

# **Tecnomatix Plant Simulation 9 Step-by-Step Hilfe**

Copyright © 2008 Siemens Product Lifecycle Management Software II (DE) GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Diese Dokumentation ist urheberrechtlich von der Siemens Product Lifecycle Management Software II (DE) GmbH geschützt.

Dieses Dokument enthält gesetzlich geschützte Informationen und ist durch das Urheberrecht geschützt. Dieses Dokument darf weder als Ganzes noch in Teilen reproduziert, in Suchmaschinen bereitgestellt, übersetzt, abgeschrieben oder veröffentlicht werden ohne die explizite schriftliche Zustimmung der Siemens Product Lifecycle Management Software II (DE) GmbH.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

# Hinweise zu Eigentumsrechten

Siemens und das Siemens Logo sind eingetragene Warenzeichen der Siemens AG. Tecnomatix und das Tecnomatix Logo sind eingetragene Warenzeichen der Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.

Alle anderen Produktnamen oder Markennamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen im Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

3D Labs ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von 3Dlabs, Inc. oder seiner Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Adobe ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von Adobe Systems Incorporated oder seiner Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Apache ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von The Apache Software Foundation oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

ATTI ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von ATTI Technologies Inc. oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

AutoCAD ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von Autodesk, Inc. oder seiner Filialen in den USA und in anderen Ländern.

HP ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen der Hewlett-Packard Company oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

IBM ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen der International Business Machines Corporation oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Intel ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen der Intel Corporation oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Java und iPlanet sind eingetragene Marken oder eingetragene Markenzeichen von Sun Microsystems, Inc. oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Microsoft ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen der Microsoft Corporation oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Microstation ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von Bentley Systems, Incorporated oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Netscape ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von Netscape Communications Corp. oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

NVIDIA ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von NVIDIA Corporation oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Oracle ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen der Oracle Corporation oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

Siemens ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen der Siemens AG oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

UNIX ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von The Open Group oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

VizStream ist eine eingetragene Marke oder ein eingetragenes Markenzeichen von RealityWave Inc. oder ihrer Filialen in den USA und in anderen Ländern.

RAMIS ist ein Markenzeichen von Human Solutions. Die Software ist von der Human Solutions GmbH, Kaiserslautern, Deutschland unterlizenziert.

Body Builder ist ein Markenzeichen von Human Solutions. Die Software ist von der Human Solutions GmbH, Kaiserslautern, Deutschland unterlizenziert.

VarChart, copyright © NETRONIC Software GmbH 2004. Alle Rechte vorbehalten. Die Software ist von der NETRONIC Software GmbH, Aachen, Deutschland unterlizenziert.

ISA Dialog Manager Editor copyright © 1992 – 1999 ISA GmbH.

Adobe und Acrobat sowie FrameMaker sind Warenzeichen der Adobe Systems Incorporated.

GigaSoft® ProEssentials™ v3.0 copyright © 1994 – 1999 Gigasoft, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Paint Shop Pro copyright © 1991–1999 Jasc., Inc.

SnagIt copyright © 1996–2007 TechSmith.

HP ist ein eingetragenes Warenzeichen von Hewlett-Packard.

3D Studio Max® R3 copyright © 1999 Autodesk, Inc.

Gif ist eine Dienstleistungsmarke von CompuServe, Inc.

Trend Micro Office Scan ist ein Warenzeichen von Trend Micro, Inc. © 1998 – 2008 Trend Micro, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Crossroads, copyright © 1995–1998 Keith Rule.

Alle anderen Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.





# Inhaltsverzeichnis

<b>Tecnomatix Plant Simulation kennenlernen . . . . .</b>	<b>1</b>
Simulationskonzepte und Modellierkonzepte . . . . .	1
Was ist Simulation? . . . . .	2
Zeitbezogene Simulation und ereignisbezogene Simulation . . . . .	2
Warum sollte ich die Simulation einsetzen? . . . . .	3
Ein Simulationsprojekt umsetzen . . . . .	4
Eine Einführung in Plant Simulation . . . . .	6
Schulungen besuchen . . . . .	6
Das Tutorial durcharbeiten . . . . .	6
Die Beispielmodelle studieren . . . . .	8
Die Dokumentation der Objektbibliotheken heranziehen . . . . .	8
Die Plant Simulation Step-by-Step Hilfe heranziehen . . . . .	8
Grundlagen für das Arbeiten mit Plant Simulation . . . . .	10
Mit den unterschiedlichen Fensterarten arbeiten . . . . .	10
Andockbare Fenster . . . . .	12
Dialogfenster . . . . .	15
Objektfenster . . . . .	16
Einstellungen in Plant Simulation auswählen . . . . .	16
Allgemeine Einstellungen auswählen . . . . .	17
Modelleroptionen für das Netzwerk auswählen . . . . .	18
Einstellungen für Einheiten und für die Anzeige der Zeit auswählen . . . . .	20
Objekte und Text in Plant Simulation suchen . . . . .	21
Den Namen eines Objekts suchen . . . . .	22
Nach einer Bedingung eines Objekts suchen . . . . .	25
Nach beliebigem Quelltext suchen . . . . .	25
<b>In Tecnomatix Plant Simulation 2D modellieren . . . . .</b>	<b>27</b>
Ein Simulationsmodell erstellen . . . . .	27
Ein einfaches Simulationsmodell erstellen . . . . .	30
Objekte in das Netzwerk einsetzen . . . . .	31

Objekte im Netzwerk verbinden. . . . .	32
Die Simulation ausführen . . . . .	33
Die Ergebnisse des Simulationslaufes betrachten . . . . .	34
Ein Simulationsmodell mit englischen Bezeichnern erstellen . . . . .	36
Über Klassen . . . . .	39
Klassen, Unterklassen und Instanzen. . . . .	40
Objekte mit Drag und Drop ersetzen und zusammenführen . . . . .	41
Die Vererbung einsetzen. . . . .	41
Vererbungsbeziehungen in der Klassenbibliothek anzeigen . . . . .	42
Den Ursprung eines Objekts in der Klassenbibliothek anzeigen . . . . .	43
Mit Klassen in der Klassenbibliothek arbeiten. . . . .	44
Die Klassenbibliothek konfigurieren . . . . .	44
Grundobjekte zur Klassenbibliothek hinzufügen oder diese daraus entfernen . . . . .	45
Eine Bibliothek oder ein Werkzeug zur Klassenbibliothek hinzufügen . . . . .	46
Eine Bibliothek zur Klassenbibliothek hinzufügen, die Sie selbst entwickelt haben . . . . .	48
Eine Bibliothek aktualisieren. . . . .	49
Eine Ordnerstruktur für Ihr Simulationsmodell erstellen . . . . .	52
Den Stammordner Ihres Simulationsmodells setzen. . . . .	53
Eigene Klassen erstellen . . . . .	54
Mit Ordnern, Netzwerken und Objekten in der Klassenbibliothek arbeiten. . . . .	55
Den Inhalt eines Netzwerks in der Klassenbibliothek anzeigen . . . . .	56
Einen Ordner oder ein Objekt speichern und in ein anderes Modell laden . . . . .	57
Einen Ordner als eine Bibliothek speichern. . . . .	58
Ein Objekt oder einen Ordner als Objekt speichern. . . . .	60
Ein Objekt oder einen Ordner in Ihr Simulationsmodell laden . . . . .	60
Ein Objekt oder einen Ordner in einen anderen Ordner laden . . . . .	61
Die Klassenbibliothek aktualisieren . . . . .	62
Mit Objekten in der Toolbox arbeiten . . . . .	62
Objekte zur Toolbox hinzufügen . . . . .	63
Objekte von Symbolleiste zu Symbolleiste kopieren . . . . .	64
Hierarchisch modellieren. . . . .	64
Eine modellierte Komponente testen. . . . .	66
Mit dem Netzwerk arbeiten. . . . .	66
Optionen im Netzwerk auswählen . . . . .	67
Mit Objekten aus der Klassenbibliothek modellieren . . . . .	69

Ein Objekt aus der Klassenbibliothek einsetzen . . . . .	69
Ein Objekt aus der Toolbox einsetzen . . . . .	70
Eine Grafik und eine Farbe zum Hintergrund oder zum Symbol des Netzwerks hinzufügen . . . . .	70
Vektorgrafiken oder Text auf den Hintergrund des Netzwerks zeichnen . . . . .	72
Ihr eigenes Menü oder Kontextmenü im Netzwerk erstellen . . . . .	73
Mit Objekten im Netzwerkfenster arbeiten . . . . .	76
Objekte mit der Kante verbinden . . . . .	79
Übergänge zwischen Netzwerken modellieren . . . . .	81
Die Simulation mit dem Ereignisverwalter steuern . . . . .	84
Einstellungen für den Ereignisverwalter auswählen . . . . .	86
Mit dem Ereignisdebugger arbeiten . . . . .	87
Beispiel 1 . . . . .	88
Beispiel 2 . . . . .	89
Beispiel 3 . . . . .	89
Beispiel 4 . . . . .	90
Beispiel 5 . . . . .	90
BEs mit der Maus oder beim Zurücksetzen des Modells löschen . . . . .	91
Mit Drag und Drop arbeiten . . . . .	92
Den Materialfluß modellieren, Grundlagen . . . . .	94
Aktive und passive Objekte . . . . .	94
Teile mit der Quelle produzieren . . . . .	95
Auswählen, wie die Quelle verfährt, wenn sie keine BEs produzieren kann . . . . .	95
Teile gemäß einer Lieferliste produzieren . . . . .	96
Teile in einem Abstand produzieren, den Sie definieren . . . . .	98
Einen einzigen BE-Typ produzieren . . . . .	99
BEs in einer festen Reihenfolge mehrmals produzieren . . . . .	99
BEs in einer festen Reihenfolge ein einziges Mal produzieren . . . . .	101
BEs mit einer Häufigkeit produzieren, die Sie in eine Tabelle eintragen . . . . .	102
Nur die Anzahl der Teile produzieren, die Sie benötigen . . . . .	103
Teile mit dem Objekt Trigger produzieren . . . . .	104
Teile mit einem Arbeitsplan produzieren und bearbeiten . . . . .	106
Die Bearbeitungsstationen erstellen . . . . .	107
Zeiten in der Klasse der Bearbeitungsstationen definieren . . . . .	108
Das Rüstverhalten in der Klasse der Bearbeitungsstationen definieren . . . . .	109
Den Namen der Ausgangssteuerung in die Klasse der Bearbeitungsstationen eintragen . . . . .	110

Den Arbeitsplan erstellen .....	110
Die Teile in einer Quelle mit einer Reihenfolgetabelle produzieren .....	111
Die Ausgangssteuerung programmieren. ....	114
Teile aus der Anlage mit der Senke ausschleusen. ....	115
Teile von Station zu Station umlagern .....	116
Das Standardumlagerverhalten verwenden .....	116
Ein Ausgangsverhalten auswählen .....	118
Aelteste Anforderung .....	120
BE-Attribut .....	120
Beim Nachfolger 1 beginnen. ....	121
Juengste Anforderung .....	122
Lineare Folge .....	122
Max. AnzahlEin .....	123
Max. Bearb.-Zeit .....	123
Max. Inhalt .....	124
Max. Rel. Bel. ....	124
Max. Ruestzeit .....	124
Min. AnzahlEin .....	124
Min. Bearb.-Zeit .....	125
Min. Inhalt .....	125
Min. Rel. Bel. ....	125
Min. Ruestzeit .....	126
Prozent .....	126
Reihum .....	127
Teil wegtragen .....	128
Zufall .....	128
Zyklische Folge .....	128
Teile mit der Umladestation aufladen, umladen und abladen .....	130
Teile aufladen .....	131
Teile umladen .....	135
Teile abladen .....	137
Stationen rüsten .....	139
Rüstoptionen auswählen .....	139
Die Station automatisch rüsten. ....	140
Die Station nur rüsten, wenn diese leer ist .....	140

Die Station rüsten, nachdem sie eine bestimmte Anzahl von Teilen bearbeitet hat . . . . .	140
Rüstkriterien auswählen. . . . .	141
Die Rüstzeit auswählen . . . . .	141
Bearbeitungszeiten definieren . . . . .	143
Zeiten eintragen . . . . .	144
Daten einer Wahrscheinlichkeitsverteilung ändern . . . . .	144
Bearbeitungszeiten abhängig vom BE-Typ definieren. . . . .	145
Bearbeitungszeiten in einer Formel definieren. . . . .	146
Bearbeitungszeiten für eine ParallelStation definieren. . . . .	147
Störungen modellieren. . . . .	148
Störungen definieren . . . . .	149
Zufällige Prozesse modellieren . . . . .	153
Zufällige Zahlen und deren statistische Verteilung . . . . .	153
Pseudozufallszahlen. . . . .	154
Mit Zufallszahlenströmen arbeiten . . . . .	155
Seedwerte eintragen. . . . .	155
Wahrscheinlichkeitsverteilungen einsetzen. . . . .	156
Den Materialfluß modellieren, erweitert. . . . .	158
Eingangssteuerungen und Ausgangssteuerungen erstellen . . . . .	158
Steuerungen für punktbezogene Objekte definieren . . . . .	160
Steuerungen für längenbezogene Objekte definieren . . . . .	162
Sensoren erstellen . . . . .	163
Beobachter definieren . . . . .	167
Das Verhalten der Objekte Ihren Anforderungen anpassen. . . . .	171
Steuerungen definieren . . . . .	171
Eine Steuerungsmethode zuweisen. . . . .	171
Eine Steuerung erstellen, die Bestandteil des Objekts ist . . . . .	172
Ein benutzerdefiniertes Attribut erstellen . . . . .	173
Werker und deren Aufträge modellieren . . . . .	176
Einen Werker modellieren, der an einer Maschine arbeitet. . . . .	177
Einen Werker modellieren, der Maschinen repariert . . . . .	181
Einen Werker modellieren, der Teile trägt. . . . .	184
Werker mit Importer, Broker und Exporter modellieren . . . . .	191
Bearbeitungsaufträge modellieren. . . . .	192

Bearbeitungs- und Rüstaufträge modellieren . . . . .	197
Ein Schichtsystem modellieren . . . . .	203
Schichten mit dem Schichtkalender definieren . . . . .	204
Die Namen der Schichten und die Arbeitszeiten und Arbeitstage eintragen . . . . .	204
Zeiten eintragen, an denen in der Anlage nicht den ganzen Tag gearbeitet wird . . . . .	206
Die Stationen eintragen, die der Schichtkalender steuert . . . . .	207
Datum und Zeit einplanen, bei denen der Produktionsprozeß beginnt oder endet . . . . .	208
Ein Kanban-System modellieren . . . . .	210
Die Abfolge der Stationen in der Linie festlegen . . . . .	211
Die Montagestation konfigurieren . . . . .	212
Die Kanban-Station konfigurieren, welche die Teile bestellt . . . . .	213
Die Kanban-Quellen konfigurieren, welche die Teile produzieren . . . . .	215
Den Kanban-Puffer konfigurieren, der das Lagern und Bestellen der Teile verwaltet . . . . .	218
Die Steuerung programmieren, die Teile vom Kanban-Puffer bestellt . . . . .	219
Materialflußobjekte und Netzwerke pausieren . . . . .	221
Materialflußobjekte pausieren . . . . .	221
Netzwerke pausieren . . . . .	222
Beispiel einer Pausieren-Steuerung . . . . .	222
Beispiel einer Ungeplante-Zeit-Steuerung . . . . .	223
Transportsysteme modellieren . . . . .	224
Mit krummlinigen Objekten arbeiten . . . . .	224
Krummlinige und gerade Segmente einsetzen . . . . .	226
Gerade und krummlinige Segmente mit einem 90° Winkel einfügen . . . . .	229
Gerade und krummlinige Segmente mit beliebigen Winkeln einfügen . . . . .	232
Die Form eines Segments ändern . . . . .	233
Ein krummliniges Objekt mit SimTalk-Befehlen erstellen . . . . .	234
Einstellungen eines krummlinigen Objekts aus einem anderen Simulationsmodell importieren . . . . .	234
Tastenkombinationen verwenden, um einen Kurvenzug einzusetzen . . . . .	237
Ein Transportsystem mit aktiven Elementen modellieren . . . . .	238
Ein einfaches Förderband zwischen zwei Stationen modellieren . . . . .	238
Ein staufähiges/nicht staufähiges Transportsystem zwischen Stationen modellieren . . . . .	239
Ein Transportsystem mit passiven Objekten des Typs Weg modellieren . . . . .	240
Einen Querverschiebewagen modellieren . . . . .	244
Einen Portalkran modellieren . . . . .	246

Teile automatisch einlagern und auslagern . . . . .	246
Teile automatisch einlagern und auf Anforderung auslagern . . . . .	248
Teile auf Anforderung einlagern und Teile automatisch auslagern . . . . .	249
Teile auf Anforderung einlagern und Teile auf Anforderung auslagern . . . . .	250
Teile zwischenlagern, den Auftrag zusammenstellen und alle Teile auslagern . . . . .	252
Definieren, wie die Quelle Teile produziert und diese umlagert . . . . .	253
Die Reihenfolge der Aufträge verwirbeln . . . . .	254
Teile ins Kranlager einlagern . . . . .	255
Teile aus dem Kranlager auslagern . . . . .	257
Einen Zug mit dem Kran beladen . . . . .	258
Die Teile produzieren und ins Lager des Portalkrans einlagern . . . . .	259
Den Kran parametrisieren . . . . .	260
Den Zug erzeugen . . . . .	261
Den Zug beladen . . . . .	264
Den Zug entladen . . . . .	266
Maschinen mit einem Hallenkran beschicken . . . . .	266
Einen Transportzug modellieren . . . . .	268
Die Zugmaschine des Transportzugs definieren . . . . .	268
Die Quelle modellieren, welche die Transportzüge erstellt . . . . .	269
Die Quelle konfigurieren und die Reihenfolgetabelle erstellen . . . . .	270
Die Auffahrsteuerung programmieren . . . . .	272
Das Wegenetz modellieren, auf dem die Transportzüge fahren . . . . .	273
Die Be- und Entladestationen konfigurieren . . . . .	275
Daten für die Simulation mit DataFit vorbereiten . . . . .	278
Schritt 1: Die Aufgabe und die Ziele definieren . . . . .	278
Schritt 2: Daten sammeln und aufbereiten . . . . .	279
Schritt 3: Die richtige Verteilung auswählen . . . . .	280
Die Verteilungen mit DataFit bestimmen . . . . .	280
Daten in DataFit eingeben . . . . .	280
Daten in DataFit filtern . . . . .	281
Daten in DataFit anpassen . . . . .	282
Daten in DataFit auswerten . . . . .	283
Verteilungen mit Schranken verwenden . . . . .	284
Simulationsexperimente durchführen . . . . .	286
Experimente mit dem Experimentverwalter durchführen . . . . .	287
Eine einfache Simulationsstudie durchführen . . . . .	287

Schritt 1: Eingabewerte und Ausgabewerte der Experimente definieren . . . . .	287
Schritt 2: Die Experimente mit den Einstellungen durchführen, die Sie definiert haben . . . . .	289
Schritt 3: Die Ergebnisse der Simulationsstudie auswerten. . . . .	290
Die Ergebnisse in Tabellen anzeigen . . . . .	291
Die Ergebnisse in Diagrammen anzeigen. . . . .	293
Die Ergebnisse in einem Bericht anzeigen. . . . .	294
Einstellungen verfeinern . . . . .	295
Statische Parameter setzen . . . . .	295
Einstellungen in der Konfigurationsmethode ändern . . . . .	295
Dynamische Parameter setzen . . . . .	296
Eine eigene Regel definieren . . . . .	297
Das Modell nach jedem Simulationslauf speichern . . . . .	299
Das Projekt beschreiben . . . . .	300
Modelle mit genetischen Algorithmen optimieren. . . . .	301
Ein Modell verpacken und verschicken . . . . .	302

## **Das Simulationsmodell animieren und die Ergebnisse anzeigen . . . . . 305**

Das Simulationsmodell animieren. . . . .	305
Die Animation aktivieren und deaktivieren . . . . .	306
Mit Objektsymbolen arbeiten . . . . .	306
Ein Symbol bearbeiten . . . . .	307
Ein Symbol erstellen . . . . .	307
Die Drehung eines Objekts definieren. . . . .	308
Bereiche eines Symbols transparent machen . . . . .	309
Animationspunkte und Animationslinien setzen und verbinden . . . . .	310
Statistikwerte anzeigen und visualisieren . . . . .	314
Statistikwerte in den Dialogen der Objekte anzeigen. . . . .	314
Überprüfen, wie viele Teile in die Fabrik eingeschleust wurden. . . . .	317
Überprüfen, wie viele Teile aus der Fabrik ausgeschleust wurden . . . . .	318
Statistikwerte der einzelnen Stationen überprüfen. . . . .	320
Die Produktstatistik der Teile überprüfen . . . . .	321
Statistikdaten von Exporter und Werker überprüfen . . . . .	323
Statistikwerte im Statistikbericht betrachten. . . . .	324
Statistikdaten mit Anzeigetafeln in Ihrem Modell anzeigen . . . . .	330
Werte als Text anzeigen. . . . .	330



Werte als Balken anzeigen . . . . .	333
Zustände mit LEDs anzeigen . . . . .	337
Statistikwerte in einem Diagramm anzeigen . . . . .	338
Einstellungen im Statistikassistenten auswählen . . . . .	339
Auswählen, woher die Daten kommen. . . . .	340
Auswählen, wie das Diagramm die Daten anzeigt . . . . .	343
Werte in einem Diagramm anzeigen . . . . .	343
Werte in einem Histogramm anzeigen . . . . .	345
Werte anzeigen, die das Diagramm plottet . . . . .	345
Werte als einen XY-Graphen anzeigen. . . . .	347
Den Diagrammtyp auswählen. . . . .	347
Weitere Anzeigooptionen auswählen . . . . .	351
Beschriftungen hinzufügen und formatieren und eine Legende hinzufügen . . . . .	355
Statistikdaten in einem Bericht anzeigen . . . . .	358
Allgemeine Informationen eintragen, die der Bericht anzeigt. . . . .	360
Definieren, wie der Bericht die Daten anzeigt . . . . .	361
Eine Struktur für das Anzeigen der Daten erstellen . . . . .	361
Formatierungen für das Strukturfenster definieren . . . . .	362
Die Objekte hinzufügen, deren Daten Sie anzeigen möchten. . . . .	363
Den Inhalt eines Diagramms im Anzeigefenster anzeigen . . . . .	363
Den Inhalt einer Tabelle im Anzeigefenster anzeigen. . . . .	365
Mit dem Anzeigefenster arbeiten . . . . .	366
Werte während der Simulation mit dem Display anzeigen . . . . .	367
Auswählen, welche Daten der Display anzeigt. . . . .	367
Auswählen, wie der Display die Daten anzeigt . . . . .	368
Statistikwerte während des Simulationslaufs in Excel anzeigen . . . . .	370
Einstellungen für die Variable auswählen. . . . .	371
Einstellungen in Excel auswählen. . . . .	372
Die Excel-Datei mit der DateiVerknüpfung in das Modell einbetten. . . . .	373
Auf Statistikwerte mit Methoden und Attributen zugreifen . . . . .	375
Mit Auswertungswerkzeugen arbeiten . . . . .	376
EngpassAnalyse . . . . .	376
Die EngpassAnalyse durch andere Objekte konfigurieren . . . . .	376
Analysieren. . . . .	377
Löschen . . . . .	377

Öffnen .....	377
Ressourcen .....	377
Anzeigen .....	377
SankeyDiagramm .....	378
Zu beobachtende BEs .....	378
Zu beobachtende Ressourcen .....	378
Maximale Breite der Flüsse .....	378
Sankeyflüsse auf dieser Ebene anzeigen .....	379
Farbe .....	379
Anzeigen .....	379

## **Daten für die Simulation importieren. .... 381**

Daten importieren und exportieren .....	381
Eine Textdatei/Objektdatei in eine Liste importieren .....	382
Daten aus einem Microsoft Excel-Arbeitsblatt importieren .....	384
Eine Dienstliste/Schichtaufstellung in ein Objekt importieren .....	386
Daten im XML-Format importieren .....	388
Den Dateinamen, den Kontext und die Importmethode auswählen .....	389
Daten sequentiell lesen und schreiben .....	390
Alle Daten einlesen und wahlfrei darauf zugreifen .....	391
Daten wahlfrei einlesen und durchsuchen .....	394
Daten aus einer Datenbank importieren .....	395
Daten aus einer ODBC Datenbank importieren .....	395
Die Datenquelle einrichten .....	395
Daten in das Simulationsmodell importieren .....	397
Daten in die Datenbank exportieren .....	401
Daten aus einer Oracle-Datenbank importieren .....	403
Daten im ASCII-Format importieren und exportieren .....	404
Mit Listen und Tabellen arbeiten .....	406
Den Datentyp einer Spalte setzen .....	407
Die Dimension einer Liste setzen .....	409
Die Ausrichtung und die Farbe von Zellen setzen .....	411
Zeilen und Spalten einfügen, ausschneiden und löschen .....	413
Mit Daten in einer Liste arbeiten .....	417

Mit Daten in der Tabelle arbeiten . . . . .	418
Auf Daten in Listen zugreifen. . . . .	419
Den Spaltenindex setzen . . . . .	420
Den Zeilenindex setzen. . . . .	421
Einen benutzerdefinierten Spaltenindex/Zeilenindex definieren . . . . .	422
Die obere Begrenzung einer Liste setzen und abfragen . . . . .	423
Spalten und Zeilen mit Methoden ansprechen. . . . .	424
Das Format von Spalten und Zeilen setzen . . . . .	424
Das Format von Spalten und Zeilen abfragen. . . . .	425
Listen durch Methoden durchsuchen. . . . .	425
Listen mit den Dialog Suchen durchsuchen. . . . .	426
Listen innerhalb von Listen anlegen. . . . .	427
Kartei, Tabelle und Zeitleiste sortieren. . . . .	430
Berechnungen mit einer Formel anstellen . . . . .	430
Den Inhalt einer Liste importieren oder exportieren. . . . .	433

## **Parameter in Ihrem Modell setzen . . . . . 437**

Parameter in Ihrem eigenen Dialog setzen. . . . .	437
Layout und Struktur Ihres Dialogs planen . . . . .	438
Einen einfachen Dialog erstellen . . . . .	440
Ein Menü und Menübefehle hinzufügen . . . . .	443
Ein statisches Textfeld hinzufügen. . . . .	445
Ein Eingabetextfeld hinzufügen . . . . .	446
Plant Simulation Eine Dropdownliste hinzufügen . . . . .	447
Ein Gruppenfeld hinzufügen, das Dialogelemente zusammenfaßt. . . . .	448
Einen Satz Optionsfelder hinzufügen. . . . .	449
Ein Kontrollkästchen hinzufügen. . . . .	450
Einen Dialog mit Registerkarten erstellen . . . . .	451
Ein Registersteuerelement hinzufügen. . . . .	453
Registerkarten zu einem Registersteuerelement hinzufügen . . . . .	454
Ein Listenfeld hinzufügen. . . . .	455
Eine Listenansicht hinzufügen . . . . .	457
Eine Schaltfläche hinzufügen . . . . .	458
Ein Bild hinzufügen. . . . .	459
Aktionen programmieren, die die Dialogelemente ausführen. . . . .	460

Aktionen für das Interagieren mit dem Dialog programmieren .....	462
Parameter mit dem AttributExplorer setzen .....	464
Die Objekte eintragen, die Sie parametrisieren möchten .....	464
Die Attribute eintragen, die Sie anzeigen oder ändern möchten .....	466
Auswählen, wie Objekte und Namen angezeigt werden .....	468
Nach Objekten und Attributen suchen .....	471

## **Im 3D-Viewer modellieren ..... 475**

Ein Modell in 3D erstellen .....	475
Über 3D-Objekte .....	478
Im 3D-Viewer oder in Plant Simulation 2D modellieren? .....	480
Ein 3D-Modell aus einem 2D-Modell erstellen .....	482
Die 2D-Ansicht und die 3D-Ansicht synchronisieren .....	482
Mit dem 3D-Modell arbeiten .....	485
Eine 3D-Bibliothek aus einer vorhandenen Plant Simulation-Bibliothek erstellen .....	486
<b>In 2D 486</b>	
Im 3D-Viewer .....	488
Hierarchisch modellieren .....	490
Durch die Hierarchie navigieren .....	490
Komplexe 2D-Objekte auf eine 3D-Grafik abbilden .....	491
Mit der Szene arbeiten .....	494
Mit der Maus in der Szene navigieren .....	494
Die Ansicht an den Hauptrichtungen ausrichten .....	495
Eine Ansicht mit dem Modell speichern und zu einer Ansicht zurückkehren .....	496
Durch die Hierarchie der Szene navigieren .....	497
Einen Ansichtspunkt automatisch speichern .....	498
Einen automatisch gespeicherten Ansichtspunkt auswählen .....	499
Auf einem vordefinierten Pfad durch die Szene fliegen .....	499
Koordinaten in Plant Simulation 2D und im 3D-Viewer abbilden .....	500
Bearbeiten wie Plant Simulation 2D die 3D-Viewer Koordinaten abbildet .....	500
Die Ansicht steuern .....	501
Die Hauptrichtungen setzen .....	501
Ansichtspunkte setzen .....	501

Eine Kamera an ein Objekt anhängen und diese entfernen . . . . .	501
Die Objektkamera animieren . . . . .	502
Mit dem Raster arbeiten . . . . .	503
Das Raster einblenden und ausblenden . . . . .	503
Rastereigenschaften setzen . . . . .	503
Rasterlinien bearbeiten . . . . .	504
Die Rastergröße setzen . . . . .	505
Punkte für das Ausrichten setzen . . . . .	506
Das Raster auf unterschiedlichen Ebenen positionieren . . . . .	507
Das Raster manuell kippen . . . . .	509
Das Raster in der Szene verschieben . . . . .	510
Mit Objekten arbeiten . . . . .	511
Mit den eingebauten Objektklassen modellieren . . . . .	511
Ein Objekt einsetzen . . . . .	511
Mehrere Kopien gleichzeitig einfügen . . . . .	512
Objekte verbinden . . . . .	513
Ein Objekt vorwählen und auswählen . . . . .	514
Ein Objekt mit der Maus manipulieren . . . . .	516
Ein Objekt vertikal verschieben . . . . .	516
Ein Objekt präzise manipulieren. . . . .	517
Ein Objekt präzise verschieben. . . . .	518
Eine Gruppe von Objekten manipulieren . . . . .	518
Ein Objekt drehen . . . . .	520
Ein Objekt manuell drehen . . . . .	520
Ein Objekt präzise drehen. . . . .	521
Eine Drehung zurücksetzen . . . . .	522
Die Drehung eines Objekts übernehmen. . . . .	525
Ein Objekt präzise skalieren . . . . .	526
Die Skalierung eines Objekts übernehmen. . . . .	527
Eine Farbe für das Objekt definieren . . . . .	527
Eine andere Grafik für ein Objekt verwenden. . . . .	528
Objekte auf andere Objekte mittels Animationspfaden platzieren. . . . .	529
Die Kapazität eines Materialflußobjekts in Plant Simulation 2D definieren . . . . .	530

Lagerplätze eines Objekts im 3D-Viewer definieren . . . . .	530
Auswählen, wie Koordinaten abgebildet werden . . . . .	531
Die Anzahl der Lagerplätze eintragen . . . . .	532
Den Versatz der Position eintragen . . . . .	533
Die Ladefläche definieren . . . . .	534
Identische Längen und Positionen verwenden . . . . .	535
Das Modell aktualisieren . . . . .	535
Die Sichtbarkeit eines Objekts setzen . . . . .	536
Beispiele zur Sichtbarkeit . . . . .	537
Beispiel 1 . . . . .	538
Beispiel 2 . . . . .	539
Eigene 3D-Objekte erstellen . . . . .	540
Eine 3D-Geometrie importieren . . . . .	541
Grafikvererbung einsetzen . . . . .	542
Einen dreidimensionalen Körper erstellen . . . . .	543
Die Größe eines dreidimensionalen Körpers bearbeiten . . . . .	543
Eine dreidimensionale Form an ein Objekt anhängen . . . . .	545
Das Simulationsmodell animieren . . . . .	547
Die Animation von 2D aus steuern . . . . .	547
Objekte zum Übermitteln von Meldungen markieren . . . . .	547
Automatisch generierte Meldungen . . . . .	548
Manuell generierte Meldungen . . . . .	548
Ein 3D-Fenster mit der Methode sendeNachricht öffnen und schließen . . . . .	548
Ein einfaches Attribut mit der Methode sendeNachricht setzen . . . . .	548
Ein Array-Attribut mit der Methode sendeNachricht setzen . . . . .	549
Ein indiziertes-Array-Attribut mit der Methode sendeNachricht setzen . . . . .	550
Die Kamera von 2D aus steuern . . . . .	550
Die Kamera in 2D anhängen . . . . .	550
Die Kamera in 2D entfernen . . . . .	551
Die Kamera in 2D animieren . . . . .	551
Die Animation von 2D aus starten . . . . .	551
Die Animation starten, wenn sich Zustand oder Symbol ändern . . . . .	552
Zustandsobjekte im 3D-Viewer anzeigen . . . . .	553
Die Animation starten, wenn ein BE auf das Objekt umlagert . . . . .	553
Benutzerdefinierte Attribute erstellen . . . . .	553

Mit einer importierten VRML 2.0 Animation arbeiten .....	554
Mit Pfaden arbeiten .....	555
Animationspfade .....	556
Extrusionsobjekte und Extrusionspfade .....	557
Ein Extrusionsobjekt erstellen .....	558
Einen Pfad bearbeiten .....	558
Einen Pfad erstellen .....	559
Einen Pfad mit der Maus bearbeiten .....	561
Einen Pfad des Typs ExtrusionPolycurve mit der Maus bearbeiten .....	562
Einen Pfad mit einem Versatz zum Raster bearbeiten .....	563
Einen Pfad im Dialog Pfadknoten bearbeiten ändern .....	563
Einen Animationspfad definieren, der Objekte dreht .....	568
Einen Animationspfad testen .....	571
Einen Durchflug modellieren .....	571
Eine Kamera an ein Objekt anhängen .....	572
Das Symbol der Kamera manipulieren .....	572
Die Kamera von einem Objekt entfernen .....	573
Die Objektkamera animieren .....	574
Zwischen den Kameras umschalten .....	575
Ein Video aufzeichnen .....	577
Die Szene für das Aufzeichnen vorbereiten .....	577
Videoeinstellungen auswählen .....	577
Die Videokomprimierung auswählen .....	578
Microsoft Video 1 .....	579
Cinepak .....	579
Intel Indeo Video R4.5 .....	579
DivX .....	579
Ein Video aufzeichnen .....	579
Das Video abspielen .....	580
Für den fortgeschrittenen Anwender .....	581
Ein Material zu einem Objekt hinzufügen .....	581
Ein Material definieren .....	581
Die Attribute für Farbe/Color oder Material bearbeiten .....	583





# Tecnomatix Plant Simulation kennenlernen

Das Thema *Plant Simulation* **kennenlernen** führt in die grundlegenden Konzepte der Simulation und des Arbeitens mit *Plant Simulation* selbst ein.

## Simulationskonzepte und Modellierkonzepte

Das Thema **Simulationskonzepte und Modellierkonzepte** stellt kurz den theoretischen Hintergrund der Simulation selbst vor und zeigt, was Sie beachten sollten, bevor Sie anfangen zu modellieren.

Im Allgemeinen zielen Verfahrensforschungsprozesse darauf ab, Ihnen zu ermöglichen, die richtigen qualitativen und quantitativen Entscheidungen zu treffen. Diese formulieren Optimierungsmodelle, die alle relevanten Faktoren enthalten, wie zum Beispiel Zielfunktion, Bedingungen und Zielbeschreibung. Je detaillierter das Modell ist, desto mehr RAM benötigt Ihr Computer. Außerdem sind die Ergebnisse und die Akzeptanz von Verfahrensforschungsprozessen oft nicht zufriedenstellend.

Zusätzlich zu linearen Optimierungsmodellen wird heutzutage die Simulation immer häufiger verwendet, um die richtigen Entscheidungen treffen zu können. Diese bietet gute Lösungen für komplexe Probleme an, erstellt allerdings nicht automatisch das tatsächliche Optimum. Dies ist gerechtfertigt durch den vergleichsweise geringen mathematischen Aufwand, um dieses Ergebnis zu erzielen.

Je komplizierter und komplexer die zu analysierenden Prozesse werden, und je mehr Faktoren zu beachten sind, desto wichtiger wird die Simulation mit ihrer Analyse realer Prozesse. Diese Prozesse können entweder nicht durch mathematische Lösungs- oder Optimierungsprozesse abgedeckt werden oder sie können nur mit einem gewaltigen Aufwand von Ressourcen gelöst werden.

Das Ziel der Simulation ist es, durch dynamische Analyse zu objektiven Entscheidungen zu gelangen, Manager in die Lage zu versetzen sicher zu planen und letztendlich Kosten zu sparen.

Da es in der Regel zu teuer ist Experimente in realen Anlagen und Fabriken durchzuführen und da die Zeit für Experimente zu gering bemessen und zu teuer ist, bieten sich Modellierung, Simulation und Animation geradezu an, um über die Zeit dynamische Prozesse zu analysieren und zu optimieren.

## Was ist Simulation?

Die VDI Richtlinie 3633, Blatt 1, 1993 definiert Simulation als: „... die Nachbildung eines Systems mit seinen dynamischen Prozessen in einem experimentierfähigen Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.“ Des weiteren definiert die Simulation die Vorbereitung, Ausführung und Auswertung sorgfältig gelenkter Experimente innerhalb eines Simulationsmodelles.

In der Regel gehen Sie wie folgt vor, um eine Simulationsstudie durchzuführen:

- Sie überprüfen zuerst die Anlage, die Sie modellieren möchten, und sammeln die Daten, die Sie benötigen, um das Simulationsmodell zu erstellen.
- Sie abstrahieren diese Anlage und erstellen das Simulationsmodell gemäß den Zielen der Simulationsstudien.
- Danach führen Sie Experimente aus, d. h. Sie führen Simulationsläufe in Ihrem Simulationsmodell durch. Dies führt zu einer Anzahl von Ergebnissen, zum Beispiel wie oft Maschinen ausfallen, wie oft diese blockiert sind, welche Rüstzeiten für die einzelnen Stationstypen anfallen, welche Auslastung die Maschinen haben, usw.
- Im nächsten Schritt interpretieren Sie dann die Daten, welche die Simulationsläufe erzeugen.
- Schließlich verwendet das Management diese Ergebnisse als Grundlage für seine Entscheidungen zur Optimierung der Anlage.

Sie entwickeln Ihr Simulationsmodell in einem zyklischen und evolutionären Prozeß. Dabei fangen Sie mit einem ersten Entwurf des Modells an und verfeinern und ändern dieses, wobei Sie die Zwischenergebnisse verwenden, welche die Simulationsläufe erzeugen. Letztendlich resultiert daraus, nach mehreren Durchläufen, das endgültige Modell.

Als Simulationsexperte sollten Sie diese Fragen nicht aus den Augen verlieren:

- Was möchten Sie mit der Simulationsstudie erreichen?
- Was untersuchen Sie?
- Welche Schlüsse ziehen Sie aus den Ergebnissen der Simulationsstudie?
- Wie übertragen Sie die Ergebnisse der Simulationsstudie auf die tatsächliche Anlage, die Sie modelliert haben?

## Zeitbezogene Simulation und ereignisbezogene Simulation

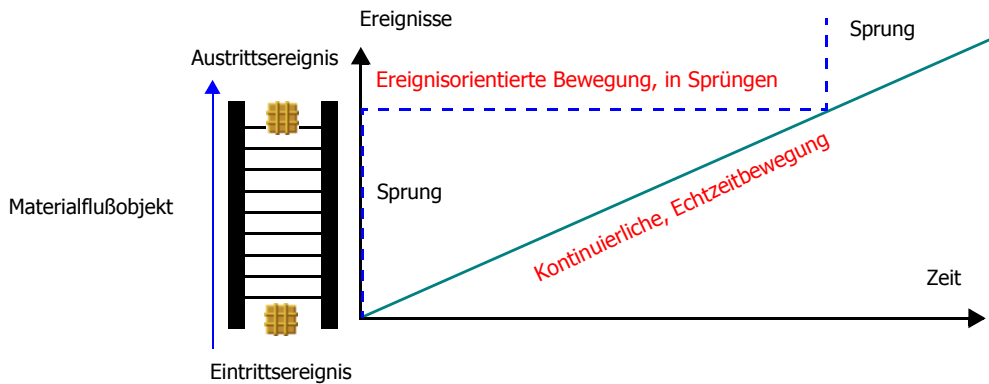
*Plant Simulation* ist ein diskretes, ereignisorientiertes Simulationsprogramm, d. h. es untersucht nur diejenigen Zeitpunkte, bei denen Ereignisse innerhalb des Simulationsmodells stattfinden.

In der Wirklichkeit hingegen verstreicht die Zeit kontinuierlich. Wenn Sie beobachten, wie sich ein Teil auf einem Förderband bewegt, werden Sie keine Zeitsprünge feststellen. Die Kurve für den zurückgelegten Abstand und die dafür benötigte Zeit ist durchgängig, d. h. eine gerade Linie.

Ein diskretes, ereignisorientiertes Simulationsprogramm betrachtet nur diejenigen Zeitpunkte (Ereignisse), die für den weiteren Verlauf der Simulation von Bedeutung sind. Dabei handelt es sich beispielsweise um den Eintritt eines Teils in eine Station, um dessen Austritt oder um dessen Umlagern auf eine andere Maschine. Jedwede andere Bewegung dazwischen ist für die Simulation selbst von geringem Interesse. Es ist nur wichtig, daß die Eintritts- und

Austrittsereignisse korrekt dargestellt werden. Wenn ein Teil in ein Materialflußobjekt eintritt, berechnet *Plant Simulation* die Zeit bis es wieder aus dem Objekt austritt und trägt ein Austrittsereignis in die Liste der anstehenden Ereignisse des *Ereignisverwalters* für diesen Zeitpunkt ein.

Aus diesem Grund springt die Zeit, die der *Ereignisverwalter* anzeigt, von Ereignis zu Ereignis. Dies geschieht sobald ein Ereignis abgearbeitet wurde.



## Warum sollte ich die Simulation einsetzen?

In der Regel setzen Sie die Simulation ein, wenn Sie:

- **Eine neue Fabrik planen.** Hier unterstützt Sie die Simulation beim:
  - Bestimmen und Optimieren der Zeiten, wie der Bearbeitungszeit, der Störungszeit, der Erholzeit, usw. und des Durchsatzes der Fabrik.
  - Bestimmen der Größe der Puffer und der Anzahl der Maschinen, die benötigt werden, um den geplanten Durchsatz zu erreichen. Wenn eine Maschine hundertausende von Euro kostet ist es von Vorteil zu wissen, ob man eine oder mehrere dieser Maschinen braucht.
  - Bestimmen der Leistungsgrenzen der Maschinen und der gesamten Fabrik.
  - Untersuchen, wie Störungen den Durchsatz und die Auslastung der Maschinen beeinflussen.
  - Bestimmen wie viele Arbeiter benötigt werden, um den beabsichtigten Durchsatz zu erreichen.
  - Gewinnen von Erkenntnissen über das Verhalten der Fabrik.
  - Bestimmen angemessener Steuerungsstrategien für die Maschinen und der Art und Weise, wie die Maschinen zusammenarbeiten.
  - Bewerten unterschiedlicher Alternativen, indem Sie eine Anzahl von Simulationsexperimenten durchführen.
- **Eine vorhandene Fabrik optimieren.** Hier unterstützt Sie die Simulation beim:
  - Optimieren der Steuerungsstrategien, die Sie entworfen haben.

- Optimieren der Abfolge der Aufträge, die erfüllt werden müssen, um so wenige Werkzeugwechsel erforderlich zu machen wie möglich.
- Testen des Tagesablaufes, um sicherzustellen, daß alles so reibungslos wie möglich funktioniert.
- **Den Plan in die Tat umzusetzen, den Sie entworfen haben.** Hier unterstützt Sie die Simulation beim:
  - Entwickeln einer Vorlage zum Erstellen der Steuerungsstrategien.
  - Testen der unterschiedlichen Szenarios während der Einschwingphase der Fabrik.
  - Einweisen der Arbeiter, welche die Maschinen bedienen.

## Ein Simulationsprojekt umsetzen

Wie Sie sich sicher erinnern, entwickeln Sie Ihr Simulationsmodell in einem zyklischen und evolutionären Prozeß. Dabei fangen Sie mit einem ersten Entwurf des Modells an und verfeinern und ändern es, wobei Sie die Zwischenergebnisse verwenden, welche die Simulationsläufe erzeugen. Letztendlich resultiert daraus, nach mehreren Durchläufen, das endgültige Modell.

Bevor Sie anfangen Ihr Simulationsprojekt umzusetzen, werden Sie meistens so vorgehen.

- Sie werden: **Das Projekt beschreiben**

Legen Sie die Ziele fest, damit der Zweck des Simulationsprojekts klar wird. Warum untersuchen Sie ein Problem? Welche Fragen möchten Sie beantworten? Schreiben Sie die Definition des Projekts nieder und ziehen Sie diese während des Verlaufs des Projekts immer wieder zu Rate, da sich der Aufwand für die Simulationsstudie nach deren Ziel und Zweck richtet.

- **Das Projekt planen**

Erstellen Sie einen Entwurf Ihres Modells, mit den Eingangswerten, den Modellelementen, Variablen, logischer Vorgehensweise und einer vorläufigen Beschreibung der Simulationsexperimente. Welche Parameter müssen Sie ändern, welche Daten müssen Sie sammeln und wie interpretieren Sie diese Daten? Machen Sie eine Liste aller funktionalen Einheiten, welche die Anlage enthält, die Sie modellieren. Stellen Sie fest welche funktionalen Einheiten die gleiche oder ähnliche Funktionalitäten haben. Fassen Sie diese zusammen und leiten Sie daraus eine Liste der Anwenderobjekte ab, die Sie und Ihre Kollegen erstellen müssen. Eventuell können Sie bereits vorhandene Objekte wiederverwenden. Spezifizieren und planen Sie die übrigen Objekte auf Papier. Definieren und beschreiben Sie die Schnittstellen für den Materialfluß und für den Informationsfluß. Entwerfen Sie *reset* und *init Methoden*.

- **Herausfinden, welche Daten Sie benötigen und wie Sie diese beschaffen können**

Stellen Sie möglichst frühzeitig sicher, daß die Daten zur Verfügung stehen, die Sie benötigen, um die Simulationsexperimente durchzuführen. Das Beschaffen der Daten nimmt in der Regel viel Zeit und Aufwand in Anspruch. Stellen Sie sicher, daß Sie den Namen der Person kennen, die für die Beschaffung der Daten von Ihrem, eventuell auch firmeninternen, Kunden verantwortlich ist.

- **Das Simulationsmodell aufbauen**

Bauen Sie eine erste Version des Simulationsmodells in seiner einfachsten, grundlegendsten Form auf. Bauen Sie die Anwenderobjekte auf, die Sie benötigen, und testen Sie diese. Nachdem Sie sicher sind, daß alle Objekte so

funktionieren, wie beabsichtigt, stellen Sie das Gesamtmodell zusammen. Dokumentieren Sie das Modell in klarer Form, da Sie sich nach einem halben oder nach einem ganzen Jahr eventuell nicht mehr erinnern, wie Sie eine bestimmte Aufgabe bewältigt haben oder warum Sie ein bestimmtes Problem so, und nicht anders, gelöst haben.

- **Das Simulationsmodell verifizieren und dessen Gültigkeit überprüfen**

Nachdem Sie das Simulationsmodell erstellt haben, müssen Sie dieses verifizieren, d. h. überprüfen, ob die Komponenten, die Sie modelliert haben, die Aufgaben erfüllen, für die Sie diese programmiert haben. Testen Sie jedes Objekt, das Sie erstellt haben. Überprüfen Sie die richtige Funktionsweise und die Übereinstimmung mit den Spezifikationen. Testen Sie das Zusammenspiel der einzelnen Objekte und dann im Gesamtmodell. Stellen Sie sicher, daß alle Parameter auf die richtigen Werte gesetzt sind. Sobald Sie das Modell verifiziert haben, überprüfen Sie dessen Gültigkeit: Stellen Sie sicher, daß die Funktionalität den Erwartungen entspricht und mit der Funktionalität der geplanten oder realen Anlage übereinstimmt und überprüfen Sie, ob die Ergebnisse plausibel und glaubhaft sind. Nehmen Sie eine Abschätzung der wichtigsten Ergebnisse vor und vergleichen Sie diese mit den Ergebnissen der Simulation. Stellen Sie Ihr Modell einem Produktions- oder Planungsexperten vor und diskutieren Sie die Ergebnisse, die Vorgehensweise und Ihre Herangehensweise mit ihm.

- **Simulationsexperimente durchführen und die Ergebnisse sammeln**

Führen Sie Simulationsexperimente gemäß Ihrer endgültigen Probelaufplanungen durch, um die gewünschten Daten zu erreichen. Planen Sie eine Anzahl von Simulationsläufen und bereiten Sie die Variation von Parametern und Modellen vor, um verlässliche Ergebnisse zu erzielen.

- **Die Ergebnisse der Experimente analysieren**

Analysieren und interpretieren Sie die Ergebnisse der Simulationsexperimente. Führen Sie eine Sensitivitätsanalyse der wichtigsten Parameter, Daten und Ergebnisse durch.

- **Die endgültige Dokumentation des gesamten Simulationsprojekts verfassen**

Sobald Sie das Simulationsprojekt abgeschlossen haben, aktualisieren Sie die Notizen, die Sie während des Modellierens aufgezeichnet haben, um die endgültige Dokumentation des gesamten Projekts zu erstellen. Dies ist besonders dann hilfreich, wenn Sie das Simulationsmodell oder bestimmte Komponenten aktualisieren oder erweitern müssen. Das Ausführen von Simulationsexperimenten ist ein zyklischer und evolutionärer Prozeß. Sie werden den ersten Entwurf des Simulationsmodells mehrmals ändern und verbessern, um neue Einsichten aus vorhergehenden Simulationsläufen mit einzubeziehen. Auf diese Weise entsteht das endgültige Simulationsmodell nach mehreren Durchläufen, und nach kontinuierlichen Änderungen des ersten Entwurfs.

# Eine Einführung in Plant Simulation

Sie können sich auf mehrere Arten mit *Plant Simulation* vertraut machen. Sie können:

- *Schulungen besuchen.*
- *Das Tutorial durcharbeiten.*
- *Die Plant Simulation Step-by-Step Hilfe heranziehen.*

## Schulungen besuchen

Siemens und seine Partner bieten ein komplettes Schulungsprogramm mit Kursen an, die aufeinander aufbauen.

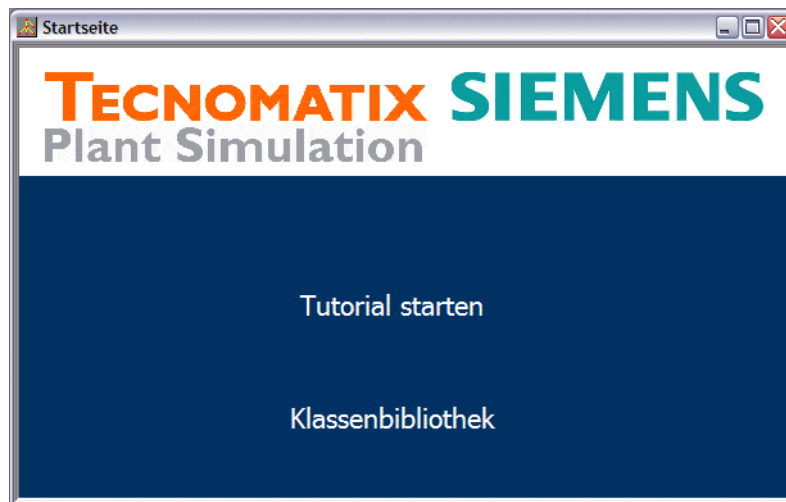
- Der Kurs **Grundlagen** führt Sie in *Plant Simulation* und in die grundlegenden Funktionalitäten der verschiedenen *Plant Simulation* Lizenzen ein. Sie lernen anhand eines Beispielsmodells, wie Sie ein Simulationsmodell in *Plant Simulation* aufbauen und eine Simulation durchführen, sowie die Funktionalitäten der Objekte.
- Der Kurs **Anwendersteuerungen** führt Sie in die Syntax und in die Struktur der Programmiersprache SimTalk ein. Hier lernen Sie, Ihre eigenen Steuerstrategien für die Objekte zu programmieren.
- Der Kurs **Datenauswertung** stellt Objekte und Methoden zum Erfassen und Auswerten von Daten vor. Hier lernen Sie die Statistikobjekte zu verwenden und Strategien zu erstellen, um die extrahierten Daten in Tabellen weiterzuverarbeiten und externe Programme und die *Plant Simulation* Schnittstellen zu verwenden.
- Der Kurs **Optionale Produkte** stellt die *Plant Simulation* Add-Ins vor, die Sie erwerben können, um bestimmte Modellieraufgaben zu lösen.
- Der Kurs **Effektiver Modellieren** führt eine Anzahl von Werkzeugen ein, mit denen Sie Ihre Simulationsmodelle und Simulationsläufe optimieren können. Sie werden lernen Dienste abzubilden und mit Debugwerkzeugen zu arbeiten.

## Das Tutorial durcharbeiten

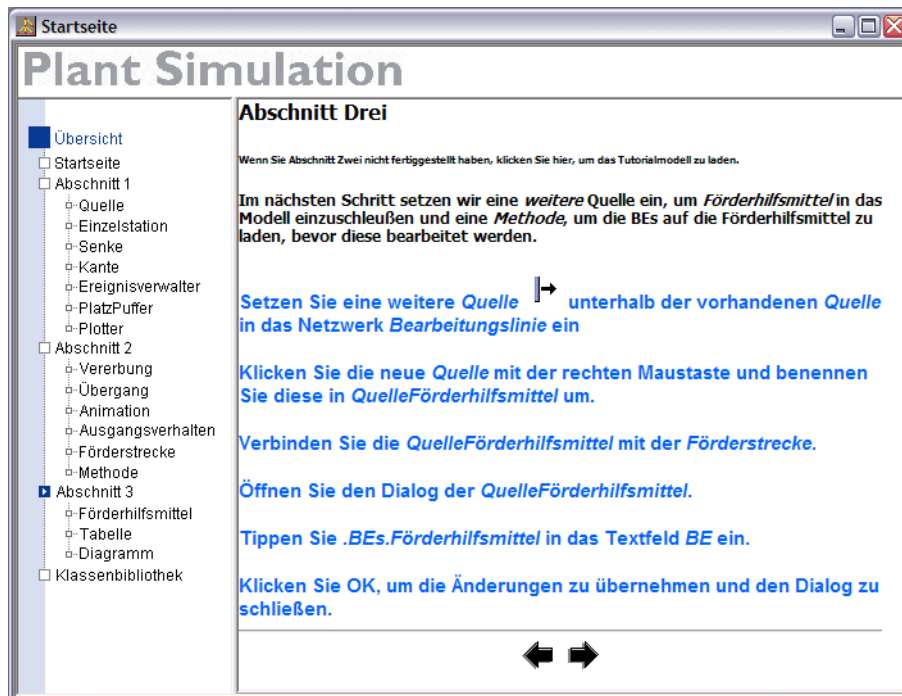
Um sich in *Plant Simulation* einzuarbeiten, können Sie auch die Lektionen des *Tutorials* in dem Tempo durcharbeiten, wie es Ihre Zeit erlaubt. Das Tutorial zeigt, wie Sie ein Simulationsmodell für eine Teststraße für Fernsehgeräte und Videorecorder aufbauen können.

Um das Tutorial zu öffnen:

- Starten Sie *Plant Simulation*.
- Klicken Sie **Tutorial starten** auf der *Startseite*.
- Klicken Sie nochmal **Tutorial starten**.



- Um die entsprechenden Simulationsmodelle zu öffnen, klicken Sie **Abschnitt 2** oder **Abschnitt 3** und klicken Sie die Verknüpfung.



## Die Beispielm Modelle studieren


Um sich mit *Plant Simulation* und dem *3D-Viewer* vertraut zu machen, können Sie auch die Beispielm Modelle auf der *Plant Simulation* Programm-DVD studieren. Diese Modelle zeigen, wie Sie an eine Reihe von Problemen herangehen können und geben Ideen, wie Sie Ihre Modellieraufgaben lösen können.

## Die Dokumentation der Objektbibliotheken heranziehen

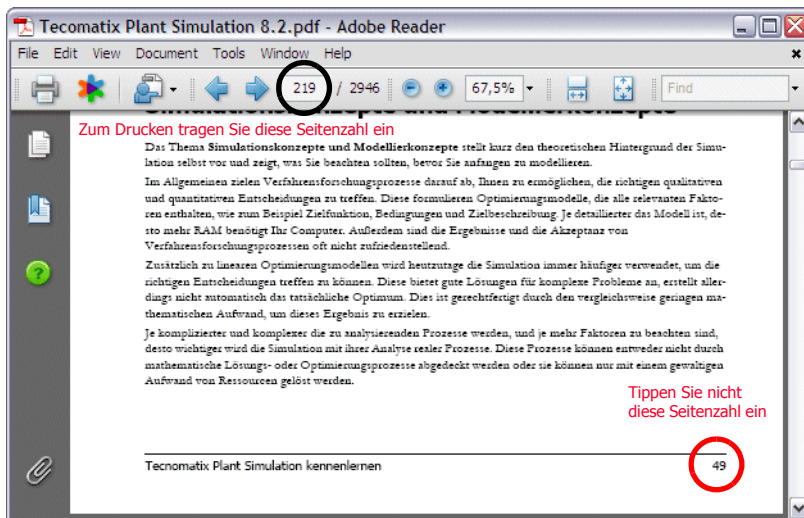
Um sich mit *Plant Simulation* vertraut zu machen, können Sie auch die pdf Dokumente auf der *Plant Simulation* Programm-DVD lesen, welche die Objektbibliotheken beschreiben. Dabei werden Sie eventuell feststellen, daß eine dieser Bibliotheken Ihre Modellieraufgabe ganz oder zum großen Teil abdeckt.

**Hinweis:** Für einige dieser Objektbibliotheken müssen Sie eine eigene Lizenz erwerben.

## Die Plant Simulation Step-by-Step Hilfe heranziehen

Um sich mit *Plant Simulation* vertraut zu machen, können Sie auch die *Plant Simulation* Step-by-Step Hilfe und die Onlinehilfe heranziehen, die Bestandteil des Programms sind. Erstere deckt die meisten Ihrer Modellieraufgaben ab und stellt Informationen zur Verfügung, wie Sie diese lösen können. Starten Sie *Plant Simulation*, gehen Sie zum Menü *Hilfe* und wählen Sie *Inhalt* aus. Doppelklicken Sie das Buch  **Step-by-Step Hilfe** und wählen Sie das Thema aus, über das Sie Informationen benötigen.

Wenn Sie es vorziehen die Dokumentation fortlaufend als Buch zu lesen, ziehen Sie die gedruckten Materialien heran, die Teil Ihres Programmpakets sind. Sie können auch zur pdf-Datei der Handbücher auf der DVD navigieren und diese online lesen oder sie ganz oder in Teilen drucken.





**Hinweis:** Wenn Sie ein Thema der pdf-Datei drucken möchten, tippen Sie nicht die Seitenzahl ein, welche die Seite, die Sie drucken möchten, anzeigt, sondern die Seitenzahl, die Adobe Acrobat auf der unteren Ecke des Anzeigefensterausschnitts anzeigt.

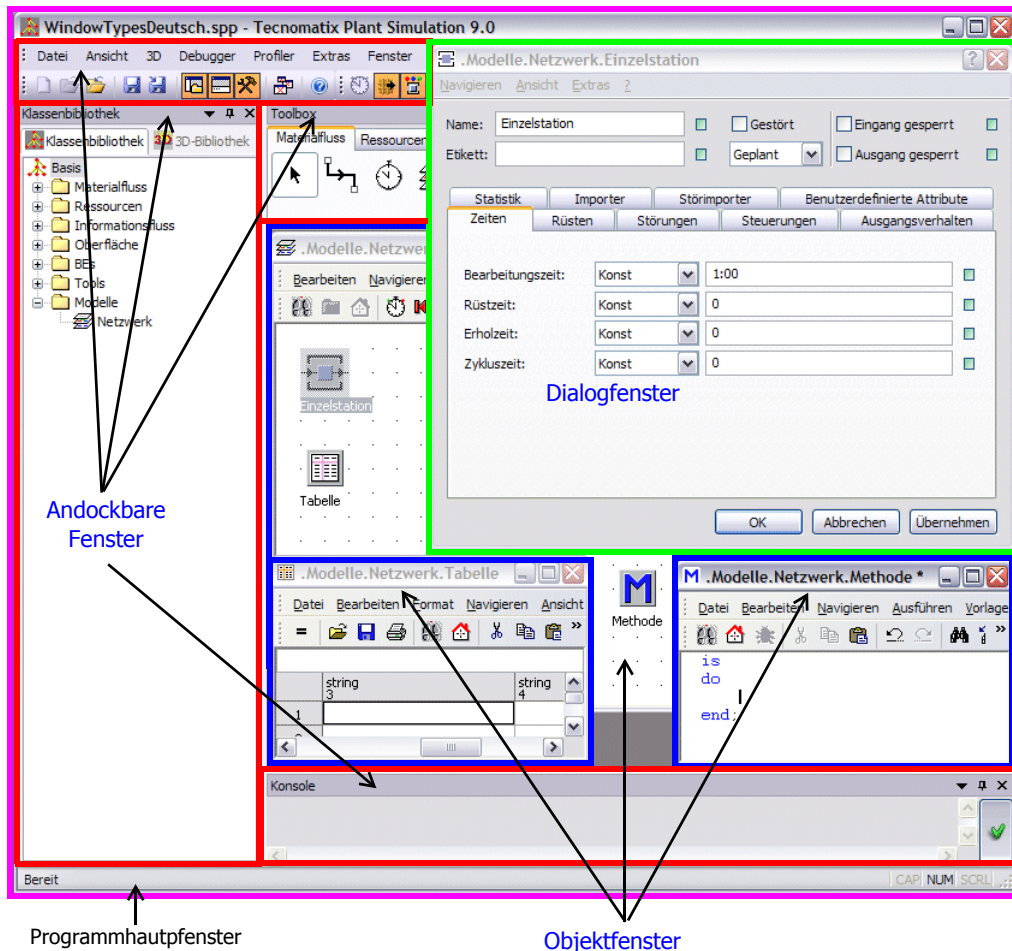
# Grundlagen für das Arbeiten mit Plant Simulation

Das Thema **Grundlagen für das Arbeiten mit Plant Simulation** bietet diese Themen an:

- *Mit den unterschiedlichen Fensterarten arbeiten*
- *Objekte und Text in Plant Simulation suchen*
- *Einstellungen in Plant Simulation auswählen*
- *Optionen im Netzwerk auswählen*



## Mit den unterschiedlichen Fensterarten arbeiten

*Plant Simulation* ist eine MDI (multiple-document interface) Anwendung, die ihre Fenster in einem gemeinsamen übergeordneten Fenster anzeigt.



Das *Programmfenster* hat einen purpurroten Rahmen in der Online Version der Abbildung oben.

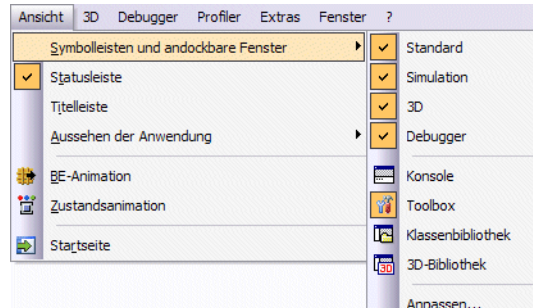
**Hinweis:** Das Programmfenster öffnet die verschiedenen Fensterarten in einer bestimmten Reihenfolge. Manchmal kann es deswegen vorkommen, daß das Fenster, mit dem Sie arbeiten möchten, im Hintergrund geöffnet wird, anstatt im Vordergrund, wo Sie es erwarten würden. In diesen Fällen schieben Sie die Fenster im Vordergrund zur Seite, um auf das Fenster zuzugreifen, in das Sie Daten eintragen möchten.

Anstatt die *Klassenbibliothek*, die *3D-Bibliothek*, die *Toolbox* und die *Konsole* zu schließen und erneut zu öffnen, können Sie diese Fenstertypen auch ausblenden: Klicken Sie die Schaltfläche , um das Fenster auszublenden. Wenn Sie dann in ein anderes Fenster klicken, rollt *Plant Simulation* das Fenster auf, bis Sie die Maus wieder über das Fenster ziehen. Um *Auto Hide/Auto.Ausblenden* zu deaktivieren, klicken Sie .


Weitere Informationen finden Sie im Referenzteil der *Online Hilfe* unter *Im Programmfenster arbeiten*.

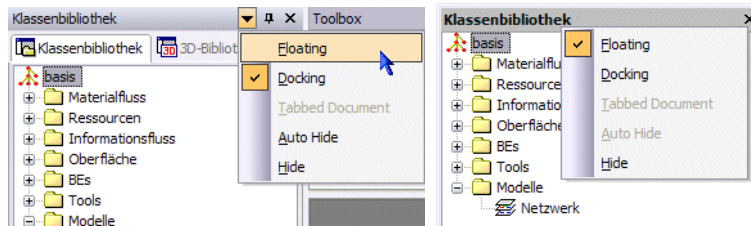
## Andockbare Fenster

Andockbare Fenster in Plant Simulation sind die *Klassenbibliothek*, die *3D-Bibliothek*, die *Menüleiste*, die *Symbolleiste Standard*, die *Symbolleiste Simulation*, die *Symbolleiste 3D*, die *Symbolleiste Debugger*, die *Toolbox* und die *Konsole*.

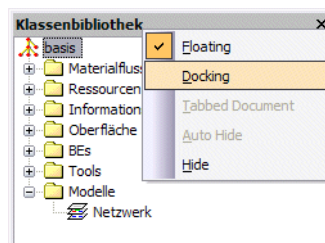


Andockbare Fenster haben einen roten Rahmen in der Online Version der Abbildung unter *Mit den unterschiedlichen Fensterarten arbeiten*. Andockbare Fenster werden immer im Vordergrund geöffnet, über allen anderen Fenstern, also auch über eventuell offenen Dialogfenstern.

- Um ein andocktes Fenster aus seiner Verankerung zu lösen und es frei verschiebbar/beweglich zu machen, klicken Sie die Schaltfläche **Fensterposition**  in der Titelleiste des Fensters und wählen Sie **Floating/Frei verschiebbar/beweglich** aus.

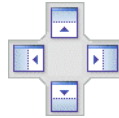



- Um ein frei verschiegbares Fenster wieder zu verankern, klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Titelleiste des Fensters und wählen Sie **Docking/Andockbar** aus.

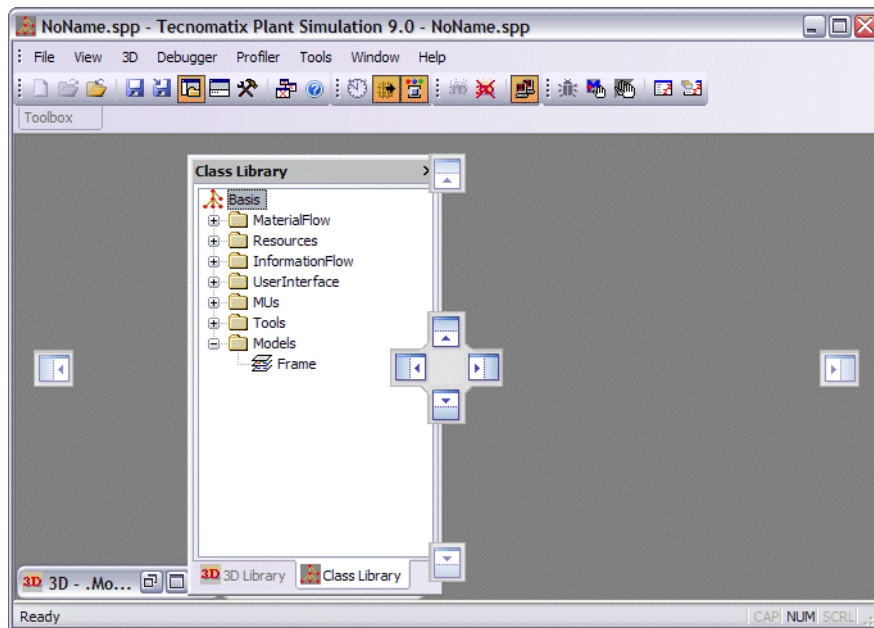


Oder

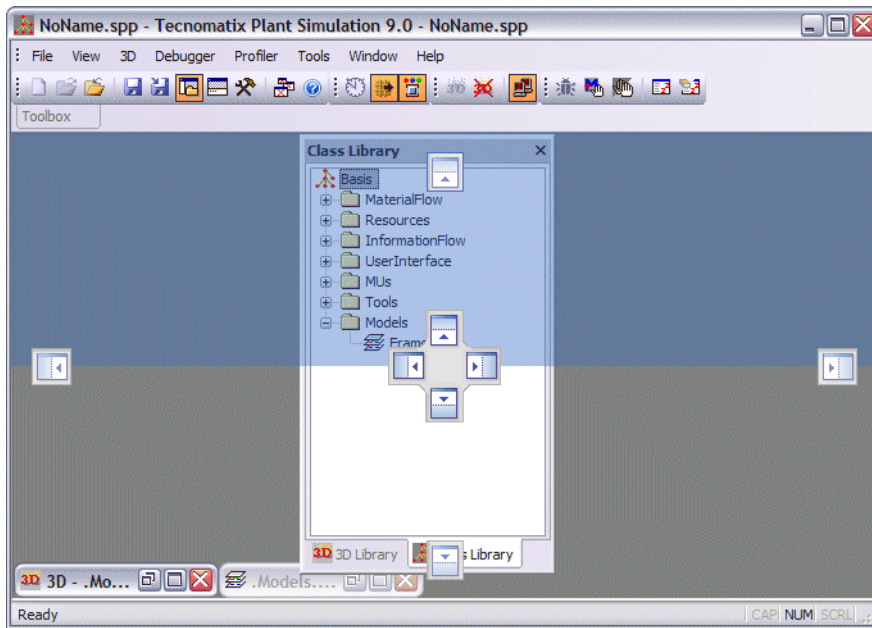
Klicken Sie die Titelleiste des andockbaren Fensters und halten Sie die Maustaste gedrückt. *Plant Simulation* zeigt einen Andockanzeiger an, der zum oberen, zum unteren, zum rechten und zum linken Rand des Programmfensters zeigt. Ziehen Sie die Maus auf den Andock-Pfeil, wo Sie das Fenster andocken möchten. *Plant Simulation* hebt diesen Bereich des Programmfensters blau hervor. Lassen Sie die Maustaste los, wenn sich das Fenster an der gewünschten Position befindet. *Plant Simulation* **dockt** das Fenster dann an das entsprechende **andockbare (untergeordnete) Fenster** an.




*Plant Simulation* blendet auch einzelne Andockpfeile  an den vier Seiten des übergeordneten Fensters, d. h. des *Tecnomatix Plant Simulation* Programmfensters ein.




Ziehen Sie die Maus auf den Andock-Pfeil des Randes des Programmfensters, an den Sie das Fenster andocken möchten. *Plant Simulation* hebt diesen Bereich des Programmfensters blau hervor. Lassen Sie die Maustaste los, wenn sich das Fenster an der gewünschten Position befindet. *Plant Simulation* **dockt** das Fenster dann an den entsprechenden Rand des **übergeordneten Fensters**, d. h. des *Tecnomatix Plant Simulation* Programmfensters an.




- Um ein Fenster an einer der vier Seiten des Programmfensters zu verankern, ziehen Sie den Ziehpunkt  eines verankerten Fensters oder ziehen Sie die Titelleiste eines unverankerten Fensters an eine andere Stelle. Wenn Sie das Fenster an den Rand des Programmfensters ziehen oder neben ein anderes andocktes Fenster, wird dieses dort verankert.



**Hinweis:** Wenn Sie ein andocktes Fenster verschieben, kann dies unter Umständen Einfluß auf die Positionierung und Größe anderer Fenster auf derselben Zeile im Programmfenster haben.

- Um das Verankern eines unverankerten Fensters zu verhindern, wenn Sie dieses an eine andere Stelle ziehen, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt, und ziehen Sie das Fenster an eine andere Stelle.
- Um ein verankertes Fenster aus seiner Verankerung zu lösen, doppelklicken Sie den Ziehpunkt oder halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt und ziehen Sie das Fenster.
- Um ein unverankertes Fenster zu verankern, doppelklicken Sie dessen Titelleiste oder ziehen Sie das Fenster an eine Seite des Programmfensters oder neben ein anderes verankertes Fenster, um es dort anzudocken.
- Um ein unverankertes Fenster zu schließen, klicken Sie **Schließen**  auf der Titelleiste.
- Um ein Fenster ein- oder auszublenden, klicken Sie die **Menüleiste** im Programmfenster und wählen Sie den Namen der Symbolleiste aus, die Sie ein- oder ausblenden möchten. Eine eingblendete Symbolleiste zeigt ein Häkchen ☒ links davon. Oder

Wählen Sie **Extras > Anpassen** aus, klicken Sie **Toolbars** und aktivieren Sie das Kontrollkästchen mit dem Namen der Symbolleiste.

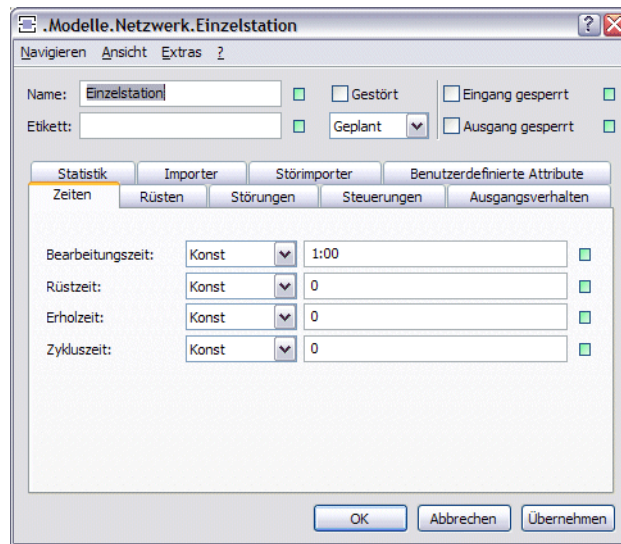
- Um die *Klassenbibliothek*/ *3D-Bibliothek* ein- oder auszublenden, klicken Sie  auf der **Standard**-Symbolleiste



- Um die *Toolbox* ein- oder auszublenden, klicken Sie  auf der **Standard**-Symbolleiste.
- Um die *Konsole* ein- oder auszublenden, klicken Sie  auf der **Standard**-Symbolleiste.
- Um die Menüleiste, die Symbolleisten oder die den Befehlen zugeordneten Tastenkombinationen anzupassen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Menüleiste oder auf eine der Symbolleisten und wählen Sie den Menübefehl **Anpassen** aus.

## Dialogfenster

*Plant Simulation Dialogfenster* sind die *Dialogfenster* der *Plant Simulation Materialflußobjekte*, der *beweglichen Objekte*, der *Ressourcenobjekte*, der *Informationsflußobjekte* und der *Oberflächenobjekte*.



*Andockbare Fenster* haben einen roten Rahmen in der Online Version der Abbildung unter dem Thema *Mit den unterschiedlichen Fensterarten arbeiten*.

Ein *Dialogfenster* wird immer im Vordergrund geöffnet, da es eine Eingabe des Benutzers erwartet. Sie können es nicht minimieren oder maximieren.

Sie können ein *Dialogfenster* aus dem Programmfenster herausziehen und es auf dem ganzen Bildschirm verschieben.

Um alle geöffneten Dialogfenster aus- oder einzublenden, klicken Sie  auf der **Standard**-Symbolleiste.

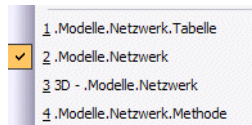


## Objektfenster




*Plant Simulation Objektfenster* sind die *Objektfenster* von *Netzwerk* , *Methode* , *Debugger*, *Stapel* und *Warteschlange*  , *Kartei* , *Tabelle*  *Symboleditor* und des *Plant Simulation 3D-Viewers*.

*Objektfenster* werden immer im Hintergrund geöffnet. *Andockbare Fenster* haben einen roten Rahmen in der Online Version der Abbildung unter *Mit den unterschiedlichen Fensterarten arbeiten*.

Um ein geöffnetes Objektfenster in den Vordergrund zu holen, klicken Sie das **Menü Fenster** und wählen Sie den Namen des Fensters aus.



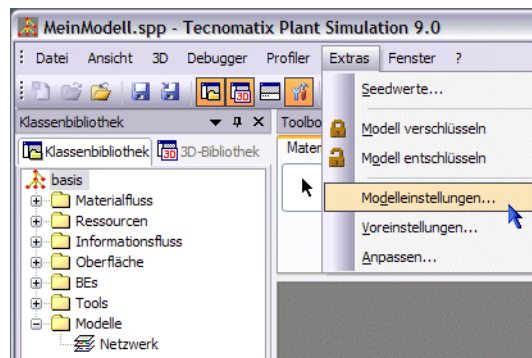
**Hinweis:** Sie können die Methode *oeffneDialogBox* / *openDialogBox* verwenden, um die Fenster des *Stapels*, der *Warteschlange*, der *Kartei*, der *Tabelle* und der *Zeitleiste* mit den Eigenschaften eines Dialogfensters im Vordergrund zu öffnen!

Sie können diese Fenster minimieren, und maximieren, und sie innerhalb des Programmfensters verschieben. Wenn Sie diese Fenster maximieren, fügt *Plant Simulation* die Schaltflächen **Minimieren**, **Maximieren**, **Schließen**    aus der Titelleiste der Fenster zur *Menüleiste* hinzu.

## Einstellungen in Plant Simulation auswählen

Bevor Sie anfangen in *Plant Simulation* zu arbeiten, können Sie einige der Standardoptionen ändern, die das Simulationsmodell betreffen.

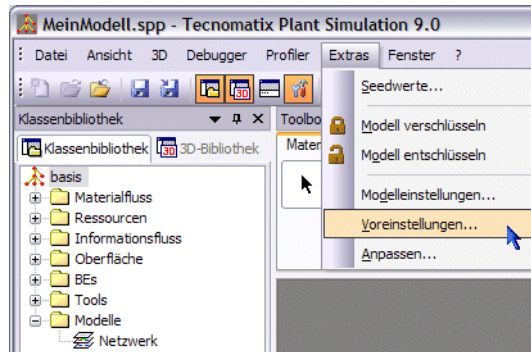
- Um Einstellungen auszuwählen, die für das aktive Modell gelten, wählen Sie **Extras > Modelleinstellungen** aus. *Plant Simulation* speichert diese Einstellungen in der Modelldatei.



- Um Einstellungen auszuwählen, die für das neue Modelle gelten, wählen Sie **Extras > Voreinstellungen** aus. Auf den Registerkarten **Allgemein**, **Modellieren** und **Editor** können Sie allgemeine Einstellungen auswählen, die unab-



hängig vom Simulationsmodell sind. Auf den Registerkarten [Simulation](#), [Benutzeroberfläche](#) und [Einheiten](#) können Sie modellspezifische Einstellungen auswählen, die für neue Modelle gelten.



Sie können:

- *Allgemeine Einstellungen auswählen*
- *Modellierungsoptionen für das Netzwerk auswählen*
- *Einstellungen für Einheiten und für die Anzeige der Zeit auswählen*

## Allgemeine Einstellungen auswählen

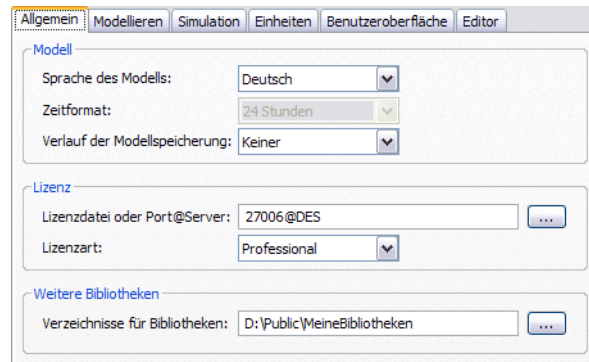
Wählen Sie die Sprache aus, die *Plant Simulation* verwendet, wenn es ein neues Simulationsmodell erstellt. Diese Sprache bestimmt die Namen von Ordnern und Objekten, wie *Materialfluss* oder *MaterialFlow*, *Einzelstation* oder *SingleProc*, usw.

**Hinweis:** Die Sprache des Betriebssystems Ihres Computers bestimmt die Sprache der Benutzeroberfläche von *Plant Simulation*.

Die Sprache bestimmt:

- Die Namen der Elemente der Dropdownlisten, wie die Namen der Verteilungen (**Gleich** oder **Uniform**).
- Den Rückgabewert der Attribute, die dem Inhalt der Dropdownlisten entsprechen, wie zum Beispiel *Einzelstation.bearbeitungszeit.Type*.
- Den Inhalt des Fensters [Attribute und Methoden anzeigen](#).
- Die Namen, welche die Funktion [Wort vervollständigen](#) im *Methodeneditor* vorschlägt.

Wählen Sie auf der Registerkarte **Allgemein** aus, ob Sie das **24 Stunden** Zeitformat verwenden möchten oder das **12 Stunden** Format.



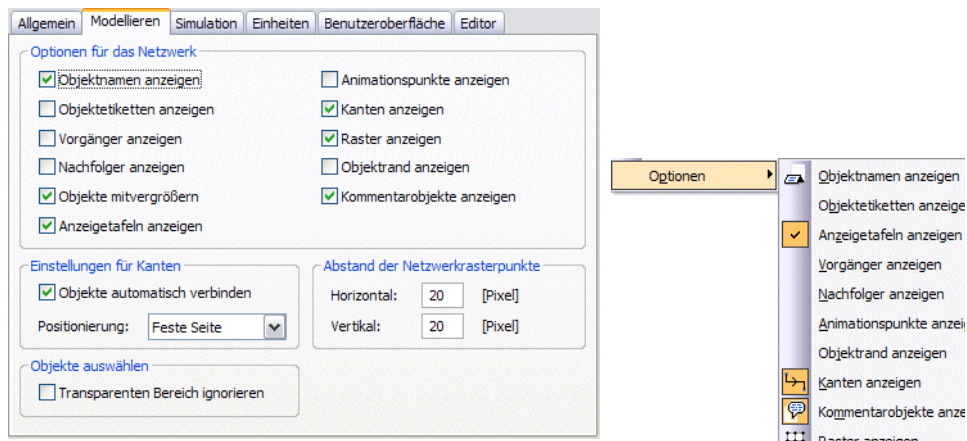
Wählen Sie aus, welchen Kommentar *Plant Simulation* jedes Mal zur Modelldatei hinzufügt, wenn Sie diese speichern:

- **Ohne Kommentar** fügt keinen Kommentar zur Modelldatei (.spp) hinzu.
- **Mit Kommentar** öffnet jedes Mal ein Kommentarfenster, wenn Sie das Modell speichern. Tippen Sie Ihren Kommentar hier ein.
- Wenn Sie **Ohne Kommentar** oder **Mit Kommentar** auswählen, fügt *Plant Simulation* jedes Mal eine Zeile zum Dialog **Kommentar zum Verlauf der Modellspeicherung** hinzu, wenn Sie das Modell speichern.  
Wenn das Modell abstürzt, fügt *Plant Simulation* eine Beschreibung des Problems in den Dialog ein, statt eines Kommentars. Dies hilft unseren Programmierern festzustellen, was den Absturz herbeiführte.
- **Keine** speichert keinen Verlauf der Modellspeicherung Ihres Simulationsmodells.  
Um den Kommentar zu lesen, den Sie eingetragen haben:  
Wählen Sie **Datei > Verlauf der Modellspeicherung** im Programmfenster aus.

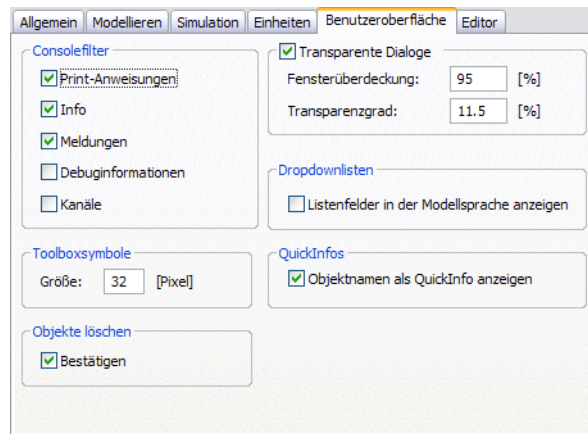
## Modelleroptionen für das Netzwerk auswählen

Wählen Sie auf der Registerkarte **Modellieren** aus, welche Elemente das *Netzwerk* anzeigt. Welche Elemente Sie ein- oder ausblenden möchten, hängt zum Großteil von Ihrer Modellersituation ab. Je mehr Elemente Sie anzeigen, desto überfrachteter wird die Anzeige des *Netzwerks* werden. Wir empfehlen, mit den verschiedenen Einstellungen zu experimentieren.

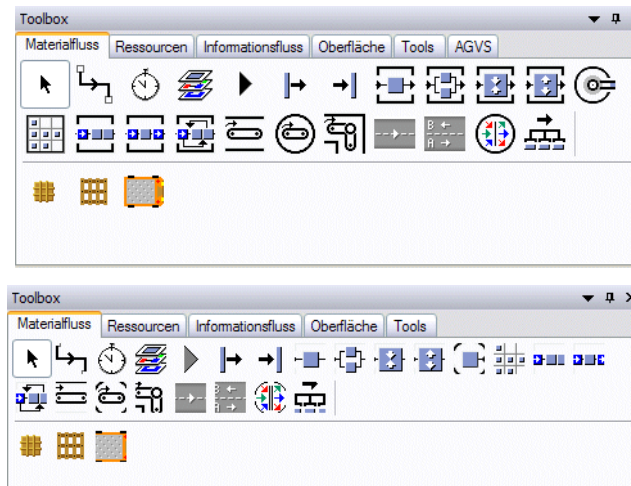
**Hinweis:** Sie können diese Einstellungen für jedes einzelne *Netzwerk* unter **Ansicht > Optionen** einstellen.



Wenn es Sie stört, daß *Plant Simulation* jedes Mal einen Bestätigungsdialog öffnet, wenn Sie Objekte löschen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Bestätigen**.



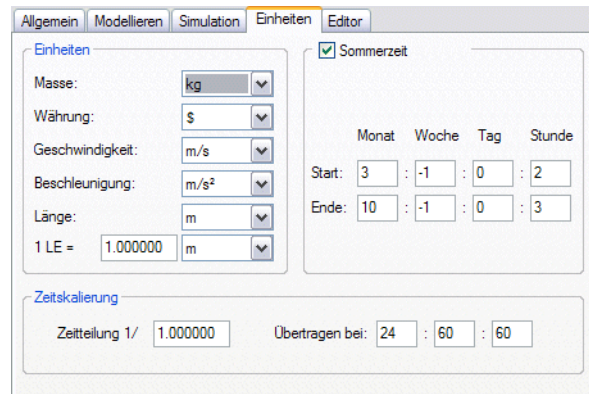
Wenn die Symbole Ihrer Objekte klein sind, können Sie eine kleinere **Größe** für die *Toolbox* Schaltflächen eintragen. Je kleiner die Symbole, desto mehr Symbole kann die Toolbox anzeigen, ohne daß Sie scrollen müssen. Vergleichen Sie die Einstellungen 32 Pixel und 24 Pixel.



Wenn Sie einen anderen Rasterabstand für das Raster im *Netzwerk* verwenden möchten, tippen Sie ein größeres oder ein kleineres **Netzwerk** ein.

## Einstellungen für Einheiten und für die Anzeige der Zeit auswählen

Da die Sommerzeit fast überall in Gebrauch ist, werden Sie diese auch in Ihrem Simulationsmodell verwenden.



**Hinweis:** Um Einheiten und Einstellungen für die Zeit auszuwählen, die nur für das aktuelle Modell gelten, wählen Sie **Extras > Modelleinstellungen > Einheiten** aus.

Um Einheiten und Einstellungen für die Zeit auszuwählen, die für alle neuen Modelle gelten, wählen Sie **Extras > Voreinstellungen > Einheiten** aus.

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Sommerzeit**.

- Wenn sich die Anlage, die Sie modellieren, in der **Europäischen Union** befindet, können Sie die Standardeinstellungen verwenden. Hier beginnt die Sommerzeit um 2 Uhr morgens Greenwich Mean Time (GMT) am letzten Sonntag im März. Sie endet um 3 Uhr morgens am letzten Sonntag im Oktober. In der EU schalten alle Zeitzonen zur gleichen Zeit auf die Sommerzeit um.
- Wenn sich die Anlage, die Sie modellieren, in den **USA** befindet, müssen Sie die Einstellungen ändern. Für den Großteil der USA beginnt die Sommerzeit um 2 Uhr morgens am ersten Sonntag im April. Sie endet um 2 Uhr morgens am letzten Sonntag im Oktober. In den USA schaltet jede Zeitzone zu einer anderen Stunde um.

	Monat	Woche	Tag	Stunde
Start:	4	-1	0	2
Ende:	10	-1	0	2

Wenn Ihre Modellersituation es erfordert, können Sie die Anzeige der **Zeiteilung** ändern. Tippen Sie eine Zahl zwischen 0 und 86400 ein. Tippen Sie eine ganze Zahl größer als 1 in die Textfelder **Übertragen bei** ein.

Zeitskalierung
 

Zeiteilung 1/ 1.000000
 Übertragen bei: 24 : 60 : 60

Sie könnten beispielsweise eine Minute in 100 Einheiten aufteilen, anstatt in 60 Sekunden oder Sie könnten 1:50 als 1,5 Stunden lesen wollen, anstatt als 1 Minute und 50 Sekunden.

**Hinweis:** Sie können nur die Anzeige der Zeiteilung ändern, nicht die Zeiteilung selbst. Sie können diese Einstellungen nur ändern, wenn Sie kein Simulationsmodell geöffnet haben!

Eine Zeitangabe besteht aus vier, durch Doppelpunkte getrennten, Zahlen, die normalerweise das Format **Tag:Stunde:Minute:Sekunde** haben. *Plant Simulation* speichert den Wert selbst in Sekunden und konvertiert ihn zur Ausgabezeit für die **Zeitanzeige**.

*Plant Simulation* konvertiert Zeiten gemäß der Werte, die Sie in die Textfelder **Zeiteilung** und **Übertragen bei** eintragen.

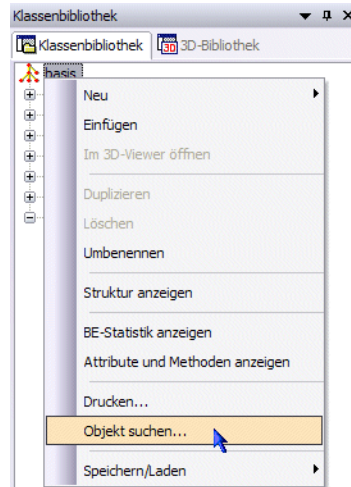
Diese Beispiele illustrieren, was Sie eintragen müssen, um die Zeit auf unterschiedliche Art und Weise anzuzeigen:

- Wenn Sie das normale Zeitformat verwenden möchten, also 24 Stunden pro Tag, 60 Minuten pro Stunde, 60 Sekunden pro Minute, verwenden Sie die Standardeinstellung **Zeiteilung 1/1.0 Übertragen bei 24:60:60**.
- Wenn Sie einen längeren Zeitraum simulieren möchten und die Zeit im Format **Jahre:Monate:Tage:Stunden** anzeigen möchten, tippen Sie **Zeiteilung 1/3600 Übertragen bei 12:30:24**, da eine Stunde 3600 Sekunden, ein Jahr 12 Monate, ein Monat 30 Tage und ein Tag 24 Stunden hat.
- Wenn Sie eine Minute in 100 Untereinheiten unterteilen möchten, anstatt in 60 Sekunden, tippen Sie **Zeiteilung 1/0.6 Übertragen bei 24:60:100** ein.

## Objekte und Text in Plant Simulation suchen

Um den Namen eines Objekts, den Namen einer Bedingung oder beliebigen Text, den Sie als Quelltext in eine Methode in Ihrem Simulationsmodell eingetragen haben, zu suchen:

1. Klicken Sie die rechte Maustaste an eine beliebige Stelle in der *Klassenbibliothek* und wählen Sie **Objekt suchen** aus.



2. Wählen Sie aus der linken Dropdownliste aus, was Sie suchen möchten:

*Den Namen eines Objekts suchen*

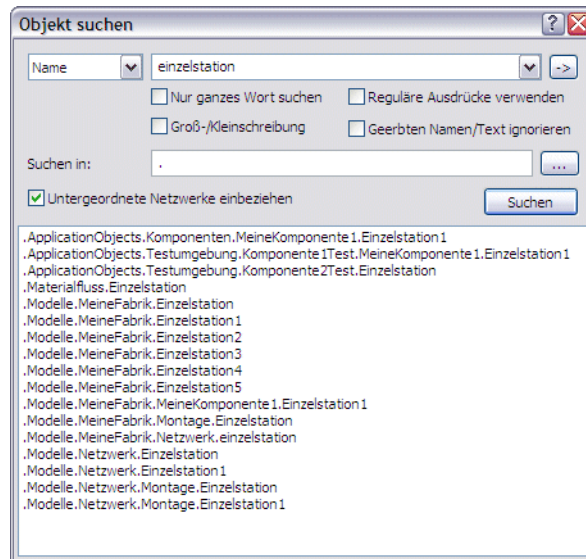
*Nach einer Bedingung eines Objekts suchen*

*Nach beliebigem Quelltext suchen*


## Den Namen eines Objekts suchen

Um nach dem Namen eines Objekts zu suchen, den Sie in Ihr Simulationsmodell eingesetzt haben:

1. Wählen Sie **Name** aus der linken Dropdownliste aus.
2. Tippen Sie den Namen des Objekts, nach dem Sie suchen möchten, in die rechte Dropdownliste ein. Wir haben *einzelstation* eingetragen.
3. Wenn Sie das Kontrollkästchen **Nur ganzes Wort suchen** nicht aktivieren, sucht *Plant Simulation* nach allen Worten, die den Ausdruck enthalten, den Sie eingetragen haben. In unserem Beispiel sucht es nach allen Ausdrücken, die das Wort *einzelstation* enthalten, wie *Einzelstation*, *Einzelstation1*, *Einzelstation11*, *meineEinzelstation*, usw.



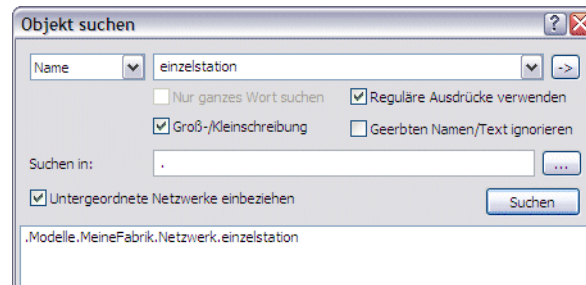
4. Tippen Sie den Namen eines Ordners oder eines *Netzwerks* in das Textfeld **Suchen in** ein, in dem *Plant Simulation* mit der Suche nach dem Ausdruck beginnt, den Sie in das Textfeld eingetragen haben.


Sie können auch  klicken und einen Ordner oder ein *Netzwerk* im Dialog **Objekt auswählen** auswählen.

Um auf der höchsten Ebene der Struktur zu suchen, übernehmen Sie die Standardeinstellung, die *Plant Simulation* einträgt, d. h. den Punkt (.).

5. Aktivieren Sie **Untergeordnete Netzwerke einbeziehen**, um auch alle *Netzwerke* zu durchsuchen, die sich im *Netzwerk* befinden in den sich das Element befindet, das Sie suchen möchten.
6. Klicken Sie **Suchen**, um die Suche zu beginnen.
7. Doppelklicken Sie den Namen des Objekts im Feld, das die Ergebnisse anzeigt, um dessen Dialog zu öffnen. Dort können Sie dann Einstellungen ändern.
8. Wenn Sie **Nur ganzes Wort suchen** aktivieren, sucht *Plant Simulation* nur nach ganzen Wörtern, die dem Ausdruck genau entsprechen, den Sie eingetragen haben. In unserem Beispiel sucht es nur nach dem Wort *einzelstation*.
9. Wenn Sie **Nur ganzes Wort suchen** und **Groß-/Kleinschreibung** aktivieren, sucht *Plant Simulation* nur nach Wörtern, die dem Ausdruck so entsprechen, wie Sie diesen eingetragen haben, einschließlich der Groß- und Kleinschreibung. In unserem Beispiel sucht es nur nach dem Wort *einzelstation*.





10. Wenn Sie **Reguläre Ausdrücke verwenden** aktivieren, sucht *Plant Simulation* auch nach den regulären Ausdrücken, die Sie auswählen. Klicken Sie  und wählen Sie einen der Ausdrücke aus, den das Fenster **Reguläre Ausdrücke** anzeigt. *Plant Simulation* trägt die Sonderzeichen, die den Ausdruck bezeichnen, in die rechte Dropdownliste ein.

Wählen Sie aus	um einzutragen und zu suchen
Ein einziges beliebiges Zeichen	.
Zeilenanfang	^
Zeilenende	\$
Anfang des Wortes	\<
Ende des Wortes	\>
Gruppe	\( \)
Keine oder eine Übereinstimmung	?
Keine oder mehr Übereinstimmungen	*
Eine oder mehr Übereinstimmungen	+
Ein beliebiges Zeichen aus der Auswahl	[ ]
Ein beliebiges Zeichen nicht aus der Auswahl	[ ^ ]
Oder	\\

Bei der Suche mit regulären Ausdrücken können Sie Platzhalter in der Zeichenkette verwenden, nach der Sie suchen.

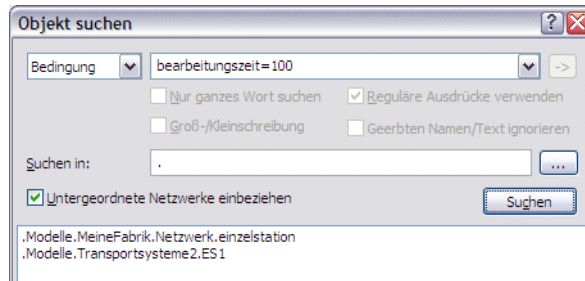
- Um nach allen Zeichenketten zu suchen, die eine Abfolge der Buchstaben a, gefolgt von einem beliebigen Buchstaben und dem Buchstaben b enthält, tippen Sie a . b in das Textfeld ein.
- Um nach allen Objekten zu suchen, deren Name mit einem großen S anfängt, tippen Sie ^ [S] ein.
- Um nach allen Objekten zu suchen, deren Name nicht mit einem e endet, tippen Sie [ ^e ] \$ ein.
- Um nach allen Objekten zu suchen, deren Name ein großes L enthält, gefolgt von einem beliebigen Buchstaben, gefolgt von stat, tippen Sie L . \*stat in das Textfeld ein



## Nach einer Bedingung eines Objekts suchen

Um nach einer Bedingung eines Objekts zu suchen, den Sie in Ihr Simulationsmodell eingesetzt haben:

1. Wählen Sie **Bedingung** aus der linken Dropdownliste aus.
2. Tippen Sie einen beliebigen SimTalk Ausdruck ein, dessen *Attribute* oder *Methoden* dem Ausdruck entsprechen, den Sie in das Dropdownkombinationsfeld eintragen. Sie könnten beispielsweise den Namen eines Attributs oder einer Methode und den Ausdruck eintragen, nach dem Sie suchen, etwa `bearbeitungszeit = 100` oder `Oeffnenstrg = void`, usw.

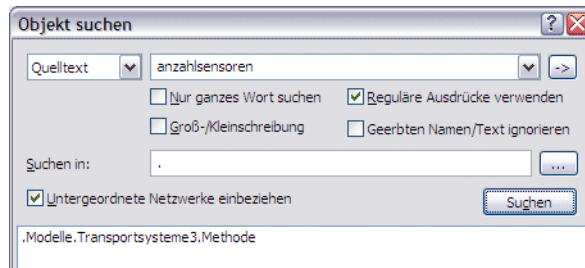


3. Wiederholen Sie die unter *Den Namen eines Objekts suchen* beschriebenen Schritte 4 bis 7.

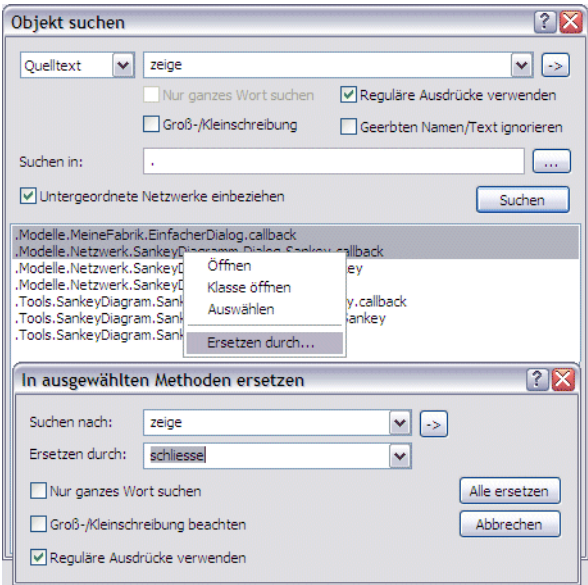
## Nach beliebigem Quelltext suchen

Um nach beliebigem Quelltext eines Objekts zu suchen, den Sie als Quelltext in eine *Methode* eingetragen haben, die Sie in Ihr Simulationsmodell eingesetzt haben:

1. Wählen Sie **Quelltext** aus der linken Dropdownliste aus.



2. Wiederholen Sie die unter *Den Namen eines Objekts suchen* beschriebenen Schritte 4 bis 10.
3. Wenn Sie **Geerbten Namen/Text ignorieren** aktivieren, sucht *Plant Simulation* nur nach dem ursprünglichen Quelltext, den Sie in eine *Methode* eingetragen haben, und nicht nach Quelltext in abgeleiteten oder duplizierten Objekten.
4. Um den gefundenen Quelltext mit neuem Quelltext ersetzen, klicken Sie eine oder mehrere *Methoden* in der Ergebnisliste mit der rechten Maustaste und wählen Sie den Befehl **Ersetzen durch** aus. Tippen Sie den ersetzenden Quelltext dann in den Dialog ein, der geöffnet wird.



# In Tecnomatix Plant Simulation 2D modellieren


Das Thema **In Tecnomatix Plant Simulation 2D modellieren** führt in die wichtigsten Aufgaben ein, mit denen Sie konfrontiert werden, wenn Sie Ihr Simulationsmodell in *Plant Simulation* 2D erstellen. Wenn Sie ein neues Simulationsprojekt von Grund auf aufbauen, und Sie daraus eventuell ein entsprechendes 3D-Modell erstellen müssen, sollten Sie eine Reihe von Kriterien beachten, um dies zu ermöglichen.

## Ein Simulationsmodell erstellen

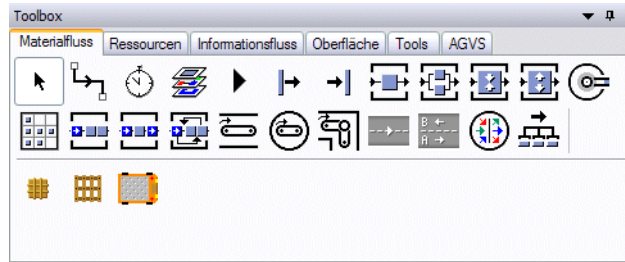
Sie erstellen Ihr Simulationsmodell, indem Sie Instanzen der eingebauten Objekte und der Objekte, die Sie oder Ihre Kollegen modelliert haben, also benutzerdefinierte oder Anwenderobjekte, aus der *Klassenbibliothek* in das Objekt *Netzwerk* im Ordner **Modelle** einsetzen. Indem Sie Anwenderobjekte modellieren, können Sie Bibliotheken erstellen, die auf die Anwendungen in Ihrer Firma zugeschnitten sind. Die wichtigsten eingebauten Objekte sind: das *Netzwerk*, die aktiven und passiven Materialflußobjekte, die beweglichen Objekte, die *Methode*, Listen und Tabellen, die sogenannten Informationsflußobjekte und der *Ereignisverwalter*.

- Das *Netzwerk* ist das Objekt, in dem Sie Ihr Simulationsmodell erstellen. In der Regel benennen Sie dieses *Netzwerk* um und setzen dann die Objekte ein, welche die Stationen in Ihrer Anlage abbilden.
- Um die Simulation auszuführen, setzen Sie einen *Ereignisverwalter* ein, der den Simulationslauf startet, stoppt und zurücksetzt. Sie können jedes Simulationsmodell, das Sie erstellt haben, als Anwenderobjekt in anderen Simulationsmodellen wiederverwenden.

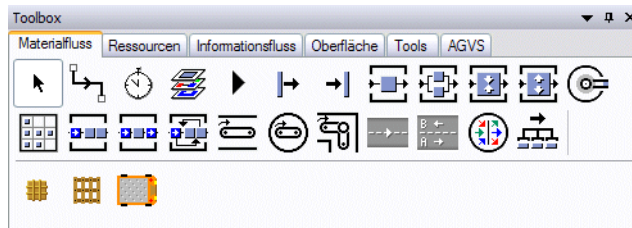
Indem Sie *Netzwerke* in *Netzwerke* einsetzen, können Sie eine beliebig tief geschachtelte **Hierarchie** von Modellen erstellen. Auf diese Weise können Sie Simulationsmodelle aufbauen und strukturieren, die genau der Anlage entsprechen, die Sie modellieren, und komplexe Aufgaben in handhabbare Teile aufteilen.

- Sie können jedes Objekt ableiten oder duplizieren und es so oft wie nötig wiederverwenden. Dies führt ein wichtiges zeitsparendes Merkmal von *Plant Simulation* ein: **Vererbung**: Ein abgeleitetes Objekt, d. h. ein untergeordnetes Objekt, behält eine kontrollierbare Verbindung zum Vorlagenobjekt, d. h. dem Elternobjekt. In vielen Fällen wird der gewaltige Vorteil der Vererbung für die Produktivität und die geringe Fehleranfälligkeit erst zu einem späteren Zeitpunkt klar, wenn Sie aktiv mit Ihren Simulationsmodellen arbeiten. Natürlich können Sie die Vererbung auf für einzelne Funktionen ausschalten, indem Sie das Umschaltfeld für die Vererbung klicken, damit dieses so aussieht .

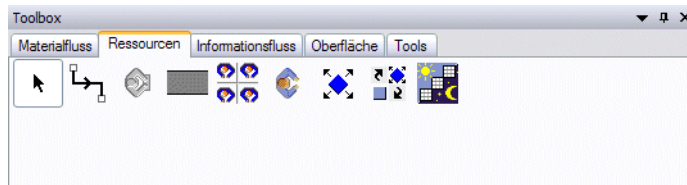
- Die **aktiven Materialflußobjekte** transportieren und/oder bearbeiten bewegliche Objekte, d. h. Teile, in den Simulationsmodellen.



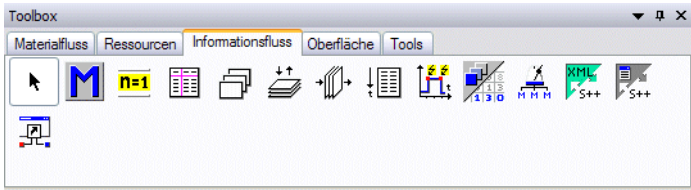
- Die **passiven Materialflußobjekte** bearbeiten aktiv keine Teile. Sie lagern Teile und repräsentieren Wege, auf denen die bearbeiteten Teile transportiert werden.
- Die **beweglichen Objekte** (BEs) repräsentieren die Teile, die in Ihrem Simulationsmodell produziert, gelagert, transportiert, bearbeitet und daraus entfernt werden.



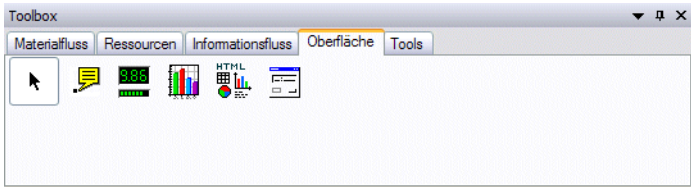
- Die **Ressourcenobjekte** bestimmen, wie und wann *Werker* aus dem *Werkerpool* zu den *Arbeitsplätzen* bei den Stationen gehen.



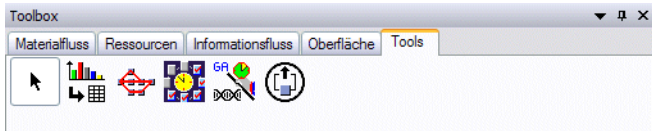
- Mit Objekten des Typs *Methode* können Sie Aktionen programmieren, die eintreten sollen, wenn die Bedingungen, die Sie programmiert haben, zutreffen. Dafür haben wir eine mächtige Programmiersprache in *Plant Simulation* integriert. Die *Methoden* werden entweder als Steuerungen von den Materialflußobjekten aktiviert oder von anderen *Methoden*. Die *Methode* stellt auch einen *Methodendebugger* zur Verfügung, mit dem Sie Fehler finden und fehlerhaften Quelltext korrigieren können.
- Listen und Tabellen** stellen den wahlfreien Austausch von Informationen zwischen allen Objekten sicher. Die mächtige Verarbeitung von Informationen in *Plant Simulation* ist das Ergebnis einer Vielzahl von Funktionen, Datentypen und Operatoren.



- Toolbox 1 2 3

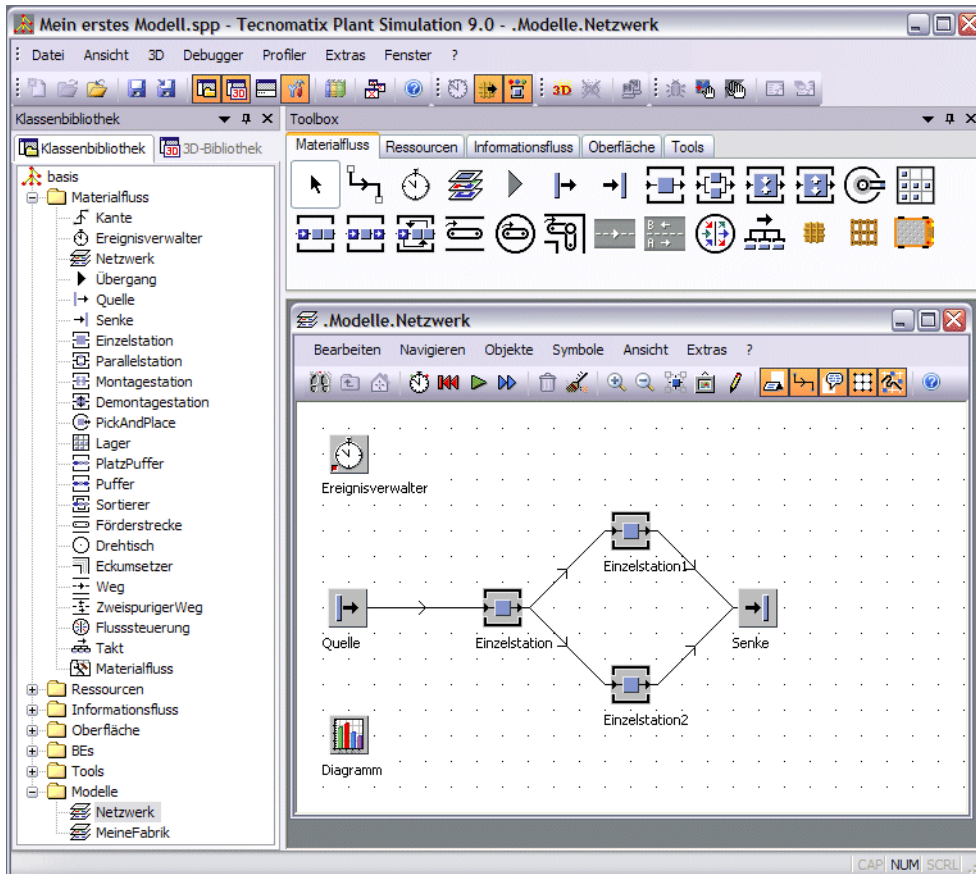


- Toolbox ▼ □ ✕



## Ein einfaches Simulationsmodell erstellen

Das Thema **Ein einfaches Simulationsmodell erstellen** zeigt, wie leicht es ist, schnell ein einfaches Simulationsmodell zu erstellen. Wir bauen eine einfache Produktionslinie auf mit einer *Quelle*, mehreren *Einzelstationen* und einer *Senke*.



Die *Quelle* produziert Teile, welche die Stationen, dargestellt durch die *Einzelstationen*, bearbeiten. Die *Senke* entfernt die Teile, die durch die *Fördergüter* symbolisiert sind, aus der Produktionslinie, nachdem die *Einzelstationen* diese bearbeitet haben. Die *Quelle* könnte den Wareneingang repräsentieren, während die *Senke* für den Warenausgang stehen könnte. Wir setzen auch ein *Diagramm* ein, das die Ergebnisse unseres Simulationslaufes auf unterschiedliche Art und Weise anzeigt.






Sie können:

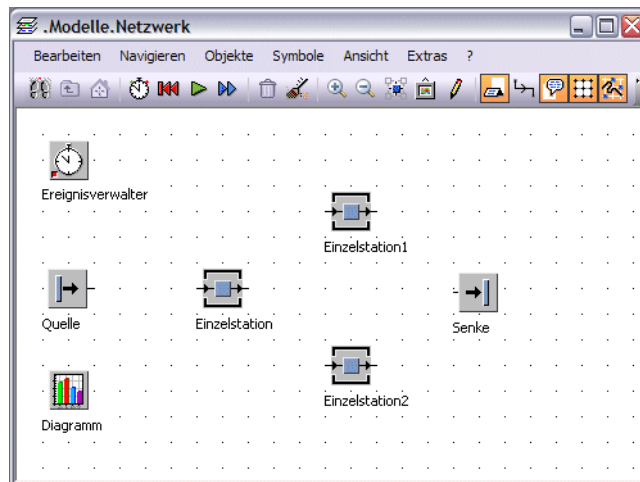
- *Objekte in das Netzwerk einsetzen*

- *Objekte im Netzwerk verbinden*
- *Die Simulation ausführen*
- *Die Ergebnisse des Simulationslaufes betrachten*

## Objekte in das Netzwerk einsetzen

Gehen Sie wie folgt vor, um die Objekte, welche die Maschinen und Stationen in Ihrer Anlage symbolisieren, in das *Netzwerk* einzusetzen, das die Anlage oder Fabrik symbolisiert, die Sie modellieren:

- Starten Sie *Plant Simulation* und öffnen Sie ein neues Modell: Wählen Sie **Datei > Neu** aus oder klicken Sie . Dies öffnet die *Klassenbibliothek* mit den eingebauten Objekten, die *Plant Simulation* zur Verfügung stellt, die *Toolbox* und ein leeres *Netzwerk* – im Ordner **Modelle** –, in dem Sie Ihr Simulationsmodell erstellen.
- Um ein Objekt in das *Netzwerk* einzusetzen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:
  - Verwenden Sie Ziehen und Ablegen (drag und drop), um Objekte aus der **Klassenbibliothek** in das *Netzwerk* einzusetzen.
  - Klicken Sie das Symbol des Objekts in der **Toolbox**, das Sie einsetzen möchten. Ziehen Sie den Mauszeiger, der seine Form in ein Fadenkreuz (+) ändert, an die Stelle im *Netzwerk*, an der Sie dieses einsetzen möchten und klicken Sie die linke Maustaste einmal.
- Setzen Sie die Objekte so ein, daß Ihr Modell so aussieht, wie die Abbildung.
  - Klicken Sie den Ordner oder die Registerkarte **Materialfluss** und setzen Sie eine *Quelle* , drei *Einzelstationen*  und eine *Senke*  ein.
  - Klicken Sie den Ordner oder die Registerkarte **Oberfläche** und setzen Sie ein *Diagramm*  ein.



- Um ein Objekt im *Netzwerk* zu verschieben, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie das Objekt einmal mit der linken Maustaste, halten Sie die Maustaste gedrückt, ziehen Sie das Symbol an die gewünschte Position, und lassen Sie die Maustaste los.
- Um das ausgewählte Objekt um jeweils ein Pixel in die auf der Taste angegebene Richtung zu verschieben, drücken Sie eine der Pfeiltasten.
- Um das ausgewählte Objekt um jeweils eine Rastereinheit zu verschieben, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie eine der Pfeiltasten.
- Um alle Objekte an Rasterpunkten im *Netzwerk* auszurichten, wählen Sie alle Objekte aus, indem Sie einen Auswahlrahmen darüber ziehen, und wählen Sie **Symbole > Am Raster ausrichten** aus.
- Um ein Objekt zu löschen, drücken Sie **Entf** auf der Tastatur oder klicken Sie die rechte Maustaste und wählen Sie **Löschen** aus.

## Objekte im Netzwerk verbinden

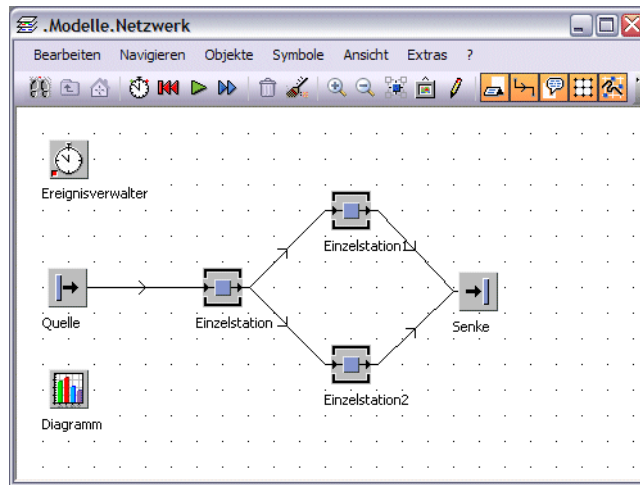
Sobald Sie die Objekte eingesetzt haben, müssen Sie diese verbinden, damit *Plant Simulation* die Teile von Objekt zu Objekt durch die Anlage schleusen kann.

- Klicken Sie die *Kante*  $\mathcal{F}$  in der *Toolbox*, um den Verbinden-Modus zu aktivieren. Der Mauszeiger verwandelt sich in ein Fadenkreuz (+), wenn er sich über einem Objekt befindet, an das Sie eine *Kante* anhängen können.
- Klicken Sie zuerst auf die *Quelle* und dann auf die *Einzelstation* rechts davon. Dies verbindet diese beiden Objekte, angezeigt durch eine Linie. Der Pfeil in der Mitte zeigt die Richtung der Verbindung an.
- Wiederholen Sie dies für die anderen Objekte.

**Hinweis:** Um mehrere Objekte hintereinander zu verbinden, ohne jedes Mal zur *Toolbox* zurückkehren zu müssen, nachdem Sie eine Verbindung hergestellt haben, halten Sie **Strg** gedrückt, während Sie die Verbindung herstellen.

Ihr Modell sollte jetzt so aussehen, wie die Abbildung.





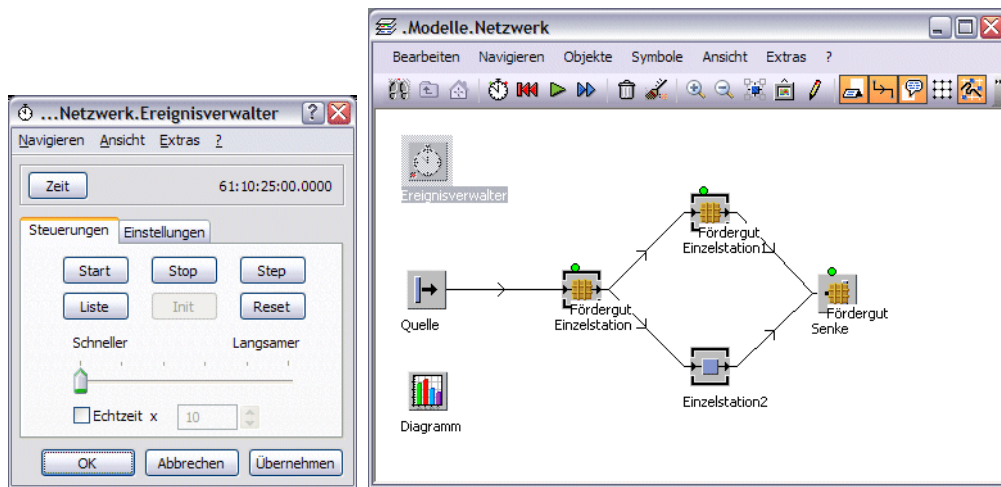
## Die Simulation ausführen

Um die Simulation auszuführen, klicken Sie oder auf der Symbolleiste des *Netzwerks*, um einen *Ereignisverwalter* in das Modell einzusetzen.

- Doppelklicken Sie den *Ereignisverwalter* , um sein Dialogfenster zu öffnen.
- Klicken Sie die Schaltfläche **Start**, um die Simulation zu starten, klicken Sie **Stop**, um diese anzuhalten.
- Klicken Sie **Step**, um jeweils ein Simulationsereignis abzuarbeiten und um Ihr Modell schrittweise zu durchlaufen.
- Ziehen Sie den Schieberegler, um die Geschwindigkeit der Simulation zu setzen. Je langsamer die Simulation abläuft, desto besser können Sie beobachten, wie sich die Teile durch das Modell bewegen.

Ändern Sie nun einige der Komponenten des Modells und überprüfen Sie die Auswirkungen dieser Änderungen. Sie könnten, zum Beispiel:

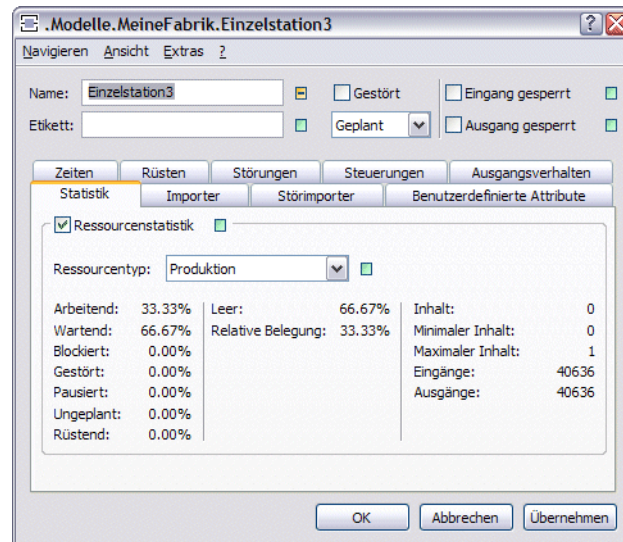
- *Einzelstation1* für eine Weile manuell pausieren, die Simulation wieder starten, die Station entpausieren und die Simulation fortsetzen.
- Die Bearbeitungszeit von *Einzelstation1* oder von *Einzelstation2* ändern.
- Eine andere **Ausgangsstrategie** für die *Einzelstation* auswählen, um festzustellen wie diese die Teile auf die nachfolgenden Maschinen aufteilt.
- Den BE-Typ ändern, den die *Quelle* produziert: Doppelklicken Sie die *Quelle* und klicken Sie **BE**. Wählen Sie das Förderhilfsmittel im Dialog **Objekt auswählen** aus.



## Die Ergebnisse des Simulationslaufes betrachten

Sobald der Simulationslauf abgeschlossen ist, werden Sie die Ergebnisse überprüfen. Sie können die Statistikwerte jedes einzelnen Objekts in dessen Dialogfenster betrachten oder Sie können die Statistiken einer beliebigen Anzahl von Objekten im einem Diagramm anzeigen.

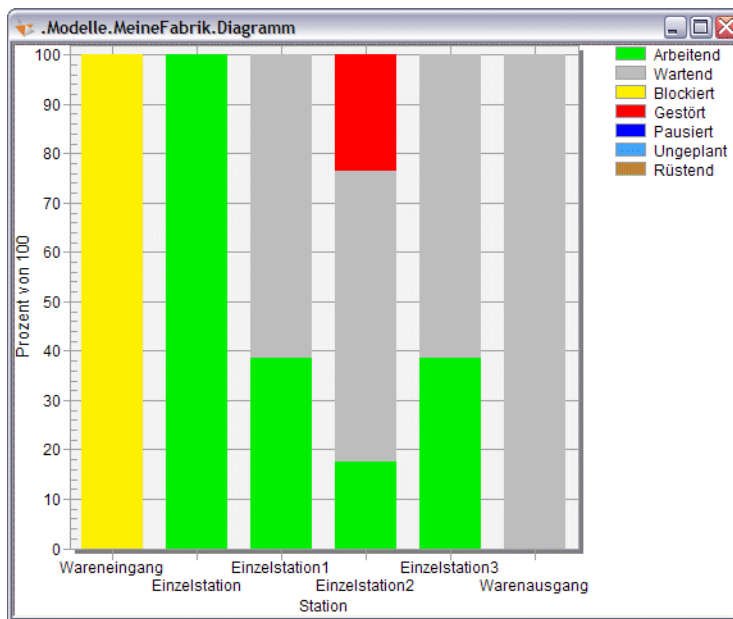
- Um die aus den Simulationsläufen resultierenden Werte für die einzelnen Stationen anzusehen, klicken Sie die Registerkarte **Statistik** im Dialog des entsprechenden Objekts. Auf dieser zeigt das Objekt die wichtigsten der gesammelten Werte an.



- Um die Statistik zu betrachten, die das Objekt gesammelt hat, wählen Sie das Objekt aus und drücken Sie F6. Dies öffnet einen Bericht mit einer sinnvollen Übersicht den wichtigsten Statistikwerte.
- Um dem Management die Ergebnisse Ihrer Simulation zu präsentieren, verwenden wir das Objekt *Diagramm*. Ziehen Sie die Objekte, deren Daten Sie anzeigen möchten, auf das Symbol des *Diagramms* und legen Sie diese dort ab oder klicken Sie das *Diagramm* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Statistikassistent** aus. Wählen Sie die Objekte hier aus.

Klicken Sie das *Diagramm* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Anzeigen** aus.

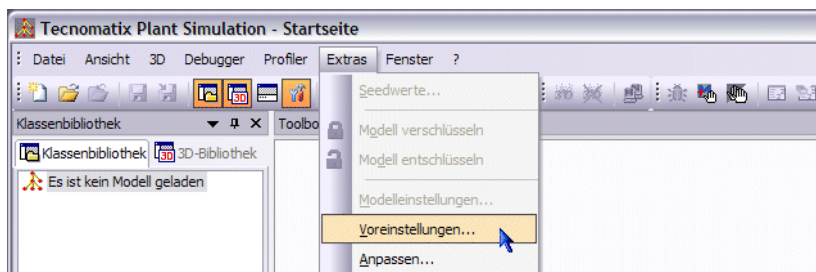
Sie können auch mit den Einstellungen experimentieren, um die Werte auf unterschiedliche Arten anzuzeigen.



## Ein Simulationsmodell mit englischen Bezeichnern erstellen

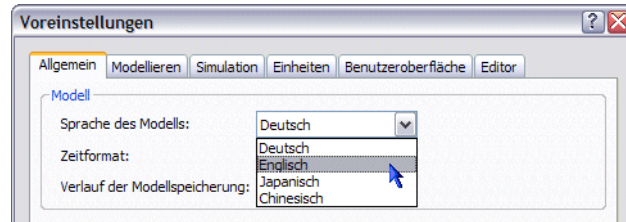
Wenn Sie in einem international tätigen Konzern arbeiten, kann eine Ihrer Anforderungen lauten, das Simulationsmodell mit englischen Bezeichnern zu erstellen, damit Ihre Kollegen an anderen Standorten damit weitermodellieren können. Da der *Interpreter*, der die Instruktionen der Programmiersprache SimTalk zur Laufzeit umsetzt, deutsche und englische Befehle akzeptiert, ist nichts einfacher als das:

- Starten Sie *Plant Simulation*.
- Wählen Sie **Extras > Voreinstellungen** aus, ohne ein Modell geöffnet zu haben.

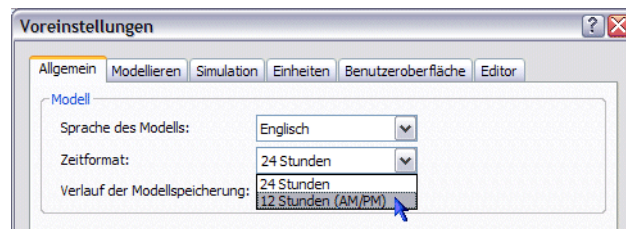


- Klicken Sie die Registerkarte **Allgemein**. Wählen Sie **Englisch** als Sprache des Modells aus.
- *Plant Simulation* zeigt den Inhalt des Fensters **Attribute und Methoden anzeigen** Englisch an.

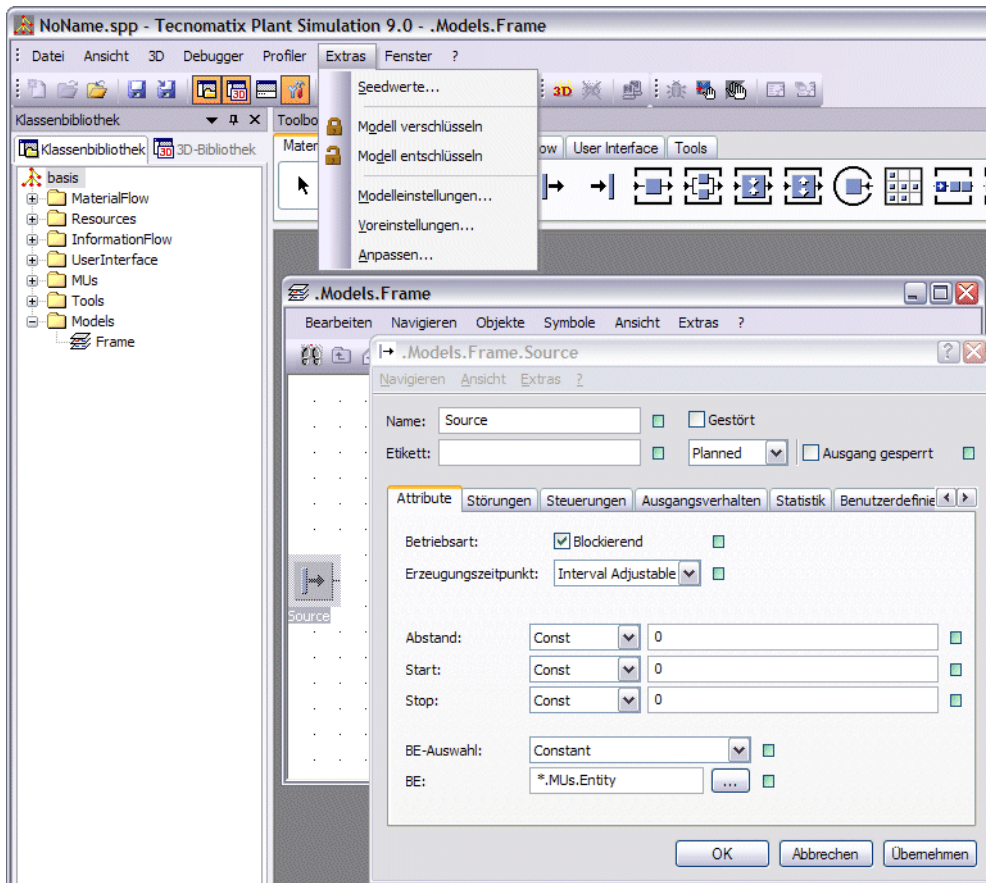
- *Plant Simulation* zeigt die Namen, welche die Funktion **Wort vervollständigen** im *Methodeneditor* vorschlägt, Englisch an.



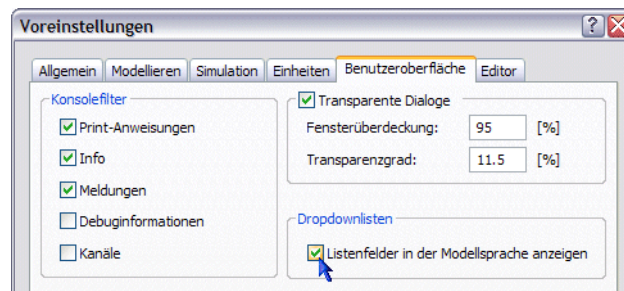
- Wenn die Fabrik im Zielland das AM/PM-Zeitformat verwendet, können Sie dies ebenfalls auswählen.



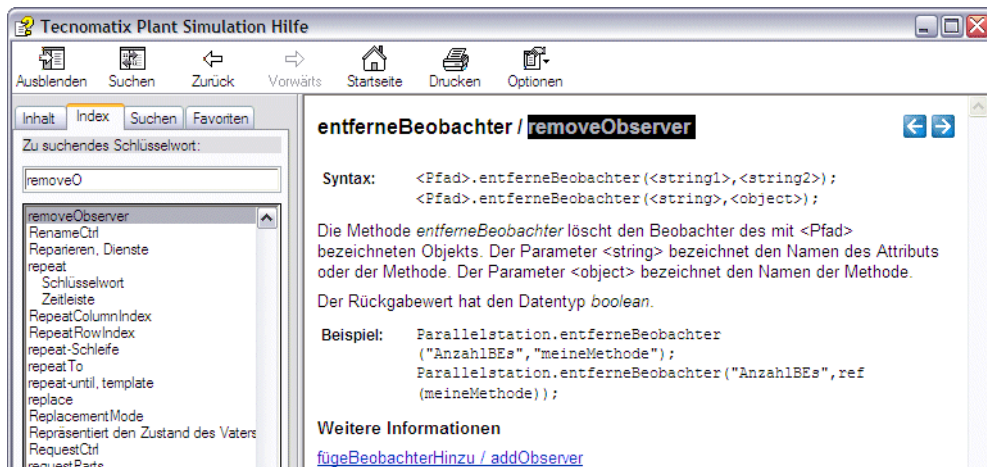
- Klicken Sie dann **Neues Modell erstellen** auf der Startseite.
- Sie werden feststellen, daß *Plant Simulation* die Namen der Ordner, welche die Objekte enthalten, und die Namen der Objekte selbst **Englisch** anzeigt, während die Menüs und die Namen der Dialogelemente in den Dialogen weiterhin auf **Deutsch** erscheinen.



Aktivieren Sie [Listenfelder in der Modellsprache anzeigen](#), wenn Sie Methoden programmieren möchten und deswegen sehen möchten, welche Werte die Attribute zurückgeben. Für die Modellsprache **Deutsch** gibt der Ausdruck `Einzelstation.Bearbeitungszeit.Typ` beispielsweise `Konst` zurück, für die Modellsprache **Englisch** gibt er `Const` zurück. Zeigen Sie Listenfelder in der Sprache der Benutzeroberfläche von *Plant Simulation* an, wenn Sie keine Methoden programmieren müssen, beispielsweise wenn Sie mit einer **Application** Lizenz arbeiten. Dann wird der Inhalt der Dropdownlisten in der gleichen Sprache angezeigt, wie die anderen Dialogelemente auch.



- Die Hilfe zeigt die englischen Namen der Methoden und Attribute neben den deutschen Bezeichnungen an. Dies erleichtert Methoden mit englischen Bezeichnungen zu programmieren.



## Über Klassen

Stellen Sie sich vor, Sie sollen den am besten geeigneten Lagertyp für eine Produktionsanlage finden. Zuerst müssen Sie überlegen, welche Art von Lager für diese Anlage geeignet ist, wie etwa ein vollautomatisiertes Hochregallager, ein manuell betriebenes Regallager, usw. Um die verschiedenen Lagertypen miteinander vergleichen zu können, bauen Sie mehrere Simulationsmodelle auf, führen Simulationsläufe aus und schlagen dann den Lagertyp mit dem besten Kosten-Nutzen Verhältnis vor.

Ihre Simulationsmodelle sind dabei Varianten eines einzigen Grundmodells, d. h. die Produktionsanlage ist überall die Gleiche, während Sie das Lager jeweils ändern.

Wenn Sie die Modellvarianten erstellen, bauen Sie das Grundmodell zuerst auf. In einem konventionellen System würden Sie dieses Grundmodell dann solange kopieren, bis Sie die Anzahl der Varianten haben, die Sie benötigen. In *Plant Simulation* andererseits, vererben Sie dieses Grundmodell, das übergeordnete Modell, weiter und erhalten



so die abgeleiteten, also die untergeordneten Modelle. Der Hauptunterschied zwischen einem kopierten und einem geerbten Modell besteht darin, daß ein untergeordnetes Modell erkennt, von welchem übergeordneten Modell es abgeleitet ist, während ein kopiertes Modell nichts über seinen Ursprung weiß.

Schließlich setzen Sie die verschiedenen Lagertypen, die Sie erstellt haben, in die Modellvarianten ein. Wenn Sie nun auf einen Modellierfehler stoßen, während Sie das Grundmodell modellieren oder wenn sich eine Spezifikation geändert hat, müssen Sie in einem konventionellen System alle Kopien ändern, was sich als zeitraubend und fehleranfällig erweisen könnte.


In *Plant Simulation* andererseits, nehmen Sie die Änderung einmal im übergeordneten Modell vor. Dieses propagiert dann alle Änderungen an alle seiner untergeordneten Objekte, vorausgesetzt, Sie haben die Einstellung nicht im untergeordneten Modell geändert. Dies spart viel Zeit und macht es überflüssig eine Anzahl von Untermodelle von Hand zu aktualisieren.

## Klassen, Unterklassen und Instanzen

Wenn Sie Ihr Simulationsmodell erstellen, sollten Sie Folgendes nicht außer Acht lassen:


- Eine **Klasse** ist eine Vorlage für eine *Instanz*, die Sie in ein *Netzwerk* einsetzen. Alle Objekte in der *Klassenbibliothek*, die eingebauten und diejenigen, die Sie selbst definieren, sind *Klassenobjekte*. Sie können diese Klassen verfeinern und so neue Klassen erstellen, die Eigenschaften der Vorlageklasse erben.

Indem Sie eine Eigenschaft im Klassenobjekt ändern, ändern Sie diese Eigenschaft auch für alle Objekte, die von dieser Klasse abgeleitet sind. Dies ist weit weniger fehleranfällig als die gleiche Eigenschaft für jedes einzelne Objekt immer wieder zu ändern.

- Eine *Klasse* gibt alle ihrer Eigenschaften an jede Instanz weiter, die Sie von ihr ableiten.
- Eine *Klasse* gibt diejenigen ihrer Eigenschaften an eine *Unterklasse* weiter, die Sie von ihr ableiten, und für die Sie die Vererbung nicht deaktivieren. Wie Sie sich sicher erinnern, zeigt ein grünes Umschaltfeld  an, daß die Vererbung aktiv ist.


**Hinweis:** Vererbung funktioniert nur von *Klasse* zu *Unterklasse/Instanz*, und nicht umgekehrt!

- Eine **Unterklasse** ist ein Objekt in der Klassenbibliothek, die einige, aber nicht alle ihrer Eigenschaften von einer anderen *Klasse* erbt. Indem Sie die Vererbung für bestimmte Dialogelemente deaktivieren, können Sie Eigenschaften definieren, die nur für diese Unterklasse gelten. Ein Beispiel für Unterklassen könnten etwa mehrere *Förderstrecken* sein, die sich nur durch unterschiedliche Längen unterscheiden.

Um **eine Unterklasse aus einer Klasse zu erstellen**, klicken Sie die Klasse in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Ableiten** aus. Wenn Sie den Dialog eines abgeleiteten Objekts öffnen, werden Sie feststellen, daß die Vererbung für alle Dialogelemente aktiviert ist, was ein grünes Umschaltfeld  anzeigt.

Stattdessen können Sie auch die **Strg**- und **Umschalt**-Tasten gedrückt halten, und das Objekt mit der linken Maustaste klicken, von dem Sie eine Instanz ableiten möchten. Halten Sie dann die Maustaste gedrückt und ziehen Sie das Objekt an eine Stelle Ihrer Wahl, zum Beispiel in einen anderen Ordner in der Klassenbibliothek und lassen Sie dann beide Tasten und die Maustaste los.



- Um **eine Kopie einer Klasse zu erstellen**, klicken Sie die Klasse in der *Klassenbibliothek* und wählen Sie **Duplizieren** aus. Wenn Sie den Dialog eines duplizierten Objekts öffnen, werden Sie feststellen, daß die Vererbung für alle Dialogelemente deaktiviert ist, was das orange Umschaltfeld  anzeigt.

Stattdessen können Sie auch **Strg** gedrückt halten, und das Objekt mit der linken Maustaste klicken, das Sie duplizieren möchten. Halten Sie dann die Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Kopie an eine Stelle Ihrer Wahl in der Klassenbibliothek und lassen Sie die **Strg**-Taste und die Maustaste los.

- Eine **Instanz** ist ein Objekt, das Sie in Ihr Simulationsmodell aus der *Klassenbibliothek* oder aus der *Toolbox* eingesetzt haben, indem Sie ein Klassenobjekt in ein *Netzwerk* gezogen haben und es dort abgelegt haben.

Die Objekte verwenden Klassenbeziehungen und Ursprungsbeziehungen, um ihre Eigenschaften von anderen Objekten zu erben.

- Das Objekt erbt alle seiner grundlegenden Eigenschaften von seiner **Klasse**. Dies umfaßt Standardeinstellungen, eingebaute *Methoden*, Grundfunktionalitäten, usw. Die *Klasse* ist das Objekt in der Klassenbibliothek von der Sie das ausgewählte Objekt instantiiert haben.
- Das Objekt erbt seine Einstellung vom **Ursprungsobjekt**, vorausgesetzt Sie haben diese nicht lokal im Objekt geändert. Der *Ursprung* des ausgewählten Objekts ist das Objekt, von dem Sie diesen abgeleitet haben.

Wenn Sie die Möglichkeiten der Vererbung nutzen, können Sie viel Zeit und Aufwand während des Modellierens sparen.

## Objekte mit Drag und Drop ersetzen und zusammenführen

Während Sie Ihr Simulationsmodell erstellen können Sie:

- Eine **Instanz durch eine Klasse ersetzen**, indem Sie **Alt** gedrückt halten, während Sie das Klassenobjekt auf die Instanz ziehen und es dort ablegen. Auf diese Weise können Sie beispielsweise eine *Einzelstation* durch eine *Montagestation* ersetzen. *Plant Simulation* behält alle verbundenen *Kanten* bei, löscht aber alle BEs auf den Objekten. Sie können auch die Attributwerte der vorherigen Instanzen in die neue Instanz kopieren. Wenn Sie dies nicht tun, befindet sich die neue Instanz im gleichen Zustand, wie eine Instanz, die Sie aus der Klassenbibliothek eingesetzt haben, d. h. alle eingebauten Attribute sind geerbt und alle benutzerdefinierten Attribute und Sensoren, die Sie in der vorherigen Instanz definiert haben, werden verworfen.
- **Objekte zusammenzuführen**, indem Sie die **Alt**-Taste und die linke Maustaste gedrückt halten, das ersetzende Objekt klicken, dieses über das zu ersetzende Objekt ziehen und es dort ablegen.



## Die Vererbung einsetzen


Über die Vererbung können Sie Daten oder das Verhalten einer Klasse oder eines Objekts in eine andere Klasse oder in ein anderes Objekt einbeziehen.

Vererbung hat eine Anzahl von Anwendungen:

- **Spezialisierung** vorhandener Klassen oder Objekte. Bei der Spezialisierung hat die neue Klasse oder das neue Objekt Daten oder Verhaltensaspekte, die nicht Bestandteil der geerbten Klasse sind.

- **Erweiterung**, um zusätzliche Daten oder Verhaltensaspekte hinzuzufügen. Im Gegensatz zur Spezialisierung können bei der Erweiterung die neuen Daten oder Verhaltensaspekte auch in der geerbten Klasse zur Verfügung gestellt werden, da diese im Allgemeinen für alle Instanzen der Klasse gelten.
- **Wiederverwertung von Quelltext**, damit eine neue Klasse Quelltext wiederverwenden kann, in unserem Fall jede der Einstellungen, die Sie ausgewählt haben, der bereits in einer anderen Klasse vorhanden ist.

Das Umschaltfeld rechts eines Dialogelements aktiviert oder deaktiviert die Vererbung  **Kommentar anzeigen**  für dieses Element in den Dialogen der *Plant Simulation* Objekte.

- Wie Sie sich sicher erinnern, zeigt ein grünes Umschaltfeld  an, daß die Vererbung aktiv ist. Dann erbt das Objekt, d. h. es verwendet den Wert des Elternobjekts, von dem Sie dieses abgeleitet haben. Wenn Sie den Wert des Elternobjekts ändern, ändert *Plant Simulation* auch den Wert des untergeordneten Objekts.

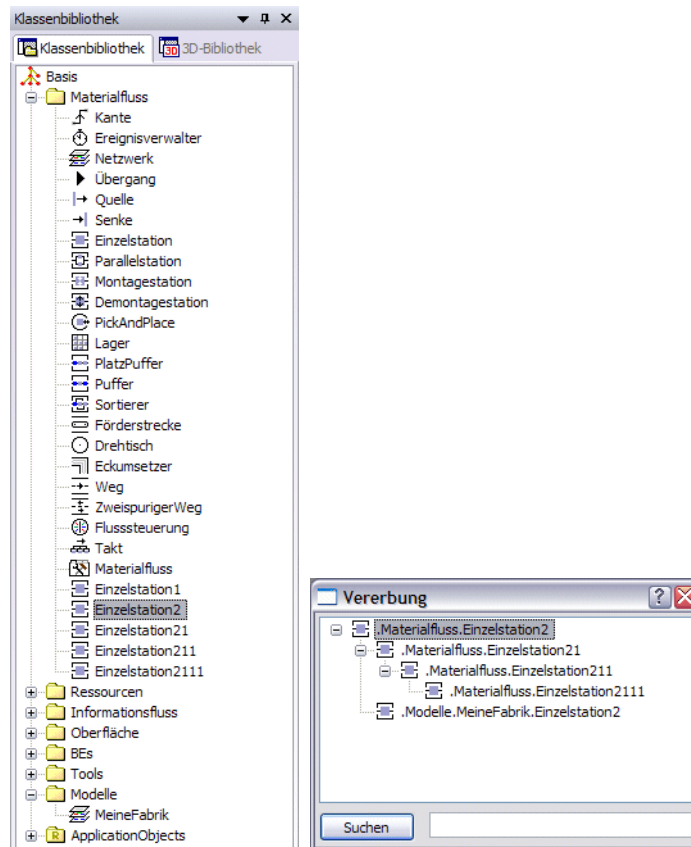
Das folgende Beispiel illustriert dies. Wir leiten die *Einzelstation* in der Klassenbibliothek ab und setzen diese aus der Klassenbibliothek in das *Netzwerk Modell1* ein. Dann leiten wir *Modell2* von *Modell1* ab. Der Ursprung der *Einzelstation* in *Modell2* ist die *Einzelstation* in *Modell1*. Wenn wir nun den Wert eines Attributs, das seinen Wert erbt, in der *Einzelstation* in *Modell1* ändern, übernimmt die *Einzelstation* in *Modell2* diesen Wert ebenfalls.

- Wie Sie sich erinnern, zeigt eine oranges Umschaltfeld  an, daß die Vererbung nicht aktiv ist. Die Werte, die Sie eintragen, gelten nur für das aktuelle Objekt.

**Hinweis:** Das Objekt zeigt den aktuellen Wert eventuell erst an, nachdem Sie **Übernehmen** klicken.

## Vererbungsbeziehungen in der Klassenbibliothek anzeigen

Die Objekte können **Klassen-** und **Ursprungsbeziehungen** verwenden, um alle oder einige ihrer Eigenschaften von anderen Objekten zu erben. Um einen Überblick darüber zu erhalten, welches Objekt von welchem anderen Objekt erbt, klicken Sie das Objekt von Interesse in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Vererbung anzeigen** aus. Der Dialog **Vererbung** zeigt die Pfade aller Objekte an, die vom ausgewählten Objekt abgeleitet sind und deswegen einige oder alle ihrer Eigenschaften davon geerbt haben.



## Den Ursprung eines Objekts in der Klassenbibliothek anzeigen

Die Objekte können Klassen- und **Ursprungsbeziehungen** verwenden, um einige oder alle ihrer Eigenschaften von anderen Objekten zu erben.

Um das Objekt in der Klassenbibliothek auszuwählen, von dem das ausgewählte Objekt instantiiert wurde, klicken Sie das Objekt von Interesse in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Ursprung anzeigen** aus.

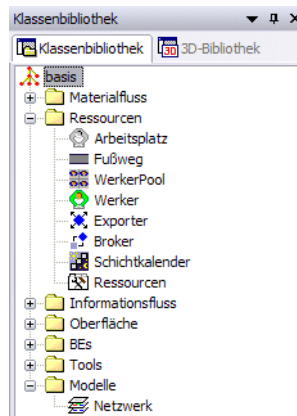
Sie können dies solange wiederholen, um sich in der Hierarchie nach oben zu bewegen, bis *Plant Simulation* kein anderes Objekt mehr auswählt. Damit haben Sie das Objekt erreicht, von dem das ausgewählte Objekt ursprünglich abgeleitet wurde, d. h. seinen Ursprung.

## Mit Klassen in der Klassenbibliothek arbeiten

Die **Klassenbibliothek** zeigt die eingebauten Objekte in einer hierarchischen Struktur in Ordnern und Unterordnern an. Standardmäßig enthält die Klassenbibliothek einen Ordner mit *Materialfluss*-Objekten, mit *Ressourcen*-Objekten, mit *Informationsfluss*-Objekten, mit *BEs*, mit *Oberflächen*-Objekten, für *Modelle* und für *Tools*. Wenn Sie anfangen zu modellieren, leiten Sie untergeordnete Objekte von den eingebauten Klassenobjekten oder von Klassenobjekten ab, die Sie oder Ihre Kollegen, von Grund auf erstellt haben.

*Plant Simulation* öffnet das Netzwerk *Netzwerk* in dem Sie Ihr Simulationsmodell erstellen, und für alle anderen *Netzwerke*, die Sie später hinzufügen, im Ordner *Modelle*. Die Ordner im Strukturfenster teilen eine Anzahl von Eigenschaften mit anderen Objekten. Unter anderem können Sie eine Anzahl von Steuerungs-*Methoden* programmieren, zum Beispiel die *Umbenennen*-Steuerung, usw.

Wenn Sie ein Add-In Programm hinzufügen, zeigt die **Klassenbibliothek** auch dessen Objekte an, entweder lose oder in einem eigenen Ordner, auf der höchsten Ebene der Struktur unter **Basis**. Beachten Sie, daß **Basis** die *Klassenbibliothek* selbst bezeichnet, vergleichen Sie *basis*.



## Die Klassenbibliothek konfigurieren

Sie können die **Klassenbibliothek** so konfigurieren, daß diese genau Ihren Anforderungen entspricht. Sie können dies sowohl für neue Simulationsmodelle vornehmen, die Sie erstellen, als auch für Ihre vorhandenen Modelle. Dies führt zu einer schlanken *Klassenbibliothek* und zu einer aufgeräumten *Toolbox*. Sie können:

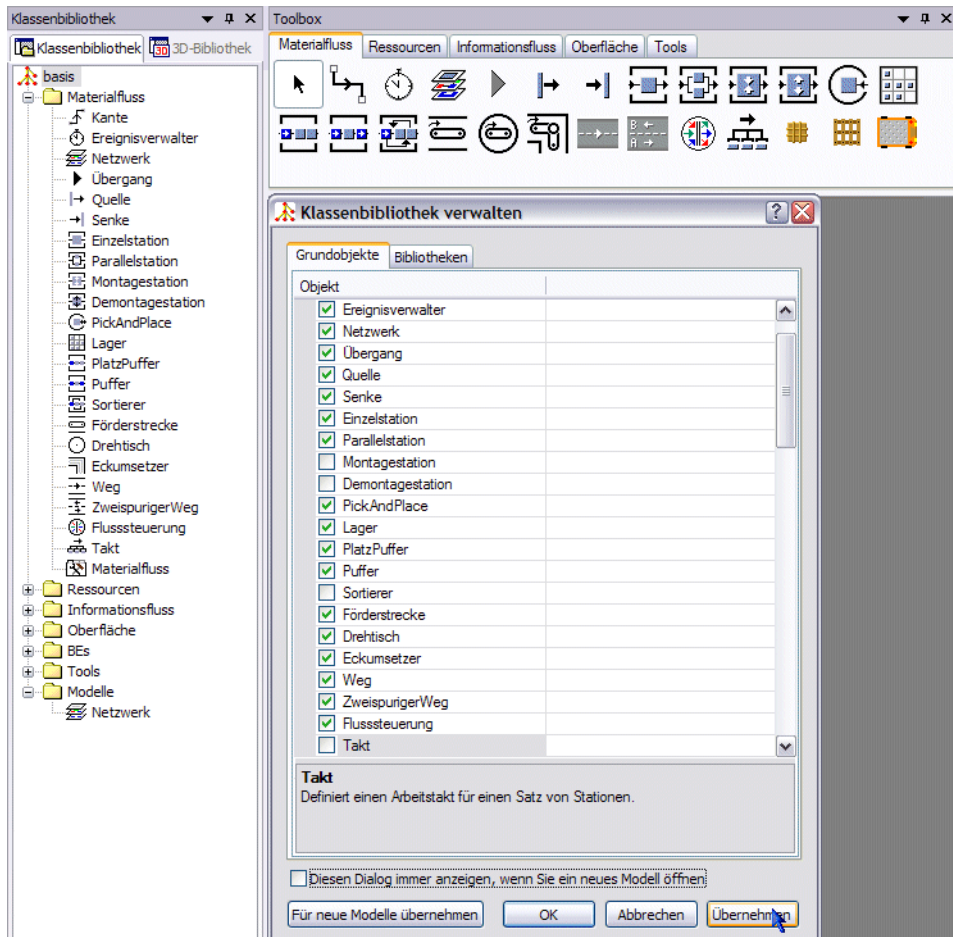
- *Grundobjekte zur Klassenbibliothek hinzufügen oder diese daraus entfernen*. Selbstverständlich können Sie Objekte auch zu einem späteren Zeitpunkt hinzufügen oder löschen.
- *Eine Bibliothek oder ein Werkzeug zur Klassenbibliothek hinzufügen*.
- *Eine Bibliothek zur Klassenbibliothek hinzufügen, die Sie selbst entwickelt haben*.
- *Eine Bibliothek aktualisieren*.

Wenn Sie den Befehl **Datei > Neu** das erste Mal auswählen, öffnet *Plant Simulation* den Dialog **Klassenbibliothek verwalten**.

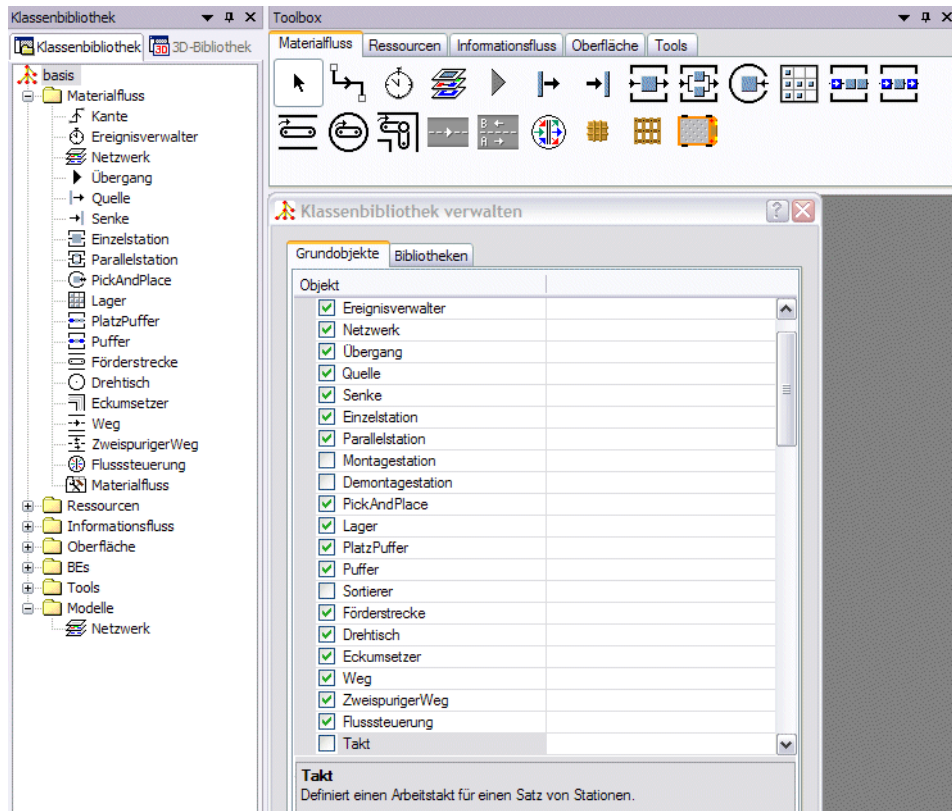
## Grundobjekte zur Klassenbibliothek hinzufügen oder diese daraus entfernen

Um die **eingebauten Objekte**, die Bestandteil Ihres Programmpakets sind, zur *Klassenbibliothek* und zur *Toolbox* hinzuzufügen:

- Wählen Sie die Objekte aus, die Sie zum Erstellen des aktuellen und zukünftiger Simulationsmodelle benötigen.  
Deselektieren Sie diejenigen Objekte, die Sie nicht benötigen.



- Klicken Sie **Übernehmen**, um die ausgewählten Objekte zur *Klassenbibliothek* und zur *Toolbox* hinzuzufügen oder diese daraus zu entfernen.

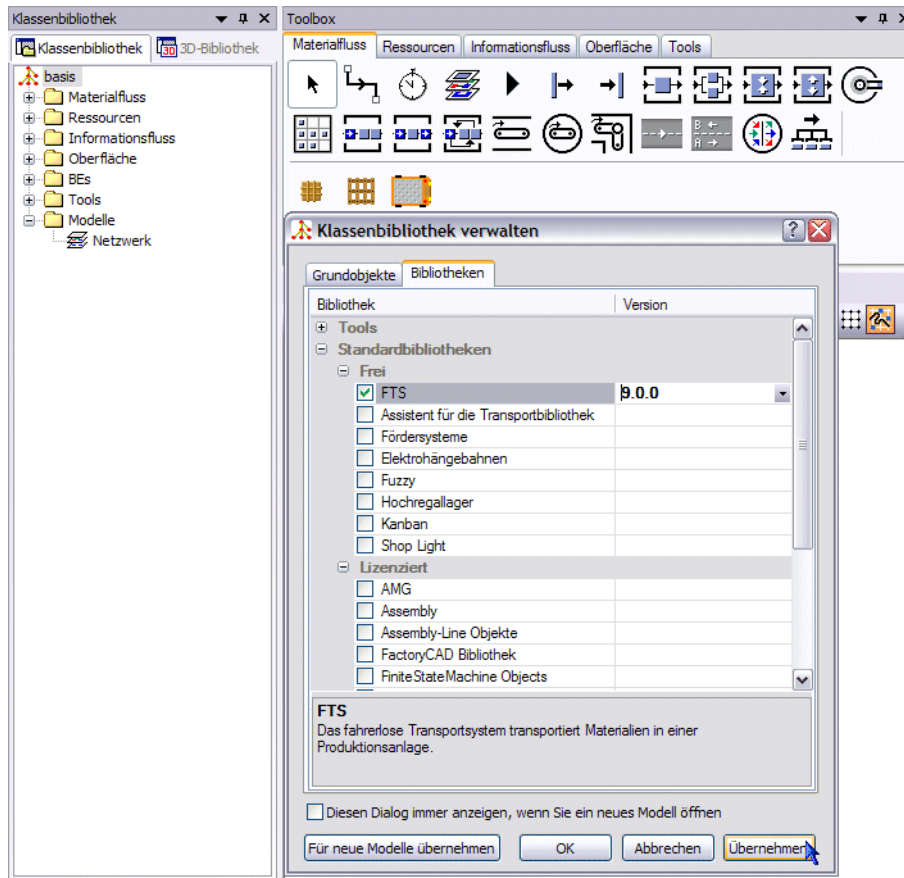


- Wenn *Plant Simulation* diesen Dialog immer anzeigen soll, wenn Sie ein neues Modell öffnen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Diesen Dialog immer anzeigen, wenn Sie ein neues Modell öffnen**. Dann können Sie jedes Simulationsmodell gemäß Ihrer Anforderungen konfigurieren. Wenn Sie die gleichen Einstellungen für alle neuen Simulationsmodelle verwenden möchten, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.
- Wenn *Plant Simulation* diejenigen Einstellungen, die Sie im Dialog ausgewählt haben für alle neuen Modelle verwenden möchten, die Sie danach erstellen, klicken **Für neue Modelle übernehmen**.
- Klicken Sie OK, wenn Sie mit dem Konfigurieren der *Klassenbibliothek* fertig sind.

## Eine Bibliothek oder ein Werkzeug zur Klassenbibliothek hinzufügen

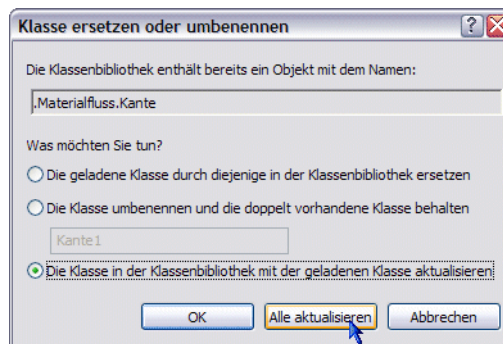
Um eines oder mehrere der **eingebauten Werkzeuge oder Bibliotheken**, die Bestandteil Ihres Programmpakets sind, zur *Klassenbibliothek* und zur *Toolbox* hinzuzufügen oder diese daraus zu löschen:

- Wählen Sie eines oder mehrere der Werkzeuge oder eine der Bibliotheken aus, die Sie zum Erstellen des aktuellen und zukünftiger Simulationsmodelle benötigen.  
Deselektieren Sie diejenigen Werkzeuge oder Bibliotheken, die Sie nicht benötigen.

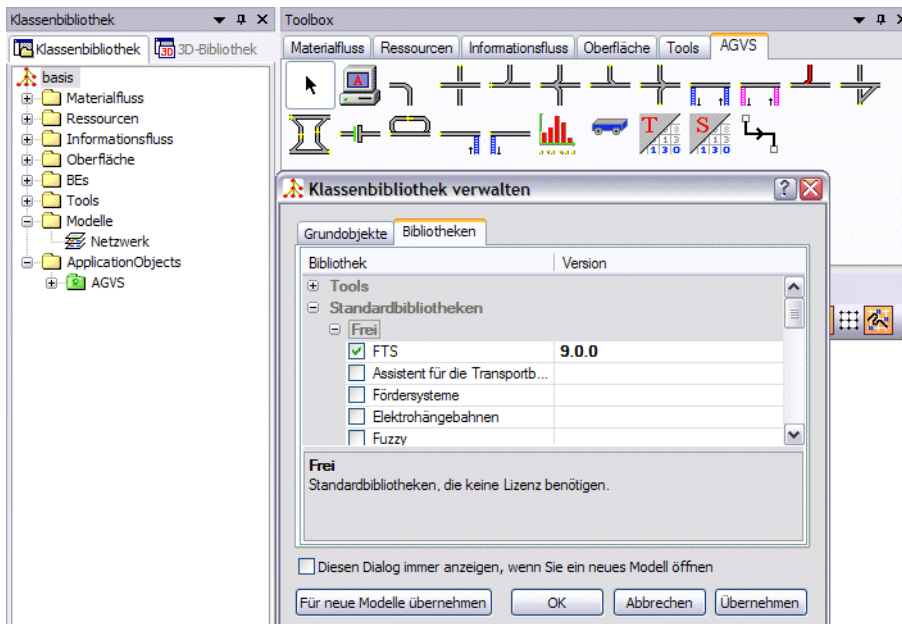


- Klicken Sie **Übernehmen**, um die ausgewählten Objekte zur *Klassenbibliothek* und zur *Toolbox* hinzuzufügen oder diese daraus zu entfernen.
- Da wir die Klasse in the *Klassenbibliothek* mit der geladenen Klasse aktualisieren möchten, aktivieren wir dieses Optionsfeld im Dialog *Klasse* ersetzen oder umbenennen.






*Plant Simulation* fügt den Ordner **AGVS** innerhalb des Ordners **Application Objects** zur *Klassenbibliothek* und die *Symbole* **AGVS** zur *Toolbox* hinzu.



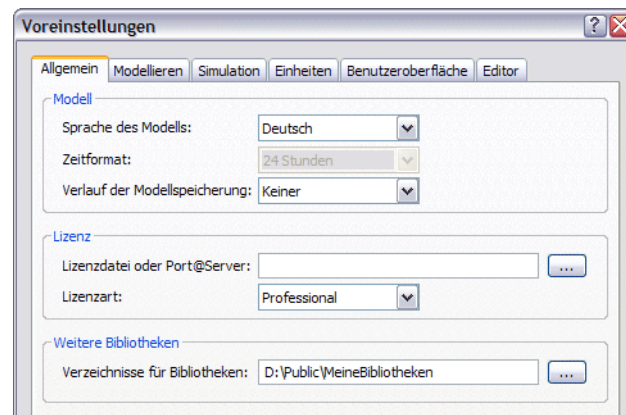
## Eine Bibliothek zur Klassenbibliothek hinzufügen, die Sie selbst entwickelt haben

Um eine der **Bibliotheken**, die Sie selbst entwickelt haben, zur *Klassenbibliothek* und zur *Toolbox* hinzuzufügen:

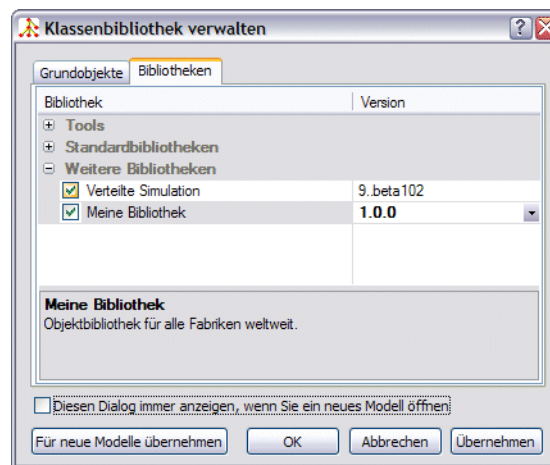
- Zuerst müssen Sie *Plant Simulation* sagen, wo es nach der Bibliothek suchen soll, die Sie hinzufügen möchten. Dieser Speicherplatz kann ein Ordner auf einem lokalen Computer oder auf einem Netzlaufwerk sein.

Wählen Sie **Extras > Voreinstellungen** aus. Klicken Sie die Schaltfläche  rechts von **Verzeichnisse für Bibliotheken** und wählen Sie den Pfad aus. Klicken Sie **OK**.





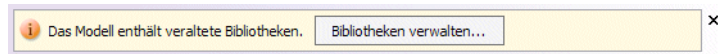
- Der Dialog **Klassenbibliothek verwalten** zeigt die Bibliothek, *Meine Bibliothek* in unserem Beispiel, auf der Registerkarte **Bibliotheken** unter **Weitere Bibliotheken** an.



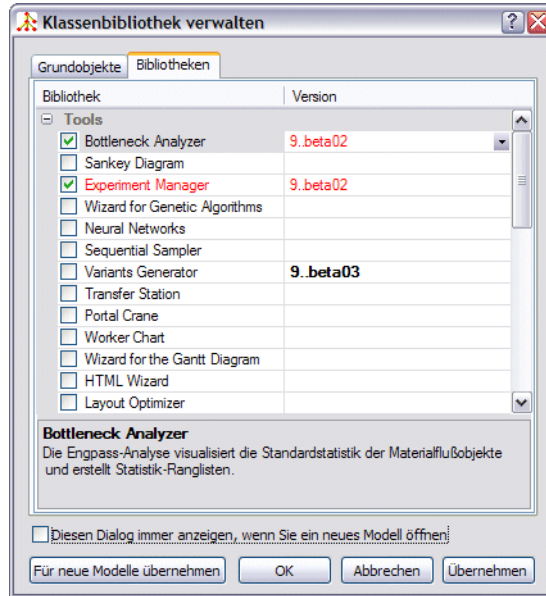
- Klicken Sie **OK**, um die Bibliothek *MeineBibliothek* zur *Klassenbibliothek* und zur *Toolbox* hinzuzufügen.

## Eine Bibliothek aktualisieren

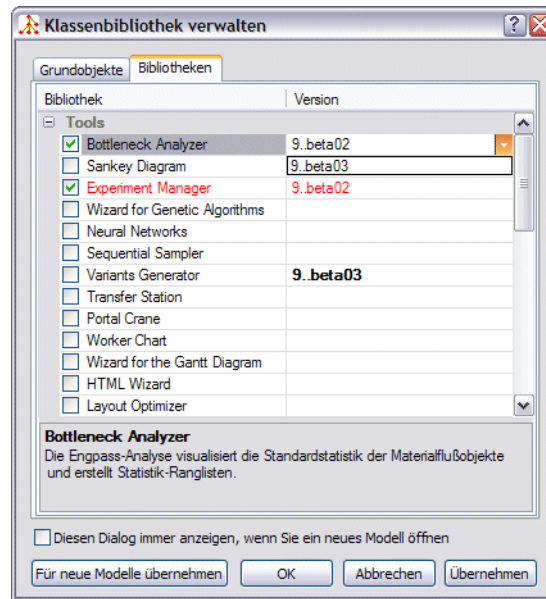
Mit der *Bibliothekverwaltung* können Sie eine veraltete Bibliothek auf Ihrem Computer auch mit einer neueren Version aktualisieren. Sie könnten beispielsweise ein Modell aktualisieren, mit dem Sie eine Weile nicht gearbeitet haben und das eine Bibliothek enthält. Wenn die *Bibliothekverwaltung* eine neuere Version der verwendeten Bibliothek in dem Verzeichnis findet, das Sie unter **Extras > Voreinstellungen > Verzeichnisse für Bibliotheken** eingetippt haben, zeigt die *Titelleiste* diese Meldung an:



- Klicken Sie **Bibliotheken verwalten**. Der Dialog zeigt Bibliotheken rot an, für die neuere Versionen verfügbar sind.



- Klicken Sie in die Zelle unter Version, um die Versionsnummer der neuesten Version anzuzeigen und wählen Sie diese aus, wenn Sie die *Klassenbibliothek* aktualisieren möchten. Klicken Sie OK.



*Plant Simulation* zeigt einen **Zusammenführungsbericht** an, der detaillierte Informationen über die hinzugefügten und gelöschten Objekte, über die Instanzen der Objekte, die von den Änderungen betroffen sind und über die gelöschten Klassen enthält.



- Klicken Sie OK, wenn Sie mit dem Konfigurieren der *Klassenbibliothek* fertig sind.

## Eine Ordnerstruktur für Ihr Simulationsmodell erstellen

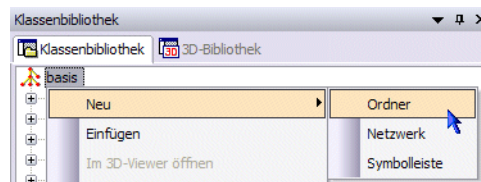
Bevor Sie mit dem Modellieren anfangen, empfehlen wir, sich Gedanken über die Struktur der *Klassenbibliothek* Ihres Simulationsmodells zu machen, da eine klare Struktur das Auffinden der Objekte erleichtert.

Sie könnten sich beispielsweise an den Objektbibliotheken orientieren, die auf Ihrem Computer installiert wurden, als Sie *Plant Simulation* installiert haben. Diese finden Sie standardmäßig im Ordner `C:\Programme\Plant Simulation\Libraries\Standard`.

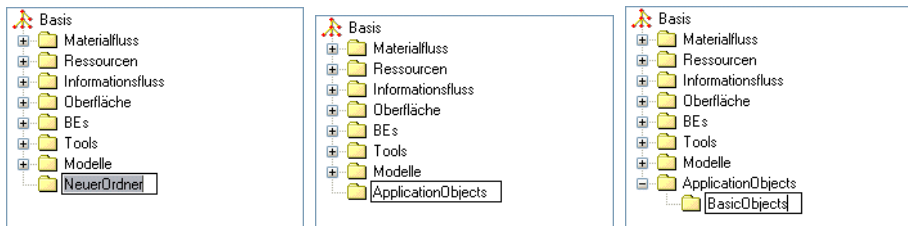
Wenn Sie mit dem Modellieren anfangen, empfehlen wir, neue Ordner für die Objekte zu erstellen, die Sie in Ihrem Modell verwenden, anstatt die Objekte in den eingebauten Ordnern zu speichern. Andernfalls besteht die Gefahr, die eingebauten Objekte unabsichtlich zu verändern und so unvorhersehbare Auswirkungen hervorzurufen. Dies ermöglicht es auch, Ihre Objektbibliothek als eine Objektdatei zu speichern, die Sie dann in ein beliebiges vorhandenes Simulationsmodell laden können.

Um einen neuen Ordner zu erstellen:

- Klicken Sie **Basis** in der **Klassenbibliothek** mit der rechten Maustaste, wenn Sie den neuen Ordner auf der gleichen Ebene einsetzen möchten, wie die eingebauten Ordner.
- Klicken Sie einen beliebigen Ordner in der **Klassenbibliothek**, wenn Sie den neuen Ordner in diesen Ordner einsetzen möchten.
- Wählen Sie **Neu > Ordner** aus.



- Dann können Sie den Ordner **Umbenennen**. Klicken Sie **NeuerOrdner** einmal und tippen Sie einen sinnvollen Namen ein. In unseren Objektbibliotheken verwendet wird `ApplicationObjects`.



Wir empfehlen, auch einen Unterordner im Ordner **ApplicationObjects** für die eingebauten Grundobjekte zu erstellen, die Ihr Simulationsmodell verwendet. In unseren Objektbibliotheken haben wir diesen Unterordner `BasicObjects` genannt. Dies ermöglicht es, Ihre Objektbibliotheken unabhängig von der Sprache des Modells zu halten, die der Anwender auswählt und von den Namenskonventionen der eingebauten Objekte, die Sie in Ihrem Modell

verwenden. Des weiteren erleichtert dies das Laden der Objektbibliothek in andere Modelle, da dieser Mechanismus das Zusammenführen von Objekten überflüssig macht.

## Den Stammordner Ihres Simulationsmodells setzen

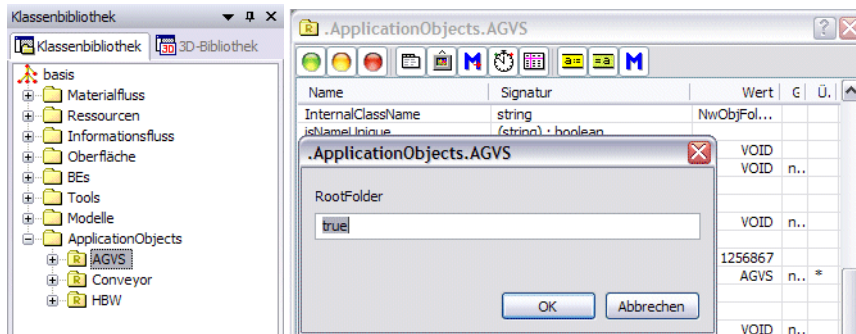
Um zu verhindern, daß *Plant Simulation* RAM verschwendet, könnten Sie beispielsweise eine *Methode*, die viele Instanzen hat, nicht in eine Vielzahl von *Netzwerken* einsetzen wollen. Stattdessen können Sie diese *Methode*, in der Sie eine Aktion programmiert haben, die viele Objekte verwenden, direkt aus der Klassenbibliothek heraus aufrufen. In diesem Fall können Sie den anonymen Bezeichner *rootfolder* verwenden, um lange Pfade zu vermeiden.

Wenn Sie *rootfolder* in einer *Methode* verwenden, ist der *rootfolder* ein Ordner in der Klassenbibliothek für den Sie das Attribut *RootFolder* auf *true* gesetzt haben. Dann sucht *Plant Simulation* nach diesem Ordner, beginnend mit der Klasse der *Methode*, nach oben hin in der Hierarchie der Objekte.

In Ihrer Objektbibliothek werden Sie, in der Regel, den obersten Ordner, der alle Ihre Anwenderobjekte enthält, als den *rootfolder*/Stammordner setzen. Dann können Sie auf alle Anwenderobjekte zugreifen, die Sie erstellt haben, um deren Dialoge, die Sie oder Ihre Kollegen erstellt haben, zu öffnen, usw.

Um den Stammordner zu setzen:

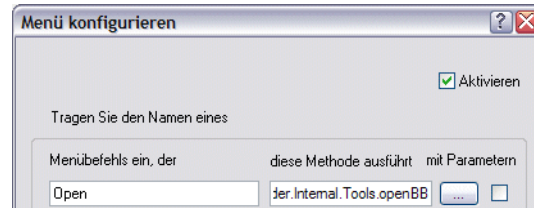
- Verwenden Sie das Attribut *RootFolder*. Sie könnten beispielsweise in eine *Methode* eintragen:  
`.ApplicationObjects.RootFolder := true;`  
 Oder
- Klicken Sie den Ordner, den Sie als Stammordner verwenden möchten, mit der rechten Maustaste in der Klassenbibliothek. Wählen Sie **Attribute und Methoden anzeigen** aus und klicken Sie in das Fenster. Drücken Sie **r** auf der Tastatur und scrollen Sie zu *RootFolder*. Doppelklicken Sie dieses, tippen Sie *true* in den Dialog ein, der geöffnet wird, und klicken Sie **OK**. *Plant Simulation* zeigt ein großes **R** auf dem Symbol des Stammordners an.



Dies Beispiel aus unserer Objektbibliothek *AGVS* illustriert eine der Anwendungen des Stammordners.

Wir haben den Ordner *AGVS* als den *RootFolder* gesetzt. Wir haben alle Objekte, die eine Vielzahl anderer Objekte verwenden, in das *Netzwerk Internal > Tools* eingesetzt. Ein Beispiel ist die Methode *openBB*, die ein Kontextmenü für die Objekte öffnet, das den Befehl *Öffnen* zur Verfügung stellt. Damit können wir auf *openBB* von dieser einen, zentralen Stelle aus zugreifen, indem wir `rootfolder.Internal.Tools.openBB` unter **Ansicht > Benutzerdefi-**

niertes Kontextmenü > Konfigurieren der *Netzwerke* eintragen, für die wir ein Kontextmenü zur Verfügung stellen möchten.




Sie können den anonymen Bezeichner *rootfolder* auch in *Methoden* verwenden, in denen Sie Steuerungen programmiert haben. Hier sucht *Plant Simulation* nach dem Ordner, für den Sie das Attribut *RootFolder* gesetzt haben, beginnend mit der Klasse des *Netzwerks*, in das Sie das Objekt eingesetzt haben, in dem Sie die Steuerung programmiert haben.

## Eigene Klassen erstellen

Um Ihre eigenen **kundenspezifischen Klassen** zu erstellen, können Sie entweder eine der eingebauten Klassen in der Klassenbibliothek ableiten und deren Merkmale ändern oder Sie können eine eigene Klasse von Grund auf neu erstellen, zum Beispiel in einem *Netzwerk* in der Klassenbibliothek.



Um eine **Klasse** zu erstellen, die alle Merkmale mit der Elternklasse gemeinsam hat:

- Nehmen Sie keine Änderungen im Klassenobjekt vor, von dem Sie eine Instanz ableiten möchten. Klicken Sie dieses Objekt dann mit der rechten Maustaste in seinem Ordner in der Klassenbibliothek und wählen Sie **Ableiten** aus. Dies fügt die abgeleitete Klasse unten in diesen Ordner ein, unter dem Symbol  für die Symbolleiste und hängt eine Zahl an den Namen an, zum Beispiel *Einzelstation1*. Benennen Sie diese neue Klasse dann um.

Oder

- Halten Sie die **Strg**- und die **Umschalt**-Tasten gedrückt und klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste. Ziehen Sie das Objekt mit gedrückter Maustaste in einen anderen Ordner in der Klassenbibliothek und lassen Sie beide Tasten und die Maustaste los. Beachten Sie, daß das Klassenobjekt bei dieser Vorgehensweise seinen vorherigen Namen beibehält. Benennen Sie diese neue Klasse dann um.

Um eine **Unterklasse** zu erstellen, die einige, aber nicht alle Merkmale mit der Elternklasse gemeinsam hat:

- Deaktivieren Sie die Vererbung für die Merkmale im Klassenobjekt, die Sie in jeder der Instanzen separat ändern möchten. Ein oranges Umschaltfeld  zeigt dies an. Die Merkmale mit aktiver Vererbung werden ungeändert an die Instanzen des Klassenobjekts weitergegeben.
- Klicken Sie die Klasse, welche die Eigenschaften besitzt, die Sie verwenden möchten, in der Klassenbibliothek mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Ableiten** aus. Dies fügt die abgeleitete Klasse unten in diesen Ordner ein, unter dem Symbol  für die Symbolleiste und hängt eine Zahl an den Namen an, zum Beispiel *Einzelstation1*. Benennen Sie diese neue Klasse dann um.


Oder

- Halten Sie die **Strg**- und die **Umschalt**-Tasten gedrückt und klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste. Ziehen Sie das Objekt mit gedrückter Maustaste in einen anderen Ordner in der Klassenbibliothek und lassen Sie beide Tasten und die Maustaste los. Beachten Sie, daß bei dieser Vorgehensweise das Klassenobjekt seinen vorherigen Namen beibehält. Benennen Sie diese neue Klasse dann um.

Um eine eigene, **unabhängige Klasse** zu erstellen, die anfangs die Einstellungen mit der ursprünglichen Klasse gemeinsam hat, jedoch keine Vererbungsbeziehung mit dieser aufrechterhält:

- Klicken Sie die Klasse, welche die Eigenschaften besitzt, die Sie verwenden möchten, in der Klassenbibliothek mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Duplizieren** aus. Dies kopiert das ausgewählte Objekt oder Modell und erstellt daraus eine neue Klasse, wobei alle Vererbungsbeziehungen gekappt werden. Änderungen, die Sie im ursprünglichen Klassenobjekt vornehmen werden nicht an die Kopie weitergeleitet, die Sie erstellen. Oder
- Halten Sie **Strg** gedrückt, und klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste, das Sie duplizieren möchten. Ziehen Sie das Objekt mit gedrückter Maustaste in einen anderen Ordner in der Klassenbibliothek und lassen Sie **Strg** und die Maustaste los.

## Mit Ordnern, Netzwerken und Objekten in der Klassenbibliothek arbeiten

Um einen **Ordner**  im Strukturfenster zu **verschieben**:

- Wählen Sie den Ordner aus, den Sie im Strukturfenster verschieben möchten, indem Sie diesen mit der linken Maustaste klicken.
- Ziehen Sie ihn zum Order, oberhalb dessen Sie ihn in der Struktur platzieren möchten und legen Sie ihn dort ab.

Um einen **Ordner**, ein *Netzwerk* oder ein Objekt **in** einen **anderen Ordner** im Strukturfenster zu **verschieben**:

- Klicken Sie den Ordner, das *Netzwerk* oder das Objekt mit der linken Maustaste, das Sie in einen anderen Ordner im Strukturfenster verschieben möchten, um diese(n) auszuwählen.
- Halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt, ziehen Sie den Ordner zum Zielordner und legen Sie ihn dort ab.

Der Mauszeiger für das Verschieben sieht so aus .

Um einen **Ordner**, ein *Netzwerk* oder ein Objekt in einen anderen Ordner im Strukturfenster zu **kopieren**:

- Klicken Sie den Ordner, das *Netzwerk* oder das Objekt mit der linken Maustaste, das Sie in einen anderen Ordner im Strukturfenster kopieren möchten, um diese(n) auszuwählen.
- Halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt, ziehen Sie das Objekt zum Zielordner und legen Sie ihn dort ab.

Der Mauszeiger für das Kopieren sieht so aus .


Um **Ordner zusammenzuführen**, halten Sie die **Alt**-Taste gedrückt, ziehen Sie den ersetzenden Ordner in der Klassenbibliothek auf den zu ersetzenden Ordner und legen Sie diesen dort ab. *Plant Simulation* bildet die Obermenge der Klassen der beiden Ordner und führt diejenigen Klassen zusammen, die in beiden Ordnern vorhanden sind.

Um **Objekte zusammenzuführen**, halten Sie die **Alt**-Taste gedrückt, ziehen die das ersetzende Objekt in der Klassenbibliothek auf das zu ersetzende Objekt und legen Sie dieses dort ab.

Um die **Reihenfolge der Objekte festzusetzen**, in der *Plant Simulation* die Objekte in einem Ordner im Strukturfenster anzeigt, indem Sie diese zum Beispiel nach Funktion oder nach Name sortieren:

- Klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste, um es auszuwählen.
- Halten Sie die Maustaste gedrückt, ziehen Sie das Objekt an eine Stelle Ihrer Wahl im Ordner und legen Sie es dort ab.

Um die Symbole von Objekten zur Symbolleiste im Strukturfenster hinzuzufügen:

- Klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste, um es auszuwählen.
- Ziehen Sie das Objekt auf das Objekt <Name der Symbolleiste>  am unteren Ende des entsprechenden Ordners und legen Sie es dort ab.

Um ein **Objekt umzubenennen**, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

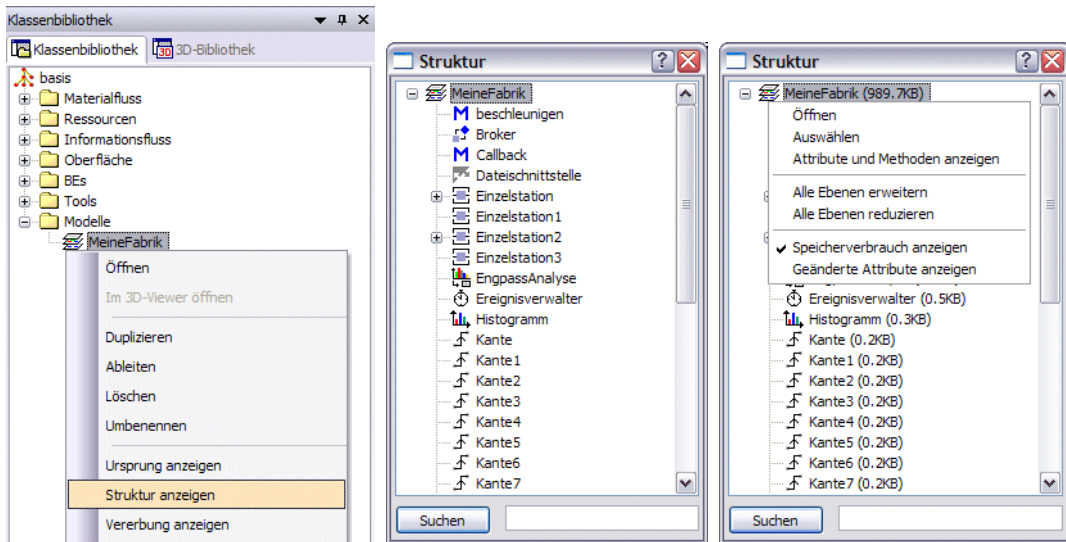
- Doppelklicken Sie es und tippen Sie einen anderen Namen ins Textfeld **Name** ein.
- Drücken Sie **F2** und tippen Sie einen anderen Namen ein.
- Wählen Sie **Umbenennen** im Kontextmenü und tippen Sie einen anderen Namen ein.
- Um ein geöffnetes Objekt umzubenennen, drücken Sie **F4** und tippen Sie einen anderen Namen in den Dialog **Umbenennen** ein.

## Den Inhalt eines Netzwerks in der Klassenbibliothek anzeigen

*Plant Simulation* zeigt Objekte, die Sie in *Netzwerke*  im Ordner *Modelle* eingesetzt haben nicht an, da es nur Klassen von Objekten in der Klassenbibliothek anzeigt, nicht jedoch deren Instanzen.

Um die hierarchische Struktur der Objekte in einem *Netzwerk* anzuzeigen, klicken Sie das *Netzwerk* in der Klassenbibliothek mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Struktur anzeigen** aus.

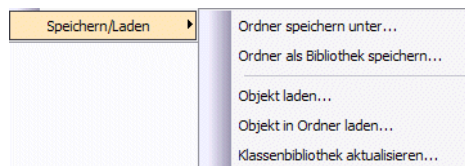




## Einen Ordner oder ein Objekt speichern und in ein anderes Modell laden

Sie können ein Anwenderobjekt, bei dem es sich entweder um ein einzelnes Objekt handeln kann oder um ein ganzes Simulationsmodell, das Sie in einem *Netzwerk* erstellt haben, in andere Simulationsmodelle laden oder es mit Ihren Kollegen gemeinsam verwenden.

Im Vergleich zu einer Objektdatei ist eine **Bibliothek** eine **Sammlung von Objekten** für die Sie eine **Version** eingeben, die Sie über einen längeren Zeitraum warten und die Sie gemeinsam mit Ihren Kollegen verwenden. Die Versionsnummer erlaubt Ihnen Ihre Simulationsmodelle mit einer neueren Version der Bibliothek zu aktualisieren oder weiterhin die gegenwärtige veraltete Version zu verwenden.



Sie können:

- *Einen Ordner als eine Bibliothek speichern*
- *Ein Objekt oder einen Ordner als Objekt speichern*
- *Ein Objekt oder einen Ordner in Ihr Simulationsmodell laden*
- *Ein Objekt oder einen Ordner in einen anderen Ordner laden*

## Einen Ordner als eine Bibliothek speichern

Um einen Ordner als eine Objektbibliothek (.lib) zu speichern, klicken Sie diesen in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Speichern/Laden > Ordner als Bibliothek speichern** aus.

*Plant Simulation* öffnet den Dialog **Bibliotheksinformationen**.

**Bibliotheksinformationen**

Bibliotheksname: Meine Bibliothek

Bibliotheksversion: 1.0.0

Beschreibung: Objektbibliothek für alle Fabriken, weltweit.

OK Abbrechen

- Tippen Sie den **Namen** der Bibliothek ein. Sie können beliebigen Text eingeben.
- Tippen Sie die **Version** der Bibliothek ein. Sie können eine beliebige Anzahl von Zahlen und Buchstaben, getrennt durch Punkte, eingeben.

Tippen Sie eine aussagekräftige **Beschreibung** der Bibliothek ein. Der Dialog **Klassenbibliothek verwalten** zeigt diese Beschreibung dann an.

**Klassenbibliothek verwalten**

Grundobjekte Bibliotheken

Bibliothek	Version
Tools	
Standardbibliotheken	
Weitere Bibliotheken	
<input checked="" type="checkbox"/> Verteilte Simulation	9. beta102
<input checked="" type="checkbox"/> Meine Bibliothek	1.0.0

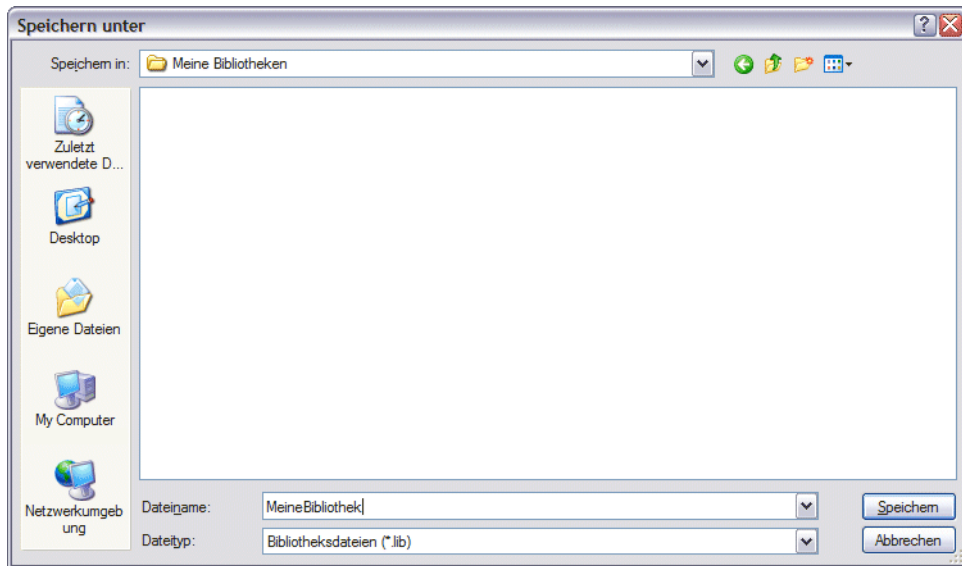
**Meine Bibliothek**  
Objektbibliothek für alle Fabriken weltweit.


☐ Diesen Dialog immer anzeigen, wenn Sie ein neues Modell öffnen


Für neue Modelle übernehmen OK Abbrechen Übernehmen

- Klicken Sie **OK**.

Tippen Sie dann einen Namen in den Dialog **Datei speichern unter** ein, und geben Sie einen Speicherort/Ordner Ihrer Wahl an.



*Plant Simulation* speichert den Ordner und alle darin enthaltenen Objekte als eine Bibliothek ab. Die *Klassenbibliothek* kennzeichnet eine Bibliothek, indem sie das Ordnersymbol grün  **ApplicationObjects** einfärbt.

Sie können diesen Ordner dann in andere Simulationsmodelle laden, und diesen mit Ihren Kollegen gemeinsam verwenden. Klicken Sie dazu  auf der Symbolleiste **Standard** im Programmfenster oder wählen Sie **Datei > Klassenbibliothek verwalten** aus.

Sie können die Informationen, die Sie eingetippt haben, als Sie die Bibliothek erstellt haben auch ändern, indem Sie die Bibliothek mit der rechten Maustaste in der Klassenbibliothek klicken und **Bibliotheksinformationen bearbeiten** auswählen.

Des weiteren können Sie einen oder mehrere **alternative Pfade** für Ihre Bibliothek eintippen. In der Regel werden Sie dieses Eingabefeld leer lassen.

*Plant Simulation* identifiziert eine Bibliothek durch ihren absoluten Pfad zum Bibliotheks-Ordner in der *Klassenbibliothek*. Wenn Sie einen alternativen Pfad eintippen, wird dieser absolute Pfad ebenfalls dieser Bibliothek zugeordnet. Dies kann aus zwei Gründen nützlich sein:

- Wenn Sie in einer neuen Version Ihrer Bibliothek den Bibliotheks-Ordner umbenennen, oder wenn Sie die Bibliothek in einen anderen Ordner verschieben, ändert sich der absolute Pfad der Bibliothek. *Plant Simulation* wird die Bibliothek von nun an als eine andere Bibliothek betrachten. Wenn Sie dies nicht möchten, können Sie den alten Bibliothekspfad bei den alternativen Pfaden eingeben. Damit erreichen Sie, daß Sie ein Modell, in dem die Bibliothek noch unter dem alten Pfad abgelegt ist, mit der neuen Bibliothek aktualisieren können. Die Bibliothek bleibt dabei in der *Klassenbibliothek* des Modells an der alten Stelle.

- Sie können die alternativen Pfade verwenden, um dem Bibliotheks-Ordner mehrere Namen in unterschiedlichen Sprachen zuzuordnen. Beispielsweise haben wir der Bibliothek `.Tools.BottleneckAnalyzer` auch den deutschsprachigen Pfad `.Tools.EngpassAnalyse` zugeordnet. Somit betrachtet *Plant Simulation* beide Ordner als dieselbe Bibliothek und kann beide Ordner mit derselben Bibliotheks-Datei aktualisieren.

**Hinweis:** Wenn Sie dem alternativen Pfad eine zwischen `$`-Zeichen eingeschlossene Sprache voranstellen (z. B. `$German$` oder `$Japanese$`), wird *Plant Simulation* automatisch diesen Pfad verwenden, wenn Sie die Bibliothek zu einem Modell dieser Sprache hinzuladen (d. h. wenn das Modell diese Bibliothek noch nicht enthielt). So lautet beispielsweise der alternative Pfad für die *EngpassAnalyse* `$German$.Tools.EngpassAnalyse`.

**Hinweis:** Sie können beliebig viele alternative Pfade definieren. Trennen Sie mehrere alternative Pfade durch einen Zeilenumbruch voneinander.

## Ein Objekt oder einen Ordner als Objekt speichern

Um ein Anwenderobjekt als eine *Plant Simulation* Objektdatei (.obj) zu speichern, klicken Sie dieses in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Objekt speichern** unter aus.

Tippen Sie einen Namen in den Dialog **Speichern unter** ein und geben Sie einen Ordner Ihrer Wahl an. *Plant Simulation* speichert das Objekt und alle Objekte, welche dieses Objekt verwendet, zusammen mit Ihren Ordnern und Pfaden.

Um einen Ordner, der eine ganze Objektbibliothek enthalten kann, als eine *Plant Simulation* Objektdatei (.obj) zu speichern, klicken Sie diesen in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Ordner speichern unter** aus.

Tippen Sie einen Namen in den Dialog **Speichern unter** ein und tippen Sie einen Ordner Ihrer Wahl ein. *Plant Simulation* speichert den Ordner ab und alle Objekte, welche dieser enthält.

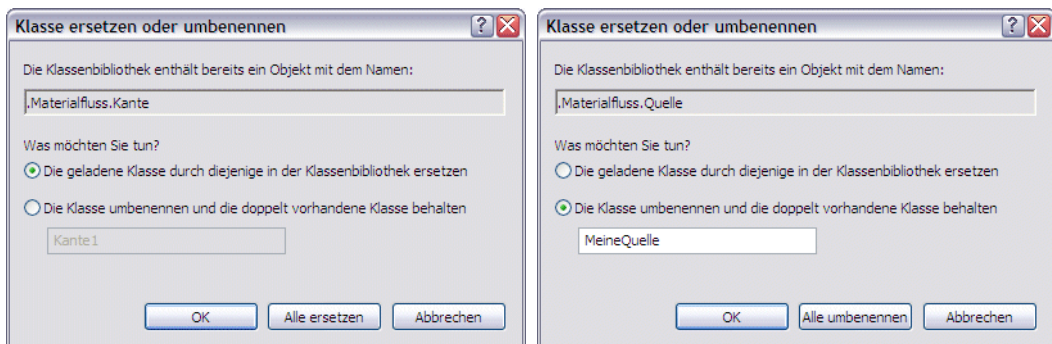
## Ein Objekt oder einen Ordner in Ihr Simulationsmodell laden

Um ein Objekt oder ein *Netzwerk/Ordner* in das geöffnete oder in ein anderes Simulationsmodell zu laden, klicken Sie einen beliebigen Ordner mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Objekt laden** aus. *Plant Simulation* lädt das Objekt mit allen vorhandenen Pfaden und die Ordner, Unterordner und Klassen, von denen das Objekt Werte erbt in die *Klassenbibliothek* auf der **Basis**-Ebene.

Um bereits vorhandene Objekte in Ihrem Simulationsmodell beizubehalten und um doppelt vorhandene Objekte, die im geladenen Modell enthalten sind, zu verwerfen, verwenden Sie den Befehl **Objekt laden** und wählen Sie dann **Die geladene Klasse durch diejenige in der Klassenbibliothek ersetzen** aus.

Um eine niedrigere Version eines Simulationsmodells oder einer Objektbibliothek auf eine höhere Version zu portieren, die geänderte oder verbesserte Klassen enthält, verwenden Sie **Klassenbibliothek aktualisieren**.

- Klicken Sie einen beliebigen Ordner in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Objekt laden** aus.
- Wählen Sie das Objekt im Dialog **Öffnen** aus.
- Wenn ein Objekt oder ein *Netzwerk*, mit dem gleichen Namen wie das zu ladende Objekt, bereits in Ihrem Simulationsmodell vorhanden ist, öffnet *Plant Simulation* den Dialog **Klasse ersetzen oder umbenennen**.



- Um Die geladene Klasse durch diejenige in der Klassenbibliothek zu ersetzen, aktivieren Sie das Optionsfeld. Dann lädt *Plant Simulation* nicht das neue Objekt, sondern ersetzt es durch das vorhandene Objekt und führt alle Vererbungshierarchien in eine einzige zusammen.
- Um alle doppelt vorhandenen Objekte zu ersetzen, klicken Sie **Alle ersetzen**.
- Um Die Klasse umzubenennen und die doppelt vorhandene Klasse zu behalten, wählen Sie dies aus.
- Tippen Sie einen neuen Namen für das doppelt vorhandene Objekt in das Textfeld ein.

**Hinweis:** Wenn das zu ersetzende Objekt ein *Netzwerk* ist, wählen Sie **Extras > Ersetzungsmodus** im *Netzwerk* aus. Wählen Sie dann aus, ob Sie den Inhalt des neuen *Netzwerks* mit dem vorhandenen **Zusammenführen** möchten oder ob Sie das vorhandene *Netzwerk* mit dem neuen *Netzwerk Ersetzen* möchten.

Wiederholen Sie dies so lange, bis alle doppelt vorhandenen Objekte umbenannt oder ersetzt sind.

Wenn Sie sich nicht sicher sind, ob beide Klassen identisch sind, empfehlen wir, daß Sie einen neuen Namen eintragen und die Klassen vergleichen. Sie können die Objekte dann zu einem späteren Zeitpunkt ersetzen:

- Halten Sie die **Alt**-Taste gedrückt, klicken Sie das ersetzende Objekt und ziehen Sie es über das Objekt, das Sie ersetzen möchten, während Sie die linke Maustaste gedrückt halten.
- Wenn Ersetzen und Zusammenführen möglich ist, wird ein Dialog geöffnet, in dem Sie bestätigen können, daß Sie das Objekt ersetzen oder nicht ersetzen möchten.

Anstatt **Objekt laden** zu verwenden, können Sie auch eine *.obj*-Datei vom Windows Explorer auf die *Klassenbibliothek* ziehen und diese dort ablegen.

## Ein Objekt oder einen Ordner in einen anderen Ordner laden

Um ein Objekt oder ein *Netzwerk*, das Sie als eine Objektdatei (*.obj*) gespeichert haben, in den Ordner in der *Klassenbibliothek*, den Sie auswählen, zu laden, klicken Sie den Ordner mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Objekt in Ordner laden** aus. *Plant Simulation* lädt das Objekt, einschließlich seiner kompletten Struktur von Objekten, welche dieses Objekt verwendet und die von ihm verwendet werden, in diesen neuen Ordner.

**Hinweis:** In der Regel erstellen Sie zuerst einen neuen Ordner, bevor Sie das Objekt oder den Ordner laden.

Sie verwenden **Objekt in Ordner laden**, wenn Sie die vorhandenen Objekte und deren hierarchische Struktur in Ihrem Simulationsmodell nicht mit den Objekten ersetzen möchten, die Sie laden.

Die Werkzeuge im Ordner **Tools** in der *Klassenbibliothek*, wie die *EngpassAnalyse*, verwenden diese Methode und stellen ihre eigenen parametrisierten **BasicObjects** zur Verfügung, die unabhängig von den Objektklassen in den eingebauten Ordnern sind.

## Die Klassenbibliothek aktualisieren


Um eine Objektbibliothek, an der Sie und ihre Kollegen arbeiten, mit den aktuellsten Klassen zu aktualisieren oder um eine niedrigere Version eines Simulationsmodells oder einer Objektbibliothek auf eine höhere Version mit geänderten und verbesserten Klassen zu portieren:

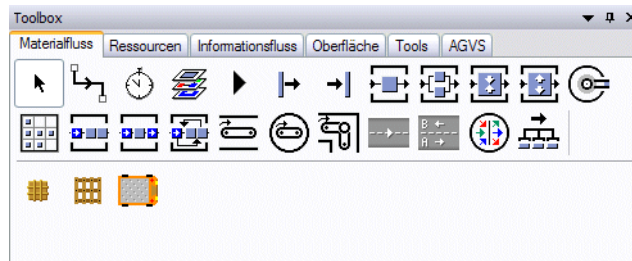
- Speichern Sie das Objekt als Objektdatei (.obj). Klicken Sie es mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Objekt speichern unter** aus.
- Klicken Sie einen beliebigen Ordner in der Klassenbibliothek mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Speichern/Laden > Klassenbibliothek aktualisieren** aus. Dies lädt das Objekt auf der **Basis**-Ebene in die *Klassenbibliothek*.

Wenn Sie eine Objektdatei laden, nimmt *Plant Simulation* an, daß die Klassen in der Datei, die es lädt, die aktuellsten sind und ersetzt alle vorhandenen Klassen mit dem gleichen Namen in Ihrer Modelldatei. Beachten Sie, daß dies die alten Klassen mit den neuen Klassen ersetzt, jedoch alle Instanzen der alten Klasse an die neue Klasse anhängt und so die Einstellungen erhält, die Sie in diesen Instanzen vorgenommen haben. Dies trifft für Klassen zu, die sich in der Hierarchie direkt unterhalb der neu gespeicherten Klasse befinden.

Für Klassen, die durch eine Vererbungsbeziehung gespeichert wurden, und die sich außerhalb dieser Hierarchie unterhalb einer Klasse befinden, öffnet *Plant Simulation* einen Dialog, in dem Sie auswählen, ob Sie doppelt vorhandene Klassen ersetzen oder umbenennen möchten.

## Mit Objekten in der Toolbox arbeiten

Die *Toolbox* ist ein Behälter für die verschiedenen *Plant Simulation* Symbolleisten, welche die Objekte der Klassenbibliothek zur Verfügung stellen. Standardmäßig zeigt die *Toolbox* die eingebauten Objekte auf den Symbolleisten **Materialfluss**, **Ressourcen**, **Informationsfluss**, **Oberfläche** und **Tools** an. Sie finden die Symbolleisten für die Objekte ganz unten in ihren Ordnern neben den Symbol .





Wenn Sie ein Add-In Programm mit dem Menübefehl **Datei > Klassenbibliothek verwalten** hinzufügen, fügt *Plant Simulation* auch eine Registerkarte/Symbolleiste mit den Objekten dieses Add-Ins hinzu.

- Um Ihre eigenen Symbolleisten zur *Toolbox* hinzuzufügen, klicken Sie den Ordner, zu dem Sie die Symbolleiste hinzufügen möchten mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Neu > Symbolleiste** aus.

*Plant Simulation* fügt Symbolleisten, die Sie definieren, Symbolleisten mit den Objekten der Add-In Produkte (**Datei > Klassenbibliothek verwalten**), und Symbolleisten der Objektbibliotheken rechts der oder unterhalb der eingebauten Objekte in der *Toolbox* hinzu.

- Um ein Objekt zu einer Symbolleiste, die Sie definiert haben, hinzuzufügen, ziehen Sie das Objekt aus einem Ordner aus der Struktur in der Klassenbibliothek in das Fenster/die Symbolleiste, die Sie in der *Toolbox* erstellt haben, und legen Sie diese dort ab.

**Hinweis:** Nachdem Sie ein Objekt aus der *Toolbox* in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, aktiviert *Plant Simulation* automatisch wieder das **Auswahl**  Werkzeug in den Symbolleisten der *Toolbox*.

- Um den Namen zu ändern, den *Plant Simulation* auf der Symbolleiste anzeigt, gehen Sie zum Ordner in Strukturfenster, der die Objekte enthält, wählen Sie das Symbol  ganz unten im Ordner aus, drücken Sie F2 und tippen Sie einen Ausdruck Ihrer Wahl in das Textfeld **Etikett** ein. Wenn Sie kein Etikett eintragen, zeigt *Plant Simulation* **Symbolleiste** in der *Toolbox* an, d. h. den Namen der Symbolleiste.
- Um die Größe der Symbole der Objekte in der *Toolbox* zu ändern, wählen Sie **Extras > Voreinstellungen > Modellieren > Toolboxsymbole** im Programmfenster aus.
- Um die Klasse des Objekts zu öffnen, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Klasse anzeigen** aus.

Sie können:

- *Objekte zur Toolbox hinzufügen*
- *Objekte von Symbolleiste zu Symbolleiste kopieren*
- *Ein Objekt aus der Toolbox einsetzen*

## Objekte zur Toolbox hinzufügen

Sie können ein Objekt zur *Toolbox* hinzufügen, es daraus entfernen und die Reihenfolge der Symbole ändern.


- Um ein Objekt zu einer Symbolleiste hinzuzufügen, ziehen Sie dieses aus seinem Ordner in der *Klassenbibliothek* in eine Symbolleiste Ihrer Wahl und legen Sie es dort ab.

**Hinweis:** Wenn Sie ein Objekt von einem anderen Objekt in der Klassenbibliothek ableiten, das Symbol des neuen Objekts ändern und es zu einer Symbolleiste hinzufügen, müssen Sie eventuell die Größe des Fensters ändern, bevor *Plant Simulation* das neue Symbol anzeigt.

- Um ein Symbol/Objekt aus der Symbolleiste zu löschen, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Löschen** aus.
- Um die Reihenfolge, in der die Symbole der Objekte in der Symbolleiste angezeigt werden, zu ändern, klicken Sie das Symbol, das Sie verschieben möchten und ziehen Sie es an eine andere Stelle in der Symbolleiste.

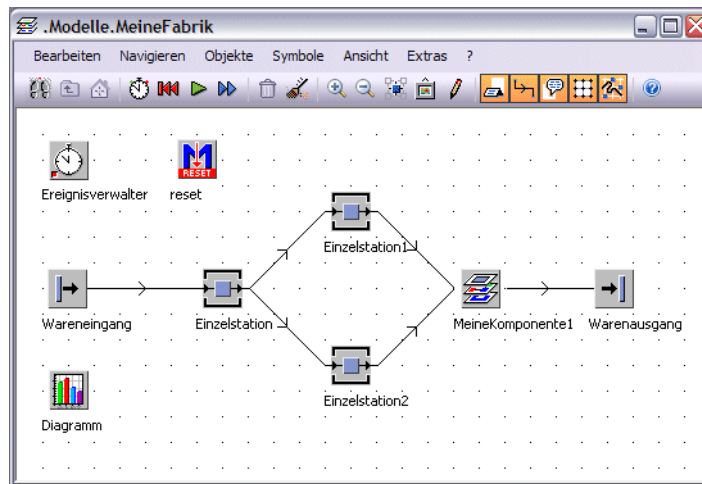
## Objekte von Symbolleiste zu Symbolleiste kopieren

Um Simulationsmodelle anzupassen, die Sie in früheren Versionen von *Plant Simulation* erstellt haben, können Sie diese Methode verwenden, um Objekte von einer Symbolleiste der *Toolbox* in eine andere zu kopieren. Dies ist besonders für *Toolboxen* geschickt, die eine große Anzahl von Objekten enthalten:

- Wählen Sie zuerst die Symbolleiste aus, die das Objekt enthält, das Sie zu einer anderen Symbolleiste hinzufügen möchten.
- Klicken Sie den Ordner mit der rechten Maustaste im Strukturfenster, zu dem Sie das Objekt hinzufügen möchten und wählen Sie **Struktur anzeigen** aus. Dies öffnet das Fenster **Struktur**. Expandieren Sie den Ordner hier.
- Halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt und klicken Sie das Objekt, das Sie auf seiner Symbolleiste in der *Toolbox* kopieren möchten. Dies wählt das Objekt im Strukturfenster aus.
- Ziehen Sie das Objekt aus dem Strukturfenster auf das Symbol der Symbolleiste  im Fenster **Struktur**.

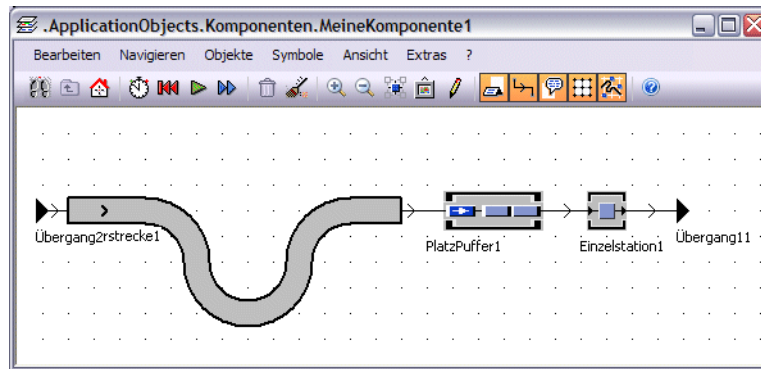
## Hierarchisch modellieren



Hierarchisch modellieren bezeichnet das Konzept Komponenten, die Sie in einem *Netzwerk* modelliert haben, in andere *Netzwerke* einzusetzen. Auf diese Weise können Sie die einzelnen Komponenten Ihres Simulationsmodells außerhalb des *Netzwerks* modellieren und testen, das Ihr Gesamtmodell aufnimmt.



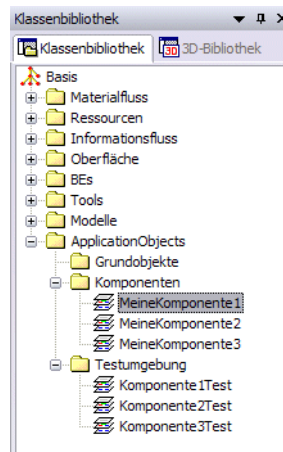
Sie können eine beliebige Anzahl von Komponenten im *Netzwerk* kombinieren, um Ihr Gesamtmodell aufzubauen. In unserem Beispiel haben wir eine Komponente im *Netzwerk* **MeineKomponente1** modelliert und diese in das *Netzwerk* **MeineFabrik** eingesetzt, das unser Gesamtmodell enthält.





- Um in der Hierarchie der *Netzwerke* nach oben zu gehen, d. h. um das aktive *Netzwerk* zu schließen und das nächste *Netzwerk* eine Ebene höher in der Struktur zu öffnen, klicken Sie . In unserem Beispiel schließt *Plant Simulation* *MeineKomponente1*, wenn wir Eine Ebene nach oben klicken und wählt es in *MeineFabrik* aus.
- Um das Fenster des *Netzwerks* zu öffnen, von dem das aktive *Netzwerk* abgeleitet wurde, klicken Sie . Wenn wir in unserem Beispiel *Ursprung öffnen* klicken öffnet *Plant Simulation* das *Netzwerk* *MeineKomponente1* im Ordner *Anwenderobjekte > Komponenten* in der *Klassenbibliothek*.

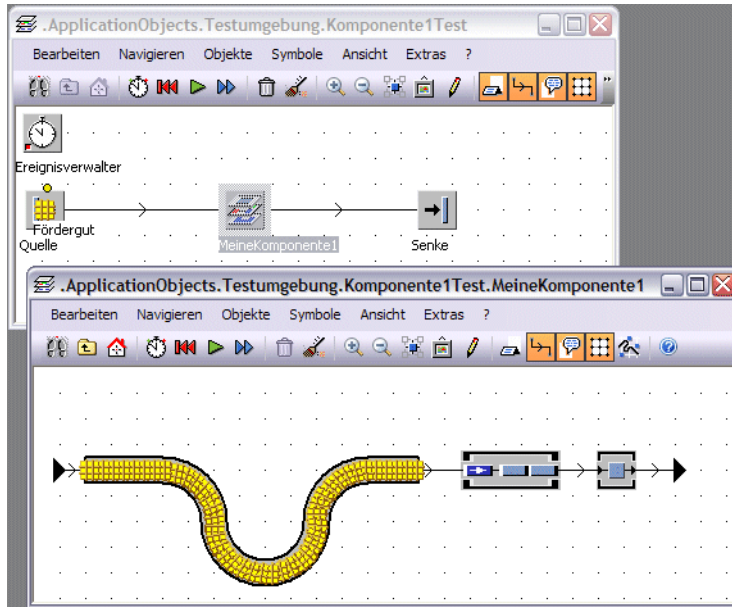
Auf diese Weise können Sie Komponenten so modellieren, daß diese den Gegenständen in der wirklichen Anlage so genau wie möglich entsprechen. Sie können diese Komponenten auch mehrere Male einsetzen. Sie können diese Komponenten genauso verwenden und einsetzen, wie die eingebauten oder wie die benutzerdefinierten Objekte. Sie können Symbole dafür erstellen und die Objekte in Ihr Modell einsetzen, genauso, wie Sie die Materialflußobjekte einsetzen würden. Des weiteren trägt die hierarchische Modellierung auch dazu bei das Simulationsmodell klar zu strukturieren.



Ein weiterer Vorteil der hierarchischen Modellierung besteht darin, daß Sie die Entwicklung des Simulationsmodells auf mehrere Kollegen, ja sogar auf mehrere Standorte verteilen können. Sie können die unterschiedlichen Komponenten dann zu jedem beliebigen Zeitpunkt in das Gesamtmodell integrieren.

## Eine modellierte Komponente testen

Hierarchisches Modellieren erlaubt Ihnen auch die Komponenten losgelöst vom Gesamtmodell zu testen und so sicherzustellen, daß diese so funktionieren wie beabsichtigt, bevor Sie diese integrieren. Dafür können Sie eine Testumgebung mit dem nötigen Genauigkeitsgrad erstellen. Setzen Sie die Komponente in das Test-*Netzwerk* ein, setzen Sie eine *Quelle* und eine *Senke* ein, verbinden Sie alle Objekte und lassen Sie die Simulation laufen.



## Mit dem Netzwerk arbeiten


In der Regel erstellen Sie Ihr Simulationsmodell im *Netzwerk* , das wir im Ordner **Modelle** in der Klassenbibliothek angelegt haben. Natürlich können Sie auch weitere *Netzwerke* in diesen Ordner einsetzen und dann in diesen modellieren.

Um dieses *Netzwerk* umzubenennen, damit es den Namen der Anlage widerspiegelt, die Sie modellieren, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die **Klassenbibliothek** und wählen Sie **Umbenennen** aus.
- Wählen Sie es in der **Klassenbibliothek** aus und drücken Sie F2.

- Im *Netzwerk* Fenster selbst, wählen Sie **Extras > Umbenennen** aus oder drücken Sie **F4**.

Wenn Sie Ihr Simulationsmodell aufbauen, setzen Sie die eingebauten Objekte oder Objekte, die Sie selbst erstellt haben ein und verbinden diese Objekte, welche die Stationen repräsentieren, mit der *Kante*.

Um die Simulation auszuführen, setzen Sie einen *Ereignisverwalter*  ein, der den Simulationslauf startet, stoppt und zurücksetzt. Sie können jedes Simulationsmodell als ein Anwenderobjekt verwenden, um weitere Simulationsmodelle zu erstellen.

Indem Sie *Netzwerke* in *Netzwerke* einsetzen, können Sie hierarchisch strukturierte Modelle aufbauen. Auf diese Weise können Sie Simulationsmodelle aufbauen und strukturieren, die den Anlagen genau entsprechen, die Sie simulieren möchten. Und Sie können komplexe Aufgaben in überschaubare Einheiten unterteilen und eine arbeitsintensive Aufgabe auf mehrere Kollegen verteilen.





Sie können:


- *Optionen im Netzwerk auswählen*
- *Mit Objekten aus der Klassenbibliothek modellieren*
- *Mit Ordnern, Netzwerken und Objekten in der Klassenbibliothek arbeiten*
- *Mit Objekten im Netzwerkfenster arbeiten*
- *Objekte mit der Kante verbinden*
- *Übergänge zwischen Netzwerken modellieren*
- *Eine Grafik und eine Farbe zum Hintergrund oder zum Symbol des Netzwerks hinzufügen*
- *Vektorgrafiken oder Text auf den Hintergrund des Netzwerks zeichnen*
- *Ihr eigenes Menü oder Kontextmenü im Netzwerk erstellen*

## Optionen im Netzwerk auswählen

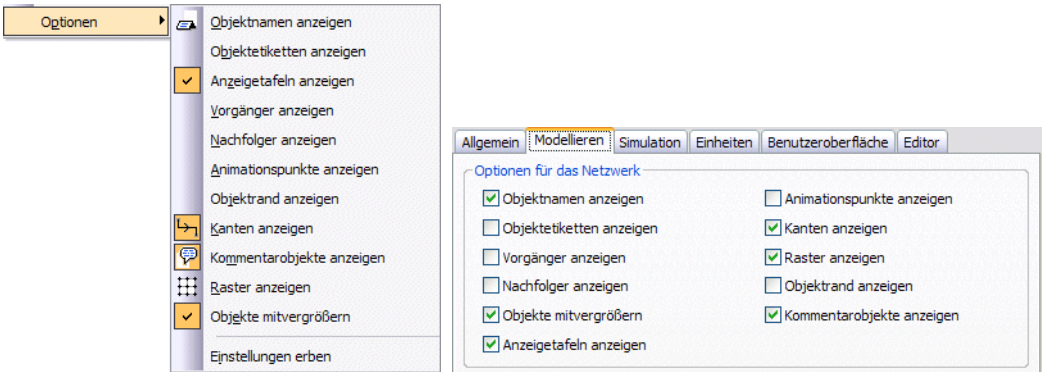
Sie können allgemeine Modellieroptionen unter **Extras > Modelleinstellungen/Voreinstellungen** im Programmfenster auswählen. Sie können aber auch Optionen für jedes einzelne *Netzwerk* auswählen, die dann nur für dieses *Netzwerk* gelten:

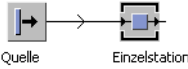
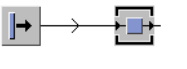
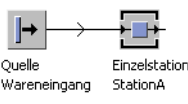
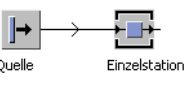
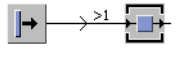
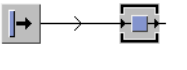
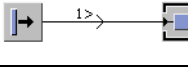
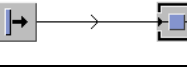
- Indem Sie die Schaltflächen  auf der Symbolleiste des *Netzwerks* klicken.

Um	klicken Sie
die Namen von Objekten im <i>Netzwerk</i> aus- oder einzublenden	
<i>Kanten</i> im <i>Netzwerk</i> aus- oder einzublenden	
<i>Kommentar</i> -Objekte im <i>Netzwerk</i> aus- oder einzublenden	
das Raster im <i>Netzwerk</i> aus- oder einzublenden	

Um	klicken Sie
Struktur verändern zu deaktivieren oder zu aktivieren, damit Sie Objekte ins <i>Netzwerk</i> einsetzen und diese manipulieren können	

- Indem Sie **Ansicht > Optionen** in der Menüleiste des *Netzwerks* klicken.  
Zunächst verwendet jedes *Netzwerk*, das Sie in Ihr Modell einsetzen, die Einstellungen, die Sie unter **Extras > Modelleinstellungen/Voreinstellungen** im Programmfenster ausgewählt haben. Wählen Sie diejenigen Befehle aus, die Sie benötigen, um diese Einstellungen für das ausgewählte *Netzwerk* zu aktivieren oder zu deaktivieren. Um die eingebauten Einstellungen wiederherzustellen, und Ihre Änderungen rückgängig zu machen, wählen Sie **Einstellungen erben** aus.



Option	Ein	Aus
Objektnamen anzeigen		
Objektetiketten anzeigen		
Vorgänger anzeigen		
Nachfolger anzeigen		
Kommentarobjekte anzeigen	Mein Kommentar	

## Mit Objekten aus der Klassenbibliothek modellieren

Um ein Simulationsmodell zu erstellen, setzen Sie Instanzen der Klassenobjekte aus den Ordnern in der Klassenbibliothek in Ihr Modell ein. Dieses wird, in der Regel, das *Netzwerk* sein, das sich im Ordner *Modelle* in der Klassenbibliothek befindet.

Sie können die Struktur der Klassenbibliothek so ändern und erweitern, daß diese den Anforderungen Ihres Simulationsprojekts genügt. Sie können beispielsweise weitere Ordner hinzufügen, in die Sie Ihre Simulationsmodelle, die Testläufe und die verschiedenen Komponenten Ihres Modells speichern.

**Hinweis:** Sie können auch jedes Objekt in der Klassenbibliothek umbenennen. Beachten Sie, daß Ihr Simulationsmodell unter Umständen nicht mehr richtig läuft, wenn Sie ein Objekt umbenennen, das Sie als Eingangs- oder als Ausgangssteuerung in ein anderes Objekt eingetragen haben. Dies trifft auch für BEs zu, die *Plant Simulation* in eine *Quelle* unter **Attribute > BE-Auswahl > BE** eingetragen hat. In diesen Fällen stimmen die Pfadbezeichnungen nach dem Umbenennen nicht mehr.


Sie können:

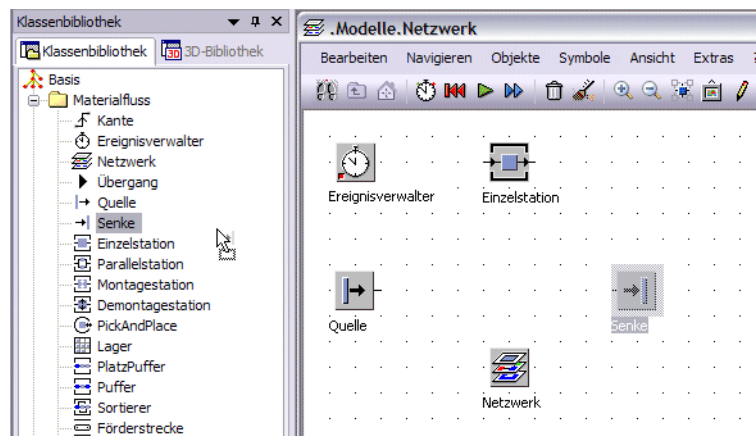
- *Ein Objekt aus der Klassenbibliothek einsetzen*
- *Ein Objekt aus der Toolbox einsetzen*

### Ein Objekt aus der Klassenbibliothek einsetzen

Navigieren Sie zum Ordner und dann zum Objekt, das Sie einsetzen möchten in der Struktur. Beachten Sie, daß die Objekte nach Funktionen und der Benutzungshäufigkeit gruppiert sind.

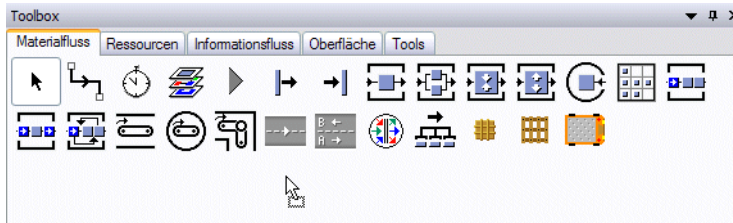
Um eine Instanz eines Klassenobjekts in das *Netzwerk* einzusetzen:


- Klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste, um es auszuwählen. Der Mauszeiger für das Einsetzen sieht so aus .
- Halten Sie die Maustaste gedrückt, ziehen Sie das Objekt zur Zielposition im *Netzwerk*-Fenster und legen Sie es dort ab.



## Ein Objekt aus der Toolbox einsetzen

Sie können Objekte aus der *Toolbox* einsetzen, welche die Objekte auf Registerkarten/Symbolleisten gruppiert enthält. Sie könnten beispielsweise eines der eingebauten Materialflußobjekte von der Symbolleiste **Materialfluss** einsetzen.



- Klicken Sie die Symbolleiste, d. h. die Registerkarte, die das Objekt enthält, das Sie einsetzen möchten.
- Ziehen Sie die Maus zum Symbol des Objekts.
- Klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste, um es auszuwählen. Der Mauszeiger für das Einsetzen sieht so aus .
- Ziehen Sie die Maus zur Zielposition im *Netzwerk*-Fenster und klicken Sie die Maustaste einmal.
- Um mehrere Instanzen der gleichen Objektklasse einzusetzen, halten Sie die **Umschalttaste** oder die **Strg**-Taste gedrückt während Sie die Maustaste im *Netzwerk*-Fenster klicken. Auf diese Weise müssen Sie nicht jedesmal zur *Toolbox* zurückkehren, nachdem Sie ein Objekt eingesetzt haben.
- Um zur Klasse eines Objekts zu gehen, drücken Sie **Strg** und klicken Sie das Objekt in der *Toolbox*. Beachten Sie, daß *Plant Simulation* das Klassenobjekt im Strukturfenster in der *Klassenbibliothek* markiert. Doppelklicken Sie das Objekt im Strukturfenster, um die Eigenschaften der Klasse zu bearbeiten. Oder halten Sie die **Strg+Alt**-Tasten und klicken Sie das Objekt in der *Toolbox*. Beachten Sie, daß dies nicht funktioniert, wenn das Objekt bereits ausgewählt ist.

## Eine Grafik und eine Farbe zum Hintergrund oder zum Symbol des Netzwerks hinzufügen

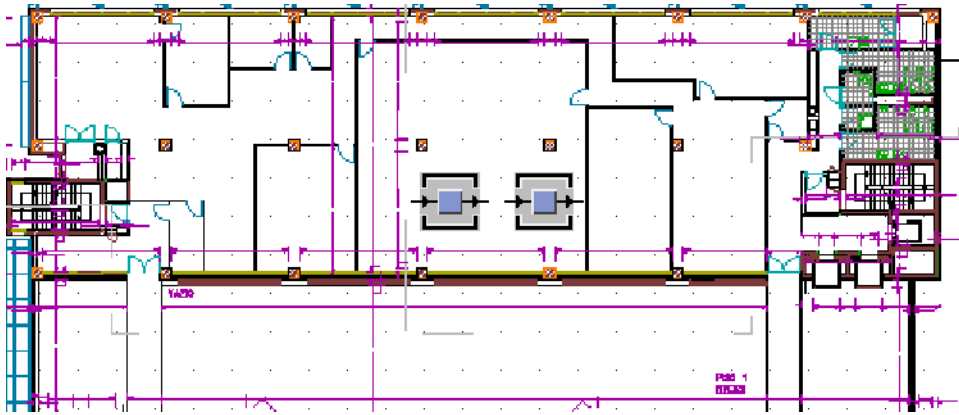
Um eine Grafik zum Hintergrund eines *Netzwerk* hinzuzufügen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Ziehen Sie eine .gif, .bmp, .ppm, .ppm raw, .dxf oder .dwg-Datei aus dem Windows Explorer, dem Internet Browser, der Clipartbibliothek, usw. über den Hintergrund des *Netzwerks* und legen Sie diese dort ab.  
Diese neue Grafik ersetzt dann das Symbol mit dem Namen *background* des *Netzwerks*. Wenn Sie noch kein Hintergrundsymbol zugewiesen haben, erstellt *Plant Simulation* automatisch ein *background* Symbol. Beachten Sie, daß *Plant Simulation* die Größe des Hintergrundsymbols nicht automatisch an die Größe des *Netzwerks* anpaßt!
- Ziehen Sie eine Layoutzeichnung, die Sie in Autodesk erstellt haben, über den Hintergrund des *Netzwerks* und legen Sie diese dort ab.

Sie können diese Layoutzeichnung als den eigentlichen Hintergrund des *Netzwerks* verwenden und die *Plant Simulation* Objekt darauf einsetzen. Dies ist praktikabel, wenn Ihr Simulationsmodell nicht zu komplex ist.

**Hinweis:** Wenn Sie eine komplexe Anlage modellieren ist dies eventuell nicht praktikabel, da das Layout dadurch unübersichtlich wird. Dann sollten Sie die Layoutzeichnung als ein Symbol des *Netzwerks* verwenden und die BEs auf den Animationslinien, die Sie in der Klasse dieses *Netzwerks* definieren, durch die Anlage schicken.

Beachten Sie, daß diese .dxf oder .dwg-Dateien vektorbasiert sind, während *Plant Simulation* pixelbasierte Grafiken verwendet. Dies bedeutet, daß Sie sich Gedanken darüber machen müssen, wie Sie die Größe der einen auf die Größe der anderen übertragen können.



Um die Hintergrundgrafik transparent zu machen, damit die Hintergrundfarbe des *Netzwerks* durchscheint:

- Öffnen Sie den *Symboleditor* (*Ansicht > Netzwerksymbole bearbeiten*).
- Klicken Sie **Nächstes Symbol** ➤, um zum Symbol mit dem Namen *background* zu navigieren.
- Klicken Sie die Pipette 🎨 und klicken Sie in den Hintergrund des Symbols. Dies macht diese Farbe zur aktiven Zeichenfarbe, die wir ersetzen möchten.
- Wählen Sie **Bearbeiten > Farbe ersetzen** aus.
- Wählen Sie die Transparenzfarbe, welche die aktive Zeichenfarbe ersetzt, in der *Farbpalette* aus.

Wenn sich die Transparenzfarbe nicht in der Farbpalette befindet, doppelklicken Sie ein Feld in der *Farbpalette*, das eine Farbe enthält, die Sie nicht benötigen, und tippen Sie 0, 128, 128 in den Dialog **Farben** ein. Klicken Sie dann **Farben hinzufügen** und OK.

- Wählen Sie **Symbol > Transparent** aus.
- Klicken Sie **Änderungen übernehmen** ✅, um die .dxf-Datei transparent zu machen.
- Öffnen Sie den *Symboleditor* (*Ansicht > Netzwerksymbole bearbeiten*), wählen Sie **Datei > Öffnen** aus und wählen Sie dann den Dateityp und die eigentliche Datei aus, die Sie öffnen möchten.



- Zeichnen Sie ein Symbol für das *Netzwerk* und tippen Sie als Namen *background* ein. *Plant Simulation* verwendet diese Grafik dann als neue Hintergrundgrafik.


Um eine Farbe Ihrer Wahl für den Hintergrund des *Netzwerks* zu definieren:

- Wählen Sie **Ansicht > Hintergrund > Farbe auswählen** aus. Wenn der weiße Rahmen um die Symbole der Objekte, die Sie in das *Netzwerk* eingesetzt haben, stört, wählen Sie das Symbol mit der Nummer 0 im *Symboleditor* aus und wählen Sie dann **Symbol > Transparent** aus.







**Vektorgrafiken oder Text auf den Hintergrund des Netzwerks zeichnen**


Um Vektorgrafiken auf den **Hintergrund** oder in den **Vordergrund** des *Netzwerks* zu zeichnen, können Sie die Funktionen der **Vektorgrafik-Symboleiste** verwenden. Im Gegensatz zu den pixelbasierten Grafiken, die *Plant Simulation* standardmäßig verwendet, können Sie Vektorgrafiken oder Text ohne Qualitätsverlust skalieren.


- Klicken Sie  auf der **Standard-Symboleiste**, um den Vektorgrafikmodus zu aktivieren und um die *Vektorgrafik-Symboleiste* im *Netzwerk* anzuzeigen. Die Form des Mauszeigers ändert sich zu .


**Hinweis:** Solange der Vektorgrafikmodus aktiv ist, können Sie keines der Objekte im *Netzwerk* manipulieren. Um diesen zu deaktivieren, und zum Normalmodus zurückzukehren, klicken Sie die Schaltfläche, damit diese nicht gedrückt ist .

- Wählen Sie die Form aus, die Sie zeichnen möchten:








Um	klicken Sie
eine Linie zu zeichnen	
den Umriß einer Ellipse zu zeichnen	
eine ausgefüllte Ellipse zu zeichnen	
den Umriß eines Rechtecks zu zeichnen	
ein ausgefülltes Rechtecks zu zeichnen	
Text einzutragen, der im <i>Netzwerk</i> angezeigt wird	

- Ziehen Sie die Maus ins *Netzwerk*-Fenster, klicken Sie die linke Maustaste einmal und ziehen Sie die Maus, bis die Form das Aussehen hat, das Sie möchten.
- Um die Eigenschaften der Form/des Textes, die Sie gezeichnet haben, zu ändern, doppelklicken Sie diese und bearbeiten Sie die Einstellungen im Dialog **Grafikeinstellungen**.
- Um das Aussehen der Form zu bearbeiten oder um diese zu verschieben, wählen Sie sie aus, klicken Sie einen der Anfasser  und ziehen Sie die Maus.

Der Mauszeiger für das Verschieben sieht so aus .

Der Mauszeiger für das Bearbeiten der Form sieht so aus .



- Um ein Vektorgrafikobjekt im *Netzwerk* um ein Pixel zu verschieben, klicken Sie eine der Pfeiltasten.  
Um ein Vektorgrafikobjekt im *Netzwerk* um eine Rastereinheit zu verschieben, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und klicken Sie eine der Pfeiltasten.
- Um ein Vektorgrafikobjekt im *Netzwerk* um jeweils ein Pixel zu vergrößern, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt und drücken Sie die entsprechende Pfeiltaste.
- Um ein Vektorgrafikobjekt im *Netzwerk* um jeweils eine Rastereinheit zu vergrößern, halten Sie die **Strg**- und die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie die entsprechende Pfeiltaste.
- Um ein Objekt auf einer anderen Ebene zu platzieren, klicken Sie  und tippen Sie die Nummer der Ebene in das Textfeld **Ebene** ein.  
Die Ebenen haben zwei Aufgaben: Sie erlauben, die Zeichenreihenfolge der Elemente zu definieren, die Sie auf einer Ebene platziert haben.
  - Wenn Sie eine negative Zahl eintragen, zum Beispiel -1, zeichnet *Plant Simulation* die Form, die Sie erstellt haben im **Vordergrund** des *Netzwerks*.
  - Wenn Sie eine positive Zahl eintragen zeichnet *Plant Simulation* die Form auf den **Hintergrund** des *Netzwerks*.
 Sie erlauben alle Objekte auf einer bestimmten Ebene gleichzeitig zu löschen. Klicken Sie  und tippen Sie die Nummer der Ebene, die Sie löschen möchten, in das Textfeld **Ebene** ein.
- Um alle Objekte auf allen Ebenen zu löschen, klicken Sie .
- Um eine beliebige Anzahl von Objekten zu gruppieren, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und klicken Sie jedes Objekt mit der linken Maustaste oder ziehen Sie ein Marquee über alle Objekte und klicken Sie .
- Um die Gruppierung einer Gruppe aufzuheben, wählen Sie diese aus und klicken Sie .
- Um die ausgewählte Form zu löschen, drücken Sie **Entf** oder klicken Sie .
- Um alle Objekte auf einer bestimmten Ebene zu löschen, klicken Sie .  
Tippen Sie die Nummer der Ebene, die Sie löschen möchten, in das Textfeld **Ebene** ein.

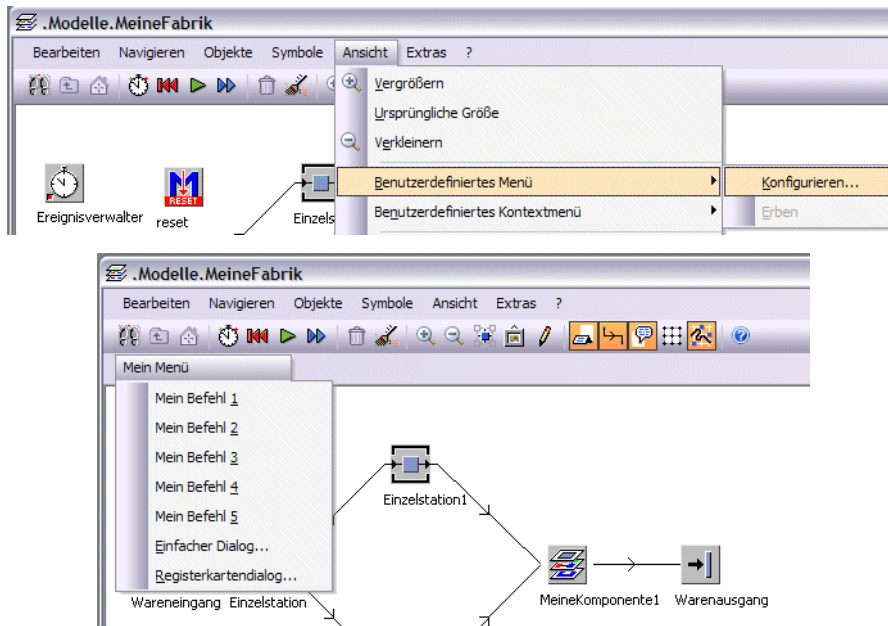
Um Formen zu zeichnen, können Sie auch die Methoden **zeichneEllipse** / **drawEllipse**, **zeichneLinie** / **drawLine**, **zeichneRechteck** / **drawRectangle** und **zeichneText** / **drawText** verwenden. Um die Formen, die Sie gezeichnet haben, zu löschen, können Sie die Methoden **löscheAlleEbenen** / **eraseAllLayers** und **löscheEbene** / **eraseLayer** verwenden.

## Ihr eigenes Menü oder Kontextmenü im Netzwerk erstellen

Um ein benutzerdefiniertes Menü oder ein benutzerdefiniertes Kontextmenü mit Ihren eigenen, häufig benutzten Menübefehlen zu erstellen:

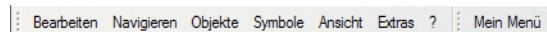
**Hinweis:** Die Befehle auf dem benutzerdefinierten Kontextmenü beziehen sich nur auf das oder die ausgewählten Objekte im *Netzwerk*, für das Sie das Kontextmenü definiert haben.

- Wählen Sie **Ansicht > Benutzerdefiniertes Menü > Konfigurieren** aus oder wählen Sie **Ansicht > Benutzerdefiniertes Kontextmenü > Konfigurieren** aus.



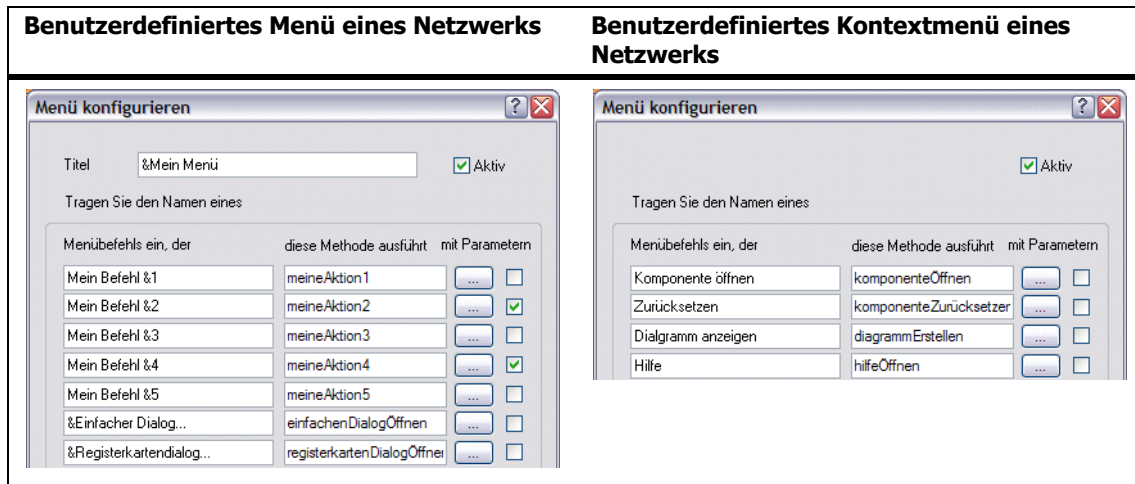
**Hinweis:** Um ein benutzerdefiniertes Menü in einem *Netzwerk* zu erstellen, das Sie in ein anderes *Netzwerk* eingesetzt haben, deaktivieren Sie den Menübefehl **Erben**, sodaß er kein Häkchen von seiner Linken anzeigt.

- Tippen Sie den **Titel** des **Benutzermenüs** ein, mit dem *Plant Simulation* das Menü neben der eingebauten Menüleiste des *Netzwerks* anzeigt.
- Um das *Benutzerdefinierte Menü* neben der eingebauten Menüleiste des *Netzwerks* anzuzeigen, für das Sie dieses definiert haben, wählen Sie **Aktiv** aus.

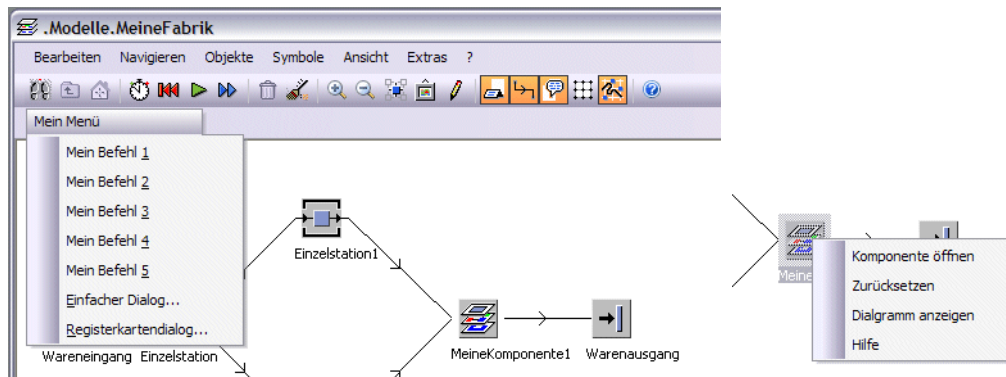



- Tippen Sie den Namen des **Menübefehls** ein, den *Plant Simulation* im *Benutzerdefinierten Menü* im *Netzwerk* anzeigt. Tippen Sie ein **&** (kaufmännisches Und) vor einen Buchstaben ein, um diesen Buchstaben als Zugriffstaste zu definieren. Sie können diesen Menübefehl auswählen, indem Sie die **Alt**-Taste gedrückt halten und diesen Buchstaben drücken. Die in *Plant Simulation* eingebauten Zugriffstasten haben Vorrang vor selbstdefinierten Zugriffstasten!
- Tragen Sie die *Methoden*, welche die Menübefehle ausführen, in die Textfelder unter **diese Methode ausführt** ein.
- Aktivieren Sie **mit Parametern**, wenn die Methode Parameter übergibt, deaktivieren Sie dieses, wenn sie keine Parameter übergibt. Sobald der Anwender den entsprechenden Menübefehl im *Netzwerk* klickt, übergibt *Plant Simulation* die ausgewählten Objekte als Parameter an die aufzurufende *Methode*.

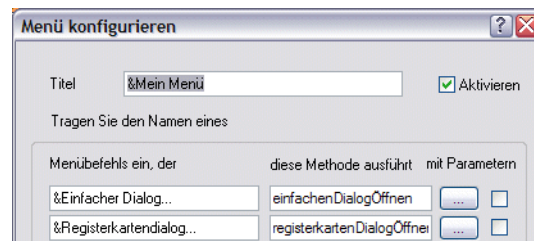
Dies funktioniert nur, wenn die *Methode* einen Übergabeparameter vom Datentyp *list[object]* definiert. Die Reihenfolge der Objekte in der Liste ist nicht definiert.



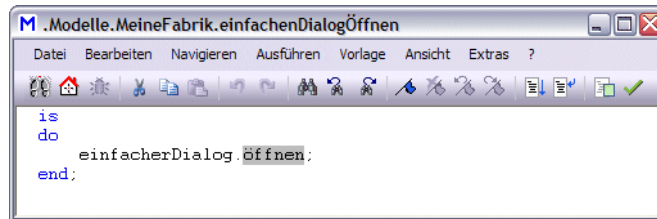
- Um das benutzerdefinierte Menü oder das benutzerdefinierte Kontextmenü zu erstellen, klicken Sie OK.



- Um einen benutzerdefinierten Dialog über das benutzerdefinierte Menü zu öffnen:
  - Tippen Sie den Namen des Menübefehls in das Textfeld unter **Menübefehl** ein, der den benutzerdefinierten Dialog öffnet.
  - Klicken Sie , um den Pfad zur und den Namen der Methode in das Textfeld unter **diese Methode ausführt** einzutragen, der *Plant Simulation* dazu veranlaßt den Dialog zu öffnen.

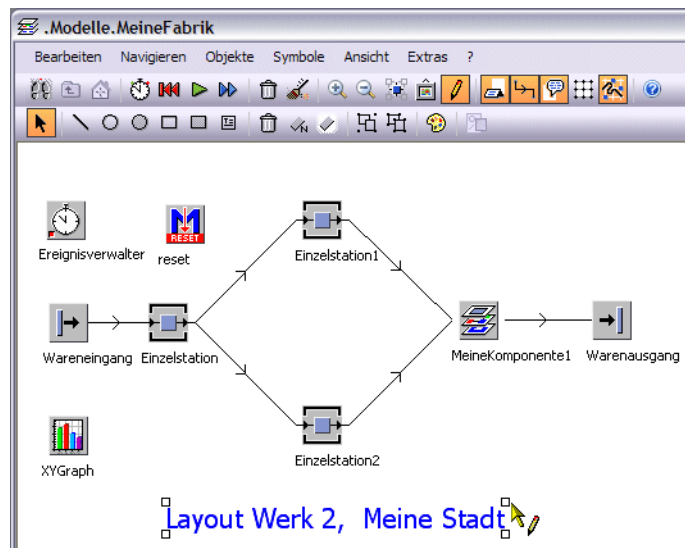











- Erstellen Sie eine Methode mit dem Namen, den Sie oben eingetragen haben und tippen Sie `<Name_Ihres_benutzerdefinierten_Dialogs>.öffnen` ein.



## Mit Objekten im Netzwerkfenster arbeiten




Sie können die *Plant Simulation* Objekte und Vektorgrafiken, die Sie gezeichnet und in das *Netzwerk* eingesetzt haben, wie folgt bearbeiten.




- Um den Dialog des Objekts oder das *Netzwerk*-Fenster zu öffnen, doppelklicken Sie das Objekt oder ein *Netzwerk* im Modell *Modelle*, *MeineFabrik* in unserem Beispielmmodell.
- Um ein Objekt in das *Netzwerk* einzusetzen, wählen Sie das Objekt in der Klassenbibliothek oder der Toolbox aus, ziehen Sie es über das *Netzwerk* und legen Sie es dort ab.
- Um das Raster im *Netzwerk* aus- oder einzublenden, klicken Sie . Wenn das Raster eingeblendet ist, ist es leichter ein Objekt genau an der Position einzusetzen, an der es sich befinden soll.
- Um ein Objekt auszuwählen, klicken Sie es mit der rechten Maustaste. Sie können es dann im *Netzwerk* verschieben, indem Sie die Maus ziehen.
- Um das ausgewählte Objekt jeweils ein Pixel in die auf der Pfeiltaste angegebene Richtung zu verschieben, drücken Sie die entsprechende Pfeiltaste. Um das ausgewählte Objekt um jeweils eine Rastereinheit zu verschieben, drücken Sie die **Umschalttaste** und eine **Pfeiltaste**.
- Um die Auswahl eines ausgewählten Objekts aufzuheben, klicken Sie ein anderes Objekt oder klicken Sie an eine beliebige Stelle im *Netzwerk*.
- Um mehrere Objekte gleichzeitig im *Netzwerk* auszuwählen, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und klicken Sie die Objekte, die Sie auswählen möchten oder ziehen Sie einen Markierungsrahmen um die Objekte: Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus über die Objekte, wobei Sie sicherstellen, daß der Markierungsrahmen alle mit einschließt, und lassen Sie die Maustaste dann los. Sie können auch beide Methoden kombinieren.  
Um alle Objekte im *Netzwerk*-Fenster auszuwählen, können Sie die Methode [selektiereInhalt](#) / [selectContents](#) verwenden.
- Um Objekte zu verbinden verwenden Sie die *Kante*. Die *Kante* zeigt Anfasser an  nachdem Sie sie auswählen. Klicken Sie einen Anfasser, um die Form zu ändern, d. h. um die *Kante* länger oder kürzer zu machen oder um den Stützpunkt nach oben oder nach unten zu verschieben.
- Um Verbindungen zwischen Objekten, die Sie mit der *Kante* hergestellt haben, ein- oder auszublenden, klicken Sie .
- Um Objekte anzuzeigen, die nicht mit einem anderen Objekt verbunden sind, klicken Sie .
- Um den Inhalt des *Netzwerks* zu vergrößern, klicken Sie .
- Um die ausgewählten Symbole im *Netzwerk* auf den größten möglichen Zoomfaktor zu vergrößern, ziehen Sie mit der rechten Maustaste einen Auswahlrahmen über die Symbole und lassen Sie die Maustaste dann los. Um die ursprüngliche Größe des Symbols wiederherzustellen, wählen Sie **Symbol > Ursprüngliche Größe** aus.
- Um den Inhalt des *Netzwerks* zu verkleinern, klicken Sie .
- Um die Namen der Objekte, die Sie ins *Netzwerk* eingesetzt haben, ein- oder auszublenden, klicken Sie .
- Um zu verhindern, daß ein anderer Anwender die Struktur des Modells verändert, klicken Sie .
- Um die Symbole des *Netzwerks* zu bearbeiten, und um Animationsstrukturen hinzuzufügen, klicken Sie .

- Um Übergänge zwischen *Netzwerken* zu modellieren, verwenden Sie das Objekt *Übergang*. Wenn Sie *Netzwerke*, die mehrere *Übergänge* haben, und Objekte verbinden, öffnet *Plant Simulation* den Dialog *Übergang auswählen*. Wählen Sie den *Übergang* aus, an den sich die *Kante* ankoppelt und klicken Sie **OK**.
- Um die Größe des Symbols eines Objekts zu ändern, das Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, halten Sie die **Strg**- und die **Umschalttaste** gedrückt. Klicken Sie dann an eine beliebige Stelle am Rand des Symbols und ziehen Sie die Maus, bis das Symbol die Größe hat, die Sie benötigen. Um die ursprüngliche Größe des Symbols wiederherzustellen, wählen Sie **Symbol > Ursprüngliche Größe** aus.

**Hinweis:** Dies funktioniert nicht für ein gedrehtes Symbol.

- Um das *Netzwerk* zu öffnen, das Sie doppelklicken, und um das *Netzwerk* zu schließen, in dem es eingesetzt ist, drücken Sie die **Umschalttaste** und doppelklicken Sie ein *Netzwerk*, das in ein anderes *Netzwerk* eingesetzt ist.
- Um in der Hierarchie der *Netzwerke* nach unten zu gehen, d. h. um das aktive *Netzwerk* zu schließen und das nächste *Netzwerk* eine Ebene tiefer in der Struktur zu öffnen, wählen Sie den Befehl **Eine Ebene nach unten** aus.
- Um in der Hierarchie der *Netzwerke* nach oben zu gehen, d. h. um das aktive *Netzwerk* zu schließen und das nächste *Netzwerk* eine Ebene höher in der Struktur zu öffnen, klicken Sie  auf der Symbolleiste.
- Um das Fenster des *Netzwerks* zu öffnen, von dem das aktive *Netzwerk* abgeleitet wurde, klicken Sie **Ursprung öffnen** .
- Um das aktive *Netzwerk* zu schließen und dessen Standort zu öffnen, klicken Sie **Standort öffnen**  in einem *Netzwerk*.
- Um die verschiedenen Zustände zuzuweisen, in denen sich ein *Netzwerk* befinden kann, können Sie die Attribute **StatusBlockiert / StateBlocked**, **StatusEingangGeschlossen / StateEntryShut**, **StatusGestört / StateFailed**, **StatusPause / StatePause**, **StatusRessourceFehlt / StateResourceMissing**, **StatusRüsten / StateSetup** und **StatusArbeitsend / StatWorking** verwenden. Das *Netzwerk* zeigt dann den Zustand, in dem es sich befindet, im LED-Bereich entlang des oberen Randes des Symbols an.

Ein	heißt, daß das Objekt in diesem Zustand ist
roter Punkt	gestört
blauer Punkt	pausiert
grüner Punkt	arbeitend
gelber Punkt	blockiert
brauner Punkt	rüstend
grauer Punkt	auf eine Ressource wartend ( <i>Exporter</i> )
hellblauer Punkt	in Erholung

- Um eine Vektorgrafik, die Sie ins *Netzwerk* eingesetzt haben, zu bearbeiten, klicken Sie  auf der Symbolleiste **Standard**, doppelklicken Sie die Grafik und bearbeiten Sie die **Grafikeinstellungen**.

- Um die Hilfe für das ausgewählte Objekt zu öffnen, drücken Sie **F1**.

**Hinweis:** Die Menüs **Objekte** und **Symbole** sind nur aktiv, nachdem Sie ein Objekt im *Netzwerk*-Fenster ausgewählt haben.



## Objekte mit der Kante verbinden

Die Objekte, die Sie in Ihr Simulationsmodell einsetzen, repräsentieren Stationen in einem Produktionsprozeß. Jedes Materialflußobjekt in Ihrem Modell hat Eintrittspunkte, die Teile entgegennehmen, und Austrittspunkte, an denen die Teile an die nachfolgenden Objekte in der Abfolge der Stationen umlagern.

In wirklichen Anlagen sind die Beziehungen der Stationen zueinander offensichtlich durch die Art und Weise wie diese in der Fabrik angeordnet sind. In *Plant Simulation* ist dies nicht der Fall.

Um deutlich zu machen, zu welchen anderen Objekten die Teile umlagern, wenn sie aus einem Objekt austreten, müssen Sie Verbindungen zwischen den Objekten herstellen.

- Um die Stationen zu verbinden, die den Materialfluß repräsentieren:

Klicken Sie die *Kante*  in der Toolbox, um den Verbinden-Modus zu aktivieren. Der Mauszeiger ändert seine Form in ein Fadenkreuz (+). Wenn Sie Objekte im *Netzwerk* verbinden, hängt *Plant Simulation* die Verbindungslinie ans vordere Ende des Mauszeigers  an, damit Sie die Verbindungslinie sehen können, bevor Sie diese setzen.

Um Objekt *A* und Objekt *B* zu verbinden, klicken Sie zuerst Objekt *A* und dann Objekt *B*.


**Hinweis:** *Plant Simulation* zeigt die Verbindung nur an, wenn Sie **Ansicht > Optionen > Kanten anzeigen**.

- Um mehrere Objekte hintereinander zu verbinden, ohne jedes Mal zur *Toolbox* zurückkehren zu müssen, nachdem Sie eine Verbindung hergestellt haben, halten Sie **Strg** gedrückt, während Sie die Verbindung herstellen.
- Um Objekte automatisch zu verbinden während Sie diese einsetzen, platzieren Sie diese direkt nebeneinander, wenn Sie sie einsetzen.

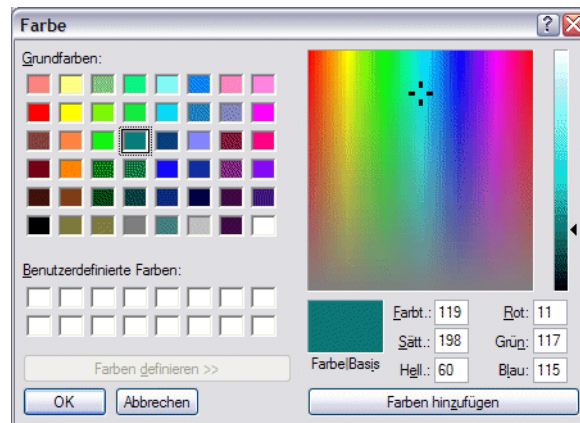
**Hinweis:** Dies funktioniert nur, wenn **Extras > Optionen > Automatisch verbinden** oder **Ansicht > Optionen > Automatisch verbinden** aktiv sind. Des weiteren dürfen sich die Position des Ausgangs des einen Objekts und des Eingangs des anderen Objekts nicht mehr als 3 Pixel voneinander entfernt befinden.

- Um *Plant Simulation* mitzuteilen, wo und wie es die *Kante* im *Netzwerk* platzieren soll, drücken Sie die **Umschalttaste**, die **Strg**- oder die **Alt**-Taste während Sie die Verbindung herstellen:
  - *Kante*, keine Taste: *Plant Simulation* richtet die Verbindung am Raster aus, d. h. an den Rasterpunkten, die der Position am nächsten liegen, an der Sie die Maustaste geklickt haben.
  - *Kante+Strg*: *Plant Simulation* bleibt im Verbindenmodus, damit Sie mehrere Objekte hintereinander verbinden können, ohne jedes Mal zur *Toolbox* zurückkehren zu müssen, wenn Sie eine Verbindung hergestellt haben.
  - *Kante+Umschalt*: *Plant Simulation* zieht die Kante immer im rechten Winkel, egal wo Sie klicken.
  - *Kante+Alt*: *Plant Simulation* setzt die Stützpunkte der Verbindung an die Stelle, die Sie klicken. Dies ähnelt der Funktion Freihandzeichnen.



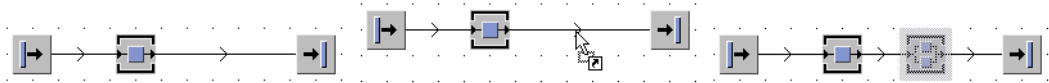
- Um eine **nicht-gerade Verbindung** herzustellen, setzen Sie einen oder mehrere Stützpunkte: Klicken Sie zuerst Objekt *A*, ziehen Sie die Maus zu Punkt 1 und klicken Sie einmal, gehen Sie zu Punkt 2 und klicken Sie einmal, und ziehen Sie die Maus dann zu Objekt *B* und klicken Sie die Maustaste einmal, um die Verbindung herzustellen.
- Um eine **rechtwinklige Verbindung** zu erstellen, drücken Sie die **Umschalttaste** und klicken Sie die linke Maustaste, um den Stützpunkt zu setzen.
- Um einen Stützpunkt zu verschieben, klicken Sie diesen, drücken Sie die Maustaste und ziehen Sie den Anfasser  an die Stelle Ihrer Wahl. *Plant Simulation* verschiebt dann auch die *Kante*.
- Um festzustellen, ob alle Verbindungen zwischen den Objekten wirklich etabliert wurden, wählen Sie **Ansicht > Unverbundene Objekte** aus. *Plant Simulation* wählt dann alle Objekte mit nicht verbundenen Eingangs- und Ausgangspunkten aus.
- Um die Verbindungslinie breiter zu machen, tippen Sie eine höhere Zahl ins Textfeld **Stärke** ein.  
Um die Verbindungslinie dünner zu machen, tippen Sie eine niedrigere Zahl ins Textfeld **Stärke** ein.
- Um eine andere Farbe als die Standardeinstellung schwarz im Dialog **Farben** auszuwählen, klicken Sie ins Feld neben **Farbe**.

Um eine Farbe zu definieren, ziehen Sie die Maus in der Farbmatrix über den Bereich, welcher der Farbe ähnelt, die Sie mögen. Setzen Sie die Attribute mit dem Rollbalken auf der rechten Seite. Klicken Sie **Farben hinzufügen**. Dies fügt die Farbe in eines der Felder unter **Benutzerdefinierte Farben** hinzu. Klicken Sie OK.



- Um den **Nachfolger einer Kante auszutauschen**, klicken Sie den Endpunkt der *Kante* und ziehen Sie diesen zu einem anderen Objekt.
- Um den **Vorgänger einer Kante auszutauschen**, klicken Sie den Anfangspunkt der *Kante* und ziehen Sie diesen zu einem anderen Objekt.
- Um ein **Objekt**, das Sie aus der Klassenbibliothek in ein *Netzwerk* einsetzen **zwischen zwei bereits verbundene Objekte einzufügen**, ziehen Sie dieses Objekt auf eine Stelle der *Kante* und legen Sie es dort ab. Während dieses Vorgangs ersetzt *Plant Simulation* den Vorgänger der ursprünglichen *Kante*.

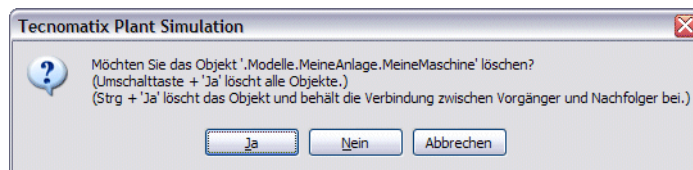




- Um den **Vorgänger** und den **Nachfolger** automatisch zu verbinden, wenn Sie ein Objekt löschen, das sich zwischen anderen verbundenen Objekten befindet, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt, während Sie das Objekt mit dem Befehl **Löschen** des Kontextmenüs löschen.

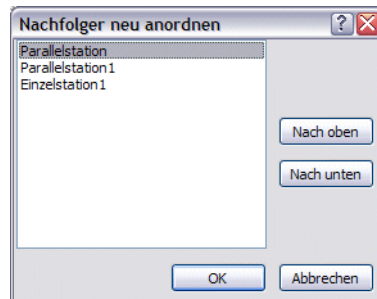


Wenn Sie die **Entf**-Taste verwenden, wählen Sie das Objekt aus, das Sie löschen möchten und drücken Sie **Entf**. Wenn folgender Dialog geöffnet wird, halten Sie die **Strg**-Taste und klicken **Ja**.



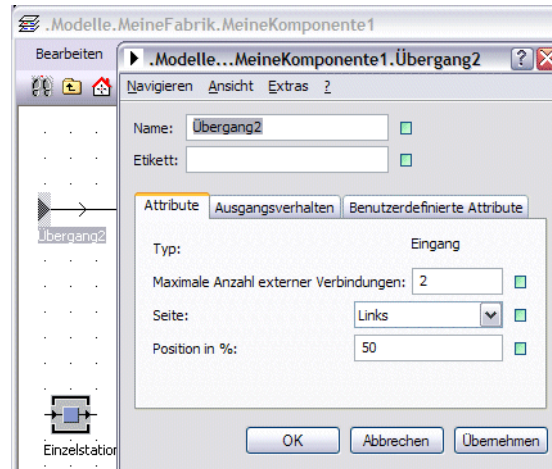
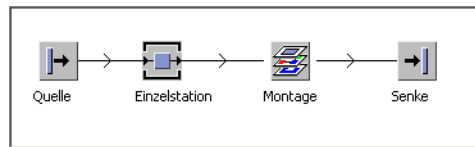
**Hinweis:** Dies funktioniert nicht, wenn ein Objekt mehr als einen Vorgänger und Nachfolger hat. Wenn das Objekt einen Nachfolger hat, tauscht *Plant Simulation* den Nachfolger aller Vorgänger-Kanten aus. Wenn das Objekt einen Vorgänger hat, tauscht *Plant Simulation* den Vorgänger aller Nachfolger-Kanten aus.

- Um die **Abfolge der Nachfolger des ausgewählten Objektes neu anzuordnen**, d. h. die Abfolge der *Kanten*, klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Nachfolger neu anordnen** aus.



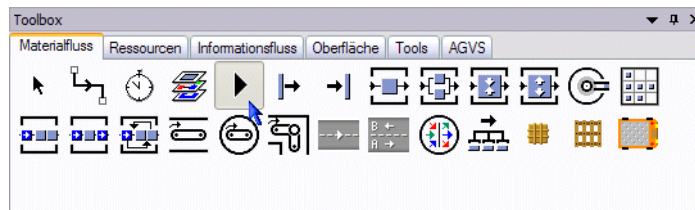
## Übergänge zwischen Netzwerken modellieren

Einer der Hauptvorteile von *Plant Simulation* besteht darin, daß Sie hier hierarchisch modellieren können, d. h. Sie können Komponenten Ihrer Gesamtanlage in einem *Netzwerk* modellieren, sicherstellen, daß diese Komponenten für sich allein funktionieren und sie dann in Ihr Gesamtmodell einsetzen.



In diesem Fall müssen Sie die Komponente (*Netzwerk*) mit den Materialflußobjekten oder den *Netzwerken* mit dem Objekt *Übergang* ► verbinden, die sich in der Abfolge der Stationen davor oder danach befinden. Diese Übergänge sind die Stellen, an denen die BEs von einem *Netzwerk* in ein anderes umlagern oder von einem Materialflußobjekt zu einem *Netzwerk* und umgekehrt. *Plant Simulation* zeigt an, ob der *Übergang*, den Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, mit einem anderen Objekt mit einer *Kante* verbunden ist ► oder nicht verbunden ist ►.

Sie können den *Übergang* aus dem Ordner **Materialfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Materialfluss** in der *Toolbox*.

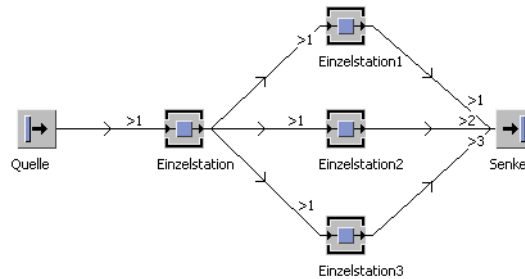


Um Übergänge zu modellieren, klicken Sie den Ordner oder die Symbolleiste **Materialfluss** und setzen Sie so viele Objekte des Typs *Übergang* ► an beliebiger Stelle im *Netzwerk* ein, wie nötig.

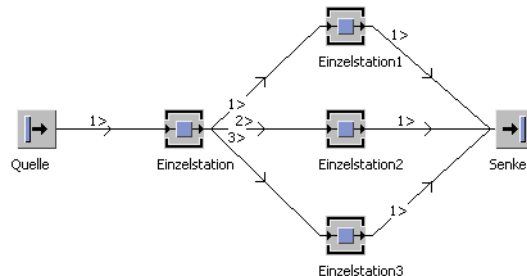
- Wählen Sie die Seite im Symbol des *Netzwerks* aus, an der sich der *Übergang* befinden soll: **Oben**, **Rechts**, **Unten** oder **Links** im *Netzwerk*.

- Tippen Sie die maximale Anzahl externer Verbindungen ein, die der *Übergang* haben kann. Abhängig des Typs kann eine beliebige Anzahl von *Übergängen* mehr als einen Vorgänger oder Nachfolger haben.

Der **Vorgänger** ist das Objekt, der mit dem ausgewählten Objekt mit einer *Kante* verbunden ist, und der sich in der Abfolge der Stationen im Simulationsmodell davor befindet.






Der **Nachfolger** ist das Objekt, der mit dem ausgewählten Objekt mit einer *Kante* verbunden ist, und der sich in der Abfolge der Stationen im Simulationsmodell dahinter befindet.

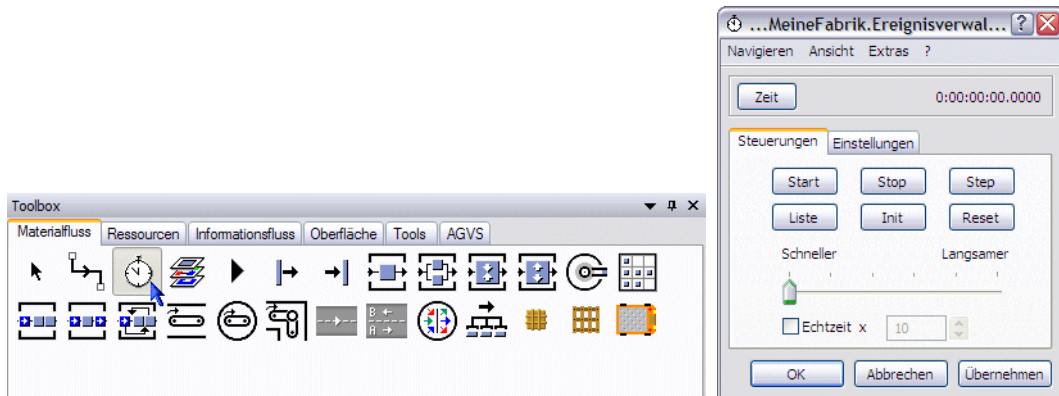


- Tippen Sie die Position des *Übergangs* in Prozent auf der Seite des *Netzwerks*, in das Sie ihn eingesetzt haben, in das Textfeld **Position in %** ein. Tippen Sie einen Wert zwischen 0 und 100 Prozent ein. *Plant Simulation* verwendet diesen Wert, wenn Sie **Ansicht > Optionen > Automatisch verbinden** aktivieren. Das automatische Verbinden funktioniert nur, wenn der Ausgang von *NetzwerkA* und der Eingang von *NetzwerkB* nicht mehr als 3 Pixel voneinander entfernt sind.
- Ein *Übergang*, den Sie in ein *Netzwerk* einsetzen und mit einer *Kante* verbinden, zeigt seinen **Typ** im Dialog an: entweder *Eingang* oder *Ausgang*.

## Die Simulation mit dem Ereignisverwalter steuern

Der *Ereignisverwalter*  koordiniert und synchronisiert die verschiedenen Ereignisse, die während der Simulation ablaufen. Wenn ein BE auf eine Bearbeitungsstation umgelagert, etwa auf eine *Einzelstation*, berechnet *Plant Simulation* die Zeit, welche die Bearbeitung dauert und trägt diese Zeit in die Liste der eingeplanten Ereignisse des *Ereignisverwalters* ein.

Sie können den *Ereignisverwalter* aus dem Ordner **Materialfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Materialfluss** in der *Toolbox*. Sie können auch  oder  auf der Symbolleiste des *Netzwerks* klicken.



- *Plant Simulation* zeigt die aktuelle Simulationszeit des Simulationslaufes im Feld neben **Zeit** an. Klicken Sie **Zeit**, um die Anzeige der Zeit umzuschalten zwischen der:
  - **Relativen Zeit:** *Plant Simulation* setzt die relative Zeit auf Null, wenn es den Simulationslauf startet. Dies ist die Standardeinstellung.
  - **Aktuellen Zeit plus Simulationszeit:** *Plant Simulation* addiert die Simulationszeit zur Zeit und dem Datum, an den es den Simulationslauf gestartet hat.

Nehmen wir an, daß heute der 13. März, 12 Uhr mittags ist und daß die Simulation zwei Tage lang laufen soll:

- Für die Einstellung **relative Zeit** zeigt *Plant Simulation* 2:00:00:0000, d. h. zwei Tage an.
- Für die Einstellung **aktuelle Zeit plus Simulationszeit** zeigt *Plant Simulation* 15.03.2003 12:00:00.00, an, d. h. 15. März 12 Uhr mittags an, nachdem der Simulationslauf abgeschlossen ist.
- Um Ihr Simulationsmodell zu initialisieren, klicken Sie **Init**. *Plant Simulation* führt alle *Methoden* mit dem Namen *Init* aus. *Methoden* die ausgeführt werden, wenn Sie **Init** klicken, werden dabei zuerst zu Ende ausgeführt. *Plant Simulation* initialisiert das Simulationsmodell bevor es das nächste eingeplante Ereignis ausführt.

**Hinweis:** *Plant Simulation* führt *init Methoden* automatisch aus, wenn Sie die Simulation das erste Mal starten oder wenn Sie die Simulation angehalten haben und **Reset** geklickt und wenn Sie nicht **Init** geklickt haben, bevor Sie die Simulation gestartet haben.


- Um Ihr Simulationsmodell zurückzusetzen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie **Reset**.
- Klicken Sie  im *Netzwerk*.


*Plant Simulation* ruft alle *Methoden* mit dem Namen *Reset* in Ihrem Simulationsmodell auf. Es löscht alle nichtbearbeiteten Ereignisse, setzt die Simulationszeit auf 0 zurück, setzt die Statistik zurück und entpausiert und zerstört sämtliche pausierten und gestörten Maschinen.

Wenn Sie **Reset** klicken während die Simulation läuft, bearbeitet *Plant Simulation* zuerst das aktuelle Ereignis zu Ende und setzt das Simulationsmodell erst dann zurück.


- Um die Simulation zu starten, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie **Start**.
- Klicken Sie  im *Netzwerk*.
- Doppelklicken Sie das Symbol des *Ereignisverwalters* während Sie die **Umschalttaste** gedrückt halten.

Wenn es sich dabei um den ersten Simulationslauf handelt oder wenn Sie zuvor **Reset** geklickt haben, führt *Plant Simulation* alle *Methoden* mit dem Namen *Init* aus, die sich in Ihrem Simulationsmodell befinden.

**Hinweis:** Um die Simulation zu starten ohne Objekt und BEs zu animieren, klicken Sie  im *Netzwerk*.

- Um die Simulation anzuhalten, wenn das aktuelle Simulationsereignis zu Ende bearbeitet wurde, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie **Stop**.
- Klicken Sie  im *Netzwerk*.
- Doppelklicken Sie das Symbol des *Ereignisverwalters* während Sie die **Umschalttaste** gedrückt halten.

- Um jeweils ein einziges Simulationsereignis abzuarbeiten und um schrittweise durch Ihr Modell zu schreiten, klicken Sie **Step**.

- Um den **Dialogfenster des Ereignisdebuggers** zu öffnen, klicken Sie **Liste**.

Die **Liste der eingeplanten Ereignisse** zeigt alle eingeplanten Ereignisse in aufsteigender Reihenfolgen an, damit Sie feststellen können welche Ereignisse zu welchem Zeitpunkt eingeplant sind.

- Die Spalte **Haltepunkt** zeigt ein **S** für einen Haltepunkt an, den Sie durch Doppelklicken einer Zelle in einer Zeile eingefügt haben.
- Die Spalte **Typ** zeigt die Art des Ereignisses an, zum Beispiel **Aus**, **Pause**, **PauseEnd**, usw.
- Die Spalte **Zeit** zeigt den Zeitpunkt an, an dem das Ereignis ausgeführt wird.
- Die Spalte **Empfänger** zeigt das Objekt an, das den Haltepunkt empfängt.
- Die Spalte **Sender** zeigt das Objekt an, das den Haltepunkt sendet.
- Um die Geschwindigkeit der Simulation zu erhöhen, ziehen Sie den Schieberegler nach links oder drücken Sie die Nach-links Pfeiltaste. Um die Geschwindigkeit der Simulation zu verringern, ziehen Sie den Schieberegler nach rechts oder drücken Sie die Nach-rechts Pfeiltaste.

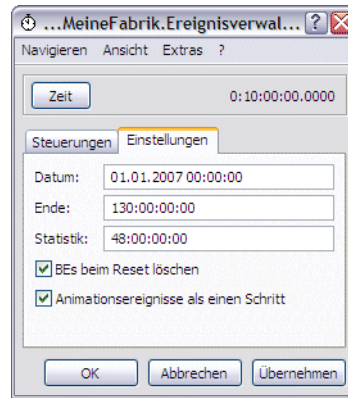
Bei niedriger Geschwindigkeit können Sie den Weg der BEs leichter verfolgen, da *Plant Simulation* deren Symbole länger an der gleichen Stelle anzeigt.

Sie können:


- *Einstellungen für den Ereignisverwalter auswählen*
- *Mit dem Ereignisdebugger arbeiten*

## Einstellungen für den Ereignisverwalter auswählen

Wenn Ihre Modellieranforderungen dies erfordern, können sie Einstellungen für das Steuern des Simulationslaufes auf der Registerkarte **Einstellungen** des *Ereignisverwalters* wählen.



- *Plant Simulation* zeigt die aktuelle Simulationszeit des Simulationslaufes im Feld neben **Zeit** an. Klicken Sie **Zeit**, um die Anzeige der Zeit umzuschalten zwischen der:
    - **Relativen Zeit:** *Plant Simulation* setzt die relative Zeit auf Null, wenn es den Simulationslauf startet. Dies ist die Standardeinstellung.
    - **Aktuellen Zeit plus Simulationszeit:** *Plant Simulation* addiert die Simulationszeit zur Zeit und dem Datum, an den es den Simulationslauf gestartet hat.
- Nehmen wir an, daß heute der 13. März, 12 Uhr mittags ist und daß die Simulation zwei Tage lang laufen soll:
- Für die Einstellung **relative Zeit** zeigt *Plant Simulation* 2:00:00:0000, d. h. zwei Tage an.
  - Für die Einstellung **aktuelle Zeit plus Simulationszeit** zeigt *Plant Simulation* 15.03.2008 12:00:00.00, an, d. h. 15. März 12 Uhr mittags an, nachdem der Simulationslauf abgeschlossen ist.
  - Tippen Sie das **Datum** und die **Zeit** ein, auf denen die absoluten Zeitangaben während der Simulation basieren.
  - Tippen Sie die **Zeit** ein, zu welcher der Simulationslauf beendet ist. Tippen Sie eine relative Zeit ein, d. h. den Zeitraum während der die Simulation läuft. *Plant Simulation* vergleicht diesen Zeitraum mit der Simulationszeit und hält den Simulationslauf an, wenn beide übereinstimmen. Nehmen wir an, daß heute der 13. März, 12 Uhr mittags ist und daß die Simulation 2 Tage laufen soll: Tippen Sie 2:00:00:00 in das Textfeld **Ende** ein. Wenn Sie dies nicht ganz ausschreiben möchten, können Sie auch nur 2::: eintippen und **Übernehmen** klicken, damit *Plant Simulation* dies ins volle Format 2:00:00:00.0000 überträgt.

- Tippen Sie die *Zeit* ein, zu welcher der *Ereignisverwalter* die Statistik zurücksetzt. *Plant Simulation* beginnt ab diesem Zeitpunkt erneut statistische Daten für die Materialflußobjekte zu sammeln.
- Um die Simulationszeit von der aktiven **absoluten** Zeit während des Simulationslaufes abzuziehen, aktivieren Sie **Rückwärts**. Die **absolute** Zeit, die der *Ereignisverwalter* anzeigt, scheint dann rückwärts zu laufen. Die Simulation selbst verwendet weiterhin positive Zeiten.
- Um Animationsergebnisse als einen Schritt auszuführen und beim nächsten, für die Simulation relevanten Ereignis anzuhalten, aktivieren Sie **Animationsergebnisse als einen Schritt**  **Animationsergebnisse als einen Schritt** und klicken Sie **Step** auf der Registerkarte **Steuerungen**.
- Um die Simulation zu pausieren, bis die Zeitspanne zwischen zwei Ereignissen in Echtzeit verstrichen ist, aktivieren Sie **Echtzeit**.

**Hinweis:** Normalerweise berücksichtigt *Plant Simulation* die Zeitspanne zwischen Ereignissen nicht, da es ein diskretes zeitbezogenes Simulationssystem ist.

Tippen Sie den Skalierungsfaktor für den Echtzeitmodus ein. Der Skalierungsfaktor setzt die Zeit, die zwischen zwei Ereignissen in Echtzeit vergeht.

Die Dauer eines Ereignisses in Echtzeit ist die Simulationszeit geteilt durch den Skalierungsfaktor, den Sie eingeben. Die resultierende Dauer ist eine ganze Zahl.

## Mit dem Ereignisdebugger arbeiten

Der **Dialogfenster des Ereignisdebuggers** ist ein Werkzeug, mit dem Sie die Ausführung von Simulationsergebnissen genau steuern können, wenn Sie **Weiter** oder **Step** klicken. Im Gegensatz zum Klicken von **Stop** auf der Registerkarte **Steuerungen** können Sie beispielsweise eine Bedingung eintragen, wann der *Ereignisdebugger* die Simulation anhalten (**Stop**) soll. Dann können Sie die Abarbeitung der Ereignisse im *Ereignisdebugger* verfolgen.

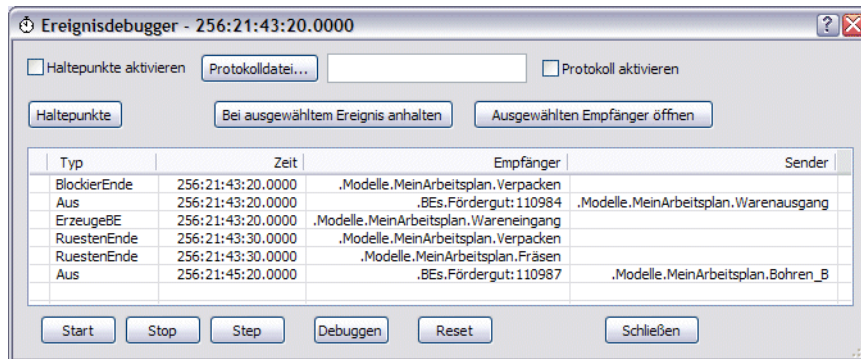
Die Beispiele unten demonstrieren eine Anzahl typischer Anwendungen für den *Ereignisdebugger*.

Um den *Ereignisdebugger* zu öffnen, um Haltepunkte zu definieren und um von eingeplantem Ereignis zu eingeplantem Ereignis zu schreiten:

- Öffnen Sie den *Ereignisverwalter*.
- Klicken Sie die Schaltfläche **Liste** auf der Registerkarte **Steuerungen**. Die Ereignisliste enthält die Arten der eingeplanten Ereignisse, welche die Objekte in Ihrem Simulationsmodell eingetragen haben und die der *Ereignisverwalter* bearbeiten muß. Sie ist nach der Zeit aufsteigend sortiert, zeigt die Art des Ereignisses an, die eingeplante Bearbeitungszeit und listet Empfänger und Sender auf.

Doppelklicken Sie eine Zelle in einer Zeile, in die Sie einen einzigen Haltepunkt einfügen möchten. Dann hält der *Ereignisdebugger* den Simulationslauf sofort an, bevor der *Ereignisverwalter* dieses Ereignis bearbeitet. Doppelklicken Sie nochmals in die Zeile, um den Haltepunkt zu löschen.

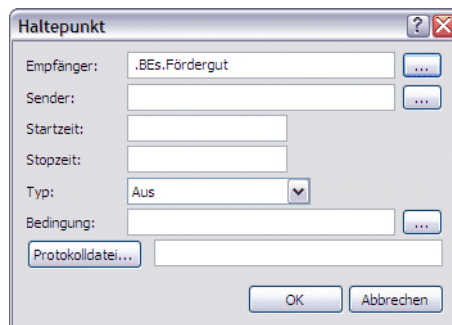
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Haltepunkte aktiv**.
- Klicken Sie **Haltepunkte**, um die Liste der Haltepunkte zu öffnen, die Sie definiert haben.
- Klicken Sie **Einfügen** im Dialog **Haltepunkt**, um einen weiteren Haltepunkt einzufügen.



- Sie können auch ein Ereignis aus der Liste im *Ereignisverwalter* verwenden, um Haltepunkte zu definieren. Wählen Sie das Ereignis in der Liste aus und klicken Sie **Bei ausgewähltem Ereignis anhalten**. Dies fügt dieses Ereignis zur Liste der definierten Ereignishaltepunkte hinzu. Sie können das ausgewählte Ereignis auch bearbeiten.
- Um ein einziges Ereignis zu bearbeiten und um die Simulation dann wieder anzuhalten, klicken Sie **Step**.
- Um die Simulation fortzusetzen, bis der *Ereignisverwalter* den nächsten Haltepunkt erreicht, klicken Sie **Start**.

## Beispiel 1

In diesem Beispiel beobachten wir alle Austrittsereignisse des *Fördergutes* mit der ID 1. Das bedeutet, wir verfolgen den Weg dieses *Fördergutes* durch die Anlage.

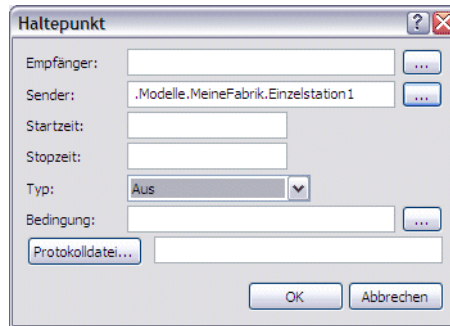


Wenn Sie bei jedem *Fördergut* ein Haltepunkt einfügen möchten, löschen Sie die ID des BEs.



## Beispiel 2

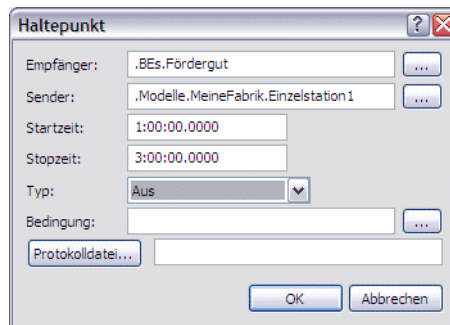
In diesem Beispiel definieren alle BEs einen Haltepunkt, die *Einzelstation1* verlassen.



Wir tragen keinen **Empfänger** ein, da der *Ereignisverwalter* bei jedem BE einen Haltepunkt erzeugen soll. Der **Sender** ist *Einzelstation1*.

## Beispiel 3

In diesem Beispiel fügen nur BEs einer bestimmten Klasse auf *Einzelstation1* während eines bestimmten Zeitintervalls einen Haltepunkt ein.

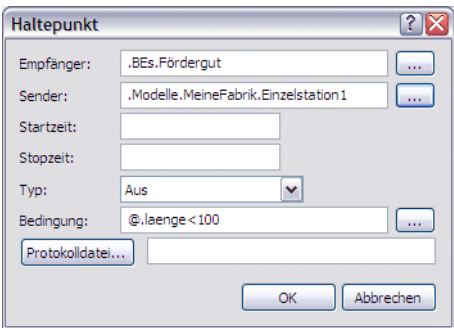


*Plant Simulation* fügt einen Haltepunkt ein, wenn ein BE der Klasse *.BEs.Fördergut* an der *Einzelstation1* im Zeitraum zwischen 1 Stunde und 3 Stunden ein **Austrittsereignis** erzeugt.

Oftmals möchten wir Haltepunkte nur dann erzeugen, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind. Tippen Sie diese Bedingungen in das Textfeld neben **Bedingung** ein. Bedingungen können bestimmte Werte oder Zustände des Simulationsmodells sein oder Eigenschaften, d. h. Attribute von BEs. Sie können auch Methoden eintragen, die als Ergebnis einen booleschen Wert zurückgeben, der dann als Bedingung ausgewertet wird.

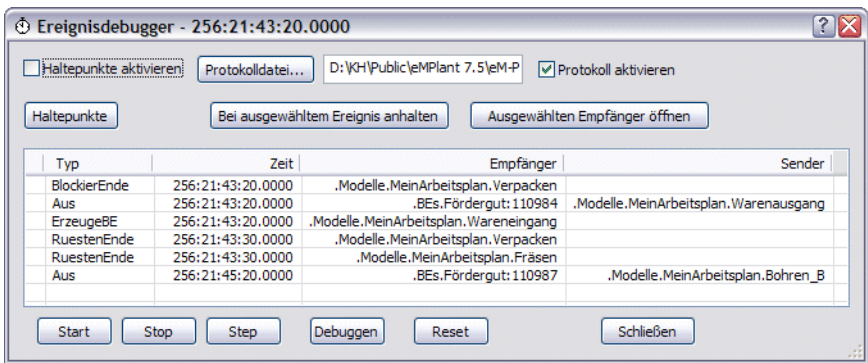
Beispiel 4

In diesem Beispiel verwenden wir eine Eigenschaft des BEs als Bedingung für einen Haltepunkt.



*Plant Simulation* fügt einen Haltepunkt ein, wenn ein BE der Klasse `.BEs.Fördergut`, das kürzer als 100 Meter ist, auf der *Einzelstation1* ein Austrittsereignis erzeugt. Die Maßeinheit hängt von den Einstellungen ab, die Sie unter **Extras > Modelleinstellungen/Voreinstellungen > Einheiten > Länge** ausgewählt haben.

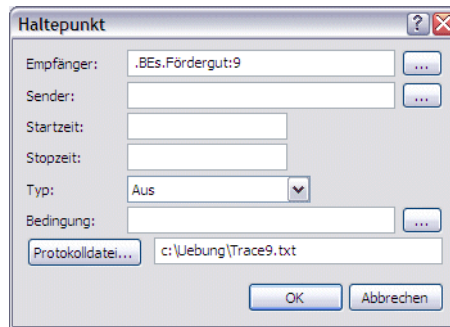
Wenn *Plant Simulation* eine Protokolldatei aller Ereignisse erstellen soll, die alle Ereignisse protokolliert, tippen Sie den Dateinamen der Protokolldatei ins Textfeld **Protokolldatei** in den Dialog **Ereignisdebugger** ein und aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Protokoll aktiv**.



Wenn Sie nur für ein bestimmtes Ereignis eine Protokolldatei erzeugen möchten, tippen Sie den Dateinamen in das Textfeld **Protokolldatei** im Dialog **Haltepunkt** ein.

Beispiel 5

In diesem Beispiel verfolgen wir den Weg des *Fördergutes* mit der ID 9 durch das Simulationsmodell und schreiben die Stationen in eine Protokolldatei.





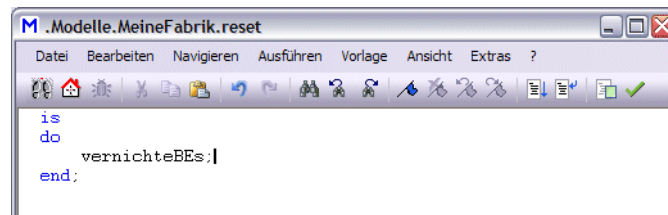
Mit diesen Einstellungen fügt *Plant Simulation* für jedes **Austrittsereignis** des **Fördergutes** mit der ID 9 einen Haltepunkt ein und schreibt dieses Ereignis in die Datei `c:\Uebung\Trace9.txt`. Dies funktioniert nur, wenn Sie das Kontrollkästchen **Protokoll** aktiv im Dialog **Ereignisdebugger** aktiviert haben. Wenn Sie das Kontrollkästchen **Haltepunkte** aktiv deaktivieren, schreibt *Plant Simulation* nur die Protokolldatei, ohne das Simulationsmodell durch einen Haltepunkt anzuhalten.

In unseren Beispielen haben wir nur **Austrittsereignisse** verwendet. Sie können natürlich auch alle anderen Ereignisarten verwenden, vergleichen Sie die [Liste der eingeplanten Ereignisse](#).

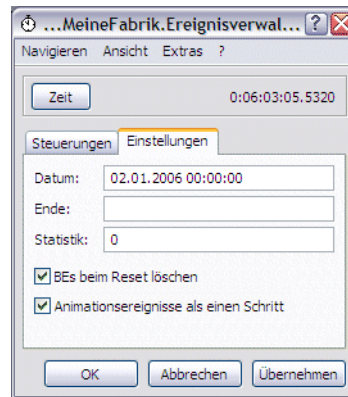
## BEs mit der Maus oder beim Zurücksetzen des Modells löschen

Um ein BE, mehrere oder alle BEs zu löschen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Wählen Sie ein einzelnes BE aus, das Sie löschen möchten und drücken Sie **Entf**.
- Um alle BEs in allen *Netzwerken* zu löschen, klicken Sie  auf der Symbolleiste des *Netzwerks*, in das Sie den *Ereignisverwalter* eingesetzt haben.
- Um alle BEs im aktiven *Netzwerk* zu löschen, klicken Sie  auf der Symbolleiste dieses *Netzwerks*.
- Um alle BEs zu löschen, wenn Sie Ihr Simulationsmodell zurücksetzen, können Sie auch **vernichteBEs** in eine *Methode* eintragen, die Sie **Reset** nennen und die Sie in Ihr Simulationsmodell einsetzen.



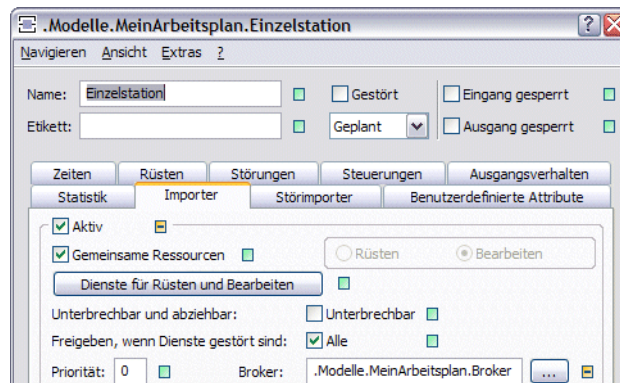
- Um alle BEs zu löschen, wenn Sie das Simulationsmodell zurücksetzen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **BEs** beim **Reset** löschen im *Ereignisverwalter*.




## Mit Drag und Drop arbeiten

Sie können in *Plant Simulation* auf verschiedene Art und Weise mit Drag und Drop arbeiten. Sie können es verwenden, um:

- Ein Objekt aus der Klassenbibliothek in das *Netzwerk* einzusetzen, das Ihr Simulationsmodell enthält.
- Ein Objekt, wie einen *Broker*, einen *Schichtkalender*, eine *Steuerungsmethode*, eine *Tabelle*, usw. in die Textfelder eintragen, welche die Dialoge der Objekte dafür zur Verfügung stellen. Wenn Sie Drag und Drop verwenden, trägt *Plant Simulation* den **absoluten Pfad** zum Objekt ein.









**Hinweis:** Wenn Sie eine **Objektreferenz** statt dem absoluten Pfad verwenden möchten, tippen Sie ein Sternchen vor dem Pfad ein. Für unser Beispiel oben würden Sie `*.Modelle.MeineFabrik.Broker` eingetippen.

**Hinweis:** Wenn Sie nicht den absoluten Pfad, sondern den **relativen Pfad** verwenden möchten, klicken Sie  und wählen Sie das Objekt, den Sie verwenden möchten, im Dialog **Objekt auswählen** aus.

- Ein Objekt zu duplizieren, d. h. das ausgewählte Objekt oder Modell zu kopieren und eine neue Klasse zu erstellen: Drücken Sie die **Strg**-Taste, ziehen Sie das Objekt an eine andere Stelle in der Klassenbibliothek und lassen Sie die **Strg**-Taste los.

# Den Materialfluß modellieren, Grundlagen

Im Folgenden führen wir Sie in die Grundlagen für das Modellieren des Materialflusses in Ihrem Simulationsmodell ein. Sie werden lernen:

- Wie Sie mit der *Quelle*  Teile  produzieren oder in Ihr Modell einschleusen können.
- Wie Sie auswählen und eintragen können, wie lange eine Station die Teile bearbeitet, das darauf umlagert.
- Wie Sie eine Station  rüsten können, damit diese einen anderen Teiletyp bearbeiten kann.
- Wie Sie die Teile von Bearbeitungsstation  zu Bearbeitungsstation  umlagern können.
- Wie Sie Störungen und Störungszeiten der Bearbeitungsstationen modellieren können.
- Wie Sie die bearbeiteten Teil mit der *Senke*  aus Ihrem Modell entfernen können.

## Aktive und passive Objekte

Bewegliche und nicht bewegliche Materialflußobjekte sind die Grundobjekte mit denen Sie Ihr Simulationsmodell aufbauen.

- Die **beweglichen Materialflußobjekte** *Fördergut*, *Förderhilfsmittel* und *Fahrzeug* repräsentieren die physischen oder logischen Teile, die durch das Modell, d. h. Ihre Anlage, laufen. Diese beweglichen Objekte, die BEs, benötigen aktive und passive Materialflußobjekte, die sie bearbeiten und transportieren.
- Die *Quelle* produziert bewegliche Objekte am Anfang des Materialflusses durch Ihre Anlage. Die *Senke* entfernt die BEs aus Ihrer Anlage, nachdem sie von den Materialflußobjekten bearbeitet wurden.
- Die **aktiven Materialflußobjekte** *Quelle*, *Senke*, *Einzelstation*, *ParallelStation*, *Montagestation*, *Demontagestation*, *Förderstrecke*, *Sortierer*, *Platzpuffer* und *Puffer* nehmen BEs entgegen, und bearbeiten diese für eine bestimmte Zeit. Sie versuchen dann die BEs **aktiv** entlang der Materialflußverbindungen, der *Kanten*, an das nächste Objekt umzulagern. Dabei setzen Sie das **Schiebe-Blockierprinzip** ein. Diese Objekte stellen die Arbeitsstationen in einer Fabrik dar, wie eine Drehbank, eine Bohrstation, usw. Sie unterscheiden sich nur durch die Anzahl der BEs, die sie gleichzeitig bearbeiten können, ein einziges oder mehrere, und in der Art und Weise, wie sie die BEs bearbeiten, hintereinander oder nebeneinander. Die *Förderstrecke* ähnelt einem Förderband oder einem Förderer, das BEs mit einer bestimmten Geschwindigkeit über eine bestimmte Strecke transportiert.
- Die **passiven Materialflußobjekte** *Lager* und *Weg* lagern die BEs nicht automatisch um. Ein BE bleibt so lange im *Lager*, bis es entnommen wird, zum Beispiel mit einer *Methode*. In der Regel setzen Sie den *Weg* nur auf eine sinnvolle Art und Weise zusammen mit dem *Fahrzeug* ein, das mit der Geschwindigkeit, die Sie bestimmen, auf dem *Weg* fährt. Mit der *Flusssteuerung* können Sie Verteilstrategien und Zusammenführungsstrategien modellieren.

Wir unterscheiden auch zwischen aktiven und passiven BEs:

- **Aktive BEs** sind Objekte, die sich aus eigener Kraft bewegen, wie das *Fahrzeug* und der *Werker*.
- **Passive BEs**, wie das *Fördergut* und das *Förderhilfsmittel*, sind Objekte, die von Materialflußobjekt zu Materialflußobjekt transportiert werden, welche die BEs bearbeiten.

Des weiteren unterscheiden wir zwischen:

- **Platz-/punktbezogenen Materialflußobjekten** bei denen sich die *BEs* auf dem festen Bearbeitungsplatz auf dieser Station befinden. Für die *Quelle*, die *Senke*, die *Einzelstation*, die *ParallelStation*, die *Montagestation*, die *Demontagestation*, den *Sortierer*, den *Platzpuffer* und den *Puffer* spielen ihre eigene reale Länge und Ausdehnung und die Länge und Ausdehnung der *BEs*, die darauf umlagern, keine Rolle.
- **Längenbezogenen Materialflußobjekten** bei denen ihre eigene reale Länge und Ausdehnung und die Länge und Ausdehnung der *BEs*, die darauf umlagern, in der Simulation beachtet werden. Längenbezogene Objekte sind die *Förderstrecke*, der *Weg* und der *Fußweg*, das *Förderhilfsmittel* und das *Fahrzeug*.

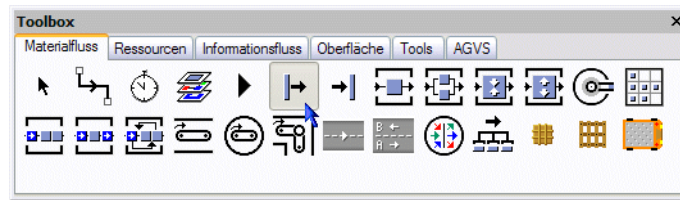
Im Gegensatz zu den normalen längenbezogenen Objekten besteht der *Drehtisch* aus einem einzigen geraden Segment, nicht aus einer Abfolge von geraden und krummlinigen Segmenten. Der *Eckumsetzer* besteht aus zwei geraden Segmenten.

## Teile mit der Quelle produzieren

Um die Teile zu produzieren, welche die Materialflußobjekte in Ihrem Simulationsmodell bearbeiten, verwenden wir das Objekt *Quelle* →. Diese könnte beispielsweise den *Wareneingang* Ihrer Anlage abbilden oder eine Maschine, welche die Teile produziert, welche die anderen Stationen bearbeiten.

Um diese Teile aus der Anlage zu entfernen, um beispielsweise den *Warenausgang* zu modellieren, verwenden wir das Objekt *Senke* →↓.

Sie können die *Quelle* → aus dem Ordner **Materialfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Materialfluss** in der *Toolbox*.



## Auswählen, wie die Quelle verfährt, wenn sie keine BEs produzieren kann

Wählen Sie aus, wie die *Quelle* verfährt, wenn diese keine BE zu den Zeitpunkten (*Erzeugungszeitpunkt*) produzieren kann, die Sie eingetragen haben, weil sie die BEs nicht auf ihren Nachfolger umlagern kann. Dies ist der Fall, wenn sie gestört ist, wenn sie pausiert oder wenn sie blockiert ist.

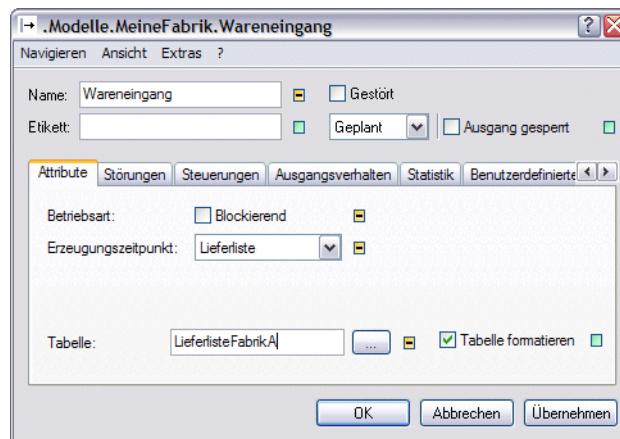
- Aktivieren Sie die **Betriebsart** > **Blockierend**, damit die *Quelle* die Zeit speichert, zu der sie das nächste BE produzieren sollte, dies aber nicht konnte. Sie produziert das nächste BE dann zum nächstmöglichen Zeitpunkt, d. h., wenn das BE, das den Nachfolger blockierte, umgelagert wurde.
- Deaktivieren Sie **Blockierend**, damit die *Quelle* die BEs ausschließlich zu den eingestellten Erzeugungszeitpunkten produziert.

**Hinweis:** Bei einer zeitweise nicht betriebsbereiten, also gestörten, pausierten oder blockierten *Quelle* können sich die Erzeugungszeitpunkte durch die Betriebsart **Blockierend** verschieben. Die Einstellungen für die Erzeugungszeitpunkte können dann nicht realisiert werden.

## Teile gemäß einer Lieferliste produzieren

Für die Anlage, die Sie modellieren, verwenden Sie höchstwahrscheinlich eine Lieferliste, welche die Teile enthält, die eine Maschine produziert, Teile, die von anderen Abteilungen in der gleichen Fabrik hergestellt oder Teile, die aus anderen Fabriken angeliefert werden.

Meistens wird es sich bei der Lieferliste, die Sie von einer anderen Abteilung erhalten, um eine Microsoft Excel-Datei handeln, die unter anderem, den Namen des Teils, seine Anzahl, seine Ankunftszeit, usw. enthält. Sie werden diese Excel-Datei (\*.xls) in einer *Plant Simulation* Tabelle öffnen und diese dort speichern.



Um die Tabelle automatisch so zu formatieren, damit sie das richtige Format hat, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Tabelle formatieren**. Neben Informationen über Namen und Anzahl der produzierten Fördergüter kann die *Lieferliste* auch Werte ihrer Attribute enthalten. Die *Lieferliste* hat fünf Spalten.

**Hinweis:** Statt dem Datentyp *time* für die **Lieferzeit** können Sie auch die Datentypen *date*, *datetime* oder *real* verwenden. Wenn Sie *date* oder *datetime* verwenden, muß die Startzeit der Simulation vor der Zeit liegen, die Sie eintragen.

Jede Zeile in der *Lieferliste* definiert einen einzelnen Auftrag, um BEs zu produzieren:

- Tippen Sie die Zeit in die Spalte **Lieferzeit** ein, zu der die *Quelle* die BEs produziert.
- Tippen Sie die Klasse des BEs in die Spalte **BE**. Dafür können Sie auch Drag und Drop der BE-Klasse verwenden.
- Tippen Sie die Anzahl der zu produzierenden BEs in die Spalte **Anzahl** ein.
- Tippen Sie einen Namen für die zu produzierenden BEs in die Spalte **Name** ein.



**Hinweis:** Sie müssen die **Lieferzeit** und das **BE** eintragen. Wenn Sie keine **Anzahl** eintragen, produziert *Plant Simulation* ein einziges BE. Wenn Sie keinen **Namen** eintragen, erben die BEs, welche die *Quelle* produziert, den Namen ihrer Klasse.

- Sie können außerdem den Namen einer Untertabelle in die Spalte **Attribute** eintragen. Tippen Sie die Attribute in die Untertabelle ein, deren Wert die *Quelle* setzt, und die benutzerdefinierten Attribute ein, die sie erstellt, wenn es die BEs produziert.

	time	object	integer	string	table
string	Lieferzeit	BE	Anzahl	Name	Attribute
1	1:20.0000	.BEs.Fördergut	1	Behälter	Eigenschaften
2	1:30.0000	.BEs.Fördergut	3	Bolzen	Eigenschaften
3	1:40.0000	.BEs.Fördergut	2	Welle	Eigenschaften

Um eine Untertabelle zu öffnen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie in die Zelle und drücken Sie **F2**.
- Klicken Sie die rechte Maustaste in eine Zelle und wählen Sie **Objekt öffnen** aus.

Tippen Sie den Namen eines eingebauten Attributs in die Zellen unter Spalte 1 dieser Attributtabelle ein. Tippen Sie den Wert, den Sie diesem Attribut zuweisen möchten, in die Zellen rechts unter dem entsprechenden Datentyp ein.


Tippen Sie den Namen eines benutzerdefinierten Attributs in die Zellen unter Spalte 1 dieser Tabelle ein. Wenn es noch kein Attribut mit diesem Namen gibt, erzeugt es *Plant Simulation*. Tippen Sie den Wert, den Sie diesem Attribut zuweisen möchten, in die Zellen rechts unter dem entsprechenden Datentyp ein.

	string	integer	boolean	string	real	time
string	Attributname					
1	BildName					
2	DurchmesserB				100.00	

**Hinweis:** *Plant Simulation* weist den Datentyp der Spalte, die den Wert des Attributs enthält, dem Datentyp des Attributs selbst zu. *Plant Simulation* weist den Wert, den Sie in die Zelle eintragen, dem erstellten Attribut zu.

Um BEs gemäß der Zeit, des Typs und der Anzahl der Teile, die Sie in die *Lieferliste* eingetragen haben, zu produzieren:

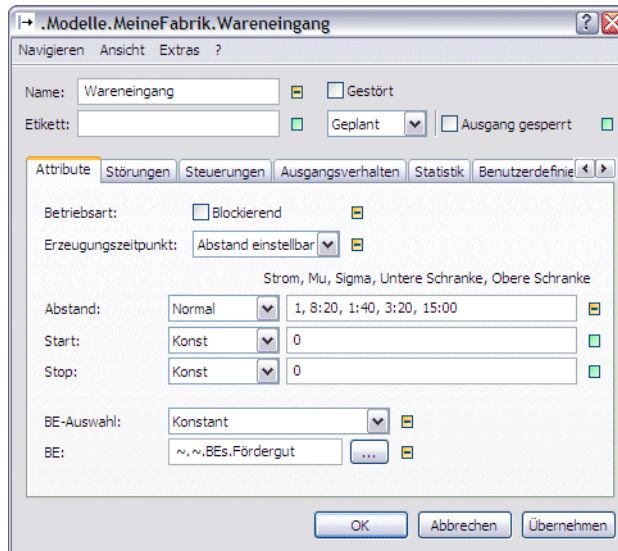
- Wählen Sie **Erzeugungszeitpunkt > Lieferliste** aus.

- Klicken Sie  und wählen Sie die Lieferliste, die Sie verwenden möchten, im Dialog **Objekt auswählen** aus. Oder  
Ziehen Sie die Liste über das Textfeld **Tabelle** und legen Sie diese dort ab.
- Klicken Sie OK.

## Teile in einem Abstand produzieren, den Sie definieren

Um BEs während des Abstands zu produzieren, den Sie definieren:

- Wählen Sie **Erzeugungszeitpunkt > Abstand einstellbar** aus.
- In unserem Beispiel produziert die *Quelle* alle zwei Minuten einen **konstanten** BE-Typ, nämlich ein **Fördergut**.
- Klicken Sie OK.




Die *Quelle*:

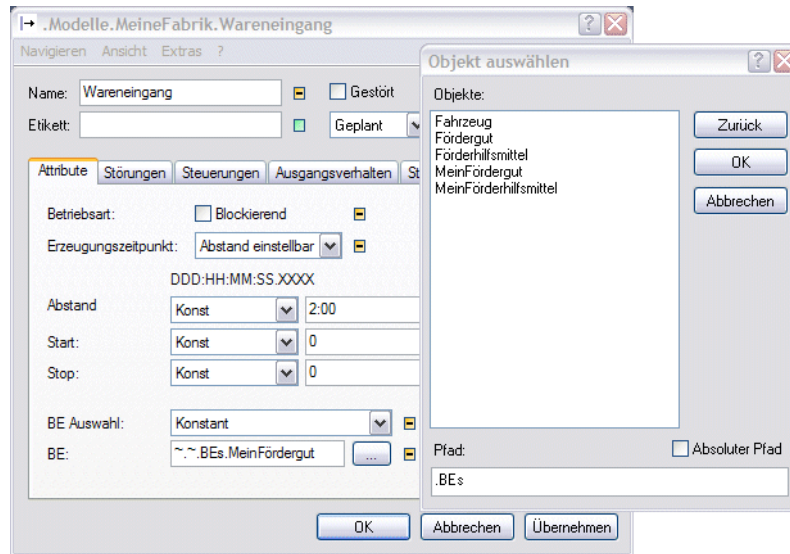
- Produziert das erste BE zu der Zeit, die Sie als **Start**-Zeit eintragen.
- Produziert das nächste BE, nachdem die Zeit verstrichen ist, die Sie als **Abstand** eintragen.
- Hört auf zu dem Zeitpunkt auf BEs zu produzieren, den Sie als **Stop**-Zeit eintragen. Tippen Sie 0 in das Textfeld **Stop** ein, wenn keine Zeitbegrenzung gelten soll.

Wenn Sie **Erzeugungszeitpunkt > Abstand einstellbar** oder **Erzeugungszeitpunkt > Anzahl einstellbar** auswählen, können Sie auch auswählen, wie die *Quelle* welche Arten von BEs produziert.

## Einen einzigen BE-Typ produzieren


Damit die *Quelle* nur einen einzigen BE-Typ produziert:

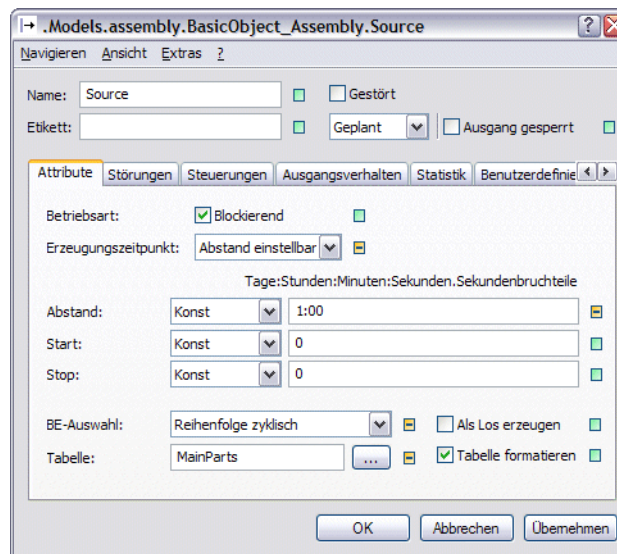
- Wählen Sie BE-Auswahl > **Konstant** aus.
- Klicken Sie . Im Dialog **Objekt auswählen** navigieren Sie zum Ordner, in dem die BEs abgelegt sind. Wählen Sie den Namen einer **BE-Klasse** aus und klicken Sie OK.



## BEs in einer festen Reihenfolge mehrmals produzieren

Damit die *Quelle* BEs in einer festen Reihenfolge wiederholt produziert:

- Wählen Sie BE-Auswahl > **Reihenfolge zyklisch** aus.
- Setzen Sie eine Tabelle in ein *Netzwerk* oder in einen Ordner in der *Klassenbibliothek* ein.
- Um die BE-Klasse zu bestimmen, die produziert wird, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:
  - Klicken Sie . Im Dialog **Objekt auswählen** navigieren Sie zum Ordner, in dem die Tabelle abgelegt ist, in die Sie die BEs eintragen möchten. Wählen Sie den Namen der **Tabelle** aus und klicken Sie OK.
  - Ziehen Sie die Tabelle über das Textfeld **Tabelle** und legen Sie diese dort ab.
  - Tippen Sie den Namen der und den Pfad zur Tabelle in das Textfeld neben **Tabelle** ein.



Left screenshot: .Models.assembly.BasicObject\_Assembly.MainParts

	object	integer	string	table
	1	2	3	4
string	MU	Number	Name	Attributes
1	.MUs.MU_in_Assembly.plate	2	Part_A	a1
2	.MUs.MU_in_Assembly.plate	2	Part_B	a2
3				
4				

Right screenshot: .Models.assembly.BasicObject\_Assembly.MainParts[4,2]

	string	integer	boolean	string	real	time
	1	2	3	4	5	6
Plate_B						
string	Name of Attribute					
1	Curricon			Plate_B		
2						
3						
4						


- Damit *Plant Simulation* der Tabelle das korrekte Format zuweist, aktivieren Sie **Tabelle formatieren**.
- Tippen Sie die Namen der BE-Klassen, die produziert werden, in die Zellen **BE** in die Tabelle ein.
- Tippen Sie die Anzahl der zu produzierenden BEs in die Spalte **Anzahl** ein.
- Sie können einen **Namen** und **Attribute** in die Spalten 3 und 4 der Tabelle eintragen, Sie müssen dies aber nicht.  
**Hinweis:** Wenn Sie keinen **Namen** eintragen, erben die BEs, die die *Quelle* produziert, den Namen ihrer Klasse.
- Damit die *Quelle* die Anzahl der BEs, die Sie in eine Zeile der Reihenfolgetabelle eingetragen haben als ein einziges Los produziert, aktivieren Sie **Als Los erzeugen**. Sobald die *Quelle* die ganze Reihenfolge abgearbeitet hat, arbeitet sie die Tabelle erneut beginnend vom Anfang der Reihenfolge ab.  
Damit die *Quelle* die BEs als eine Abfolge einzelner BEs produziert, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen. Wenn die *Quelle* die BEs als ein einziges Los produziert, versucht sie den ganzen Satz BEs zur vorgegebenen Startzeit zu produzieren und diese auf das nächste Objekt in der Abfolge der Objekte umzulagern.

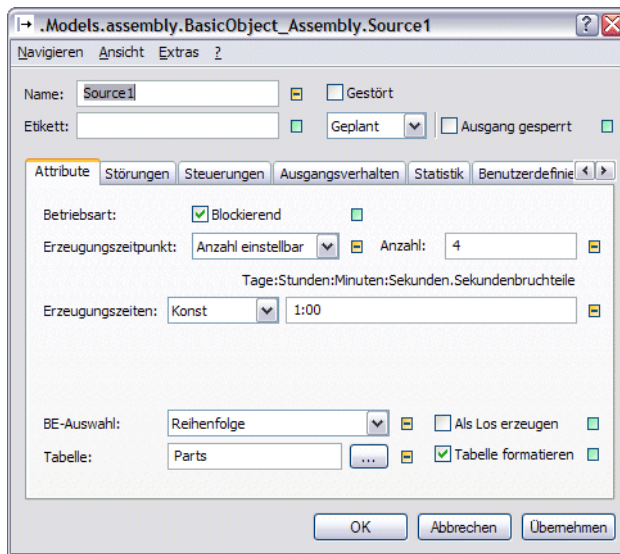
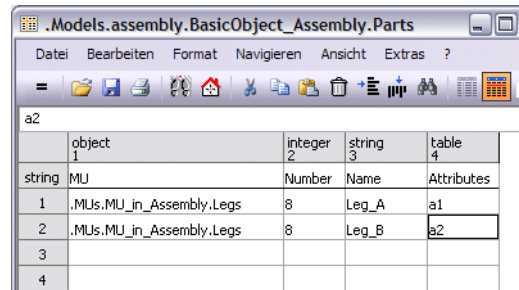
## BEs in einer festen Reihenfolge ein einziges Mal produzieren

Damit die *Quelle* BEs in einer festen Reihenfolge ein einziges Mal produziert:

- Wählen Sie BE-Auswahl > **Reihenfolge** aus.

**Hinweis:** Die Einstellung **Reihenfolge** steht nicht zur Verfügung, wenn als **Erzeugungszeitpunkt** die Einstellung **Anzahl einstellbar** auswählen.

- Setzen Sie eine Tabelle in ein *Netzwerk* oder in einen Ordner in der *Klassenbibliothek* ein.
- Um die BE-Klasse zu bestimmen, die produziert wird, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:
  - Klicken Sie . Im Dialog **Objekt auswählen** navigieren Sie zum Ordner, in dem die Tabelle abgelegt ist, in die Sie die BEs eintragen möchten. Wählen Sie den Namen der **Tabelle** aus und klicken Sie OK.
  - Ziehen Sie die Tabelle über das Textfeld **Tabelle** und legen Sie diese dort ab.
  - Tippen Sie den Namen der und den Pfad zur Tabelle in das Textfeld neben **Tabelle** ein.

	object	integer	string	table
	1			
string	MU	Number	Name	Attributes
1	.MUs.MU_in_Assembly.Legs	8	Leg_A	a1
2	.MUs.MU_in_Assembly.Legs	8	Leg_B	a2
3				
4				

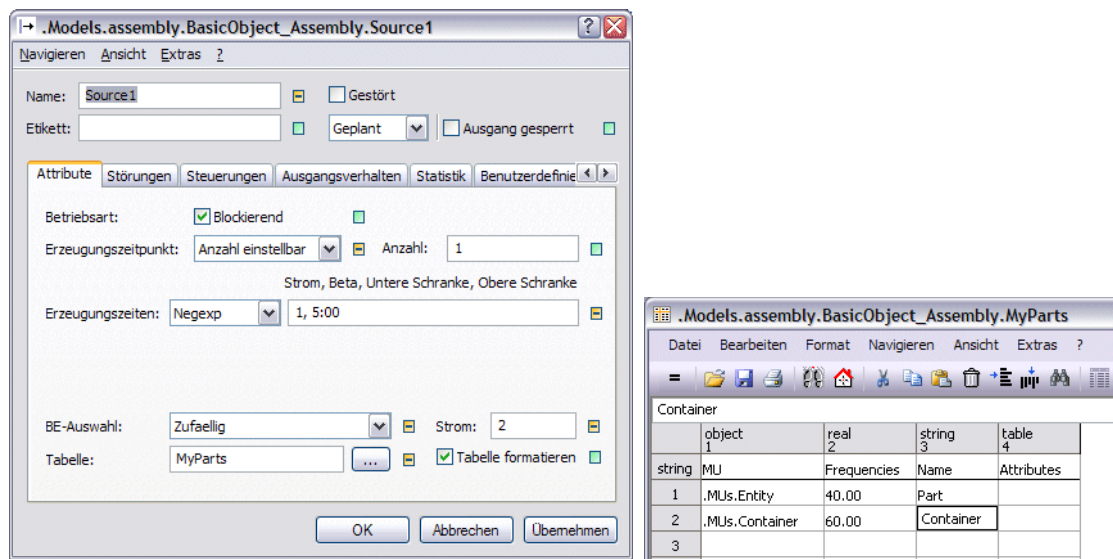
- Damit *Plant Simulation* der Tabelle das korrekte Format zuweist, aktivieren Sie **Tabelle formatieren**.
  - Tippen Sie die Namen der BE-Klassen, die produziert werden, in die Zellen **BE** in die Tabelle ein.
  - Tippen Sie die Anzahl der zu produzierenden BEs in die Spalte **Anzahl** ein.
  - Sie können einen **Namen** und **Attribute** in die Spalten 3 und 4 der Tabelle eintragen, Sie müssen dies aber nicht.
- Hinweis:** Wenn Sie keinen **Namen** eintragen, erben die BEs, die die *Quelle* produziert, den Namen ihrer Klasse.
- Damit die *Quelle* die Anzahl der BEs, die Sie in eine Zeile der Reihenfolgetabelle eingetragen haben als ein einziges Los produziert, aktivieren Sie **Als Los erzeugen**.

Damit die *Quelle* die BEs als eine Abfolge einzelner BEs produziert, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen. Wenn die *Quelle* die BEs als ein einziges Los produziert, versucht sie den ganzen Satz BEs zur vorgegebenen Startzeit zu produzieren und diese auf das nächste Objekt umzulagern.

**BEs mit einer Häufigkeit produzieren, die Sie in eine Tabelle eintragen**

Damit die *Quelle* BEs mit einer Häufigkeit produziert, die Sie in eine Tabelle eintragen:

- Wählen Sie **BE-Auswahl** > **Zufällig** aus.
- Setzen Sie eine Tabelle in ein *Netzwerk* oder in einen Ordner in der *Klassenbibliothek* ein.
- Um die BE-Klasse zu bestimmen, die produziert wird, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:
  - Klicken Sie . Im Dialog **Objekt auswählen** navigieren Sie zum Ordner, in dem die Tabelle abgelegt ist, in die Sie die BEs eintragen möchten. Wählen Sie den Namen der **Tabelle** aus und klicken Sie OK.
  - Ziehen Sie die Tabelle über das Textfeld **Tabelle** und legen Sie diese dort ab.
  - Tippen Sie den Namen der und den Pfad zur Tabelle in das Textfeld neben **Tabelle** ein.



- Damit *Plant Simulation* der Tabelle das korrekte Format zuweist, aktivieren Sie **Tabelle formatieren**.
- Tippen Sie die Namen der BE-Klassen, die produziert werden, in die Zellen **BE** in die Tabelle ein.
- Tippen Sie die Häufigkeit für jede zu produzierende BE-Klasse in die Zellen unter **Häufigkeiten** ein.  
Wenn die *Quelle* die BEs produziert, wählt *Plant Simulation* einen zufälligen Erzeugungsauftrag gemäß der Häufigkeit, die Sie hier eintragen aus, und arbeitet diesen Auftrag ab.
- Sie können einen **Namen** und **Attribute** in die Spalten 3 und 4 der Tabelle eintragen, Sie müssen dies aber nicht.

**Hinweis:** Wenn Sie keinen **Namen** eintragen, erben die BEs, die die *Quelle* produziert, den Namen ihrer Klasse.

- Tippen Sie den Strom für die Zufallszahlenverteilung in das Textfeld **Strom** ein. Wenn Sie eine Verteilung verwenden, die einen **Strom** für die **Abstand** erfordert, tippen Sie einen anderen Strom ein, als den für die Verteilung verwendeten.

## Nur die Anzahl der Teile produzieren, die Sie benötigen

Um eine bestimmte Anzahl von BEs während des Abstands zu produzieren, den Sie definieren:

- Wählen Sie **Erzeugungszeitpunkt > Anzahl einstellbar** aus.
- Tippen Sie die **Anzahl** der zu produzierenden BEs ein.

**Hinweis:** Wenn Sie eine sehr große **Anzahl** von BEs eintragen, wird die Liste der zu produzierenden BEs ebenfalls sehr lang. Dies schlägt sich in hohem Speicherverbrauch nieder. Die *Quelle* produziert die Anzahl der BEs zu den unterschiedlichen Zeiten, die der Zufallszahlengenerator am Anfang der Simulation gewürfelt hat.

- Wählen Sie den **Abstand** aus, der den Zeitpunkt bestimmt an dem die *Quelle* die BEs produziert.

Wählen Sie eine Verteilung aus der Dropdownliste **Abstand** aus und tippen Sie die Werte, welche die Verteilung benötigt, in das Textfeld ein.

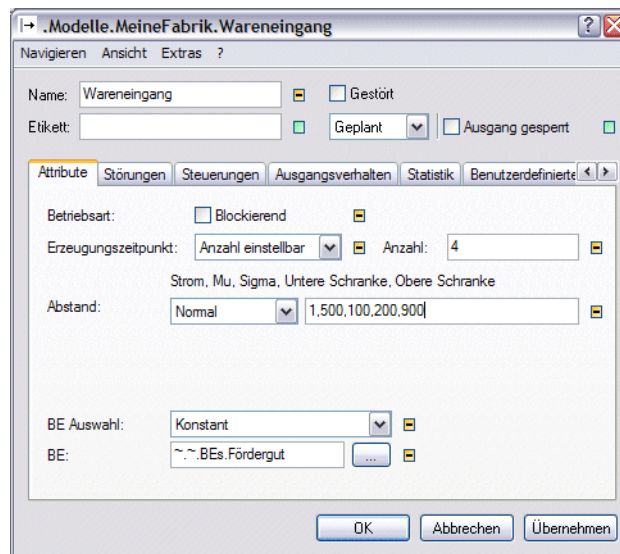
**Hinweis:** Im Gegensatz zu **Abstand einstellbar** ist der **Abstand** hier ein Zeitraum, innerhalb dessen die *Quelle* BEs produziert, und kein sich wiederholendes Intervall.

**Hinweis:** Wenn Sie eine **konstante** Verteilung auswählen, produziert die *Quelle* die gesamte Anzahl der BEs zu einem Zeitpunkt, da der **Abstand** hier ein Zeitpunkt ist, kein Zeitraum!

**Hinweis:** Für diese Einstellung können Sie **Reihenfolge** nicht aus der Dropdownliste **BE-Auswahl** auswählen.

- Klicken Sie OK.





Wenn Sie Erzeugungszeitpunkt > Abstand einstellbar oder Erzeugungszeitpunkt > Anzahl einstellbar auswählen, können Sie auch auswählen, wie die *Quelle* welche Arten von BEs produziert.

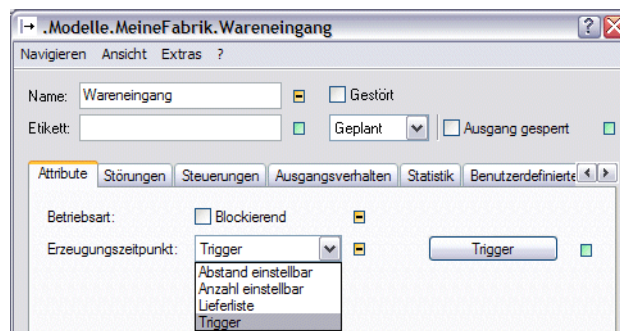
## Teile mit dem Objekt Trigger produzieren

Sie könnten beispielsweise eine von einem *Trigger* gesteuerte *Quelle* verwenden:

- Wenn Sie die Erzeugungszeit, zum Beispiel mit einer Lieferliste, setzen möchten und
- Wenn Sie die Anwendung der Werte aus dieser Liste periodisch wiederholen möchten, beispielsweise wenn Sie Reihenfolge zyklisch aus der Dropdownliste BE-Auswahl auswählen.


Gehen Sie wie folgt vor:

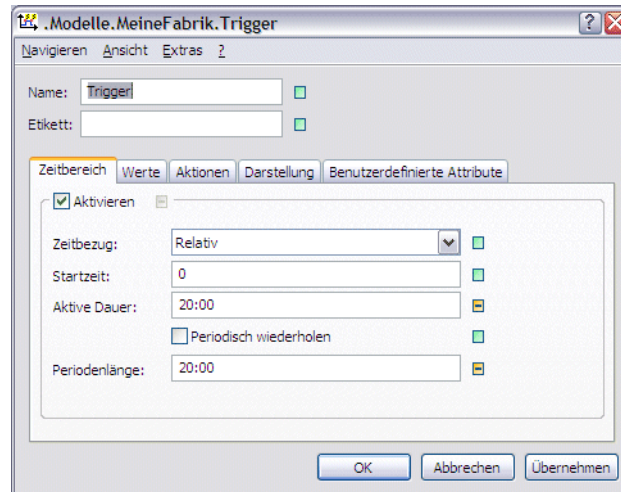
- Wählen Sie Erzeugungszeitpunkt > Trigger im Dialog der *Quelle* aus.



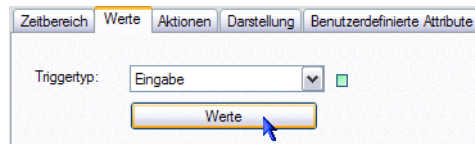


Bevor Sie den *Trigger* eintragen können, klicken Sie das Umschaltfeld für die **Vererbung**, damit es so aussieht .

- Klicken Sie **Trigger**, ziehen Sie den *Trigger* , der die *Quelle* steuert, aus dem *Netzwerk* über die Liste, die geöffnet wird, und legen Sie diesen dort ab.
- Tippen Sie in den Dialog des *Triggers* die **Aktive Dauer** ein, d. h. den Zeitraum, während dessen der *Trigger* aktiv ist. Tippen Sie die **Periodenlänge** ein, d. h. die Dauer des Zyklus des *Triggers*.



- Klicken Sie die Registerkarte **Werte** und wählen Sie den **Triggertyp** > **Eingabe** aus.

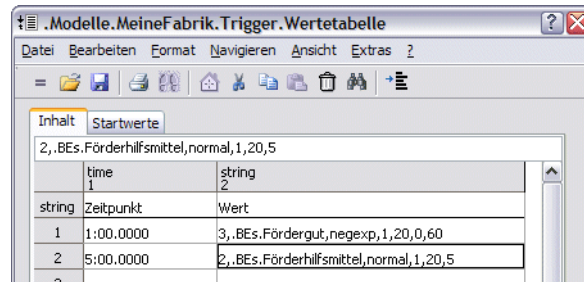


- Klicken Sie die Schaltfläche **Werte** und tippen Sie folgende Werte in die *Zeitleiste* ein, die geöffnet wird:  
Den **Zeitpunkt** an dem die *Quelle* BEs produziert in die Zellen auf der linken Seite.

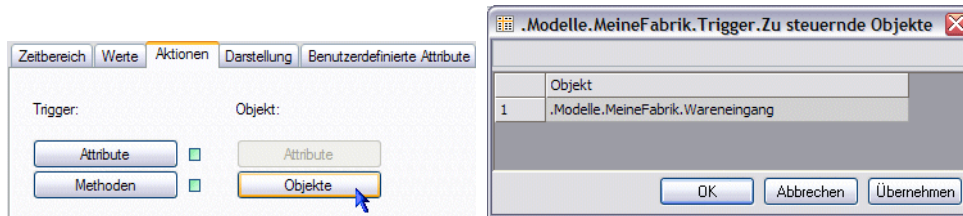
Die aktuelle Abfolge der **Werte** in die Zellen rechts. Ein Auftrag ist ein *string* mit diesem Format: <anzahl>, <BE-Typ>, <Verteilungstyp>, <Strom>[, <Verteilungsparameter>].

Sie müssen auf jeden Fall die Anzahl der zu produzierenden BEs, den zu produzierenden Typ und mindestens einen konstanten Wert eintragen. Wenn Sie nur **Konst** eintragen, produziert die *Quelle* die BEs zu dem Zeitpunkt, den Sie in die linke Zelle eingetragen haben. Wenn Sie die BEs mit einem Versatz zur Zeit, die Sie eingetragen haben, produzieren möchten, tippen Sie die Anzahl der Sekunden, nach dem sie diese produziert nach **Konst** ein.

Wenn Sie eine Verteilung eintragen setzen deren Werte den zeitlichen Versatz zu der Zeit, die Sie in die entsprechende Zelle auf der linken Seite eingetragen haben. Beachten Sie, daß der Versatz, den Sie eintragen, eine positive Zahl sein muß!



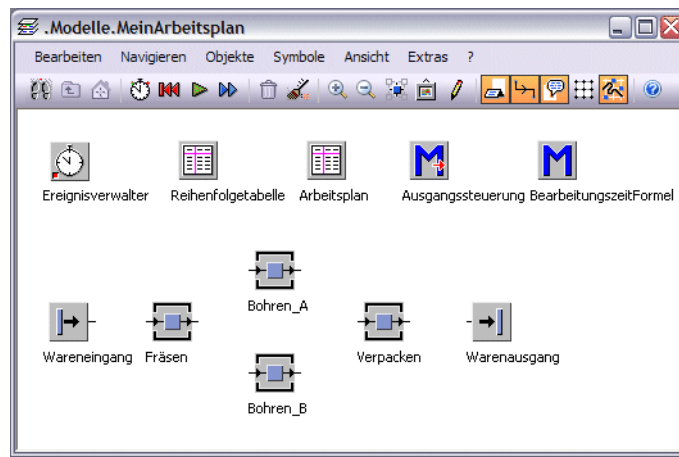
- Klicken Sie die Registerkarte **Aktionen** und klicken Sie **Objekte**. Der *Trigger* zeigt die Quelle in der *Tabelle* an.






## Teile mit einem Arbeitsplan produzieren und bearbeiten

Ein **Arbeitsplan** oder **Operationsplan** bestimmt, wie ein Produkt produziert wird. Darin werden die unterschiedlichen Arbeitsschritte in der Reihenfolge aufgeführt, in der sie ausgeführt werden. Beachten Sie, daß wir in *Plant Simulation* weder die Kostenstelle angeben, in welcher jeder der Arbeitsschritte ausgeführt wird noch die dafür vorgesehene Vorgabezeit. Dies können Sie in *Process Designer* tun.

In unserem Beispiel kann jeder Arbeitsschritt nur von einer einzigen Station ausgeführt werden, deswegen besteht unser Arbeitsplan aus einer Abfolge von Stationen. Die *Quelle* nimmt die Position 0 im Arbeitsplan ein, die Station *Fräsen* Position 1, die Stationen *Bohren\_A* oder *Bohren\_B* Position 2 und die Station *Verpacken* Position 3.



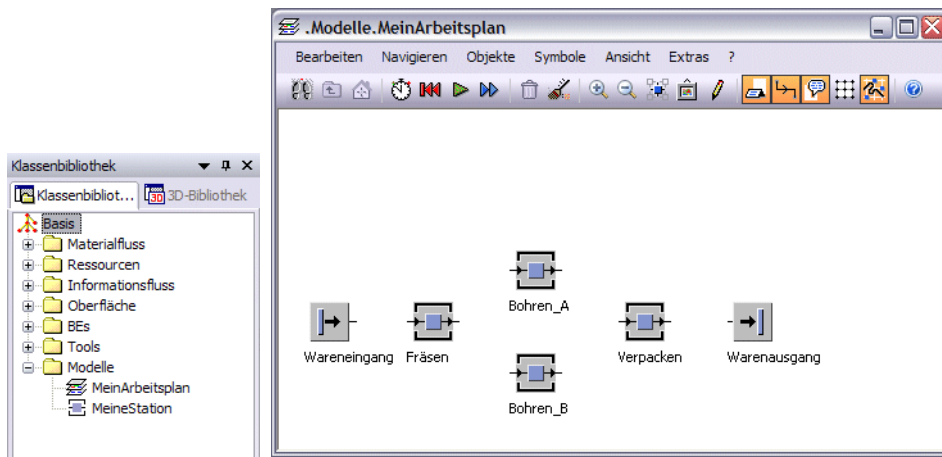
Um möglichst schnell und effektiv modellieren zu können:

- Erstellen wir den Arbeitsplan in einer *Tabelle*  und setzen diese in das *Netzwerk* ein, in dem wir unser Simulationsmodell erstellen. Tragen wir die Rüstzeiten der Stationen und die Bearbeitungszeiten der unterschiedlichen Teile in Untertabellen des Arbeitsplans ein.
- Produzieren wir zwei unterschiedliche Teiletypen in einer *Quelle*  mit Hilfe einer Reihenfolgetabelle. Die Teile benötigen zwei benutzerdefinierte Attribute. Eines setzt den Namen des Teils. Das andere setzt die Position des Teils im Arbeitsplan.
- Programmieren wir eine *Methode* , d. h. eine Ausgangssteuerung. Diese ermöglicht der Station die nächste Station in der Abfolge der Arbeitsschritte nach jedem Bearbeitungsschritt zu finden und das Teil auf diese Station umzulagern. Wir setzen diese *Methode*, auf die alle Stationen zugreifen, in das *Netzwerk* ein.

## Die Bearbeitungsstationen erstellen

Um die Arbeitsschritte und die Stationen in unserem Arbeitsplan später zuweisen zu können, erstellen wir zuerst die Stationen, welche die Arbeitsschritte ausführen.

- Um die Klasse der Bearbeitungsstation zu erstellen, klicken Sie das Objekt *Einzelstation* im Ordner **Materialfluss** und klicken Sie **Ableiten** im Kontextmenü.
- Um die abgeleitete *Einzelstation* in den Ordner zu verschieben, in dem wir das Modell erstellen, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und ziehen Sie die Station in diesen Ordner.
- Setzen Sie diese von dort aus dreimal in das Modell ein. Benennen Sie die Stationen um, damit diese mit den Namen der Arbeitsschritte übereinstimmen. In unserem Beispiel haben wir sie *Fräsen*, *Bohren\_A*, *Bohren\_B* und *Verpacken* genannt.




Da sich die Bearbeitungsstationen eine Anzahl von Merkmalen teilen, setzen wir diese in deren Klasse, *MeineStation* in unserem Beispiel. Das Klassenobjekt gibt diese Eigenschaften an seine Instanzen weiter. Wir werden:

- *Zeiten in der Klasse der Bearbeitungsstationen definieren*
- *Das Rüstverhalten in der Klasse der Bearbeitungsstationen definieren*
- *Den Namen der Ausgangssteuerung in die Klasse der Bearbeitungsstationen eintragen*

## Zeiten in der Klasse der Bearbeitungsstationen definieren

Wir definieren die Bearbeitungszeit und die Rüstzeit in einer Formel.

- Die Stationen holen die **Bearbeitungszeit** aller Teile aus dem Arbeitsplan *Arbeitsplan*. Dieses Tabellenobjekt  haben wir in das *Netzwerk* eingesetzt, in dem wir das Modell aufbauen, d. h. das *root Netzwerk*. Die Station öffnet dann die Untertabelle **Arbeitsschritte** für das entsprechende Teil und holt die Zeiten aus der Spalte **Bearbeitungszeit** der entsprechenden Station in dieser Untertabelle.

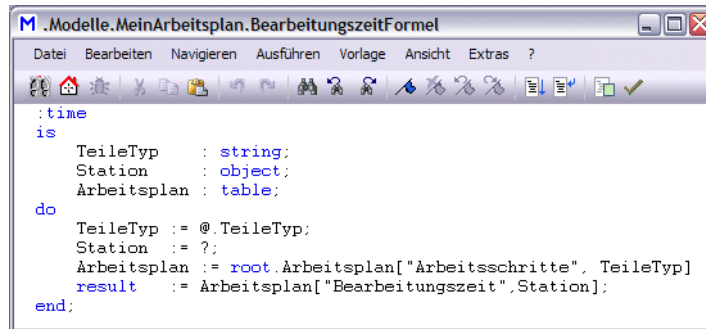
**.Modelle.MeinArbeitsplan.Arbeitsplan**


string 0	table 1
string TeileTyp	Arbeitsschritte
1 MeinTeilA	Arbeitsschritte für MeinTeilA
2 MeinTeilB	Arbeitsschritte für MeinTeilB
3	
4	

**.Modelle.MeinArbeitsplan.Arbeitsplan[1,2]**

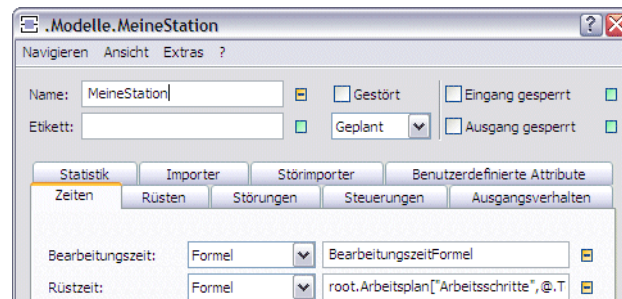
object 0	time 1	time 2
string Arbeitsschritt	Rüstzeit	Bearbeitungszeit
1 Fräsen	10.0000	1:00.0000
2 Bohren_B	20.0000	2:00.0000
3 Verpacken	10.0000	3:00.0000
4		

Für die **Bearbeitungszeit** verwenden wir eine Formel, die wir in der *Methode BearbeitungszeitFormel* programmiert haben.



- Die Stationen holen die **Rüstzeit** aller Teile aus dem Arbeitsplan *Arbeitsplan*. Dieses Tabellenobjekt  haben wir in das *Netzwerk* eingesetzt, in dem wir das Modell aufbauen, d. h. das *root Netzwerk*. Die Station öffnet dann die Untertabelle **Arbeitsschritte** für das entsprechende Teil und holt die Zeiten aus der Spalte **Rüstzeit** der entsprechenden Station in dieser Untertabelle. *Self* bezeichnet die Station selbst, die in der Zeile der Untertabelle steht. Diese Anweisungen sehen als Formel so aus. Wir tippen diese direkt in das Textfeld ein:

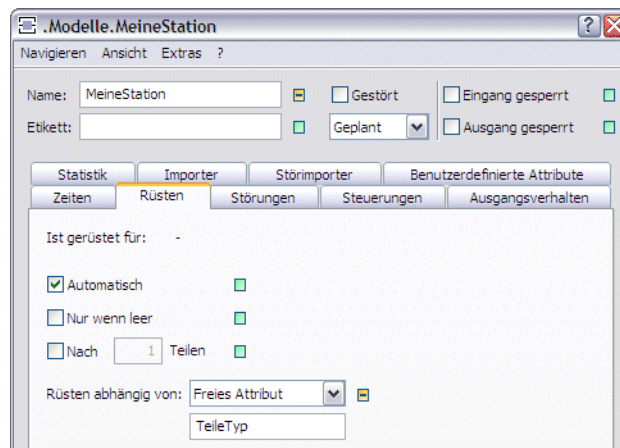
```
root.Arbeitsplan["Arbeitsschritte",@.TeileTyp] ["Rüstzeit", Self]
```



## Das Rüstverhalten in der Klasse der Bearbeitungstationen definieren

Um die Stationen automatisch abhängig von einem benutzerdefinierten Attribut des BEs zu rüsten:

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Automatisch**.
- Wählen Sie **Freies Attribut** aus der Dropdownliste **Rüsten abhängig von** aus. Tippen Sie den Namen des benutzerdefinierten Attributs ein, das wir in der *Reihenfolgetabelle* definiert haben, mit der die *Quelle* die Teile produziert, vergleichen Sie . Wir haben *TeileTyp* eingetippt.



## Den Namen der Ausgangssteuerung in die Klasse der Bearbeitungstationen eintragen

Station die nächste Station in der Abfolge der Arbeitsschritte nach jedem Arbeitsschritt finden und das Teil auf diese Station umlagern soll, tippen wir den Namen einer

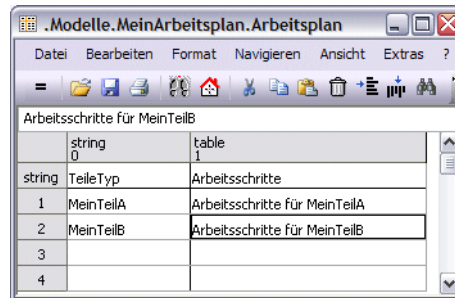


## Den Arbeitsplan erstellen

Um den Arbeitsplan zu erstellen:

- Setzen Sie eine *Tabelle* in das *Netzwerk* ein. Aktivieren Sie den Spaltenindex und den Zeilenindex.
- Weisen Sie der Spalte, welche die Untertabelle enthält, in die wir Informationen über die Arbeitsschritte eintragen, den Datentyp **Table** zu. Formatieren Sie diese Spalte so, daß alle Untertabellen das gleiche Format haben, vergleichen Sie [Listen innerhalb von Listen anlegen](#). Aktivieren Sie den Spaltenindex und den Zeilenindex in den Untertabellen. Weisen Sie der Spalte des Spaltenindexes den Datentyp **Object** zu. Weisen Sie den nächsten beiden Spalten den Datentyp **Time** zu.
- Nachdem wir den Untertabellen das richtige Format zugewiesen haben, können wir den Inhalt eintragen:

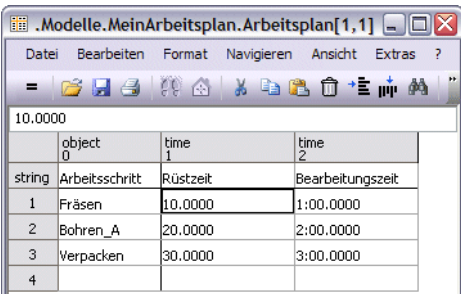
- Sobald wir einen Bezeichner eintippen, erstellt *Plant Simulation* eine Untertabelle in dieser Zelle. Wir haben Arbeitsschritte für MeinTeilA und Arbeitsschritte für MeinTeilB eingetragen.



Arbeitsplan		
Arbeitsplan für MeinTeilB		
string	table	
0	MeinTeilA	Arbeitsplan für MeinTeilA
1	MeinTeilB	Arbeitsplan für MeinTeilB
2		
3		
4		

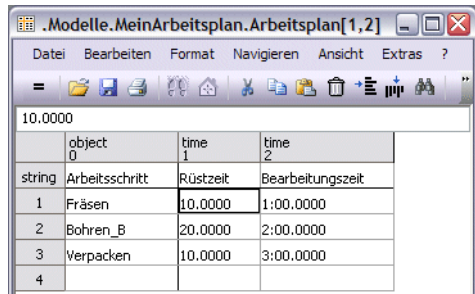
- Um die Untertabelle für den entsprechenden Arbeitsplan zu öffnen, doppelklicken Sie die entsprechende Zelle unter Arbeitsschritte.
- Tippen Sie die Namen der Arbeitsschritte/Stationen, deren Rüstzeiten und die Bearbeitungszeiten der Teile ein.

**Arbeitsplan für MeinTeilA**



Arbeitsplan für MeinTeilA			
10.0000			
object	time	time	
0	Arbeitsplan	Rüstzeit	Bearbeitungszeit
1	Fräsen	10.0000	1:00.0000
2	Bohren_A	20.0000	2:00.0000
3	Verpacken	30.0000	3:00.0000
4			

**Arbeitsplan für MeinTeilB**



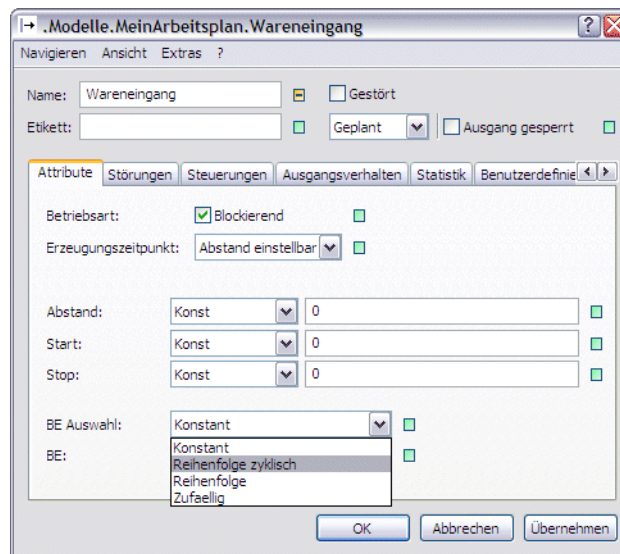
Arbeitsplan für MeinTeilB			
10.0000			
object	time	time	
0	Arbeitsplan	Rüstzeit	Bearbeitungszeit
1	Fräsen	10.0000	1:00.0000
2	Bohren_B	20.0000	2:00.0000
3	Verpacken	10.0000	3:00.0000
4			

## Die Teile in einer Quelle mit einer Reihenfolgetabelle produzieren

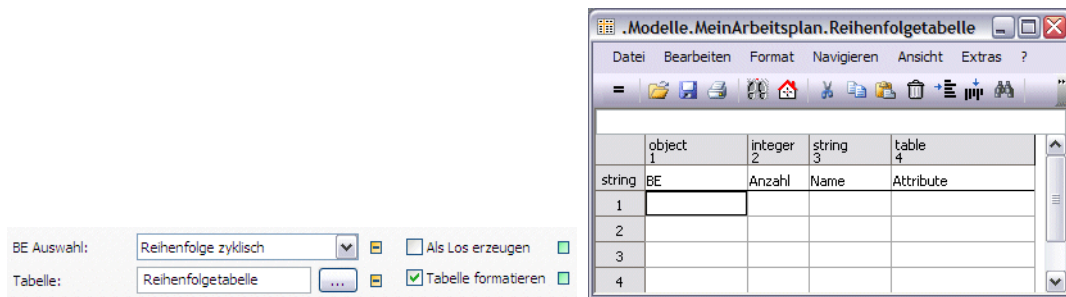
Um die Teile in der Reihenfolge zu produzieren, die wir in einer Reihenfolgetabelle angeben:

- Setzen Sie eine *Quelle* → in das *Netzwerk* ein. Wählen Sie BE-Auswahl > **Reihenfolge zyklisch** aus.





- Setzen Sie eine *Tabelle* in das *Netzwerk* ein. Ziehen Sie diese Tabelle über das Textfeld **Tabelle**. Stellen Sie sicher, daß das Kontrollkästchen **Tabelle formatieren** aktiviert ist, damit *Plant Simulation* den Spalten in der Tabelle die richtigen Datentypen und die richtigen Spaltenköpfe zuweist.



- Öffnen Sie die Tabelle und tippen Sie den Typ des Teils ein, das Sie produzieren möchten, wie viele davon, deren Namen und den Namen der Untertabelle, in die Sie die benutzerdefinierten Attribute des Teil eintragen. In unserem Beispiel produziert die *Quelle* je 1 Teil der Teileklasse *Fördergut* mit den Namen *MeinTeilA* und *MeinTeilB*.



	object 1	integer 2	string 3	table 4	Attribute
string	BEs.Fördergut	Anzahl	Name	Attribute	
1	.BEs.Fördergut	1	MeinTeilA	AttributeA	
2	.BEs.Fördergut	1	MeinTeilB	AttributeB	
3					
4					

- Um eine Untertabelle für die benutzerdefinierten Attribute zu erstellen, tippen Sie einen Bezeichner in die Zellen unter **Attribute** ein. Um diese Untertabelle zu öffnen, doppelklicken Sie die Zelle. Tippen Sie die Namen und die Werte zweier benutzerdefinierten Attribute ein: Eines setzt den Namen des Teils, der **TeileTyp** ist entweder **MeinTeilA** oder **MeinTeilB**. Das andere setzt die Position des Teils im Arbeitsplan (**PositionImArbeitsplan**). In unserem Fall beginnt die Reihenfolge der Arbeitsschritte immer bei Position 0, der *Quelle*. Der Zähler, den wir in der Ausgangssteuerung programmiert haben zählt dann durch die Stationen: *Fräsen* ist Position 1, *Bohren\_A* oder *Bohren\_B* sind Position 2 und *Verpacken* ist Position 3.

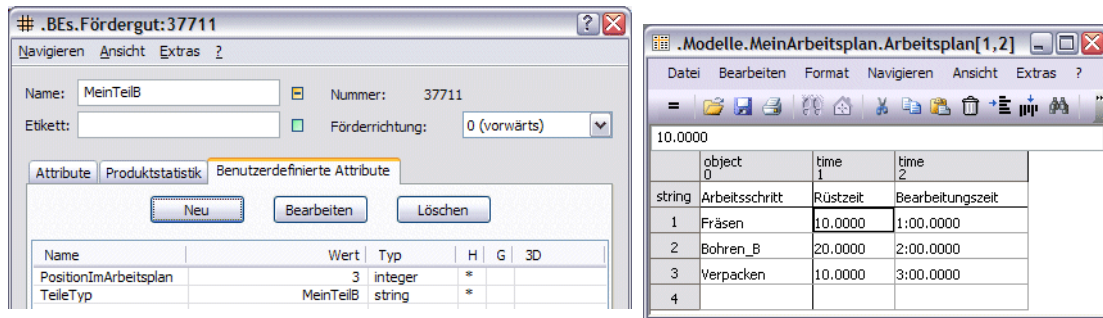
#### Benutzerdefinierte Attribute für MeinTeilA

	string 1	integer 2	boolean 3	string 4	real 5	Attribute
string	Attributname					
1	TeileTyp			MeinTeilA		
2	PositionImArbeitsplan	0				
3						

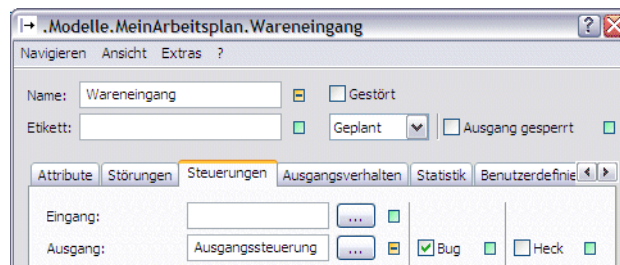
#### Benutzerdefinierte Attribute für MeinTeilB

	string 1	integer 2	boolean 3	string 4	real 5	Attribute
string	Attributname					
1	TeileTyp			MeinTeilB		
2	PositionImArbeitsplan	0				
3						

Während des Simulationslaufs trägt *Plant Simulation* diese benutzerdefinierten Attribute in die produzierten Teile des Typs *Fördergut* ein. Das *Fördergut* mit der Nummer 37711 hat zum Beispiel den Typ **MeinTeilB** und befindet sich auf der Station 3, *Verpacken*, gemäß der Position, die wir im Arbeitsplan als Arbeitsschritt definiert haben.

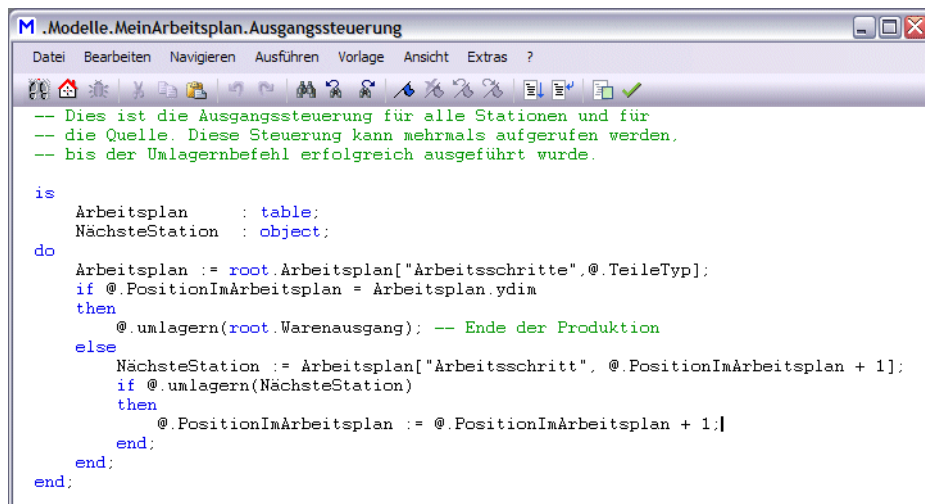


- Zum Schluß tippen Sie den Namen der Ausgangssteuerung ein, welche die Bearbeitungsstation findet und das Teil darauf umlagert.





## Die Ausgangssteuerung programmieren


Station in der Abfolge der Arbeitsschritte und für das Umlagern dieses Teils auf diese Station zugreifen, programmieren wir eine Wenn lediglich die Stationen diese Steuerung verwenden würden, könnten wir sie auch in einem benutzerdefinierten Attribut des Typs *method* der Klasse der Stationen programmieren.

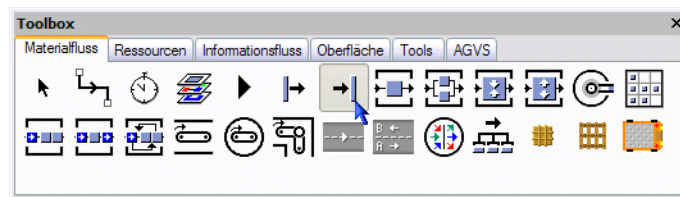



## Teile aus der Anlage mit der Senke ausschleusen

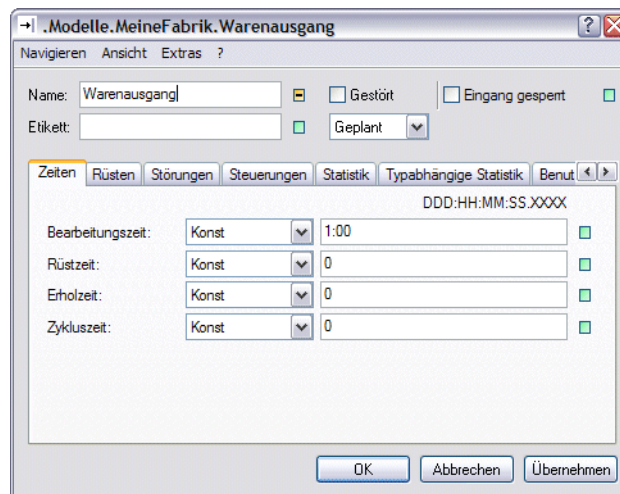
Um die Teile und Werkstücke aus den Simulationsmodellen zu entfernen, nachdem diese bearbeitet wurden, um zum Beispiel den Warenausgang zu modellieren, verwenden wir die *Senke* .

Die *Senke* hat eine einzige Bearbeitungsstation. Sie entfernt das BE aus der Anlage, nachdem sie für dieses BE gerüstet wurde und es bearbeitet hat. Die eingebauten Eigenschaften der *Senke* sind die gleichen, wie diejenigen der *Einzelstation* . Die *Senke* zerstört das BE, nachdem sie dieses bearbeitet hat, anstatt es an ein Nachfolgerobjekt im Materialfluß umzulagern und sie sammelt Statistikdaten über das BE.

Sie können die *Senke*  aus dem Ordner **Materialfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Materialfluss** in der *Toolbox*.



Wie Sie sich sicher erinnern, produzieren wir diese Teile mit der *Quelle* .



## Teile von Station zu Station umlagern

Beim Umlagern von Teilen von Station zu Station in Ihrem Simulationsmodell können Sie:

- [Das Standardumlagerverhalten verwenden](#), welches das **Schiebe-Blockierprinzip** einsetzt. Oder Sie können
- [Ein Ausgangsverhalten auswählen](#), das die Teile an die nachfolgenden Stationen verteilt gemäß der Kriterien, die Sie auswählen. Oder Sie können
- [Teile mit der Umladestation aufladen, umladen und abladen](#).

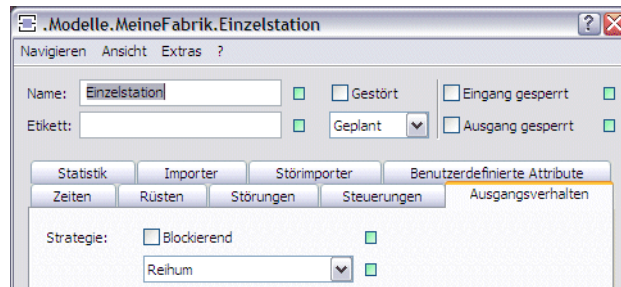
## Das Standardumlagerverhalten verwenden

*Plant Simulation* verwendet das **Schiebe-Blockier Prinzip**, wenn es Teile von Station zu Station umlagert, entweder entlang der Verbindungen, die Sie mit der *Kante*  $\mathcal{F}$  hergestellt haben oder indem Sie eine Methode **M** programmieren.

Ein Objekt, das ein Teil bearbeitet hat, das umgelagert werden kann, versucht aktiv dieses Teil auf seinen Nachfolger umzulagern (**Schieben**). Wenn der Nachfolger das Teil momentan nicht entgegennehmen kann, wird das **Blockierprinzip** aktiviert. Dies stellt sicher, daß das Objekt, welches das BE umlagern möchte, reaktiviert wird, sobald der Nachfolger bereit ist das Teil entgegenzunehmen.

Das Schiebe-Blockier Prinzip stellt sicher, daß die Teile durch die eingebaute Funktionalität der Objekte umgelagert werden und daß der Strom der Ereignisse nicht durch Störungen oder Pausen unterbrochen wird.

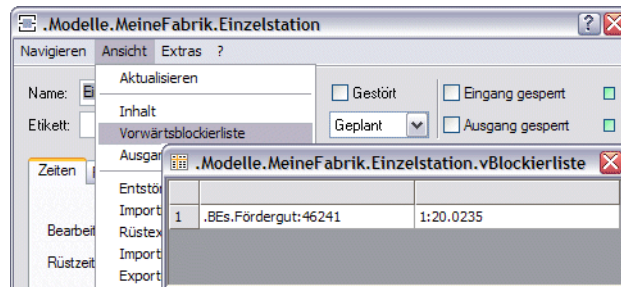
Die Standardumlagerstrategie ist reihum, nichtblockierend, d. h. das aktive Objekt lagert das BE zum ersten nicht-blockierten Nachfolgerobjekt im Materialfluß um. Sobald das Objekt das Ende der Nachfolgerliste erreicht, durchsucht er diese Liste erneut von vorn und beendet die Suche, wenn er den Nachfolger der vorherigen Suche erreicht.



Nehmen wir an *Station1* ist die erste Station in der Abfolge der Stationen in Ihrem Simulationsmodell, *Station2* ist die zweite Station, *BE1* ist das erste bewegliche Objekt, das in den Materialfluß eintritt, *BE2* ist das zweite bewegliche Objekt. Nehmen wir an, *BE1* befindet sich auf *Station2*, und *BE2* befindet sich auf *Station1* und möchte auf *Station2* umlagern.

Sobald *BE2* vollständig von *Station1* bearbeitet wurde, teilt *BE2* der *Station2* mit, daß es darauf umlagern möchte.

- Wenn *Station2* das *BE2* entgegennehmen kann, teilt es *BE2* dies mit und *BE2* lagert von *Station1* auf *Station2* um.
- Wenn *Station2* das *BE2* nicht entgegennehmen kann, weil sie beschäftigt ist, ihr Eingang gesperrt ist, usw., trägt sich *BE2* in die **Vorwärtsblockierliste** von *Station2* und von allen anderen Stationen ein, auf die es umlagern wollte.



- Wenn *BE1* aus *Station2* austritt, reiht *Station2* ein **Aus**-Ereignis für alle Einträge, d. h. für alle BEs in der **Vorwärtsblockierliste** ein, *BE2* eingeschlossen. Danach löscht *Station2* alle Einträge aus seiner **Vorwärtsblockierliste**.
- Wenn *Station2* *BE2* entgegennehmen kann, löscht *BE2* alle Referenzen auf sich selbst aus allen Blockierlisten aller Stationen und lagert dann auf *Station2* um.

Die Materialflußobjekte *Einzelstation*, *ParallelStation*, *Montagestation*, *Demontagestation*, *Förderstrecke*, *Sortierer*, *Platzpuffer* und *Puffer* handhaben die BEs, die darauf umlagern:

1. Für die folgenden Zeiten, die Sie definieren:

- **Die Bearbeitungszeit.** Dies ist die Zeit, während der sich das BE auf dem Objekt zur Bearbeitung aufhält. Sie bezeichnet den Zeitraum zwischen dem Rüsten für den aktuellen BE-Typ und dem Zeitpunkt an dem der Materialflußobjekt das BE zu seinem Nachfolger umlagert.

- Die **Rüstzeit**. Dies ist die Zeit, die es dauert das Objekt für das Bearbeiten eines anderen BE-Typs zu rüsten. Der gleiche Namen zeigt an, daß BEs vom gleichen Typ sind.
- Die **Erholzeit**. Dies ist die Zeit, während der das erste Tor am Eingang eines Materialflußobjekts geschlossen ist, nachdem ein BE in die Station eingetreten ist. Die Erholzeit ist nützlich, wenn Sie Materialtransportgeräte, wie einen Roboter, modellieren möchten, die eine bestimmte Zeit benötigen, um Werkstücke in eine Bearbeitungsstation ein- oder ausbringen. Wenn Sie 0 eintragen, ist das Tor immer offen, ein Wert größer als 0 schließt es für diesen Abstand, sobald das Vorderteil des BEs in das Objekt eingetreten ist.
- Die **Zykluszeit**. Dies ist die Zeit, während der das zweite Tor am Eingang eines Materialflußobjekts taktgesteuert geöffnet und geschlossen ist, egal, ob ein BE in die Station eingetreten ist oder nicht. Die Zykluszeit ist nützlich, um z. B. Kettenförderer mit einem festen Hakenabstand zu modellieren, die nur Güter transportieren, wenn ein freier Haken zur Verfügung steht.

**Hinweis:** Sie müssen nicht alle der oben aufgelisteten Zeiten für das Objekt definieren.

The screenshot shows a software window titled ".Modelle.MeineFabrik.Einzelstation". It has a menu bar with "Navigieren", "Ansicht", "Extras", and "?". Below the menu bar are input fields for "Name:" (containing "Einzelstation") and "Etikett:". To the right of these fields are checkboxes for "Gestört", "Eingang gesperrt", "Geplant" (with a dropdown arrow), and "Ausgang gesperrt". Below these are several tabs: "Statistik", "Importer", "Störimporter", "Benutzerdefinierte Attribute", "Zeiten", "Rüsten", "Störungen", "Steuerungen", and "Ausgangsverhalten". The "Zeiten" tab is currently selected, displaying a table with the following data:

Bearbeitungszeit:	Konst	0:05	
Rüstzeit:	Matrix(Typ)	.Modelle.MeineFabrik.MatrixTypTabelle	
Erholzeit:	Konst	0	
Zykluszeit:	Konst	0	

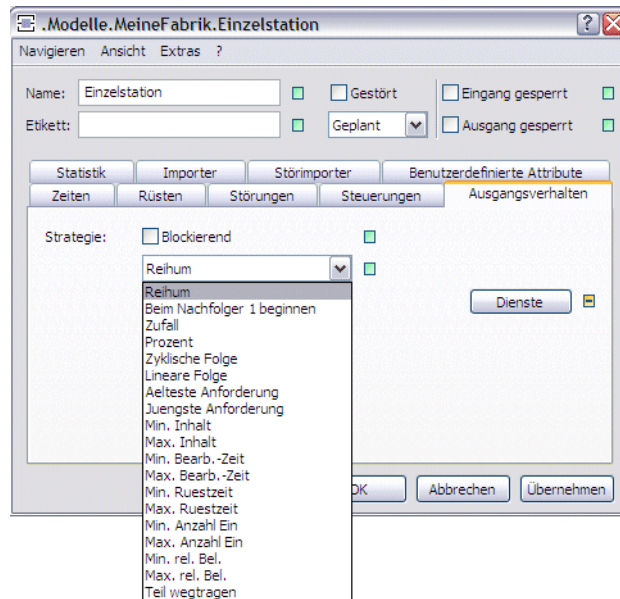
At the bottom of the window are three buttons: "OK", "Abbrechen", and "Übernehmen".

2. Für Störungen, die Sie definieren und aktivieren.

Die Materialflußobjekte lagern die BEs dann auf das nächste Objekt entlang der Materialflußverbindungen um, mit dem Ausgangsverhalten, das Sie ausgewählt haben.

## Ein Ausgangsverhalten auswählen

Wenn Sie die BEs nicht mit dem Standardumlagerverhalten umlagern möchten, klicken Sie die [Registerkarte Ausgangsverhalten](#) und wählen Sie ein anderes [Verhalten](#) aus. In der Regel werden Sie eine Ausgangsstrategie verwenden, die den Materialfluß verteilt, wenn die Abfolge der Operationen das nächste Objekt, welches das BE bearbeitet, nicht eindeutig identifiziert. Ihr Ziel besteht dabei darin eine Wahl zu treffen, die in einer Beziehung optimal ist, etwa was Kosten oder Zeit angeht, in einer anderen dagegen zwangsläufig nicht.



- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der am längsten auf ein BE gewartet hat, wählen Sie **Aelteste Anforderung** aus.
- Um das BE an den Nachfolger gemäß des Wertes eines Attributes des BEs umzulagern, wählen Sie **BE-Attribut** aus.
- Um das BE immer an den Nachfolger des Objekts mit der Kantenummer 1 umzulagern, wählen Sie **Beim Nachfolger 1 beginnen** aus.
- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der am kürzesten auf ein BE gewartet hat, wählen Sie **Juengste Anforderung** aus.
- Um das BE linear gemäß einer in einer Liste vorgegebenen Abfolge einmal auf die Nachfolger umzulagern, wählen Sie **Lineare Folge** aus.
- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, in den bisher die meisten BEs eingetreten sind, wählen Sie **Max. AnzahlEin** aus.
- Um das BE an den Nachfolger mit der längsten Bearbeitungszeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Max. Bearb.-Zeit** aus.
- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der im Moment die meisten BEs enthält, wählen Sie **Max. Inhalt** aus.
- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der bisher die höchste relative Belegung hatte, wählen Sie **Max. Rel. Bel.** aus.
- Um das BE an den Nachfolger mit der längsten Rüstzeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Max. Ruestzeit** aus.



- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, in den bisher die wenigsten BEs eingetreten sind, wählen Sie **Min. AnzahlEin** aus.
- Um das BE an den Nachfolger mit der kürzesten Bearbeitungszeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Min. Bearb.-Zeit** aus.
- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der im Moment die geringste Anzahl von BEs enthält, wählen Sie **Min. Inhalt** aus.
- Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der bisher die geringste relative Belegung hatte, wählen Sie **Min. Rel. Bel.** aus.
- Um das BE an den Nachfolger mit der kürzesten Rüstzeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Min. Ruestzeit** aus.
- Um das BE gemäß einer prozentualen Verteilung an die Nachfolger umzulagern, wählen Sie **Prozent** aus.
- Um das BE reihum an alle nachfolgenden Objekte umzulagern, wählen Sie **Reihum** aus.
- Damit der *Werker* Teile, welche die Station verlassen können, aufnimmt und diese zur Zielstation trägt, wählen Sie **Teil wegtragen** aus.
- Um das BE in einer zufälligen Reihenfolge an die Nachfolger umzulagern, wählen Sie **Zufall** aus.
- Um das BE zyklisch gemäß der Abfolge auf die Nachfolger umzulagern, die Sie in die Liste eingetragen haben, wählen Sie **Zyklische Folge** aus.

Hinweis: Klicken Sie die Schaltfläche **Übernehmen**, um Ihre Einstellungen zu übernehmen, und um weitere Dialogelemente anzuzeigen, die bestimmte Arten des Ausgangsverhaltens erfordern.

### Aelteste Anforderung

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der am längsten auf ein BE gewartet hat, wählen Sie **Aelteste Anforderung** aus der Dropdownliste aus.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### BE-Attribut

Um das BE an den Nachfolger gemäß des Wertes eines Attributes des BEs umzulagern, wählen Sie **BE-Attribut** aus der Dropdownliste aus.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE um, wenn es der gewünschte Nachfolger entgegennehmen kann.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE um, wenn es ein beliebiger der gewünschte Nachfolger entgegennehmen kann.

Hinweis: Klicken Sie **Übernehmen**, um die Dialogelemente dieses Ausgangsverhaltens anzuzeigen.



Klicken Sie die Schaltfläche **Liste öffnen**, um eine *Tabelle* zu öffnen, in die Sie die Namen der *benutzerdefinierten* oder der *eingebauten Attribute*, deren Werte und die Nummern der Nachfolger eintragen können. Das Materialflußobjekt durchsucht diese Tabelle von oben nach unten, bis sie ein Attribut mit dem angegebenen Wert findet, und reicht das BE dann an den entsprechenden Nachfolger weiter.

	Attribut	Wert	Nachfolger
1	Farbe	rot	1
2		gelb	2
3		grün	3
4	Form	rund	1
5		eckig	3

**Hinweis:** Die benutzerdefinierte Attribute für die BEs können Sie auf der [Registerkarte Benutzerdefinierte Attribute](#) erstellen.

**Standardnachfolger:** Tippen Sie die Nummer des Nachfolgers ein, an den das Materialflußobjekt BEs weiterreicht, wenn dieses BE kein Attribut mit entsprechendem Wert aus der Tabelle besitzt.

**Attributtyp:** Wählen Sie den Datentyp des Attributs aus dieser Dropdownliste aus, vergleichen Sie [Unterstützte Datentypen](#).

## Beim Nachfolger 1 beginnen

Um das BE immer an den Nachfolger des Objekts mit der Kantenummer 1 umzulagern, wählen Sie [Beim Nachfolger 1 beginnen](#) aus der Dropdownliste aus.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den ersten Nachfolger in der Liste der Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den ersten nicht-blockierenden Nachfolger in der Liste der Nachfolger um.

Beachten Sie, daß eine vorherige Suche nach einem Nachfolger keine Auswirkungen auf das Verhalten **Beim Nachfolger 1** beginnen hat.

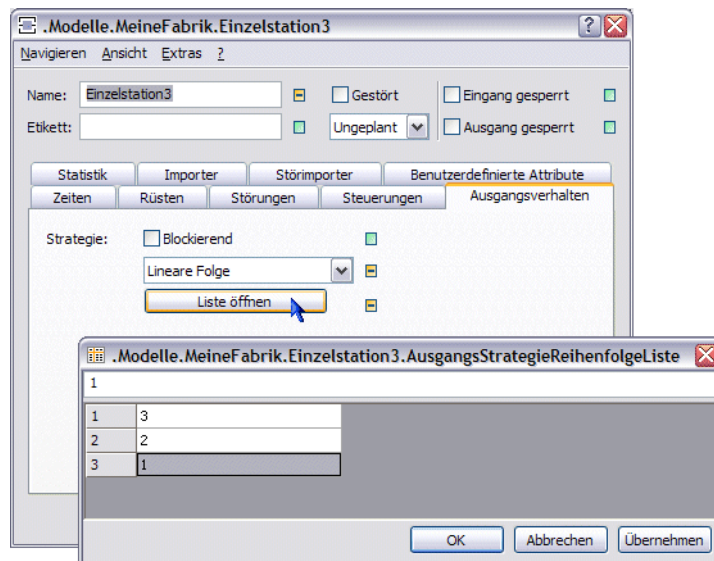
## Juengste Anforderung

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der am kürzesten auf ein BE gewartet hat, wählen Sie **Juengste Anforderung** aus der Dropdownliste aus.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

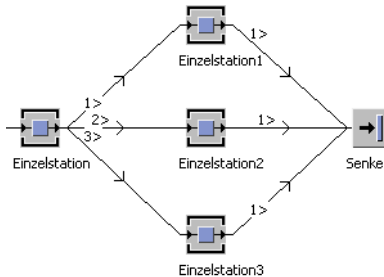
## Lineare Folge

Um das BE linear gemäß einer in einer Liste vorgegebenen Abfolge einmal auf die Nachfolger umzulagern, wählen Sie **Lineare Folge** aus der Dropdownliste aus.



**Hinweis:** Klicken Sie **Übernehmen**, um Ihre Einstellungen zu übernehmen, und um die Schaltfläche **Liste öffnen** anzuzeigen.

Klicken Sie **Liste öffnen** und tippen Sie die Nummer des Nachfolgeobjekts in die entsprechende Zelle der Liste ein. Wenn Sie 3 in die Zelle in Zeile 1 eintragen, lagert das Objekt das BE zuerst an den Nachfolger mit der Nummer 3 um.



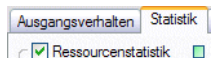
Der Nachfolger, auf den das Objekt das BE umlagert, ist der nächste in der Abfolge, die Sie in die Liste eingetragen haben und der das BE aufnehmen kann.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE immer nur an den ersten Nachfolger in der Liste der Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt zum ersten freien Nachfolger in der Liste der Nachfolger um.

## Max. AnzahlEin

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, in den bisher die meisten BEs eingetreten sind, wählen Sie **Max. AnzahlEin** aus der Dropdownliste aus.

**Hinweis:** Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist

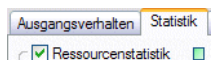


- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

## Max. Bearb.-Zeit

Um das BE an den Nachfolger mit der längsten Bearbeitungszeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Max. Bearb.-Zeit** aus der Dropdownliste aus.

**Hinweis:** Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist



- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Max. Inhalt

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der im Moment die meisten BEs enthält, wählen Sie **Max. Inhalt** aus der Dropdownliste aus.

**Hinweis:** Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist

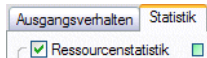


- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Max. Rel. Bel.

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der bisher die höchste relative Belegung hatte, wählen Sie **Max. Rel. Bel.** aus der Dropdownliste aus.

**Hinweis:** Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist



- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Max. Ruestzeit

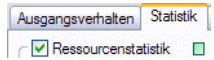
Um das BE an den Nachfolger mit der längsten Rüstzeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Max. Ruestzeit** aus der Dropdownliste aus.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Min. AnzahlEin

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, in den bisher die wenigsten BEs eingetreten sind, wählen Sie **Min. AnzahlEin** aus der Dropdownliste aus.

Hinweis: Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist

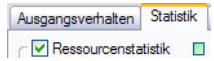


- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Min. Bearb.-Zeit

Um das BE an den Nachfolger mit der kürzesten Bearbeitungszeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Min. Bearb.-Zeit** aus der Dropdownliste aus.

Hinweis: Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist

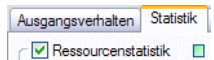


- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Min. Inhalt

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der im Moment die geringste Anzahl von BEs enthält, wählen Sie **Min. Inhalt** aus der Dropdownliste aus.

Hinweis: Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist

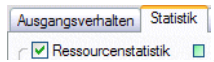


- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Min. Rel. Bel.

Um das BE an den Nachfolger umzulagern, der bisher die geringste relative Belegung hatte, wählen Sie **Min. Rel. Bel.** aus der Dropdownliste aus.

Hinweis: Dies funktioniert nur, wenn die Ressourcenstatistik des Nachfolgers oder des Vorgängers aktiviert ist



- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

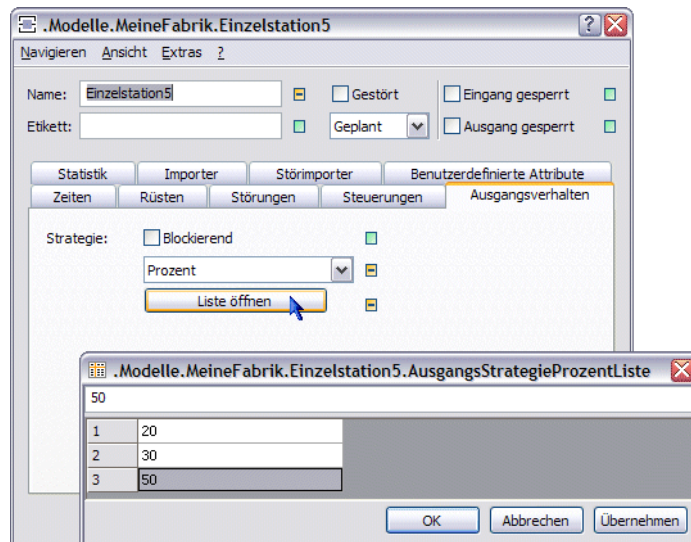
### Min. Ruestzeit

Um das BE an den Nachfolger mit der kürzesten Rüstzeit für dieses BE umzulagern, wählen Sie **Min. Ruestzeit** aus der Dropdownliste aus.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE zum nächsten Nachfolger um.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nächsten nichtblockierten Nachfolger um.

### Prozent

Um das BE gemäß einer prozentualen Verteilung an die Nachfolger umzulagern, wählen Sie **Prozent** aus der Dropdownliste aus.



**Hinweis:** Klicken Sie **Übernehmen**, um Ihre Einstellungen zu übernehmen, und um die Schaltfläche **Liste öffnen** anzuzeigen.

Klicken Sie **Liste öffnen** und tippen Sie die Prozentsätze in die Liste ein, die geöffnet wird. Die  $n$ -te Zeile in der Liste definiert den Anteil des  $n$ -ten Nachfolgers: Wenn Sie 20 in die Zelle in Zeile 1 eintragen, lagert das Objekt 20% der BEs, die er entgegengenommen hat, an den Nachfolger mit der Nummer 1 um, usw.

Das Objekt lagert das BE immer an den Nachfolger mit dem größten Unterschied zwischen Soll- und Istwert um.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den Nachfolger mit der höchsten Abweichung vom nominalen Prozentsatz um.
- Wenn Sie **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den nichtblockierenden Nachfolger mit der höchsten Abweichung vom nominalen Prozentsatz um.

**Hinweis:** Die erreichten tatsächlichen Prozentsätze können sich, aufgrund einer geringen Zahl von Umlagerungen und wegen des **Blockiert**zustandes der Nachfolger, von den nominalen Prozentsätzen unterscheiden!

Jedes vorherige Umlagern eines BEs hat Auswirkungen auf das Ausgangsverhalten **Prozent**, da dies die Abweichung von den Nominalumlagererraten ändert.

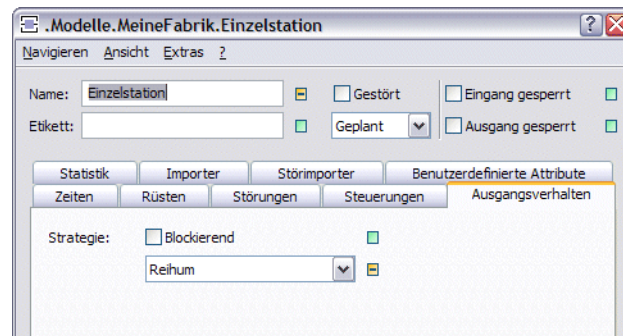
*Plant Simulation* summiert die Werte, die Sie in die Liste der nominalen Prozentsätze eingetragen haben, auf, um den Wert zu erreichen, der 100% entspricht. Das Verteilungsmuster hängt dabei nur von der relativen Größe der Werte ab, nicht von deren Wert. Aus diesem Grund können Sie beispielsweise sowohl [1;2] als auch [0.3333...; 0.6666...] eintragen, das Ergebnis ist identisch.

Wenn das Verteilungsmuster periodisch ist, ist es dies von Anfang an. Das heißt, daß das Verteilungsmuster am Anfang des Simulationslaufes das gleiche ist, wie zu einem späteren Zeitpunkt. Die folgenden Beispiele zeigen, wie fein die Werte ausbalanciert sind.

- Wenn Sie den Ausgängen 1 und 2 die Werte 1 und 2 zuweisen, erzeugt *Plant Simulation* diese Ausgangsreihenfolge:  
2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2 2 1 2
- Wenn Sie den Ausgängen 1 und 2 die Werte 2 und 3 zuweisen, erzeugt *Plant Simulation* diese Ausgangsreihenfolge:  
2 1 2 1 2 2 1 2 1 2 2 1 2 1 2
- Wenn Sie den Ausgängen 1, 2, 3, und 4 die Werte 1, 2, 4 und 8 zuweisen, erzeugt *Plant Simulation* diese Ausgangsreihenfolge:  
4 3 4 2 4 3 4 1 4 3 4 2 4 3 4 4 3 4 2 4 3 4 1 4 3 4 2 4 3 4

## Reihum

Um das BE reihum an alle nachfolgenden Objekte umzulagern, wählen Sie **Reihum** aus der Dropdownliste aus.



- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an das Objekt um, das unmittelbar auf das Objekt folgt, bei dem die vorherige Suche endete.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an das erste nicht-blockierende Objekt um, das auf das Objekt folgt, bei dem die vorherige Suche endete.

Sobald das Objekt das Ende der Nachfolgerliste erreicht, durchsucht er diese Liste erneut von vorn und beendet die Suche, wenn er den Nachfolger der vorherigen Suche erreicht.

## Teil wegtragen

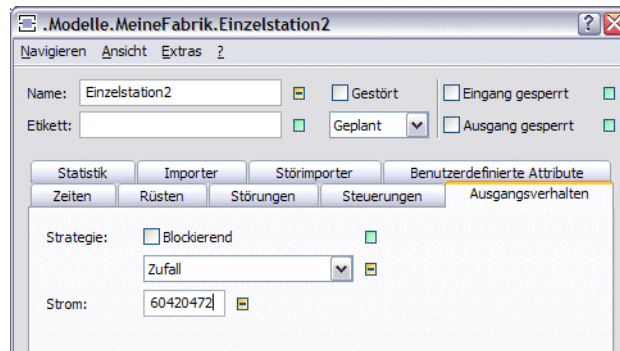
Damit der *Werker* Teile, welche die Station verlassen können, aufnimmt und diese zur Zielstation trägt, wählen Sie **Teil wegtragen** aus der Dropdownliste aus.

**Hinweis:** Klicken Sie die Schaltfläche **Übernehmen**, um die Dialogelemente für diese Strategie anzuzeigen.

Vergleichen Sie auch *Einen Werker modellieren, der Teile trägt*.

## Zufall

Um das BE in einer zufälligen Reihenfolge an die Nachfolger umzulagern, wählen Sie **Zufall** aus der Dropdownliste aus.



Tippen Sie den Zufallszahlenstrom, der dieses Ausgangsverhalten steuert, in das Textfeld **Strom** ein.

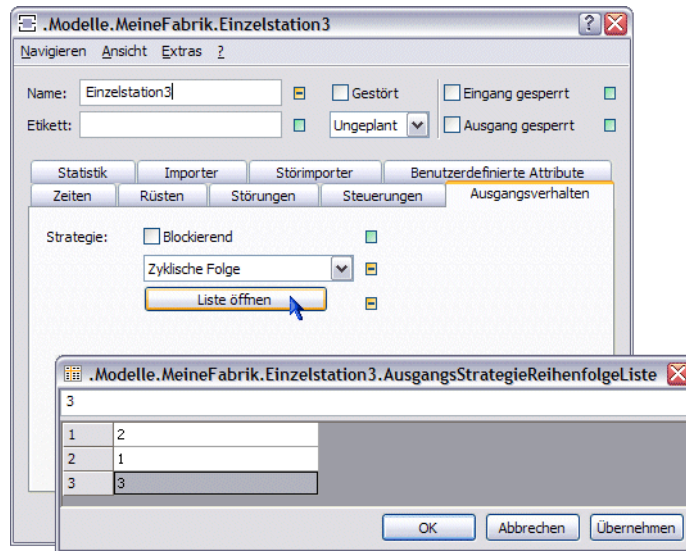
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den Nachfolger um, den der Zufallszahlengenerator ermittelt.
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren ☐ **Blockierend**, lagert das Objekt das BE an den ersten nicht-blockierenden Nachfolger um, den der Zufallszahlengenerator ermittelt oder bis das Objekt alle Nachfolger durchlaufen hat.

Ein vorheriger Aufruf des Zufallszahlengenerators hat keine Auswirkungen auf das Ausgangsverhalten **Zufall**! Die Reihenfolge der Nachfolger ist nicht vorhersagbar.

## Zyklische Folge

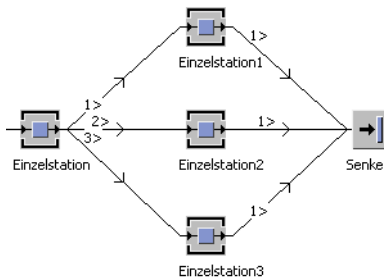
Um das BE zyklisch gemäß der Abfolge auf die Nachfolger umzulagern, die Sie in die Liste eingetragen haben, wählen Sie **Zyklische Folge** aus der Dropdownliste aus.





Hinweis: Klicken Sie **Übernehmen**, um Ihre Einstellungen zu übernehmen, und um die Schaltfläche **Liste öffnen** anzuzeigen.

Klicken Sie **Liste öffnen** und tippen Sie die Nummer des Nachfolgeobjekts in die entsprechende Zelle der Liste ein. Wenn Sie 2 in die Zelle in Zeile 1 eintragen, lagert das Objekt das BE zuerst an den Nachfolger mit der Nummer 2 um.



Der Nachfolger, auf den das Objekt das BE umlagert, ist der nächste in der Abfolge, die Sie in die Liste eingetragen haben und der das BE aufnehmen kann. Wenn das Objekt den letzten Eintrag in der Liste erreicht hat (letztes Objekt in der Abfolge), kehrt er zum ersten Eintrag in der Liste zurück und durchläuft diese erneut.


Derselbe Nachfolgeobjekt kann in der Abfolge auch mehrfach hintereinander in der Liste vorkommen. In diesem Fall versucht das Objekt entsprechend oft auf den gleichen Nachfolger umzulagern.

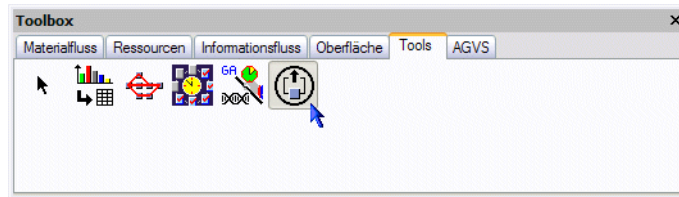
- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** aktivieren ☒ **Blockierend**, lagert das Objekt nur dann um, wenn der vorgesehene Nachfolger das BE aufnehmen kann.

- Wenn Sie das Kontrollkästchen **Blockierend** deaktivieren , versucht das Objekt, beginnend mit dem aktuellen Eintrag in der Liste der Nachfolger, zum entsprechenden Nachfolger umzulagern.

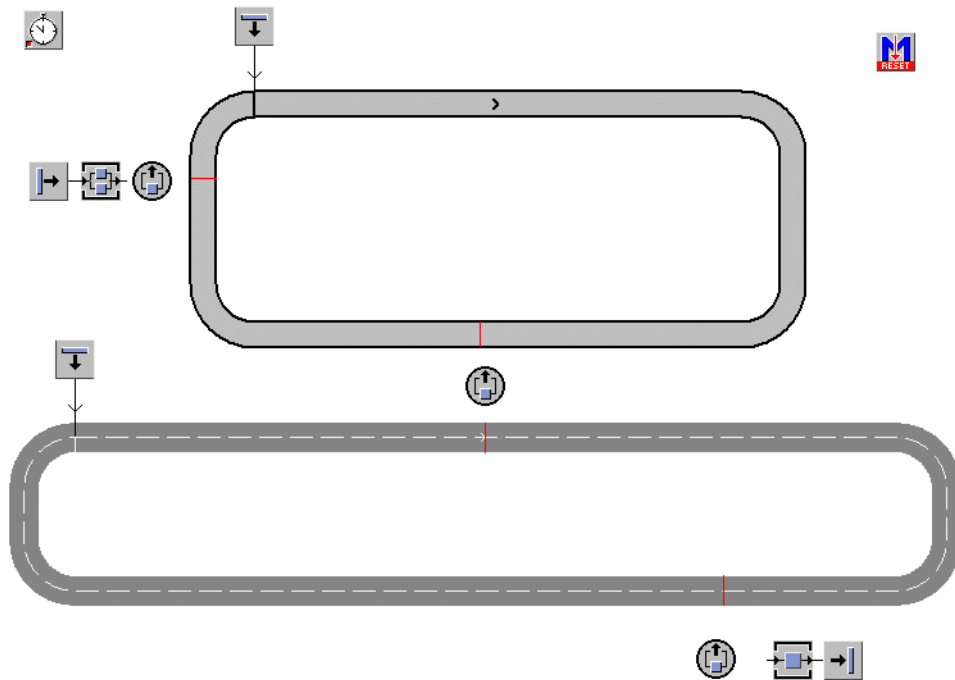
Wenn das Objekt den letzten Eintrag in der Liste erreicht hat (letztes Objekt in der Abfolge), kehrt er zum ersten Eintrag in der Liste zurück und durchläuft diese erneut.

## Teile mit der Umladestation aufladen, umladen und abladen

Um selbst zu definieren, wie Teile von Station zu Station umlagern, können Sie die **Umladestation** verwenden. Sie können die *Umladestation*  in Ihr Simulationsmodell aus dem Ordner **Tools** in die *Klassenbibliothek* einsetzen oder von der Registerkarte **Tools** in der *Toolbox*.



In unserem Beispiel unten laden wir eine Block von vier Teilen auf eine Palette, die auf einem Förderer in eine andere Abteilung der Anlage transportiert wird. An der Stelle in der Anlage, die mit einem Sensor markiert ist, laden wir Teile in Blocks von zwei Teilen von den Paletten ab und laden diese auf ein Transportfahrzeug um. Schließlich laden wir die Teile in Blocks von einem Teil vom Transportfahrzeug ab und legen diese auf einer Bearbeitungsstation ab. Danach schleusen wir die Teile aus der Anlage aus.



Auf diese Weise können wir demonstrieren wie Sie:

- *Teile aufladen* können
- *Teile umladen* können und wie Sie
- *Teile abladen* können.

## Teile aufladen

Eine der grundlegendsten Aufgaben beim Erstellen eines Simulationsmodells besteht darin, Teile auf ein Transportmittel, ein *Förderhilfsmittel* 🚚 oder ein *Fahrzeug* 🚗, aufzuladen und diese Teile dann später von einem Transportmittel abzuladen.

Beim **Beladen** holt die *Umladestation* die Teile von der Teilstation und lädt sie auf ein Transportmittel auf. Dieses Transportmittel muß sich an der Zielstation befinden. Der Beladevorgang fängt an, sobald Teil und Transportmittel bereit sind.

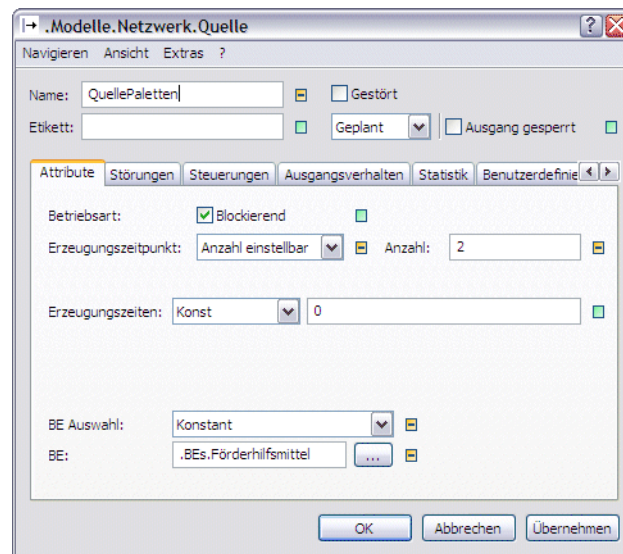
Um einen Beladevorgang zu modellieren, gehen Sie wie folgt vor:





- Setzen Sie eine *Förderstrecke* 📏 ein, welche die Teile transportiert.

Teile von:		Ziel befindet sich auf:	
Parallelstation	...	Förderstrecke	...
Sensorposition:	Spur A	Sensorposition:	56.5 Spur A

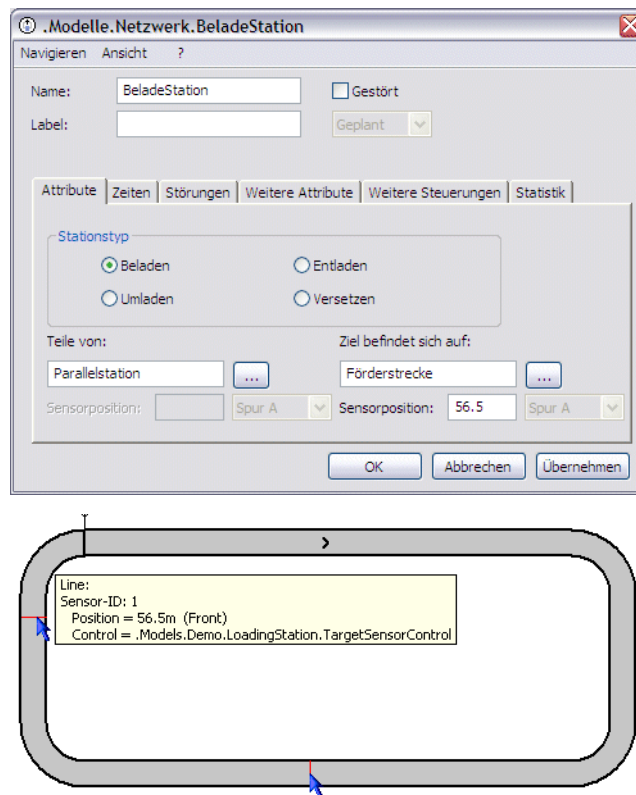
- Setzen Sie eine *Quelle* ↗ ein, welche die Teile produziert. In unserem Beispielmodell haben wir sie *QuelleTeile* genannt.

- Setzen Sie eine *ParallelStation* ↗ ein, welche die Teile bearbeitet, bevor diese auf Paletten geladen werden.
- Setzen Sie eine *Quelle* ↗ ein, welche die Paletten bereit stellt, auf welche die *Umladestation* die Teile lädt. In unserem Beispielmodell haben wir sie *QuellePaletten* genannt.



- Setzen Sie eine *Umladestation*  ein, welche die bearbeiteten Teile auf ein *Förderhilfsmittel* , d. h. das Transportmittel, lädt, das sich auf dem Förderer bewegt. In unserem Beispielmmodell haben wir sie *LadeStation* genannt. Dann müssen wir dieser Station sagen, was sie tun soll.
- Wir möchten Teile aufladen, deswegen wählen wir **Beladen** als den **Stationstyp** aus.
- Nun müssen wir festlegen, von wo die **Teile** kommen. Dafür klicken wir die Schaltfläche  und wählen die *Parallelstation* im Dialog **Objekt auswählen** aus.
- Dann müssen wir festlegen, auf welchem **Ziel** sich das Transportmittel, also unser *Förderhilfsmittel*, **befindet**. Dafür klicken wir die Schaltfläche  und wählen die *Förderstrecke* im Dialog **Objekt auswählen** aus.
- Schließlich müssen wir die genaue Position auf dem Förderer festlegen, an der die *LadeStation* die Teile auf die Paletten lädt. Dafür tippen wir Sie eine **Sensorposition** von 56.6 Metern auf der Registerkarte **Attribute** ein. Die *LadeStation* trägt diesen Sensor automatisch in das Objekt *Förderstrecke* ein.

**Hinweis:** Wenn Sie die Sensorposition eintragen, müssen Sie sicherstellen, daß die Zielstation genügend Platz für die ankommenden Teile zur Verfügung stellt, damit diese umgelagert werden können.



Um zu definieren, wie die Teile aufgeladen werden, klicken wir die Registerkarte **Weitere Attribute**.

- Wir möchten **alle Blöcke** in einer **Blockgröße** von 4 Teilen aufladen.

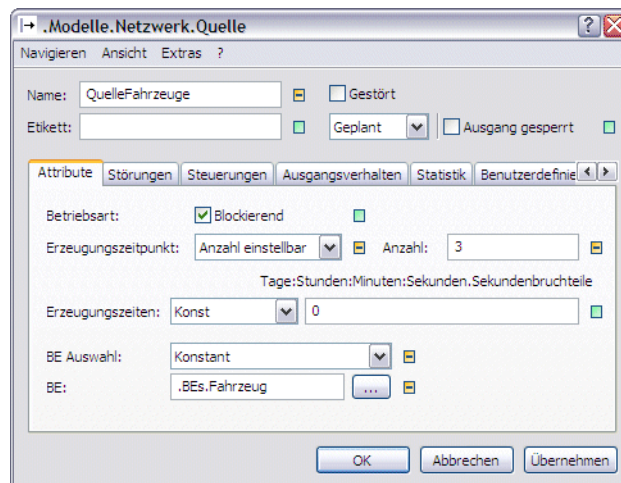


## Teile umladen




Beim **Umladen** lädt die **Umladestation** die Teile von einem Transportmittel (*Förderhilfsmittel* oder *Fahrzeug*) ab, das sich auf der Teilstation befindet, und lädt die Teile auf ein *Förderhilfsmittel* oder *Fahrzeug*, das sich auf der Zielstation befindet. Die Teilstation ist die Station, welche die Teile bereitstellt, die transportiert werden. Die Zielstation ist die Station, auf welche die Teile platziert werden. Der Umladevorgang fängt an, sobald beide Transportmittel bereit sind.

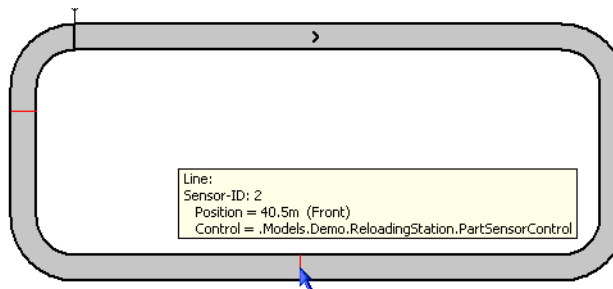
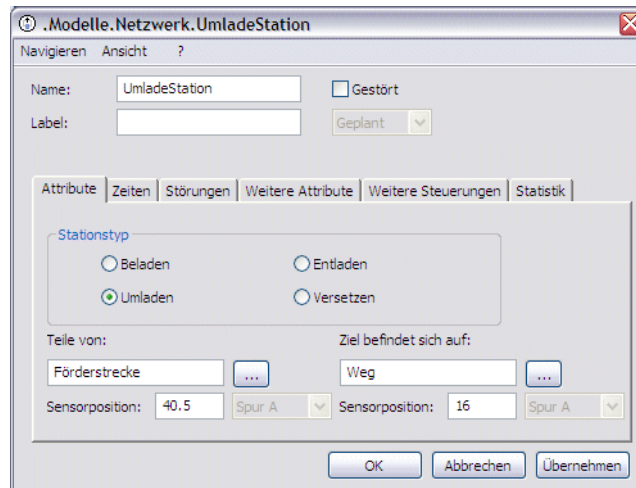
Um einen Umladevorgang zu modellieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Setzen Sie eine *Quelle* ein, welche die *Fahrzeuge* bereitstellt. In unserem Beispielmodell haben wir sie *Quelle-Fahrzeuge* genannt.



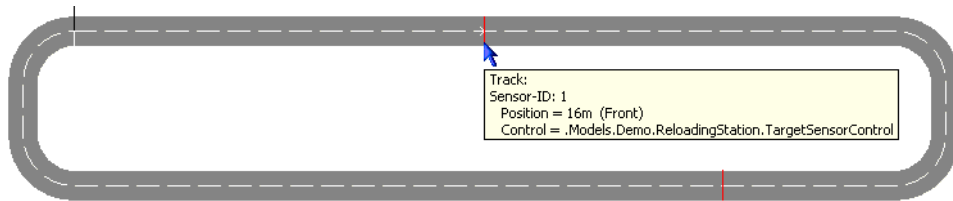
- Setzen Sie einen *Weg* ein, auf dem das *Fahrzeug* die umgeladenen Teile transportiert.

- Setzen Sie eine *Umladestation*  ein, welche die transportierten Teile vom *Förderhilfsmittel*  auf das *Fahrzeug*  umlädt. In unserem Beispielmmodell haben wir sie *Umladestation* genannt. Dann müssen wir dieser Station sagen, was sie tun soll.
  - Wir möchten Teile umladen, deswegen wählen wir **Umladen** als den **Stationstyp** aus.
  - Nun müssen wir festlegen, von wo die **Teile** kommen. Dazu ziehen wir die *Förderstrecke* aus dem *Netzwerk* über das Textfeld im Dialog der *Umladestation* und legen sie dort ab.
  - Dann müssen wir festlegen, auf welchem **Ziel** sich das Transportmittel, also unser *Fahrzeug*, **befindet**. Dazu ziehen wir den *Weg* aus dem *Netzwerk* über das Textfeld im Dialog der *Umladestation* und legen ihn dort ab.
  - Schließlich müssen wir die genaue Position auf dem Förderer festlegen, an der die *Umladestation* die Teile von den Paletten ablädt. Dafür tippen wir Sie eine **Sensorposition** von 40,5 Metern auf der Registerkarte **Attribute** ein. Die *Umladestation* trägt diesen Sensor automatisch in das Objekt *Förderstrecke* ein.
- Hinweis:** Wenn Sie die Sensorposition eintragen, müssen Sie sicherstellen, daß die Zielstation genügend Platz für die ankommenden Teile zur Verfügung stellt, damit diese umgelagert werden können.

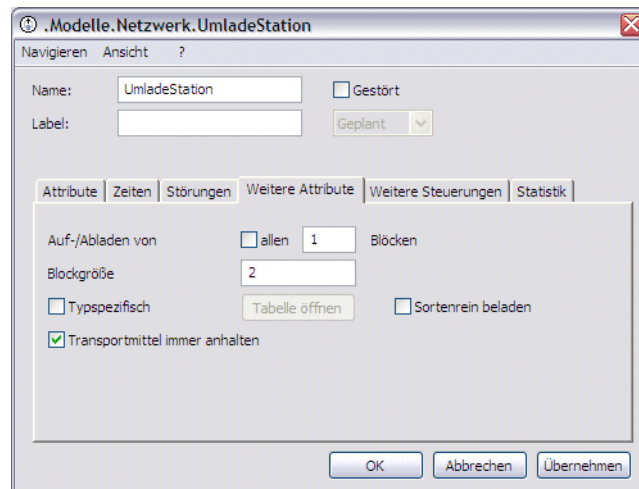




- Da wir die Teile von der Palette auf ein *Fahrzeug* umladen möchten, müssen wir die genaue Position auf dem *Weg* angeben, an der die *Umladestation* die Teile auf das *Fahrzeug* auflädt. Dafür tippen wir eine **Sensorposition** von 16 Metern auf der Registerkarte **Attribute** ein. Die *Umladestation* trägt diesen Sensor automatisch in das Objekt *Weg* ein.



- Um zu definieren, wie die Teile umgeladen werden, klicken wir die Registerkarte **Weitere Attribute**. Wir möchten Blöcke von 2 Teilen aufladen.







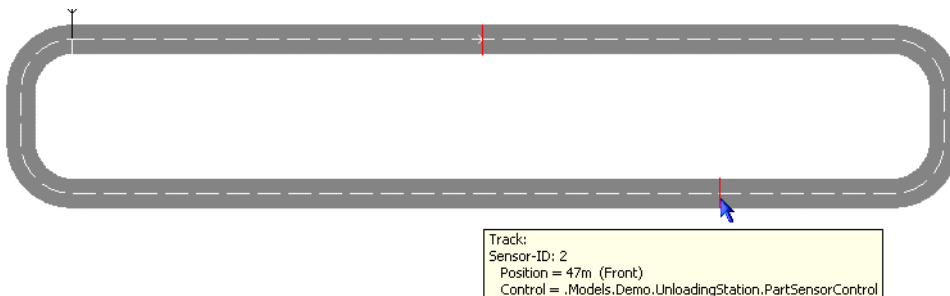
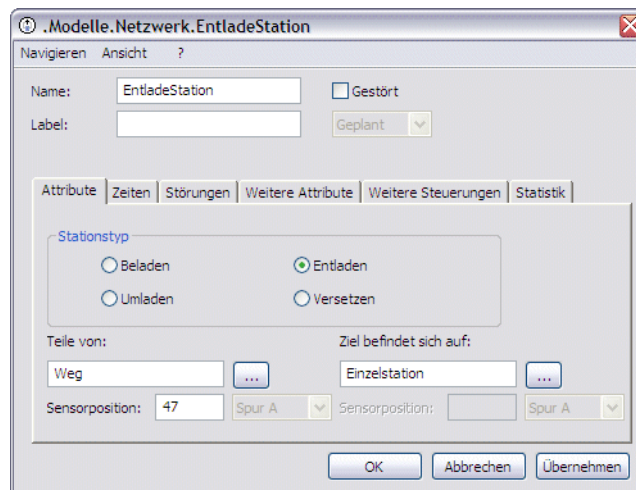
## Teile abladen

Beim **Entladen** lädt die *Umladestation* die Teile von einem Transportmittel (*Förderhilfsmittel* 🚚 oder *Fahrzeug* 🚚) ab, das sich auf der Teilstation befindet, und lädt die Teile auf die Zielstation. Der Entladevorgang fängt an, sobald ein Transportmittel auf der Teilstation bereit ist.

Um einen Entladevorgang zu modellieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Setzen Sie eine *Einzelstation* 📦 ein, auf welche die *EntladeStation* die Teile von den *Fahrzeugen* ablädt.
- Setzen Sie eine *Senke* ➡ ein, welche die Teile aus der Anlage ausschleust.






- Setzen Sie eine *Umladestation*  ein, welche die Teile von den *Fahrzeugen*  ablädt und diese auf die Bearbeitungsstation *Einzelstation* setzt. In unserem Beispielmmodell haben wird diese *EntladeStation* genannt. Dann müssen wir dieser Station sagen, was sie tun soll.
- Wir möchten die Teile abladen, deswegen wählen wir **Entladen** als den **Stationstyp** aus.
- Nun müssen wir festlegen, von wo die **Teile** kommen, die abgeladen werden. Dazu ziehen wir den *Weg* aus dem *Netzwerk* über das Textfeld im Dialog der *EntladeStation* und legen ihn dort ab.
- Dann müssen wir festlegen, an welchem **Ziel** das Transportmittel, also unser *Fahrzeug*, das Teil ablädt. Dazu ziehen wir die *Einzelstation* aus dem *Netzwerk* über das Textfeld im Dialog der *Umladestation* und legen sie dort ab.
- Um die genaue Position auf dem *Weg*  anzugeben, an der die *EntladeStation* die Teile vom *Fahrzeug*  ablädt und auf die *Einzelstation* platziert, tippen wir eine **Sensorposition** von 47 Metern ein. Die *Umladestation* trägt diesen Sensor automatisch in das Objekt *Weg* ein.



- Um zu definieren, wie die Teile abgeladen werden, klicken wir die Registerkarte **Weitere Attribute**. Wir möchten **alle** Blöcke in Blöcken von 1 Teile abladen.

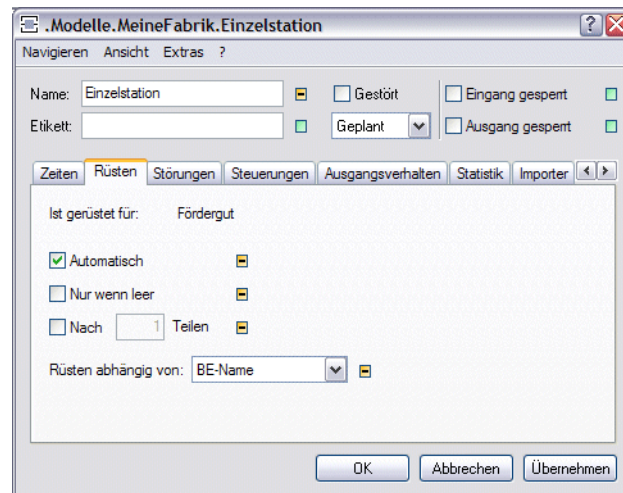
- Setzen Sie eine *Methode* ein, tippen Sie `deleteMovable` als Quelltext ein und benennen Sie die *Methode* `reset`.
- Setzen Sie einen *Ereignisverwalter* in das *Netzwerk* ein und führen Sie die Simulation aus.  
Sie können dann eine Anzahl von Einstellungen ändern, wie die Dimensionen der *Fabrzeuge* und der *Förderhilfsmittel*, die Blockgröße, die Anzahl der Blöcke, usw. und beobachten, welche Auswirkungen diese Änderungen auf das Simulationsmodell haben.

## Stationen rüsten

Sie können definieren, wie die Objekte *Einzelstation* , *ParallelStation* , *Montagestation* , *Demontagestation*  und *Senke*  für die Bearbeitung eines anderen BE-Typs gerüstet werden.

Sie können:

- Auf der Registerkarte **Rüsten** *Rüstooptionen auswählen*.
- Auf der Registerkarte **Zeiten** *Die Rüstzeit auswählen*.



## Rüstooptionen auswählen

Wenn Sie eine Station einrichten, wählen Sie zuerst die Rüstooptionen aus. *Plant Simulation* zeigt neben **Ist gerüstet für** an, für welchen BE-Typ das Objekt im Moment gerüstet ist oder gerüstet wird. Wenn das Objekt noch nicht gerüstet wurde, zeigt es einen Bindestrich - an. Um einen BE-Typ vom nächsten zu unterscheiden, verwendet *Plant Simulation* entweder den Namen des BEs oder ein benutzerdefiniertes Attribut des BEs.

Zuerst können Sie auswählen, ob Sie:

- *Die Station automatisch rüsten*
- *Die Station nur rüsten, wenn diese leer ist*
- *Die Station rüsten, nachdem sie eine bestimmte Anzahl von Teilen bearbeitet hat*
- Nachdem Sie dies getan haben, können Sie die *Rüstkriterien auswählen*.

## Die Station automatisch rüsten

Um das Objekt automatisch zu rüsten, aktivieren Sie **Automatisch**. Dann triggert das Materialflußobjekt den Rüstvorgang, sobald ein BE des entsprechenden Typs darauf umlagern möchte.

Um den Rüstvorgang in einer *Methode* zu definieren, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.

## Die Station nur rüsten, wenn diese leer ist

Um das Materialflußobjekt für den nächsten BE-Typ nur zu rüsten, wenn dieses leer ist, aktivieren Sie **Nur wenn leer**. BEs des Typs, für welche das Objekt rüstet, können erst in das Objekt eintreten, nachdem der Rüstvorgang abgeschlossen ist.

Damit diese BEs in das Objekt eintreten können, obwohl es noch nicht für deren Typ gerüstet wurde, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.

Deren Rüstzeit fängt an, wenn alle Rüstvorgänge, die Sie angegeben haben, abgeschlossen sind. BEs, die sich auf dem Objekt befinden, werden mit den Einstellungen des vorherigen BE-Typs bearbeitet.

## Die Station rüsten, nachdem sie eine bestimmte Anzahl von Teilen bearbeitet hat

Um das Materialflußobjekt zu rüsten, nachdem es eine bestimmte Anzahl von Teilen bearbeitet hat, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nach**. Tippen Sie dann die Anzahl der Teile in das Textfeld ein, nach der das Objekt rüsten soll. Das Objekt rüstet auch, und fängt erneut mit 1 zu zählen an, wenn sich der Teiletyp ändert bevor sich die Zahl, die Sie eintragen, ändert. Aus diesem Grund kann es vorkommen, daß das Objekt die Anzahl der Teile eines bestimmten Typs, für den er gerüstet werden soll, nicht erreicht.

Sie können die Einstellung **Immer**, die frühere Versionen von *Plant Simulation* zur Verfügung stellten, emulieren, indem Sie 1 in das Textfeld eintragen. Wenn Sie 0 eintragen wird das Rüsten deaktiviert, nachdem eine Anzahl von Teilen bearbeitet wurde.

Das Objekt wird immer für den Teiletyp gerüstet, der als nächstes in die Station eintritt. Aus diesem Grund beginnt der Rüstprozeß nicht unmittelbar nachdem das n-te Teil bearbeitet wurde oder wenn dieses Teil das Objekt verläßt. Das Rüsten beginnt, sobald das (n+1)te Teil in die Station eintritt.

**Hinweis:** Die Anzahl der Teile bezeichnet die Anzahl der Teile, die in die Station eintreten. Diese Teile müssen nicht notwendigerweise auch alle bearbeitet werden. Das Objekt zählt auch Teile, wenn sie von der Station genommen werden, bevor die Bearbeitung beginnt, also z. B. während des Rüstvorgangs oder während die Station auf einen Dienst wartet.

## Rüstkriterien auswählen

Nachdem Sie definiert haben, wie die Station gerüstet wird, können Sie auswählen wann das Objekt gerüstet wird:

- Wenn Sie der Name des BEs (BE Name), das auf die Station umlagern möchte, ändert.
- Wenn Sie der Wert eines **Benutzerdefinierten Attributs des BEs** ändert.

- Ein **Benutzerdefiniertes Attribut** aus der Dropdownliste auswählen.
- Tippen Sie den Namen des benutzerdefinierten Attributes des BEs in das Textfeld ein. Dieses benutzerdefinierte Attribut muß des Typs *string* sein. Das Materialflußobjekt rüstet, wenn ein BE, dessen benutzerdefiniertes Attribut einen anderen Wert hat, auf die Station umlagert.

In unserem Beispiel haben wir ein benutzerdefiniertes Attribut für die BE-Typen mit dem Namen *Farbe* definiert. Nehmen wir an, daß die Station für die Farbe *rot* gerüstet ist. Wenn ein BE auf die Station umlagert, dessen benutzerdefiniertes Attribut den **Wert** *blau* hat, rüstet die Station für *blau*.

Name	Wert	Typ	C	I
Farbe	rot	string	*	

Name	Wert	Typ	C	I
Farbe	blau	string	*	

## Die Rüstzeit auswählen

Die Rüstzeit ist die Zeit, die es dauert das Objekt für das Bearbeiten eines anderen BE-Typs zu rüsten. Der gleiche Namen zeigt an, daß BEs vom gleichen Typ sind. In diesem Fall muß das Materialflußobjekt nicht für einen anderen BE-Typ gerüstet werden. Es muß nur gerüstet werden, wenn die BE von einem anderen Typ sind, d. h. wenn das nächste BE einen anderen Namen hat als der vorherige Typ.

Für die Rüstzeit können Sie eine Verteilung aus der Dropdownliste auf der Registerkarte **Zeiten** auswählen, abhängig vom BE-Typ oder die Position auf einer Station oder Sie können eine konstante Zeit eintragen. Wenn Sie eine Verteilung ausgewählt haben, müssen Sie dann die Werte eintragen, welche die ausgewählte Verteilung benötigt. *Plant Simulation* zeigt am oberen Rand der Registerkarte an, welche Daten Sie eintragen müssen. Für die Rüstzeit können Sie, zusätzlich zu den anderen Verteilungen, die **Matrix(Typ)** Verteilung auswählen.

Statistik

Importer

Störimporter

Benutzerdefinierte Attribute

Zeiten

Rüsten

Störungen

Steuerungen

Ausgangsverhalten

Tage:Stunden:Minuten:Sekunden.Sekundenbruchteile

Bearbeitungszeit:

Konst

0:05

Rüstzeit:

Matrix(Typ)

.Modelle.MeineFabrik.MatrixTypTabelle

Erholzeit:

Konst

0

Zykluszeit:

Konst

0

Beim Rüsten kann die Zeit nicht nur vom Zieltyp abhängen, für den das Objekt gerüstet werden soll, sondern auch vom Ausgangstyp. In diesem Fall können Sie die Zeiten in einer Tabelle definieren. Aktivieren Sie den benutzerdefinierten Zeilenindex und Spaltenindex der Tabelle. Der Zeilenindex bezeichnet den Ausgangstyp. Der Spaltenindex bezeichnet den Zieltyp.

.Modelle.MeineFabrik.MatrixTypTabelle

Datei Bearbeiten Format Navigieren Ansicht Extras ?

1:00.0000

	string 0	time 1	time 2	time 3	time 4
string		Fördergut	Förderhilfsmittel	Fahrzeug	
1	-	1:00.0000	1:12.0000	1:25.0000	
2	Fördergut		1:37.0000	2:07.0000	
3	Förderhilfsmittel	1:34.0000		2:09.0000	
4	Fahrzeug	1:46.0000	1:41.0000		

In unserem Beispiel oben dauert das Rüsten vom ungerüsteten Zustand, dargestellt durch den Bindestrich, auf den Zieltyp *Fördergut* genau eine Minute. Das Rüsten des Typs *Fördergut* auf den Typ *Fahrzeug* dauert zwei Minuten und sieben Sekunden.

Wenn Sie die *Formel* Verteilung auswählen, können Sie einen numerischen Ausdruck oder den Namen einer *Methode* eintragen. Sie können den anonymen Bezeichner *@* verwenden, um auf das BE zuzugreifen, für das die Rüstzeit gilt.

**Hinweis:** Sie können die Rüstzeit auch in einem benutzerdefinierten Attribut des Typs *method* bestimmen, das Sie für das **BE** definiert haben!

Name: Fördergut

Etikett:

Attribute

Produktstatistik

Benutzerdefinierte Attribute

Neu

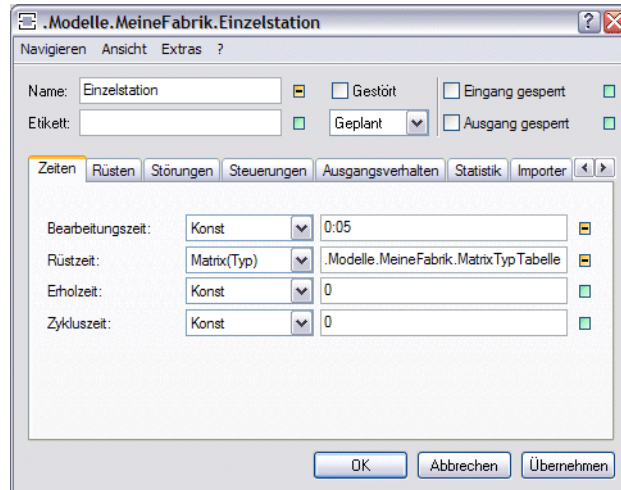
Bearbeiten

Löschen

Name	Wert	Typ	C
Farbe	rot	string	*
rüstzeitBerechnen		method	*

## Bearbeitungszeiten definieren

Die Bearbeitungszeit ist die Zeit, während der sich das BE auf dem Objekt zur Bearbeitung aufhält. Es bezeichnet den Zeitabstand zwischen dem Rüsten für diesen BE-Typ und dem Zeitpunkt, an dem es das Materialflußobjekt an seinen Nachfolger umlagert.



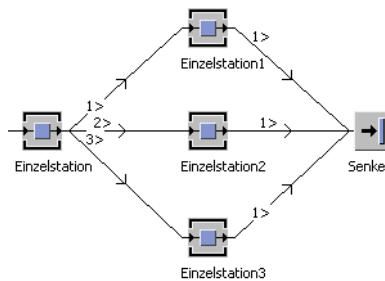
Auf der Registerkarte **Zeiten** können Sie:

- Eine Verteilung aus der linken Dropdownliste Bearbeitungszeit: Gleich 1, 30, 1:10 auswählen.
- Eine konstante Zeit eintragen (**Konst**). In unser Beispiel haben wir eine Minute Bearbeitungszeit: Konst 0:05 eingetragen.
- Das BE abhängig von seinem Typ bearbeiten (**Liste(Typ)**).
- Das BE abhängig von der Station bearbeiten, auf der sich das BE auf einer *ParallelStation* aufhält (**Liste(Platz)**).

Nachdem Sie eine Verteilung ausgewählt haben, müssen Sie dann die Werte eintragen, welche die ausgewählte Verteilung benötigt. *Plant Simulation* zeigt am oberen Rand der Registerkarte an, welche Daten Sie eintragen müssen. Für die **Erholzeit** im Beispiel oben müssen Sie Werte für den **Strom**, für **Beta**, für die **Untere Schranke** und für die **Obere Schranke** eintragen.

Wenn Sie die **Formel** Verteilung auswählen, können Sie einen numerischen Ausdruck oder den Namen einer *Methode* eintragen. Sie können den anonymen Bezeichner **@** verwenden, um auf das BE zuzugreifen für das die Bearbeitungszeit gilt. Diese *Methode* kann auch ein benutzerdefiniertes Attribut des Typs *method* des BEs sein.

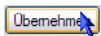
Der Nachfolger ist das Objekt, der mit dem ausgewählten Objekt mit einer *Kante* verbunden ist, und der sich in der Abfolge der Stationen im Simulationsmodell dahinter befindet.



## Zeiten eintragen

*Plant Simulation* gibt Daten, die sich auf Zeiten beziehen, im Format 1:00:00:00.0000 ein und aus. Dies bezeichnet, von links nach rechts Tage:Stunden:Minuten:Sekunden:Bruchteile von Sekunden. 12:34 steht beispielsweise für 12 Minuten und 34 Sekunden.

Wenn Sie einen Tag nicht ganz ausschreiben möchten, können Sie auch nur 1::: eintippen und **Übernehmen**



klicken, damit *Plant Simulation* dies ins volle Format 1:00:00:00.0000 übersetzt.

1 Minute		1 Stunde		1 Tag	
Bearbeitungszeit:	<div>Konst<div></div></div> 1:	Bearbeitungszeit:	<div>Konst<div></div></div> 1:	Bearbeitungszeit:	<div>Konst<div></div></div> 1::
Bearbeitungszeit:	<div>Konst<div></div></div> 1:00	Bearbeitungszeit:	<div>Konst<div></div></div> 1:00:00	Bearbeitungszeit:	<div>Konst<div></div></div> 1:00:00:00

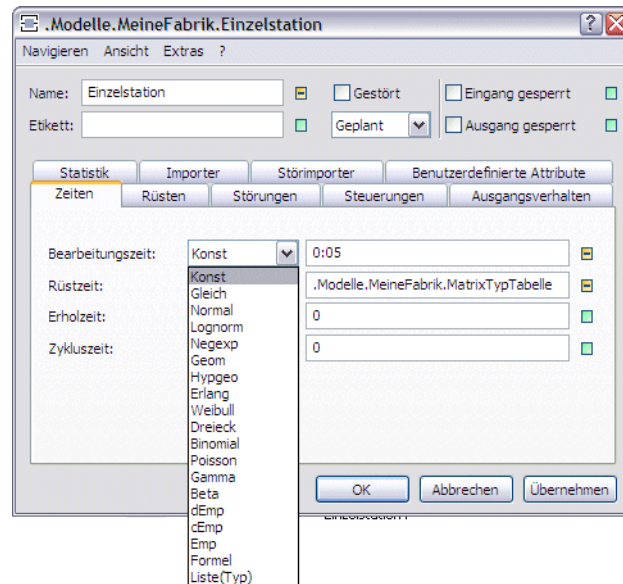
Sie können auch Zahlen ohne den Doppelpunkt eintippen. *Plant Simulation* interpretiert die Zahl dann als Sekunden und konvertiert diese ins oben beschriebene Format. 111 (Sekunden) bezeichnet beispielsweise 1 Minute und 51 Sekunden.

Sie können die Einstellungen, die sich auf die Zeit beziehen, unter **Extras > Modelleinstellungen/Voreinstellungen > Einheiten > Zeitskalierung** ändern.

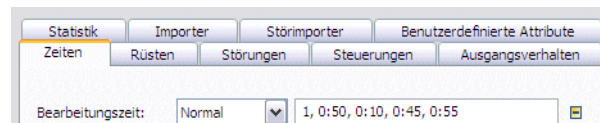
## Daten einer Wahrscheinlichkeitsverteilung ändern

Wählen Sie die Verteilung aus der Dropdownliste aus, die Sie für die Bearbeitungszeit verwenden möchten. Dann zeigt *Plant Simulation* die Parameter auf der Registerkarte an, welche diese Verteilung benötigt.



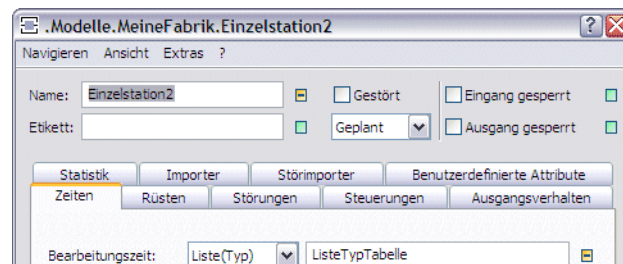


Tippen Sie die entsprechenden Werte ins Textfeld ein. Beachten Sie, daß die obere Grenze und die untere Grenze optional sind, d. h. Sie können, aber Sie müssen diese nicht eintragen.



## Bearbeitungszeiten abhängig vom BE-Typ definieren

Um die Bearbeitungszeit einer Station abhängig des Typs des BEs zu definieren, können Sie die *Liste(Typ)* Verteilung verwenden.



- Wählen Sie die Liste(Typ) Verteilung als die Bearbeitungszeit aus.

- Tippen Sie den Namen der *Tabelle* in das Textfeld ein. Tippen Sie die Namen aller BEs, die bearbeitet werden sollen, in Spalte 1 der Tabelle ein und die entsprechenden Zeiten in Spalte 2. *Plant Simulation* verwendet diese Zeit dann als die Bearbeitungszeit für den entsprechenden BE-Typ.

string 1	time 2
string BE-Typ	Zeit
1 rot	1:00.0000
2 blau	3:00.0000
3 grün	2:00.0000
4 gelb	4: (dropdown)
5	

Während des Simulationslaufes liest *Plant Simulation* die Bearbeitungszeit aus dieser Tabelle.

## Bearbeitungszeiten in einer Formel definieren

Sie können die Bearbeitungszeit einer Station auch in einer Formel definieren.

- Tippen Sie den Namen einer *Methode* in das Textfeld ein und programmieren Sie die Formel in dieser *Methode*.
- Tippen Sie die Formel als eine arithmetische Grundfunktion direkt in das Textfeld ein.
- Tippen Sie die Formel direkt in das Textfeld ein und greifen Sie mit dem anonymen Bezeichner @ auf das BE zu, für das die Bearbeitungszeit gilt.

**Um die Bearbeitungszeit einer Station in einer Formel mit einer Methode zu definieren:**

- Wählen Sie **Formel** als die **Bearbeitungszeit** aus.
- Tippen Sie den Namen einer *Methode* in das Textfeld ein. Tippen Sie die Formel in diese *Methode* ein. Diese *Methode* muß einen Wert des Datentyps *time* zurückgeben.

```

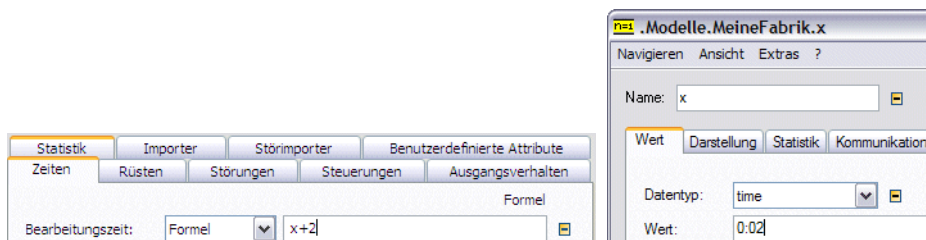
:time
is
do
  if @.Name = "rot"
  then
    result := 60;
  elseif @.Name = "blue"
  then
    result := 180;
  else
    result := 120;
  end;
end;

```

In unserem Beispiel setzt die Formel, die wir in die Methode *taktMethode* eingetragen haben, wie lange die Station die BEs entsprechend ihrer Farbe bearbeitet.

#### Um die Bearbeitungszeit einer Station in einer Formel mit einem Rechenzeichen zu definieren:

- Wählen Sie **Formel** als die **Bearbeitungszeit** aus.
- Tippen Sie den Ausdruck ins Textfeld ein. In unserem Beispiel haben wir  $x+2$  eingetragen.  $x$  ist der Name eines Objekts des Typs *Variable* vom Datentyp *time*. Diese Variable fügt zwei Minuten zur Bearbeitungszeit hinzu.

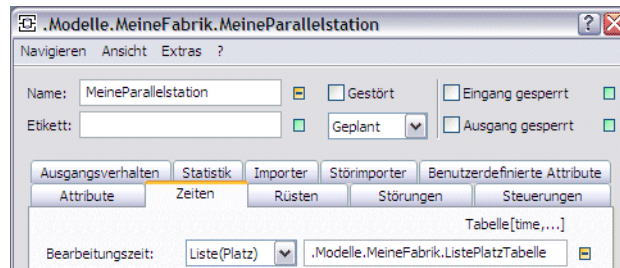


#### Um die Bearbeitungszeit einer Station durch Zugriff auf das BE zu definieren:

- Tippen Sie `@.zeitRot` ins Textfeld ein.
- Erstellen Sie ein benutzerdefiniertes Attribut für das BE und nennen Sie es `zeitRot`.

### Bearbeitungszeiten für eine ParallelStation definieren

Um die Bearbeitungszeit einer *ParallelStation* mit mehreren Bearbeitungsplätzen, die unterschiedliche aber konstante Bearbeitungszeiten haben, zu definieren, können Sie die *Liste(Platz)* Verteilung verwenden.

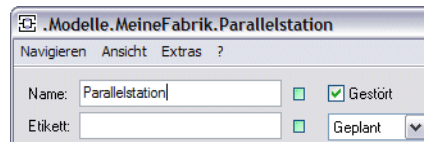


- Wählen Sie die **Liste(Platz)** Verteilung als die **Bearbeitungszeit** aus.
- Tippen Sie den Namen der *Tabelle* in das Textfeld ein. In dieser Tabelle entspricht der Eintrag [1, 2] beispielsweise der Bearbeitungsstation, die sich an der Position [1, 2] befindet.  
Wenn ein BE während eines Simulationslaufes an einer Bearbeitungsstation einer *ParallelStation* anlangt, holt *Plant Simulation* die dazugehörige Zeit für diese Station aus der Tabelle.

## Störungen modellieren


Um realitätsnahe Situationen zu modellieren, in denen Störungen der Maschinen auftreten, was die technische Verfügbarkeit der einzelnen Stationen beeinflusst, können Sie:

- Das Objekt manuell stören, indem Sie das Kontrollkästchen **Gestört** im Dialog des Materialflußobjekts aktivieren. Wenn Sie das Objekt auf diese Weise stören, müssen Sie die Maschine auch wieder manuell entstören, indem Sie das Kontrollkästchen deaktivieren.



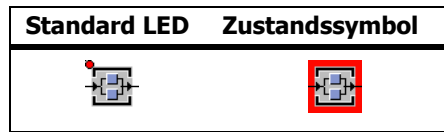
- Störungen mit dem Störgenerator auf der [Registerkarte Störungen](#) definieren.

Der Zustand der Station wechselt dann von *operational* zu *failed/gestört*.

- Standardmäßig zeigt ein gestörtes Objekt einen roten Punkt  im LED-Bereich am oberen Rand des Symbols an.

**Hinweis:** Die Leuchtdiode kann **mehrere** zur gleichen Zeit aktive Zustände gleichzeitig anzeigen, während das Zustandssymbol nur denjenigen Zustand, den es bezeichnet, darstellen kann.

- Um ein Symbol für jeden der unterschiedlichen Zustände zu verwenden, müssen Sie ein neues Symbol im *Symboleditor* erstellen und es *failed* nennen. Wählen Sie **Symbol > Zustandssymbole verwenden** im *Symboleditor* aus, damit das Objekt Zustandssymbole anzeigt, anstatt der LEDs.



Wenn Sie das Objekt manuell stören, bleibt es so lange gestört, bis Sie es manuell wieder entstören, indem Sie das Kontrollkästchen **Gestört** deaktivieren. Wenn Sie das Objekt mit dem Störgenerator stören, d. h. auf der Registerkarte **Störungen**, beginnen, dauern und enden diese zu den Zeiten, die Sie eintragen.

Sobald die Störung beginnt, wird das Objekt für die Dauer der Störung inaktiv. Während dieser Zeit nimmt er keine BEs auf. Wenn sich ein Teil auf dem Objekt aufhält, wird die Bearbeitung für die Dauer der Störung unterbrochen und wieder aufgenommen, sobald die Störung behoben wurde. *Plant Simulation* addiert die Dauer der Störung zur Bearbeitungszeit oder zur Aufenthaltszeit.

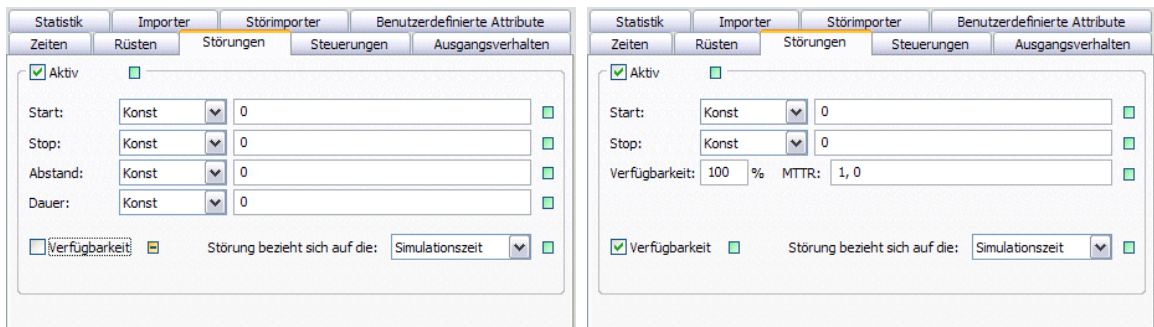
Wenn ein BE wegen einer Störung nicht in das Objekt eintreten konnte, reaktiviert *Plant Simulation* das BE durch den Antiblockiermechanismus, sobald die Störung behoben ist.

Vergleichen Sie auch die Beispielmmodelle. Wählen Sie **Ansicht > Startseite > Infoseiten** aus, scrollen Sie zu **Kleine Modellierungsbeispiele** und klicken Sie dann das Symbol links von **Beispielsammlung**. Wählen Sie dann die **Kategorie** und das **Thema** im Dialog **Beispielmmodelsammlung** sowie das **Beispielmodell** aus und klicken Sie **Modell öffnen**.

## Störungen definieren

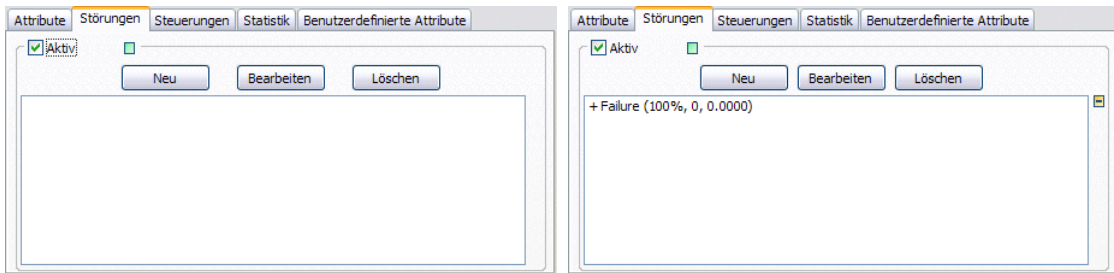
**Hinweis:** Wenn Sie Einstellungen für Störungen ändern, empfehlen wir zuerst das Kontrollkästchen **Aktiv** zu deaktivieren, dann **Übernehmen** zu klicken, danach Ihre Änderungen vorzunehmen, diese zu übernehmen und schließlich das Kontrollkästchen **Aktiv** wieder zu aktivieren. Dies stellt sicher, daß das nächste Störungsereignis (**StörBeginn**/**StörEnde**) mit einem kompletten gültigen Satz von Parametern berechnet wird.

**Hinweis:** Im Moment stellen nur der *Werker*, der *Exporter* und das *Fahrzeug* mehrere Störungen zur Verfügung. Für die eigentlichen Materialflußobjekte können Sie nur eine einzige Störung definieren.

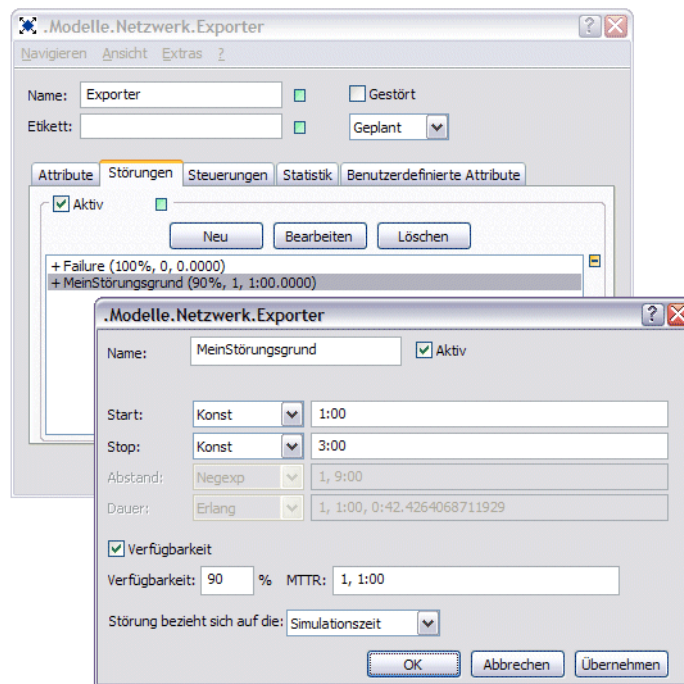


Um Störungen einer Station mit dem Störgenerator zu definieren, gehen Sie wie folgt vor:

1. Um Störungen generell für Ihr Simulationsmodell zu aktivieren, stellen Sie sicher, daß das Kontrollkästchen **Aktiv** aktiviert ist.



2. Klicken Sie **Neu** und wählen Sie die Parameter des Störungsprofils im Dialog aus, der geöffnet wird.
3. Tippen Sie einen **Namen** des Störungsprofils ein.



4. Wählen Sie eine Verteilung für die Zeit aus der Dropdownliste **Start** aus, an der die erste Störung stattfindet. Tippen Sie die Werte ein, welche die ausgewählte Verteilung benötigt. *Plant Simulation* zeigt diese am oberen Rand der Registerkarte an.
5. Wählen Sie eine Verteilung für die Zeit aus der Dropdownliste **Stop** aus, an der die letzte Störung stattfindet. Tippen Sie die Werte ein, welche die ausgewählte Verteilung benötigt. *Plant Simulation* zeigt diese am oberen Rand der Registerkarte an.

Modelle.Netzwerk.Exporter

Name: MeinStörungsgrund ☒ Aktiv

Start: Konst 1:00

Stop: Konst 3:00

Abstand: Negexp 1, 9:00

Dauer: Erlang 1, 1:00, 0:42.4264068711929

☒ Verfügbarkeit

Verfügbarkeit: 90 % MTTR: 1, 1:00

Störung bezieht sich auf die: Simulationszeit

OK Abbrechen Übernehmen

Wenn Sie keine **Start**-Zeit und keine **Stop**-Zeit eintragen, tritt die erste Störung auf, nachdem der **Abstand** abgelaufen ist, den Sie eingetragen haben. Jeder Wert, den Sie als **Start**-Zeit eintragen, überschreibt dieses Verhalten.

- Tippen Sie die **Verfügbarkeit** und die **MTTR** (Mean Time To Repair) ein. Wenn Sie stattdessen **Abstand** und **Dauer** einer Störung eintragen möchten, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Verfügbarkeit**. Beachten Sie, daß es sich bei der **Verfügbarkeit** und **MTTR** lediglich um eine andere Darstellung des **Abstands** und der **Dauer** handelt. Wenn Sie Werte für die **Verfügbarkeit** und die **MTTR** eintragen und **Übernehmen** klicken, berechnet *Plant Simulation* die Werte für den **Abstand** und die **Dauer** und trägt diese in die entsprechenden Textfelder ein. Es wählt außerdem die **Negexp**-Verteilung für den **Abstand** und die **Erlang**-Verteilung für die **Dauer** aus. Eine Verfügbarkeit von 100% hat eine MTTR von 0, da die Maschine verfügbar ist und nicht repariert werden muß.
- Wenn Sie den **Abstand** und die **Dauer** anstatt der **Verfügbarkeit** und der **MTTR** eintragen möchten, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Verfügbarkeit** und wählen Sie eine Verteilung für die Zeit zwischen dem Ende der letzten Störung und dem Anfang der nächsten Störung, also für den Störungs-**Abstand**, aus der Dropdownliste aus. Tippen Sie die Werte ein, welche die ausgewählte Verteilung benötigt. *Plant Simulation* zeigt diese am oberen Rand der Registerkarte an.

Wählen Sie eine Verteilung für die **Dauer** der Störung aus der Dropdownliste aus. Tippen Sie die Werte ein, welche die ausgewählte Verteilung benötigt. *Plant Simulation* zeigt diese am oberen Rand der Registerkarte an.

8. Wählen Sie aus der Dropdownliste aus, auf welche Zeit sich die Störungen beziehen:

- **Arbeitszeit**

Verbraucht die Zeit, die Sie als Abstand eingetragen haben, während das Objekt arbeitet. Ein Beispiel könnte das Sägeblatt einer Maschine sein, das nur brechen kann, wenn die Maschine wirklich Materialien sägt. Die **Arbeitszeit** ist die Zeit, in der sich ein BE auf einem Materialflußobjekt befindet und bearbeitet wird.

- **Simulationszeit**

Verbraucht die Zeit, die Sie als Fehlerabstand eintragen, auf jeden Fall, unabhängig vom Zustand des Objekts. Ein Beispiel könnte die Elektrik der Einrichtung sein, die jederzeit ausfallen kann. Die **Simulationszeit** ist die Zeit zwischen dem Anfang des Simulationslaufes (**Reset, Start**) und seinem Ende (**Stop**).

- **Einsatzzeit**

Verbraucht die Zeit, die Sie als Abstand eingetragen haben, nur, wenn das Objekt nicht pausiert ist. Ein Beispiel könnte die Kühlwasserpumpe eines Motors sein, die ausfallen kann, sobald die Maschine eingeschaltet ist. Die Maschine muß dabei keine Teile bearbeiten. Die **Einsatzzeit** ist die **Simulationszeit** minus die **Pausenzeit**.

9. Klicken Sie **OK**, um diese Störung zur Liste der Störungen hinzuzufügen. Wenn Sie ein Störungsprofil bearbeiten möchten, doppelklicken Sie in die Liste oder klicken Sie **Bearbeiten**.

10. Wiederholen Sie diesen Vorgang für weitere Störungsprofile, die Sie definieren möchten.



# Zufällige Prozesse modellieren

Viele Computerprogramme verwenden Zufallszahlengeneratoren, um einen Strom zufälliger Zahlen zu generieren. Diese sind, in der Regel, im Intervall zwischen 0 und 1 angesiedelt. Ausgehend von vorgegebenen Startwerten, den sogenannten Seedwerten, muß eine große Anzahl von stochastisch unabhängigen zufälligen Zahlen zur Verfügung stehen.

Vergleichen Sie diese Beispiele der Anwendung von zufälligen Zahlen in Computerprogrammen:

- Computerspiele verwenden zufällige Zahlen um eine größere Vielfalt des Ablaufs des Spiels sicherzustellen.
- Datenbankprogramme verwenden zufällige Zahlen, um eine große Anzahl von Datensätzen einzutragen und um so die Funktionalität der Datenbank zu testen.
- Simulationsprogramme, wie *Plant Simulation* verwenden zufällige Zahlen, um, unter anderem, den Abstand zwischen Störungen der Maschinen abzubilden.

## Zufällige Zahlen und deren statistische Verteilung

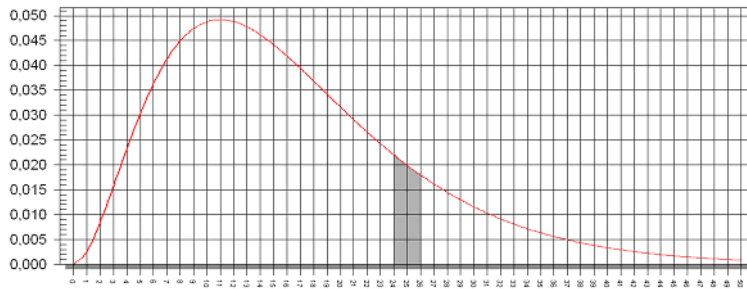
Wir wissen, daß es deterministische und zufällige Prozesse gibt. Für einen deterministischen Vorgang können wir, z. B. durch Kenntnis eines Naturgesetzes, das Ergebnis eines Prozesses voraussagen. Wenn wir nicht alle Faktoren, die einen Prozess bestimmen, kennen, ist das Ergebnis dieses Vorgangs zufällig. In der Simulation von Produktionsprozessen ist das Auftreten von Pausen ein deterministischer Prozeß. Ausfälle von Maschinen oder das Auftreten von Ausschußteilen sind hingegen zufällige Prozesse. Ein zufälliger Prozess führt zu einer Zufallszahl. Die Wiederholung der Prozesses führt zu einer Realisierung der Zufallszahl. Das Werfen einer Würfels ist ein zufälliger Prozeß, die gewürfelte Augenzahl ist die zugehörige Zufallszahl.

Es gibt Zufallszahlen, die einzelne voneinander getrennte Werte annehmen können. Dies können endlich viele oder unendlich viele verschiedene Werte sein, z. B. Anzahl der Ausschußteile über einen langen Zeitraum oder die Anzahl von Bestellungen für einen Tag. Endlich viele Werte können etwa durch Würfeln erzeugt werden, unendlich viele Werte können numerierbare Mengen sein. Solche Zufallszahlen werden als diskret **bezeichnet**. Vereinfachend nehmen wir an, daß diese Werte 0, 1, 2, ... sein können. Zur Beschreibung der Zufallszahl geben wir die Wahrscheinlichkeit an, mit der eine einzelne Zahl gewürfelt wird. Wenn wir alle Wahrscheinlichkeiten addieren, muß 1 resultieren, denn eine der Zahlen wird immer gewürfelt.

Eine Zufallszahl, die alle Werte in einem endlich langen oder unendlichen Intervall von Zahlen annehmen kann, wird als **kontinuierlich** bezeichnet. Beispiele für kontinuierliche Zufallszahlen sind die mittlere Zeit zwischen zwei Störungen (MTBF) und die mittlere Reparaturzeit (MTTR) einer Maschine. Zur Beschreibung einer kontinuierlichen Zufallszahl können wir nicht die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer einzelnen Zahl angeben. Wir müssen vielmehr angeben, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Zufallszahl zwischen zwei gegebenen Werten, also in einem Intervall, liegt.

Die **Dichtefunktion** beschreibt die Verteilung einer Zufallszahl am anschaulichsten. Die Dichtefunktion einer kontinuierlichen Zufallszahl hat nur Werte größer oder gleich 0. Sie kann ohne abzusetzen kontinuierlich gezeichnet werden. Die Fläche unter der Funktion zwischen 2 Werten a und b ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Zufalls-

zahl zwischen den Werten  $a$  und  $b$  liegt. Einfach gesagt beschreibt der Wert der Dichtefunktion an der Stelle  $x$ , wie häufig ein Wert, der annähernd gleich  $x$  ist, auftreten wird. Die gesamte Fläche unter der Kurve der Dichtefunktion hat den Wert 1, denn bei jeder Realisierung der Zufallszahl tritt ein bestimmter Wert auf.



Die Abbildung zeigt die Dichtefunktion des Gammaverteilung mit den Parametern  $\text{Alpha} = 3$  und  $\text{Beta} = 5,5$ . In der Umgebung des höchsten Punktes (Zufallszahl  $x = 11$ ) der Dichtefunktion treten die meisten Zufallszahlen auf. Dieser Wert wird **Modalwert** genannt. Wenn wir den Mittelwert vieler Realisierungen dieser Verteilung bilden, werden wir feststellen, daß der Mittelwert wesentlich größer als der Modalwert ist. Der Mittelwert wird sich bei 16,5 einschwingen. Diese Gammaverteilung wird mit einer Wahrscheinlichkeit von circa 0,04 Zufallszahlen zwischen 24 und 26 hervorbringen. Diese Wahrscheinlichkeit ist der graue Bereich unter der Kurve in der Abbildung oben.

## Pseudozufallszahlen

Auf dem ersten Blick scheint es unmöglich zu sein, mit einem Computer einen zufälligen Prozess zu simulieren, denn ein Computer berechnet die Zahlen nach festen vorgeschriebene Rechenvorschriften. Ein Computer ist nicht in der Lage eine wirklich zufällige Folge von Zahlen erzeugen. Eine durch einen Computer erzeugte Folge von Zahlen kann nur annähernd die Eigenschaften von Zufallszahlen haben. Man spricht deshalb von **Pseudozufallszahlen**. Die Folge von Zahlen, die ein Computer erzeugt, wird Zufallszahlenstrom genannt. Der Computer berechnet ausgehend von einer zufälligen Zahl die folgende Zahl. Der Erzeugungsalgorithmus beginnt mit sogenannten **Seedwerten**, Startwerten, und kann daraus auf Anforderung beliebig viele Zahlen nacheinander erzeugen. Durch unterschiedliche Seedwerte können Sie mehrere zufällige Prozesse modellieren, die unabhängig voneinander sind. Zur Erzeugung einer Zufallszahl genügt es in vielen Fällen, eine im Intervall zwischen 0 und 1 (0,1) gleichverteilte Zufallszahl zu erzeugen. Eine Zufallszahl ist gleichverteilt, wenn die Wahrscheinlichkeit für ein Intervall nur von dessen Länge abhängt, und nicht von dessen Lage auf der Zahlengerade. Mit einer gleichverteilten Zufallszahl können Sie beispielsweise eine normalverteilte Zufallszahl mit gegebenen Mittelwert und Standardabweichung algorithmisch erzeugen.

Eine gleichverteilte Pseudozufallszahl muß eine Reihe von Anforderungen erfüllen:

- Die Anordnung der Zufallszahlen hat keine typischen Merkmale, z. B. lassen die Vorzeichen der Differenzen von aufeinanderfolgenden Zufallszahlen keine typischen Muster erkennen.

- Der Algorithmus zur Erzeugung von Zufallszahlen muß periodisch werden, da es nur endliche viele Zustände eines Rechners gibt. Deshalb muß die Periodenlänge möglichst groß sein.
- Ausgehend von gegebenen Seedwerten muß eine große Anzahl von stochastisch unabhängigen Zufallszahlen zur Verfügung stehen.
- Die zufälligen Prozesse einer Simulation müssen reproduzierbar sein, um bestimmte statistischen Methoden, wie z. B. die Varianzreduktion, anwenden zu können.

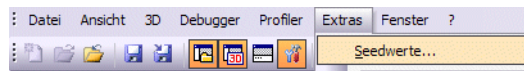
## Mit Zufallszahlenströmen arbeiten

In *Plant Simulation* generieren zwei Zufallszahlengeneratoren zufällige ganze Zahlen mit dem Multiplikativen Linearen Kongruenzgenerator (MLCG). Diese Zufallszahlen werden dann in einen Bruch im Intervall zwischen 0 und 1 zusammengeführt.

Jeder der zwei Zufallszahlengeneratoren wird von einem Startwert initialisiert, dem sogenannten Seedwert. Sie können diese in der **Seedwerte**-Tabelle beschreiben, vergleichen Sie [Seedwerte eintragen](#). Jeder Zufallszahlenstrom in *Plant Simulation* ist durch ein Paar ganzer Zahlen definiert, die Sie in die beiden Zellen einer Zeile eintragen können.

### Seedwerte eintragen

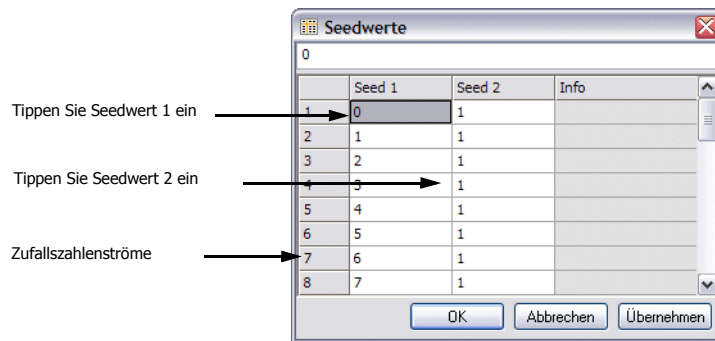
Wählen Sie **Extras > Seedwerte** im Programmfenster aus und:



- Tippen Sie weitere Ströme in die Tabelle ein. Oder
- Bearbeiten Sie einen der vorhandenen Ströme, indem Sie andere Zahlen eintragen.

Jeder Zufallszahlenstrom in der **Seedwerte**-Tabelle ist durch ein Paar ganzzahliger Werte definiert, die Sie in die Zellen unter **Seed 1** und **Seed 2** eintragen.

Die zwei Zahlen, die Sie hier eintragen, stehen für die Seedwerte zweier Zufallszahlengeneratoren, die ganzzahlige Werte generieren. *Plant Simulation* verwendet diese beiden zufälligen Zahlen, um eine reelle zufällige Zahl zwischen 0 und 1 zu berechnen.



Sie können *Plant Simulation* auch dazu veranlassen neue zufällige Zahlen aus den Seedwerten zu generieren, wenn Sie die Simulation das nächste Mal starten:

- Wählen Sie den *Ereignisverwalter* Ihres Simulationsmodells aus, drücken Sie **F3**, doppelklicken Sie *seedReset* und tippen Sie *true* ein. Oder
- Tippen Sie `root.ereignisverwalter.seedReset := true` in eine *Methode* ein.

Wenn der Zufallszahlenstrom 1 die Seedwerte 0 und 1 hat, generiert der erste Aufruf der Funktion (*Verteilungsfunktionen*) `z_uniform(1, 0, 1)` die Zahl 0.391085897014842 und der zweite Aufruf den Wert 0.503495287916464. Die Intervallgrenzen von 0 und 1 werden nie gewürfelt.

**Hinweis:** Stellen Sie sicher, daß jedem zufälligen Prozeß ein Zufallszahlenstrom zugeordnet ist.

Die ursprünglichen Werte, d. h. die Seedwerte, sollten unterschiedliche Werte haben, damit die damit verbundenen Ereignisse nicht immer zum gleichen Zeitpunkt eintreffen. Sie möchten beispielsweise nicht, daß alle Maschinen zur gleichen Zeit gestört werden, usw.

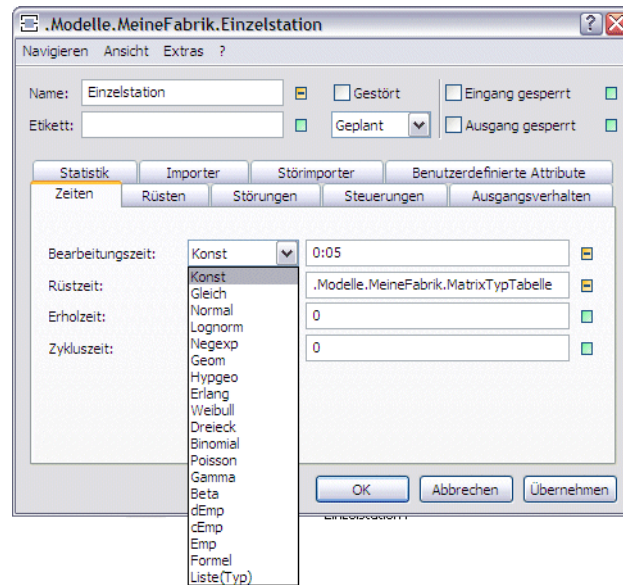
Wenn Sie feststellen möchten, wie sich zufällige Zahlen auf Ihr Simulationsmodell auswirken, führen Sie mehrere Simulationsläufe mit unterschiedlichen Seedwertetabellen aus.

## Wahrscheinlichkeitsverteilungen einsetzen

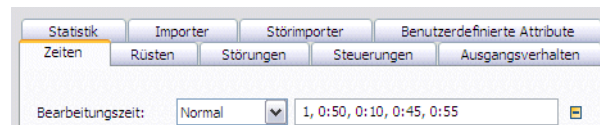
In der Regel stehen Ihnen nur wenige beobachtete Daten über zufällige Prozesse, wie etwa der Abstand zwischen zwei Störungen einer Maschine, zur Verfügung.

Um diese zufälligen Prozesse in Ihrem Simulationsmodell reproduzieren zu können, stellt *Plant Simulation* eine Reihe von Wahrscheinlichkeitsverteilungen zur Verfügung, vergleichen Sie *Wahrscheinlichkeitsverteilungen*, *Empirische Verteilungen* und *Benutzerdefinierte Verteilungen* in der *Plant Simulation Referenz*.

Das Thema *Schritt 3: Die richtige Verteilung auswählen* unterstützt Sie dabei die richtige Verteilung für Ihren Zweck auszuwählen.



Sobald Sie die Verteilung aus der Liste ausgewählt haben, zeigt *Plant Simulation* die Parameter auf der Registerkarte an, welche diese Verteilung benötigt.



Berechnen Sie die entsprechenden Werte in den beobachteten Daten, die Sie von Ihrem Kunden bekommen haben, und tippen Sie diese in das Textfeld ein. Beachten Sie, daß die obere Schranke und die untere Schranke optional sind, d. h. Sie können diese eintragen, müssen dies aber nicht.

# Den Materialfluß modellieren, erweitert

In diesem Kapitel führen wir Sie in einige der erweiterten Modelliermöglichkeiten für den Materialfluß in Ihrem Simulationsmodell ein. Sie werden lernen:

- Wie Sie Eingangssteuerungen und Ausgangssteuerungen programmieren können, die das eingebaute Standardumlagerverhalten der Materialflußobjekte außer Kraft setzen.
- Wie Sie Sensoren definieren können.
- Wie Sie das Verhalten der Objekte mit Steuerungen und benutzerdefinierten Attributen Ihren Erfordernissen anpassen können.

## Eingangssteuerungen und Ausgangssteuerungen erstellen

Sie können das eingebaute Umlagerverhalten der Materialflußobjekte ändern, indem Sie **Eingangssteuerungen** und **Ausgangssteuerungen** programmieren. Das Objekt aktiviert die *Methode*, deren Namen Sie eingetragen haben, sobald ein BE beabsichtigt in das entsprechende Objekt einzutreten oder daraus auszutreten. Beachten Sie, daß diese Steuerungen das Standardumlagerverhalten außer Kraft setzen, d. h., daß Sie selbst sicherstellen müssen, daß das BE auf die richtige Station umgelagert wird!


Sie können *Steuerungsmethoden* auf mehrere Arten verwenden. Sie könnten beispielsweise die Anzahl der ankommenden BEs zählen, und dann, nachdem eine bestimmte Anzahl erreicht wurde, die nachfolgenden BEs an einen anderen Nachfolger umlagern.

Programmieren Sie die Steuerungen in *Methoden*. Sie können entweder:

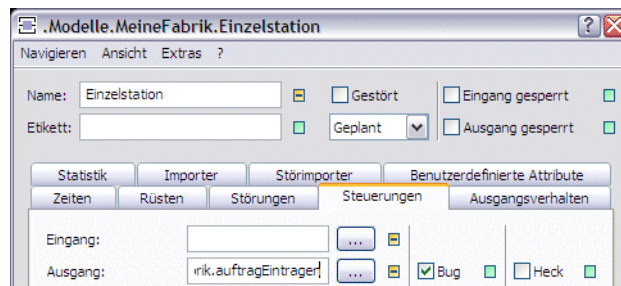
- Den Namen `_der_Methode` eintragen, um diese *Methode* im *Netzwerk* aufzurufen, in das Sie das Objekt eingesetzt haben.
- Oder Sie können `self.Name_der_Methode` eintragen, um ein benutzerdefiniertes Attribut des Objekts selbst, das des Typs *method* ist, aufzurufen.

Wenn eine Anzahl von Objekten, die sich im gleichen *Netzwerk* befinden, die gleiche *Methode* aufrufen sollen, verwenden Sie in der Regel eine Methode, die Sie in dieses *Netzwerk* einsetzen. Wenn alle Instanzen einer Klasse die gleiche Steuerung verwenden sollen, erstellen Sie diese Steuerung typischerweise als ein benutzerdefiniertes Attribut in der Klasse.

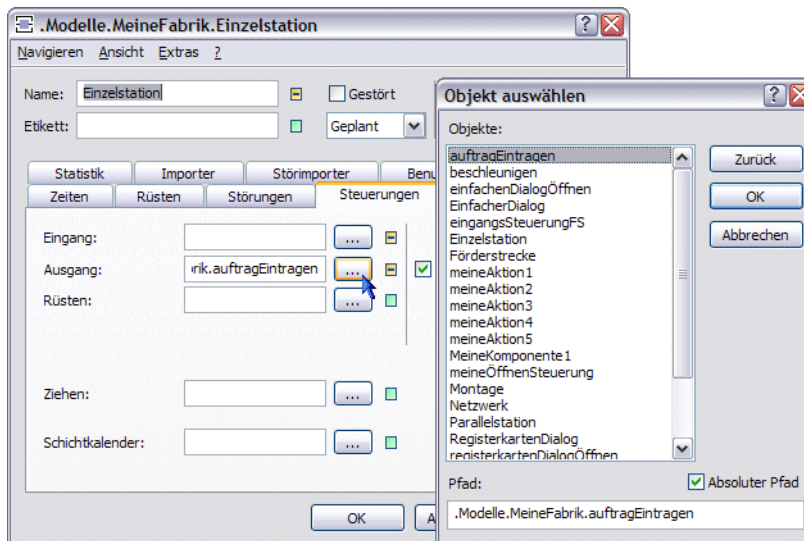
Um *Plant Simulation* mitzuteilen, welche *Methode* es verwenden soll, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus. Der Vorgang ist der gleiche für Eingangs- und Ausgangs- und für Rückwärtseingangs- und Rückwärtsausgangssteuerungen:

- Klicken Sie , um den Pfad zur und den Namen der *Methode* in das Textfeld einzutragen, in der Sie die entsprechende Steuerung programmiert haben.

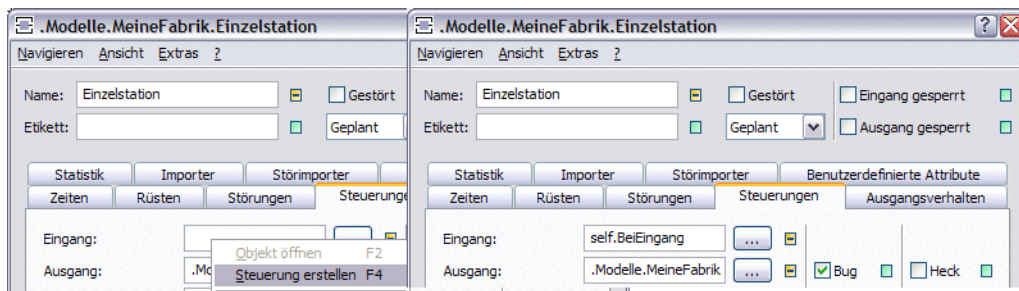
**Hinweis:** Sie können die Bearbeitungszeit nicht in einer Eingangssteuerung setzen!



- Klicken Sie  und wählen Sie die *Methode* im Dialog **Objekt auswählen** aus. Hier trägt *Plant Simulation* den relativen Pfad ein.



- Wählen Sie die *Methode* in einem *Netzwerk* aus, ziehen Sie diese über das Textfeld und legen Sie sie dort ab. Hier trägt *Plant Simulation* den absoluten Pfad in das Textfeld ein.
- Klicken Sie die rechte Maustaste in das Textfeld und wählen Sie **Steuerung erstellen** aus, um die Steuerungsmethode zu erstellen:
  - Tippen Sie einen aussagekräftigen Namen in das Textfeld ein und wählen Sie **Steuerung erstellen** aus. *Plant Simulation* fügt dann `self.Name_den_Sie_für_die_Steuerung_eingetragen_haben` ein, zum Beispiel `self.AusgangssteuerungMotorenwerk`.
  - Wählen Sie **Steuerung erstellen** aus. *Plant Simulation* fügt dann `self.BeiEingebauter_Name_der_Steuerung` ein, wie zum Beispiel `self.BeiEingang`.



Tippen Sie Ihren Quelltext für diese Steuerung in die *Methode* ein, die geöffnet wird.

Um den *Methodeneditor* zu öffnen, drücken Sie entweder **F2** oder klicken Sie die rechte Maustaste in das Textfeld und wählen Sie **Objekt öffnen** aus oder drücken Sie die **Umschalttaste** und doppelklicken Sie in das Textfeld.

Eine Steuerung, die Sie mit dem Befehl **Steuerung erstellen** erstellen, ist ein benutzerdefiniertes Attribut des Objekts, keine *Methode*, die Sie im *Netzwerk* öffnen können.













**Hinweis:** Die Ausgangssteuerung kann einen optionalen Parameter des Typs *object* haben. Wenn die Methode diesen Parameter besitzt, dann wird das Nachfolgerobjekt, welches das BE zieht, weil das BE in dessen Blockierliste enthalten war, an diesen Parameter zugewiesen. Das BE wird beispielsweise gezogen, wenn das Nachfolgerobjekt frei wird oder dessen Eingang geöffnet wird.

Sie können:

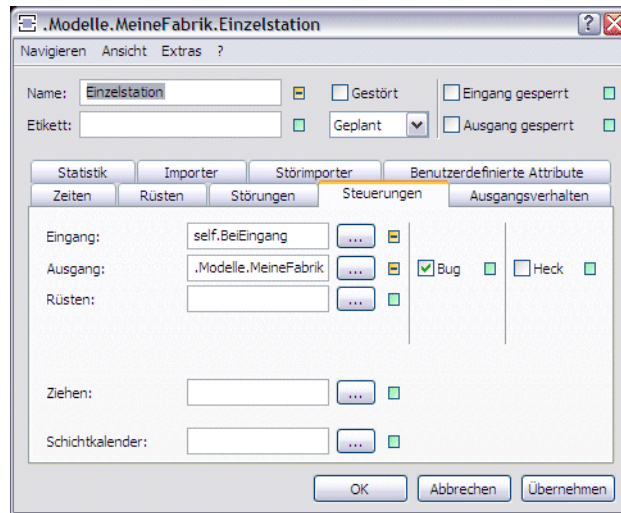
- *Steuerungen für punktbezogene Objekte definieren*
- *Steuerungen für längenbezogene Objekte definieren*

## Steuerungen für punktbezogene Objekte definieren

**Punktbezogene Objekte** sind diejenigen Materialflußobjekte, die eine oder mehrere Bearbeitungsstationen zur Verfügung stellen, die jedoch keine Länge haben und die Länge der bearbeiteten BEs nicht in Betracht ziehen.

Die *Einzelstation* , die *ParallelStation* , die *Montagestation* , die *Demontagestation* , den *Puffer* , den *Platzpuffer* , das *Lager* , den *Sortierer* , die *Quelle*  und die *Senke*  sind punktbezogen.





*Plant Simulation* aktiviert die **Eingangssteuerung**, die Sie eingetragen haben:

- Sobald das BE vollständig auf das Objekt umgelagert hat, für die **punktbezogenen Objekte**, wie zum Beispiel die *Einzelstation* .

*Plant Simulation* aktiviert die **Ausgangssteuerung**, wenn ein BE aus dem Objekt austritt. Die Kontrollkästchen **Bug** und **Heck** setzen, wann das BE die *Methode* aufruft.

- Aktivieren Sie **Bug**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald das BE bereit ist aus dem Objekt auszutreten. Die Ausgangssteuerung muß das BE dann auf ein anderes Objekt umlagern, da das eingebaute Umlagerverhalten der Materialflußobjekte, d. h. das BE entlang der *Kanten* auf die Nachfolger umzulagern, von der Ausgangssteuerung außer Kraft gesetzt wurde.

**Hinweis:** Das gleiche BE kann die **Bug**-aktivierte Ausgangssteuerung mehrmals aufrufen, wenn diese BE nicht aus dem Objekt austreten konnte und sich selbst in die **Blockierliste** des Zielobjekts eingetragen hat. Sobald das Zielobjekt das BE entgegennehmen kann, wird dem BE ein neues **Aus**-Ereignis zugewiesen, das die **Bug**-aktivierte Ausgangssteuerung nochmals aufruft.

Aktivieren Sie **Heck**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald das Heck des BEs das Objekt verlassen hat. Diese Steuerung setzt das eingebaute Verhalten, wie die BEs zum Nachfolger des aktuellen Objekts umlagern, nicht außer Kraft.

**Hinweis:** *Plant Simulation* ruft die heck-aktivierte Ausgangssteuerung nur einmal auf. Dies setzt das Standardumlagerverhalten nicht außer Kraft.

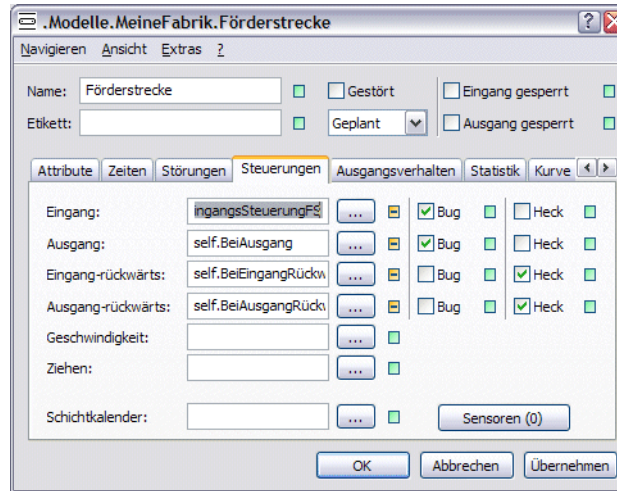
**Hinweis:** Vergleichen Sie die Ereignisse **Aus**, **AusEnde** und **Referenz** in der [Liste der eingeplanten Ereignisse](#).

- Sie können auch beide Kontrollkästchen, **Bug** und **Heck** für die Eingangssteuerung und die Ausgangssteuerung aktivieren. Das BE aktiviert die Steuerung, sobald der Bug oder das Heck des BEs in das Objekt eintreten oder daraus austreten.

## Steuerungen für längenbezogene Objekte definieren

Die **längenbezogenen Objekte** *Weg*  $\Xi$ , *ZweispurigerWeg*  $\Xi$ , *Förderstrecke*  $\Xi$ , *Drehtisch*  $\odot$  und *Eckumsetzer*  $\sqcap$  ziehen während der Simulation ihre eigene Länge und die Länge der BEs, die sich darauf bewegen, in Betracht.

Zusätzlich zu den Vorwärtseingangssteuerungen und den Vorwärtsausgangssteuerungen stellen sie eine **Eingang-rückwärts** und eine **Ausgang-rückwärts** Steuerung zur Verfügung. *Plant Simulation* aktiviert diese, wenn das *Fahrzeug*  $\heartsuit$  darauf rückwärts fährt.



**Hinweis:** Das *Fahrzeug* fährt rückwärts auf dem *Weg*, es dreht nicht um. Das heißt, daß es sich rückwärts bewegt, wobei sein Vorderteil weiterhin in die Richtung des Materialflusses zeigt und nicht in die entgegengesetzte Richtung!

*Plant Simulation* aktiviert die **Eingangssteuerung**, die Sie eingetragen haben:

- Wenn der **Bug** oder das **Heck** des BEs auf den *Weg*  $\Xi$ , den *zweispurigen Weg*  $\Xi$  und die *Förderstrecke*  $\Xi$  umlagern. Wie Sie sich sicher erinnern, lagern BEs, für die Sie eine Länge eingetragen haben, nicht auf einmal auf diese Objekte um, sondern kontinuierlich. Abhängig von der Länge und der Geschwindigkeit des BEs entsteht eine Verzögerung zwischen der Zeit, zu welcher der Bug und der Zeit zu welcher das Heck des BEs auf das Objekt umlagert.
- Aktivieren Sie **Bug**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald der Bug des BEs umgelagert hat, d. h. sich auf dem Objekt befindet. Dies bedeutet, daß eine Änderung der Bearbeitungszeit in der Eingangssteuerung keine Auswirkungen auf das BE hat, das bereits auf das Objekt umgelagert hat. Um die Bearbeitungszeit abhängig von der Ankunftszeit des BEs zu setzen, müssen Sie die Bearbeitungszeit in einer Formel definieren.
- Aktivieren Sie **Heck**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald das Heck des BEs auf das Objekt umgelagert hat.

*Plant Simulation* aktiviert die **Rückwärtsausgangssteuerungen**:

Wenn der **Bug** oder das **Heck** des *Fahrzeugs* auf die **längenbezogenen Objekte** *Weg*, *zweispuriger Weg* oder *Förderstrecke* an deren Eingang umgelagert haben, während Sie rückwärts fahren.

Wie Sie sich sicher erinnern, lagert ein *Fahrzeug*, für das Sie eine Länge eingetragen haben, nicht auf einmal auf diese Objekte um, sondern kontinuierlich. Abhängig von der Länge und der Geschwindigkeit des *Fahrzeugs* entsteht eine Verzögerung zwischen der Zeit, zu der sich das Heck, und zu der Zeit, zu der sich der Bug auf dem Objekt befindet:

- Aktivieren Sie **Heck**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald das Heck des *Fahrzeugs* auf das Objekt umgelagert hat, während es rückwärts fährt.
- Aktivieren Sie **Bug**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald der Bug des *Fahrzeugs* auf das Objekt umgelagert hat, während es rückwärts fährt.

*Plant Simulation* aktiviert die **Rückwärtsausgangssteuerungen**:

Wenn der **Bug** oder das **Heck** des *Fahrzeugs* auf die **längenbezogenen Objekte** *Weg* oder *Förderstrecke* an deren Ausgang umgelagert hat, während es rückwärts fährt. Die Kontrollkästchen **Bug** und **Heck** setzen, wann das *Fahrzeug* die *Methode* aufruft.

- Aktivieren Sie **Heck**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald das Heck des *Fahrzeugs* auf das Objekt an seinem Ausgang umgelagert hat, während es rückwärts fährt.

**Hinweis:** *Plant Simulation* ruft die heck-aktivierte Ausgangssteuerung nur einmal auf. Dies setzt das Standardumlagerverhalten nicht außer Kraft.

- Aktivieren Sie **Bug**, um die Steuerung zu aktivieren, sobald der Bug des *Fahrzeugs* auf das Objekt an seinem Ausgang umgelagert hat, während es rückwärts fährt. Die Ausgangssteuerung muß das BE dann auf ein anderes Objekt umlagern, da das eingebaute Umlagerverhalten der Materialflußobjekte, d. h. das BE entlang der *Kanten* auf die Nachfolger umzulagern, von der Ausgangssteuerung außer Kraft gesetzt wurde.

**Hinweis:** Das gleiche BE kann die **Bug**-aktivierte Ausgangssteuerung mehrmals aufrufen, wenn diese BE nicht aus dem Objekt austreten konnte und sich selbst in die **Blockierliste** des Zielobjekts eingetragen hat. Sobald das Zielobjekt das BE entgegennehmen kann, wird dem BE ein neues **Aus**-Ereignis zugewiesen, das die **Bug**-aktivierte Ausgangssteuerung nochmals aufruft.

## Sensoren erstellen

Die Materialflußobjekte haben eingebaute Sensoren, d. h. die Eingangssteuerungen und die Ausgangssteuerungen, welche die eintretenden und austretenden BEs auslösen. Ein ausgelöster Sensor aktiviert die *Methode*, deren Namen Sie als **Eingangssteuerung** oder als **Ausgangssteuerung** eingetragen haben. Diese benutzerdefinierten Steuerungen ersetzen dann die eingebauten Eigenschaften des Objekts.


Für die längenbezogenen Objekte *Weg*  $\pm$ , *ZweispurigerWeg*  $\Xi$ , *Drehtisch*  $\odot$  und *Förderstrecke*  $\Xi$  und für das *Fahrzeug*  $\text{🚗}$  können Sie, zusätzlich zu den Eingangssteuerungen und den Ausgangssteuerungen, Sensoren an einer beliebigen Stelle des Objekts definieren. Der *Weg* und die *Förderstrecke* aktivieren die *Methoden*, die Sie den Sensoren zugewiesen haben, wenn ein BE den Sensor passiert. Dieser kann in Ihrer Anlage eine Lichtschranke oder ein ähnliches Gerät sein. In der *Methode*, die Sie der Steuerung zugewiesen haben, können Sie die Aktion programmieren, die *Plant Simulation* ausführen soll. Sie könnten beispielsweise die Bedingungen definieren, die zutreffen, wenn die Teile auf das

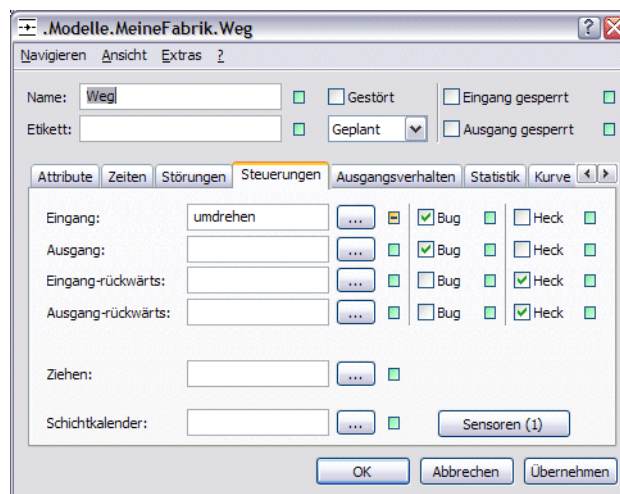
nächste Materialflußobjekt umgelagert werden oder Sie könnten die Zielgeschwindigkeit und das Symbol eines Fahrzeugs ändern, wenn dessen Bug den Sensor passiert.

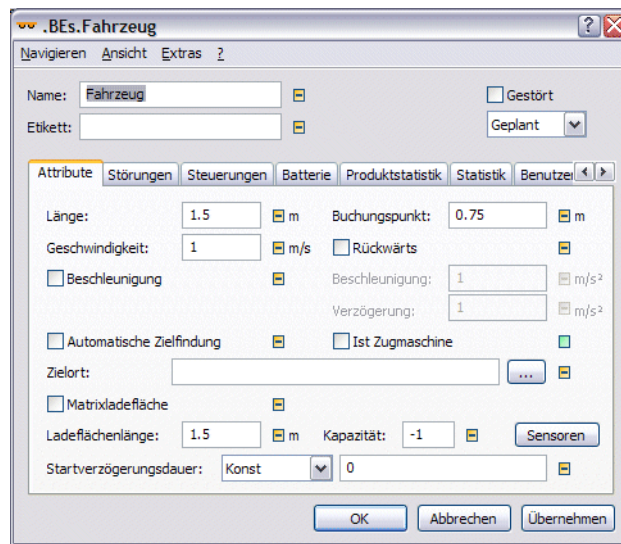
Um **Sensoren** im Dialog des *Wegs* oder der *Förderstrecke* zu definieren:

- Klicken Sie die Registerkarte **Steuerungen**.

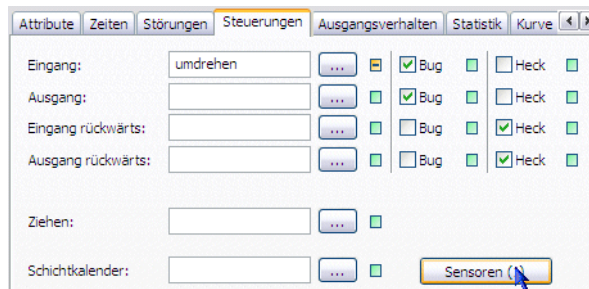
**Hinweis:** Das *Fahrzeug* zeigt die Schaltfläche **Sensoren** auf der Registerkarte **Attribute** an, wenn Sie die Schaltfläche **Matrixladefläche** deaktivieren. Klicken Sie **Übernehmen**, um die Schaltfläche zu aktivieren.

- Klicken Sie , und wählen Sie den Namen der Steuerungs-Methode im Dialog **Objekt auswählen** aus, in der Sie die Aktion programmiert haben, die das BE ausführen soll. In unserem Beispiel möchten wir, daß das BE umdreht, wenn sein Bug den Sensor passiert.

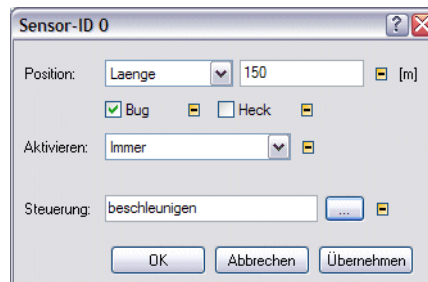




- Um weitere Sensoren hinzuzufügen, klicken Sie **Sensoren**.



- Um einen neuen Sensor zu definieren, und um den Dialog **Sensor** zu öffnen, klicken Sie **Neu**.




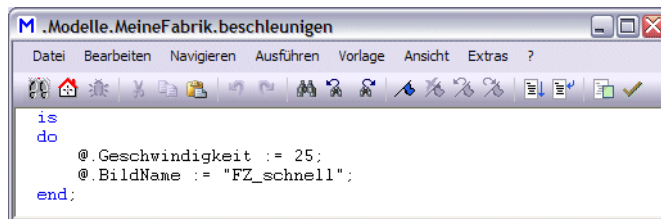
- ID ist die Nummer, die *Plant Simulation* dem Sensor automatisch zuweist, wenn Sie diesen erstellen. Sie können diesen eindeutigen Bezeichner verwenden, um auf den Sensor in Methoden zuzugreifen.
- Wählen Sie die Art der Position, **Relativ** oder **Länge**, aus der Dropdownliste aus und tippen Sie die Position des Sensors ein.
  - Für **Relativ** können Sie einen Wert zwischen 0 und 1 eintragen. *Plant Simulation* zeigt 0..1 rechts des Textfelds an.
  - Für **Länge** können Sie einen Wert zwischen 0 und der Länge des Objekts eintragen.

*Plant Simulation* verwendet die Längeneinheit, die Sie unter **Extras > Modelleinstellungen/Voreinstellungen > Einheiten > Länge** eingetragen haben. Wenn Sie einen ungültigen Wert eingetragen haben, zeigt *Plant Simulation* die Farbe des Textfelds in rot an.

- Wenn Sie einen Sensor für einen *Weg* definieren, können Sie auswählen, wann ein *Fahrzeug*, das darüber fährt, den Sensor auslöst: **Immer**, unabhängig vom Ziel des *Fahrzeugs*. Oder **Nur wenn** das *Fahrzeug* das gleiche **Ziel** hat, das Sie in den Sensor eingetragen haben.

Das automatische Zielsuche des *Fahrzeugs* schließt dieses Zielobjekt ebenfalls mit ein. Wenn Sie dem *Fahrzeug* ein **Ziel** zuweisen, während die automatische Zielsuche aktiv ist, fährt es zu Sensor. Dort aktiviert es die **Sensor-Steuerung** und eine **Zielsteuerung**, die Sie für das *Fahrzeug* definiert haben. Das gleiche Zielobjekt kann in mehr als einem Sensor definiert sein. Es kann auch direkt über verschiedene *Wege* erreicht werden. Sogar wenn eine direkte Route zum Zielobjekt führt, fährt das *Fahrzeug* zum nächstliegenden Sensor, wenn dieser Sensor auf einer kürzeren Route erreicht werden kann, als das Zielobjekt selbst.

- Tippen Sie den Namen des Objekts, zu dem das *Fahrzeug* fährt, in das Textfeld **Ziel** ein.
- Klicken Sie  und wählen Sie den Namen der *Methode* im Dialog **Objekt auswählen** aus, die der Sensor aufruft. Um den Dialog des Objekts zu öffnen, das Sie in das Textfeld eingetragen haben, drücken Sie F2.



Sobald der Sensor diese *Methode* aufruft, übergibt dieser die **Sensor ID** als Parameter. Wenn die Methode einen Parameter des Typs *integer* erwartet, übergibt der Sensor die **Sensor ID** an die *Methode*. Wenn Sie keinen Parameter des Typs *integer* eintragen, wird die *Methode* ohne Parameter aufgerufen.

Oder klicken Sie die rechte Maustaste in das Textfeld und wählen Sie **Steuerung erstellen** aus, um die Steuerungsmethode zu erstellen:


- Tippen Sie einen aussagekräftigen Namen in das Textfeld ein und wählen Sie **Steuerung erstellen** aus. *Plant Simulation* fügt dann `self.Name_den_Sie_für_die_Steuerung_eingetragen_haben` ein, zum Beispiel `self.MeineSensorsteuerung`.

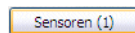
- Wählen Sie **Steuerung erstellen** aus. *Plant Simulation* fügt dann `self.BeiEingebauter_Name_der_Steuerung` ein, zum Beispiel `self.BeiMarkieren`.


Tippen Sie Ihren Quelltext für diese Steuerung in die *Methode* ein, die geöffnet wird.

- Aktivieren Sie **Bug**, damit der Bug des BEs die *Methode* aktiviert. Sie können auch **Bug** und **Heck** aktivieren. Dann aktivieren sowohl der Bug als auch das Heck des BEs die *Methode*.
- Aktivieren Sie **Heck**, damit das Heck des BEs die *Methode* aktiviert. Sie können auch **Bug** und **Heck** aktivieren. Dann aktivieren sowohl der Bug als auch das Heck des BEs die *Methode*.
- Klicken Sie **OK**, um Ihre Einstellungen zu übernehmen und um den Dialog zu schließen.



- Wenn Sie **Schließen**  klicken, aktualisiert *Plant Simulation* die **Anzahl der Sensoren** und zeigt diese im Dialog an.



- Um den Sensor zu **bearbeiten**, den Sie in der Liste ausgewählt haben, klicken Sie **Bearbeiten**. Oder doppelklicken Sie die Zeile in der Liste, die den Sensor definiert.
- Um den Sensor zu **löschen**, den Sie in der Liste ausgewählt haben, klicken Sie **Löschen**.
- Um den Sensor zu öffnen, den *Plant Simulation* als eine rote Linie ins Symbol des Objekts einfügt, drücken Sie **Alt** und doppelklicken Sie die rote Linie  und ändern Sie die Einstellungen im Dialog, der geöffnet wird.

## Beobachter definieren

Wenn Sie Ihr Simulationsmodell erstellen, wird es oft notwendig werden, bestimmte Aktionen auszulösen, wenn sich der Wert von überwachbaren Attributen oder Methoden der Objekte ändert. Um dies zu erreichen, können Sie **Beobachter** für die meisten der eingebauten Objekte erstellen.

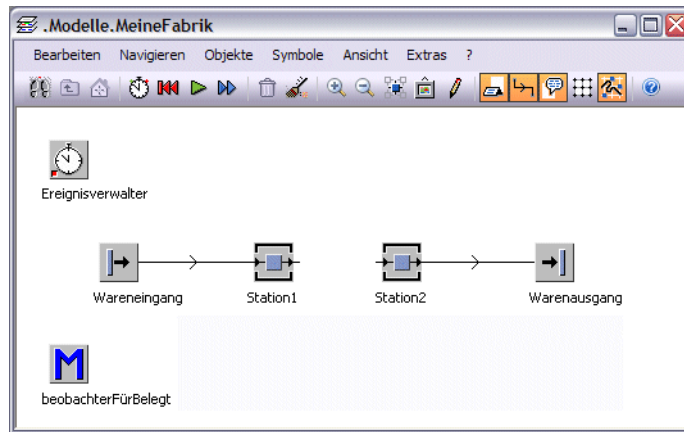
Dieser Beobachter beobachtet den überwachbaren Wert eines **Attributs** oder einer **Methode** und führt dann eine oder mehrere **Methoden** aus. Diese **Methode** kann entweder eine *Methode* sein, die Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben oder ein benutzerdefiniertes Attribut des Typs *Method*.

Sie können Beobachter für eine Vielzahl von Anwendungen einsetzen, beispielsweise:

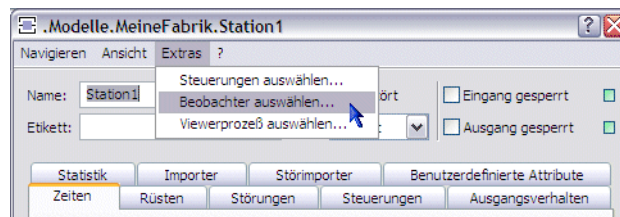
- Die Methode *anzahlBEs* überwachen, wenn sich auf einem Objekt eine bestimmte Anzahl von BEs befindet.
- Die Methode *leer* überwachen, um festzustellen, wenn das Objekt leer wird.
- Die Methode *standort* überwachen, wenn Sie den Weg eines BE verfolgen möchten.

In unserem Beispiel zeigen wir, wie Sie den Inhalt von *Station1* auf *Station2* umlagern können, wenn sich der Wert eines Attributs der *Station1* ändert.

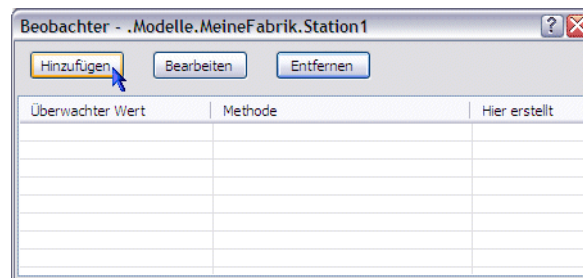





- Öffnen Sie den Dialog der *Station1*. Wählen Sie **Extras > Beobachter auswählen** aus.

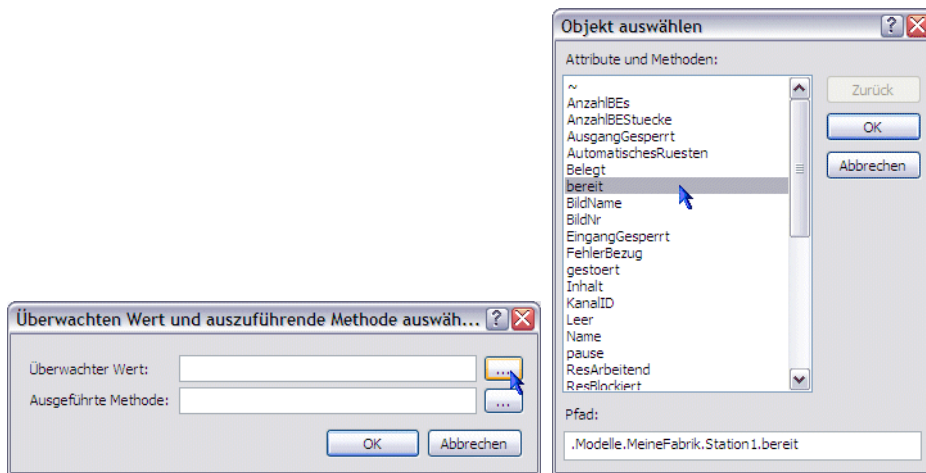



- Um den Beobachter zu erstellen, klicken Sie **Hinzufügen** im Dialog **Beobachter**.

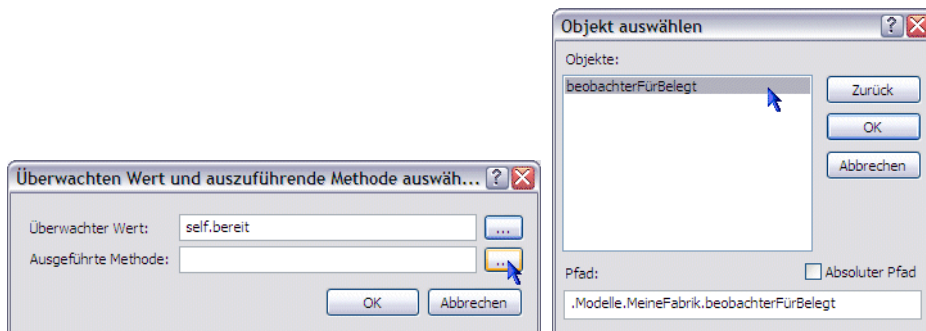


- Um das Attribut oder die Methode auszuwählen, deren Wert Sie beobachten möchten, klicken Sie  neben **Attribut** im Dialog **Überwachten Wert** und **auszuführende Methode** auswählen. Wählen Sie das Attribut dann im Dialog **Objekt** auswählen aus. Wir haben *bereit* / *operational* ausgewählt.

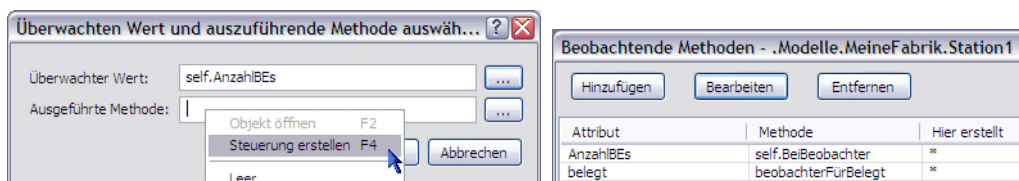




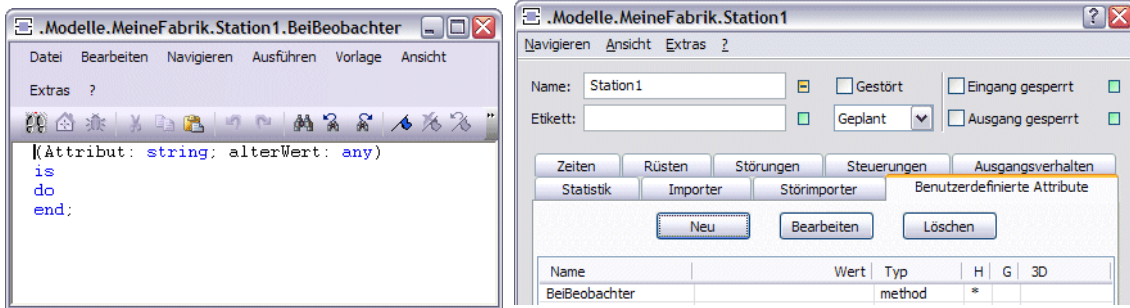
- Um die *Methode* **M** auszuwählen, die ausgeführt wird, wenn sich der Wert des überwachbaren Attributs oder der überwachbaren Methode ändert, klicken Sie  neben **Methode**. Wählen Sie dann die Methode im Dialog **Objekt auswählen** aus. Wir haben die Methode *beobachterFürBelegt* ausgewählt, in der wir unser Umlagerverhalten programmiert haben.



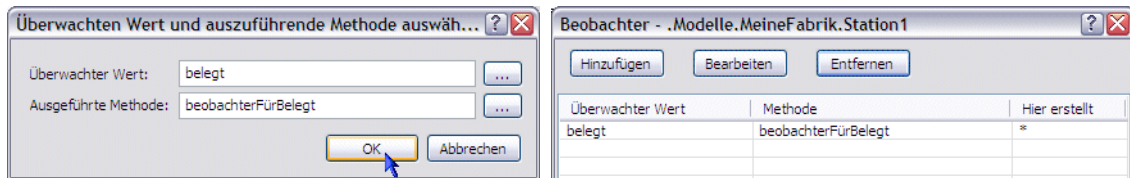
Als *Methode* können Sie auch ein benutzerdefiniertes Attribut des Datentyps *method* verwenden. Klicken Sie dazu die rechte Maustaste im Textfeld **Methode** und wählen Sie den Befehl **Steuerung erstellen** aus.



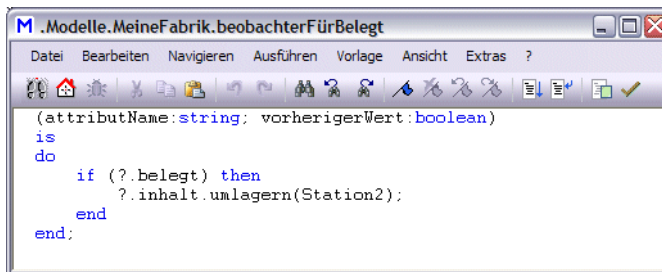
In diesem Fall formatiert *Plant Simulation* die Methode automatisch.



- Der Dialog **Beobachter** zeigt dann an, daß unser Beobachter aus der überwachten Miethöhe *belegt* und aus der Methode *beobachterFürBelegt* besteht. Das Sternchen zeigt an, daß wir den Beobachter in *Station1* erstellt hat, daß er also nicht von deren Ursprung geerbt ist.



- Der Quelltext unserer Methode *beobachterFürBelegt* sieht so aus:



- Zuerst deklarieren wir die beiden Parameter, die an die *Methode* übergeben werden.
  - Den Namen der überwachten Methode, deren Wert sich geändert hat. Dadurch können Sie eine einzige Methode als die aufzurufende Methode für mehrere Attribute verwenden.
  - Den vorherigen Wert überwachten Methode. Dadurch können Sie weiterhin auf den vorherigen Wert zugreifen, nachdem die Methode diesen in den neuen Wert geändert hat.
- Dann soll *Plant Simulation* überprüfen, ob *Station1* belegt ist, d. h., ob sich ein Teil darauf befindet. Wenn dies der Fall ist, möchten wir das Teil auf *Station2* umlagern. Innerhalb der aufgerufenen *Methode* können wir mit den anonymen Bezeichnern *?* und *@* auf das Objekt zugreifen, dessen Attribut sich geändert hat, *Station1* in unserem Fall.

## Das Verhalten der Objekte Ihren Anforderungen anpassen

Sie können das Verhalten der meisten der *Plant Simulation* Objekte Ihren Modellieranforderungen anpassen.

- Sie können Steuerungsmethoden programmieren und diese einem Objekt zuweisen. Das Objekt reagiert dann auf bestimmte Benutzeraktionen, wie zum Beispiel dem Einsetzen und dem Löschen von Objekten, usw.
- Sie können benutzerdefinierte Attribute für ein Objekt definieren, welche dieses standardmäßig nicht zur Verfügung stellt.

### Steuerungen definieren

Um eine Steuerungsmethode zuzuweisen, die bei einem Objekt die Aktion auslöst, die Sie brauchen, können Sie:

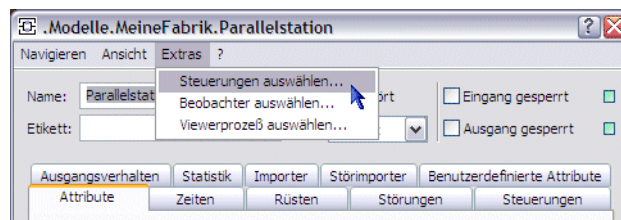
- Die Aktionen, die ein Objekt oder die mehrere Objekte ausführen sollen, in einer *Methode* programmieren und diese dann in ein *Netzwerk* in Ihrem Simulationsmodell oder in einen Ordner in der *Klassenbibliothek* einsetzen. Auf diese Weise können Sie Aktionen programmieren, die mehrere Objekte verwenden können.
- Eine Steuerung erstellen, die nur für das ausgewählte Objekt gilt. Dann programmieren Sie die Aktionen in einem benutzerdefinierten Attribut des Typs *method* dieses Objekts. Die Steuerung wird auf diese Weise zu einem Bestandteil des Objekts und führt diese mit sich, wenn Sie das Objekt in andere *Netzwerke* einsetzen.


### Eine Steuerungsmethode zuweisen

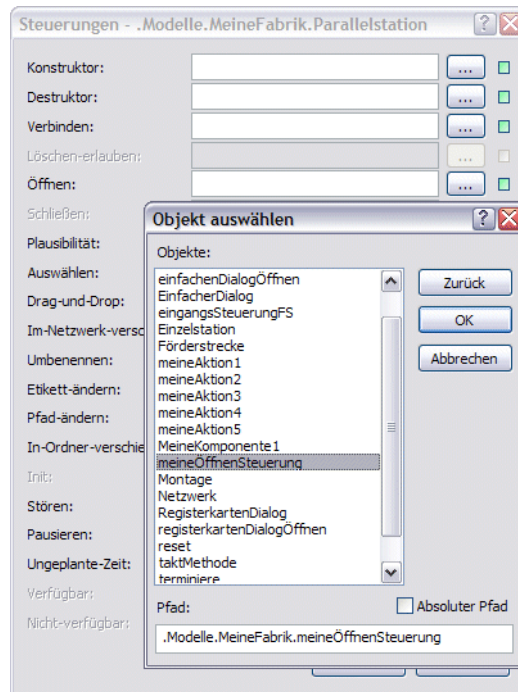
Wenn eine Anzahl von Objekten, die sich im gleichen *Netzwerk* befinden, die gleiche *Methode* aufrufen sollen, verwenden Sie in der Regel eine Methode, die Sie in dieses *Netzwerk* einsetzen.

Um eine Steuerung zuzuweisen, die Sie in einer *Methode* programmiert haben:

- Programmieren Sie die Steuerung in einer *Methode*.
- Klicken Sie das Objekt, dem Sie die Steuerung zuweisen möchten, im *Netzwerk*.
- Wählen Sie **Extras > Steuerungen auswählen** aus.



- Im Dialog **Steuerungen** wählen Sie die *Methode* aus, die aktiviert wird, wenn der Anwender oder wenn *Plant Simulation* eine bestimmte Aktion ausführt:
  - Klicken Sie  neben dem Namen der Steuerung. Im Dialog **Objekt auswählen** navigieren Sie zum Ordner, in dem die *Methode* abgelegt ist, wählen Sie diese aus und klicken Sie **OK**.

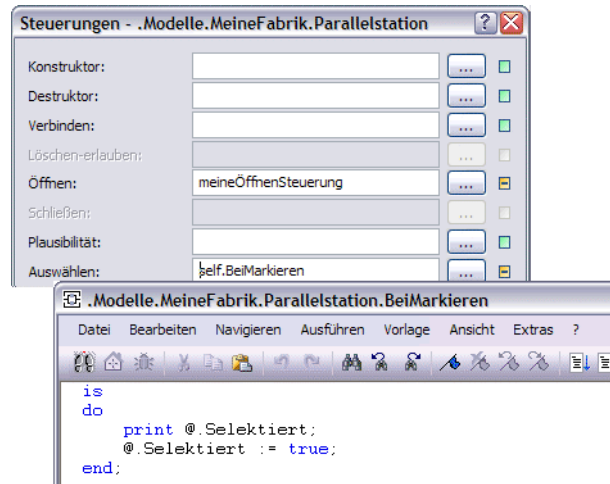
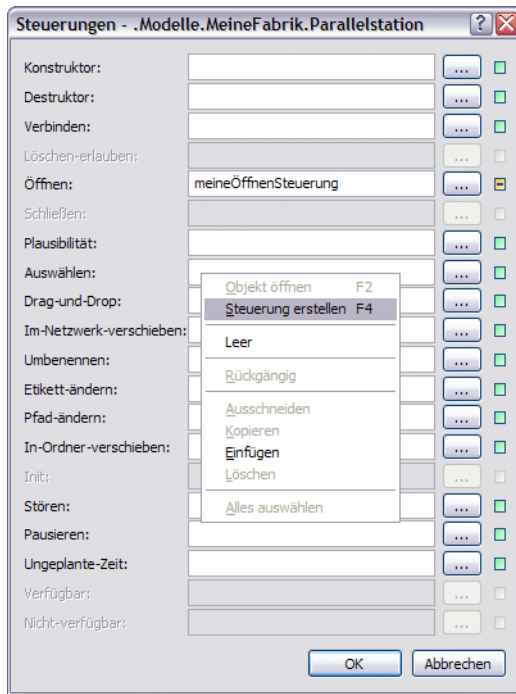


## Eine Steuerung erstellen, die Bestandteil des Objekts ist

Wenn alle Instanzen einer Klasse die gleiche Steuerung verwenden sollen, erstellen Sie diese Steuerung typischerweise als ein benutzerdefiniertes Attribut in der Klasse.

Um eine Steuerung als ein benutzerdefiniertes Attribut des Typs *method* des Objekts zu erstellen:

- Tippen Sie einen sinnvollen Namen in das Textfeld ein, klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Textfeld und wählen Sie **Steuerung erstellen** aus. *Plant Simulation* fügt dann `self.Name_den_Sie_für_die_Steuerung_eingetragen_haben` ein, wie zum Beispiel `self.meineMarkierenSteuerung`.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in das Textfeld und wählen Sie **Steuerung erstellen** aus. *Plant Simulation* fügt dann `self.Bei_eingebauter_Name_der_Steuerung` ein, wie zum Beispiel `self.BeiMarkieren`.



Tippen Sie Ihren Quelltext für diese Steuerung in die *Methode* ein, die geöffnet wird.

Diese Steuerung ist ein benutzerdefiniertes Attribut des Typs *method*. Um diese zu öffnen und zu bearbeiten, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie in das Textfeld und drücken Sie F2.
- Halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und doppelklicken Sie das Textfeld
- Klicken Sie die Registerkarte **Benutzerdefinierte Attribute** und doppelklicken Sie den Namen der *method* (Methode) im Listenfenster.

## Ein benutzerdefiniertes Attribut erstellen

Zusätzlich zu den eingebauten Attributen, die Bestandteil der Objekte sind, können Sie für die meisten *Plant Simulation* Objekte eigene Attribute definieren, die Ihren Modellieranforderungen genügen. Diese Attribute beeinflussen die Funktionen der eingebauten Attribute nicht.

Ein benutzerdefiniertes Attribut stellt die meisten Funktionen zur Verfügung, die eine globale Variable in Programmiersprachen anbietet. In der Regel werden Sie ein benutzerdefiniertes Attribut für interne Zwecke verwenden, um beispielsweise den Artikeltyp, die Bestellnummer, usw. an ein BE anzuhängen.

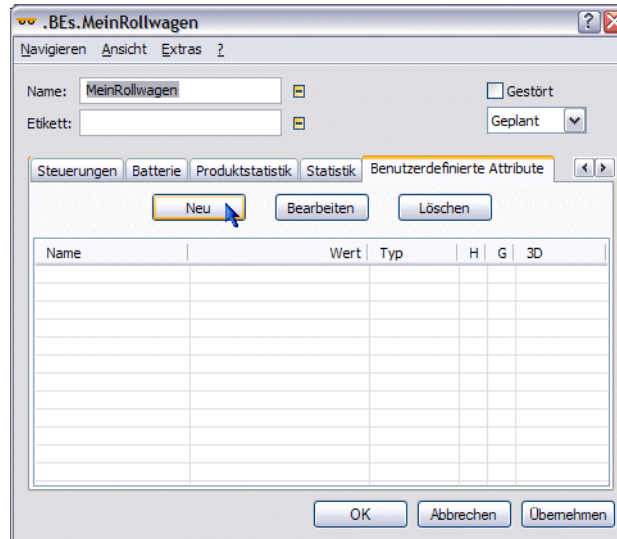
Sie könnten, zum Beispiel:

- Ein benutzerdefiniertes Attribut mit dem Namen *Qualität* für ein Teil erstellen.

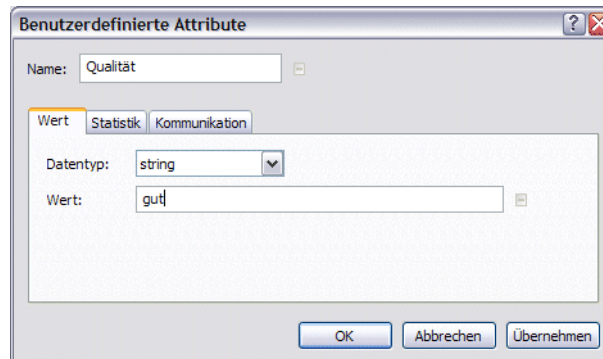
- Dessen Wert mit einer *Methode* ändern, um einen geänderten Zustand wiederzugeben, etwa gut oder schlecht.
- Das Teil dann, abhängig von seiner Qualität, entweder zur nächsten Bearbeitungsstation umlagern oder es zu einer Nacharbeitsstation schicken, wo es nochmals bearbeitet wird, um den Qualitätsanforderungen zu genügen.

Um ein benutzerdefiniertes Attribut für das ausgewählte Objekt zu erstellen:

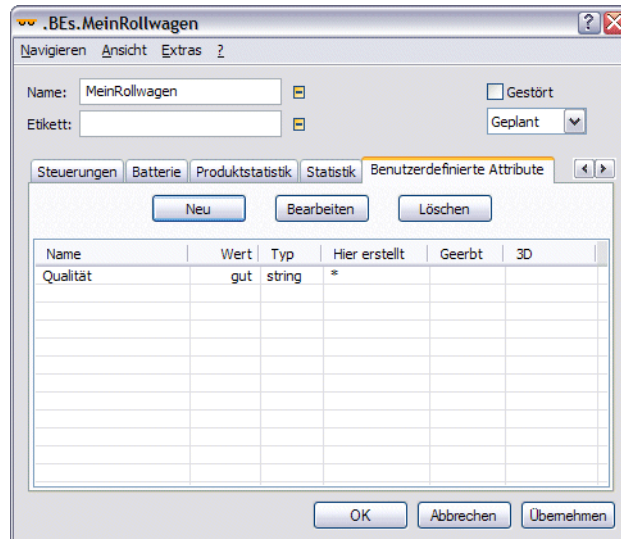
- Scrollen Sie zur [Registerkarte Benutzerdefinierte Attribute](#) und klicken Sie **Neu**.



- Tippen Sie einen sinnvollen Namen für das benutzerdefinierte Attribut in das Textfeld ein. Dieser Name muß eindeutig sein, d. h. kein eingebautes Attribut oder kein anderes benutzerdefiniertes Attribut oder Methode darf den gleichen Namen besitzen!
- Wählen Sie einen **Datentyp** aus, vergleichen Sie [Unterstützte Datentypen](#).
- Tippen Sie einen Wert ins Textfeld ein, der mit den Datentyp kompatibel ist, den Sie ausgewählt haben.



- Klicken Sie **OK**, um das benutzerdefinierte Attribut, das Sie gerade erstellt haben, einzufügen. *Plant Simulation* sortiert das Attribut an der richtigen Stelle im Alphabet in die Liste ein.



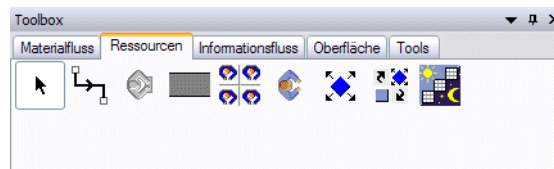


# Werker und deren Aufträge modellieren

Wenn Sie Ihre Fabrikanlage simulieren, werden Sie auch *Werker* modellieren, die an Maschinen arbeiten (*Registerkarte Importer*) oder welche die Maschinen selbst reparieren (*Registerkarte Störimporter*). Während der *Werker* an der Maschine arbeitet oder während er diese repariert, hält er sich auf dem *Arbeitsplatz* an der zugewiesenen Maschine auf. Während der *Werker* auf einen Auftrag wartet, hält er sich im *WerkerPool* auf, der dem Pausenraum Ihrer Einrichtung entsprechen könnte. Wenn der *Werker* einen oder mehrere Aufträge an einer Maschine ausführen muß, teilt ihm der Meister (*Broker*) dies mit. Der *Werker* läuft dann auf einem *Fußweg* vom Werkerpool zum Arbeitsplatz an der entsprechenden Maschine und führt die Arbeit aus.

Sie können auch den *Broker* und den *Exporter* verwenden, um *Werker* und die Werkzeuge, welche diese benötigen, um ihren Auftrag auszuführen, zu modellieren. In der Regel verwenden Sie den *Werker*, wenn die Zeit, welche dieser benötigt, um zu einer Maschine zu gelangen, wichtig für Ihre Simulationsaufgabe ist. Des weiteren wird der *Werker* auf dem *Fußweg* und auf dem *Arbeitsplatz* animiert, während er zur Station läuft und dort arbeitet. Sie verwenden *Importer*, *Broker* und *Exporter*, wenn der Herstellungsprozeß eines Teils geteilte Ressourcen erfordert und wenn die LEDs auf diesen Objekten für Ihre Animationsanforderungen ausreichen.

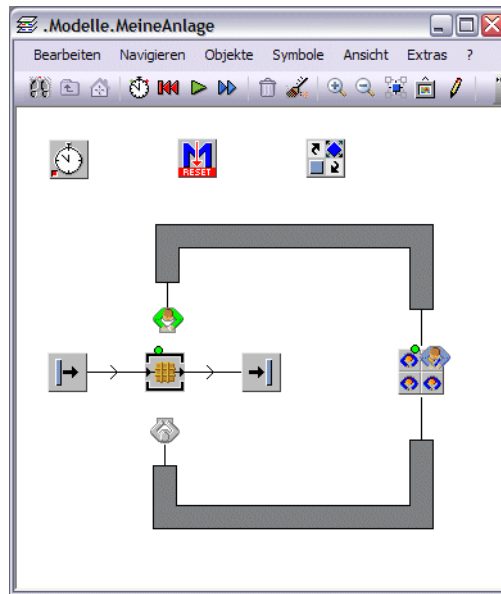
Sie können die für diese Aufgabe benötigten Objekte aus dem Ordner **Ressourcen** in der *Klassenbibliothek* oder von der Symbolleiste **Ressourcen** in der *Toolbox* in Ihr Simulationsmodell einsetzen.



In unseren Beispielen zeigen wir, wie Sie folgende Szenarien abbilden können:

- *Einen Werker modellieren, der an einer Maschine arbeitet*
- *Einen Werker modellieren, der Maschinen repariert*
- *Einen Werker modellieren, der Teile trägt*
- *Werker mit Importer, Broker und Exporter modellieren*





Vergleichen Sie auch die Beispielmmodelle. Wählen Sie **Ansicht > Startseite > Infoseiten** aus, scrollen Sie zu **Kleine Modellierungsbeispiele** und klicken Sie dann das Symbol links von **Beispielsammlung**. Wählen Sie dann die **Kategorie** und das **Thema** im Dialog **Beispielmodellsammlung** sowie das **Beispielmodell** aus und klicken Sie **Modell öffnen**.

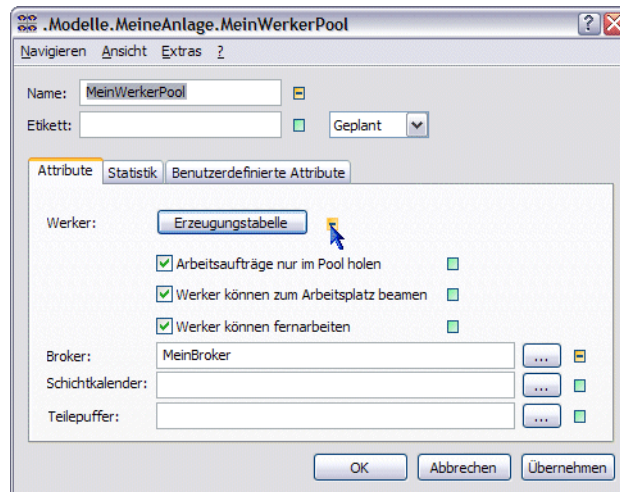
## Einen Werker modellieren, der an einer Maschine arbeitet

Um einen *Werker* zu modellieren, der an einer Maschine arbeitet, gehen Sie so vor:

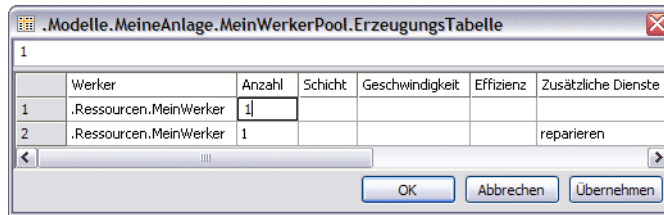
- Konfigurieren Sie den *WerkerPool*. Dort erstellt *Plant Simulation* die *Werker* und dort halten sich diese auf, wenn sie nicht arbeiten und auf einen Arbeitsauftrag warten.



- Setzen Sie das Objekt *WerkerPool*  in Ihr Modell ein.

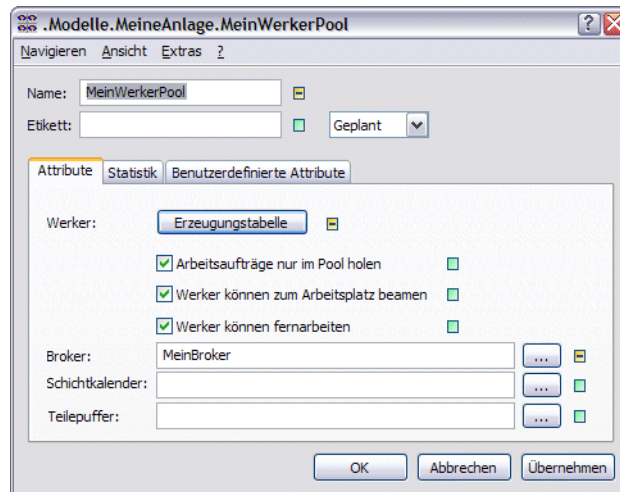
Deaktivieren Sie die Vererbung der **Erzeugungstabelle** und öffnen Sie diese.



Tippen Sie den Pfad der Werkerklasse `.Ressourcen.MeinWerker` in die *Erzeugungstabelle* ein.



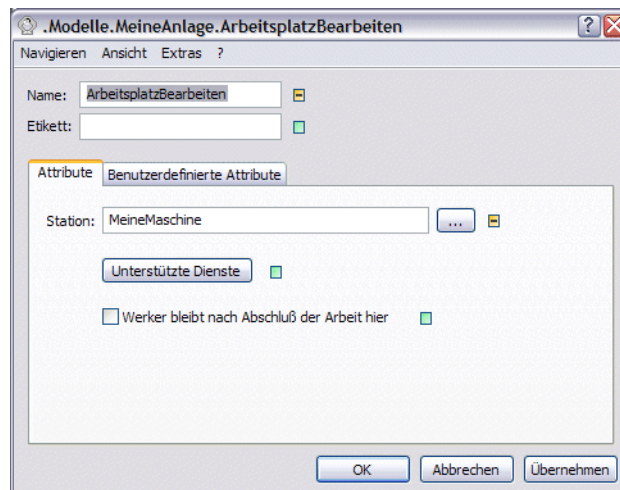
- Setzen Sie das Objekt *Broker*  in Ihr Modell ein. Dieser verwaltet und dirigiert alle *Werker* in dem Modell. Klicken Sie die Schaltfläche  und fügen Sie im Dialog **Objekt auswählen** den Pfad des *Brokers* zum *WerkerPool* hinzu.



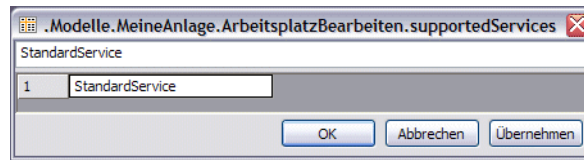
- Setzen Sie einen *Arbeitsplatz* an der Maschine in Ihr Modell ein, an welchem der *Werker* seine Arbeit verrichtet.

Klicken Sie den *Arbeitsplatz*  auf der Symbolleiste und platzieren Sie diesen neben der Maschine.

- Ziehen Sie die Maschine, in unserem Beispiel die *Einzelstation* *MeineMaschine*, auf dem Dialog des *Arbeitsplatzes* und legen Sie diese dort ab. Dies fügt die Maschine in das Textfeld **Station** im Dialog des *Arbeitsplatzes* ein.

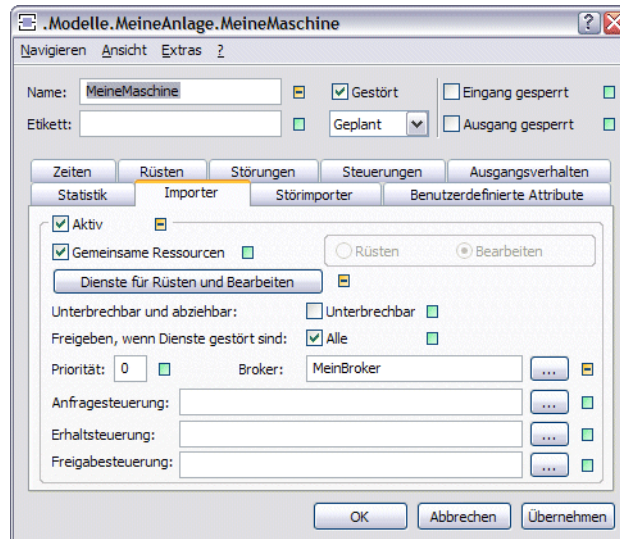



- Deaktivieren Sie die Vererbung der Tabelle **Unterstützte Dienste**. Tippen Sie `StandardService` ein.

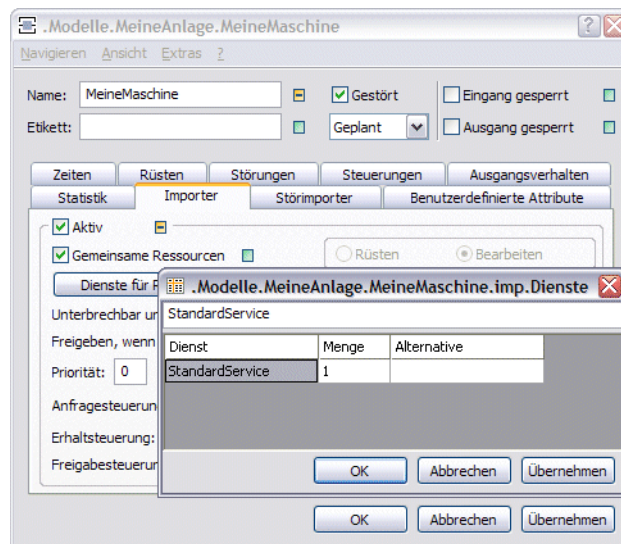


- Nun müssen Sie der Maschine mitteilen, daß sie einen *Werker* anfordert, der diesen Dienst ausführt: Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv** auf der Registerkarte **Importer** im Dialog der Maschine.

Klicken Sie die Schaltfläche  und fügen Sie im Dialog **Objekt auswählen** den Pfad des *Brokers* zur Registerkarte **Importer** hinzu.



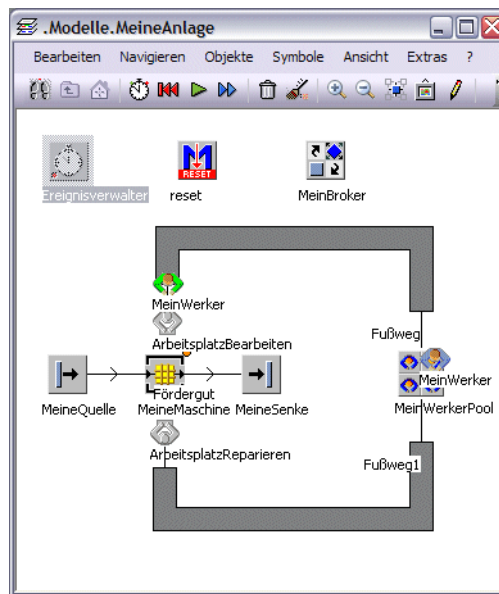
- Setzen Sie dann einen *Fußweg*  ein auf dem der *Werker* vom *WerkerPool* zum *Arbeitsplatz* geht. Verbinden Sie den *WerkerPool* und den *Fußweg* mit einer *Kante*.
- Öffnen Sie den *Ereignisverwalter* und verringern Sie die Simulationsgeschwindigkeit. Starten Sie die Simulation. Der *Werker* geht auf dem *Fußweg* vom *WerkerPool* zum *Arbeitsplatz*, arbeitet an einem einzigen Teil und geht dann zum *WerkerPool* zurück, weil er **1 StandardService** ausführt.



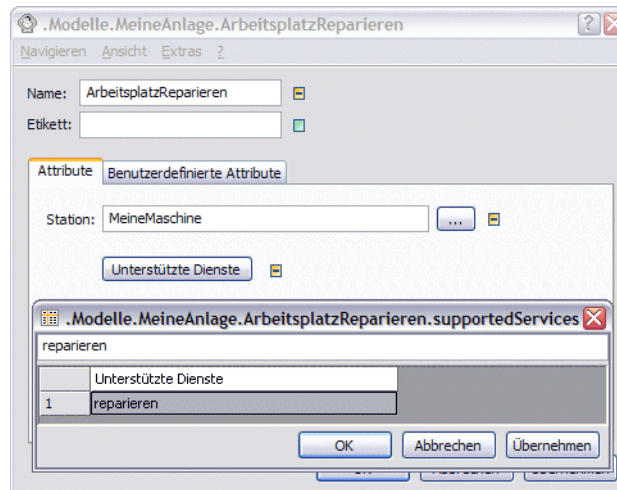
## Einen Werker modellieren, der Maschinen repariert

Um einen *Werker* zu modellieren, der eine Maschine repariert, modellieren wir im Simulationsmodell weiter, das wir oben erstellt haben.

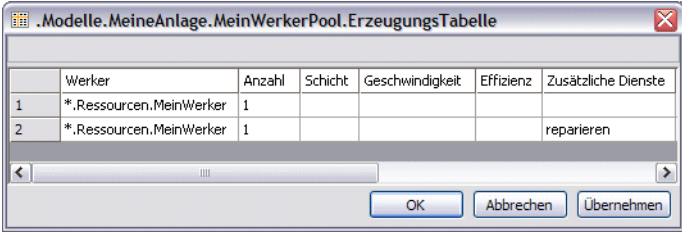
- Setzen Sie einen *Fußweg* vom *WerkerPool* zur Maschine ein, auf dem der Arbeiter, der die Reparatur vornimmt, zu dieser Maschine gelangt. Verbinden Sie diesen *Fußweg* mit dem *WerkerPool*.



- Setzen Sie einen *Arbeitsplatz* ein, auf dem sich der *Werker* aufhält, wenn er die Maschine repariert. Deaktivieren Sie die Vererbung der Tabelle **Unterstützte Dienste**. Tippen Sie **reparieren** ein.

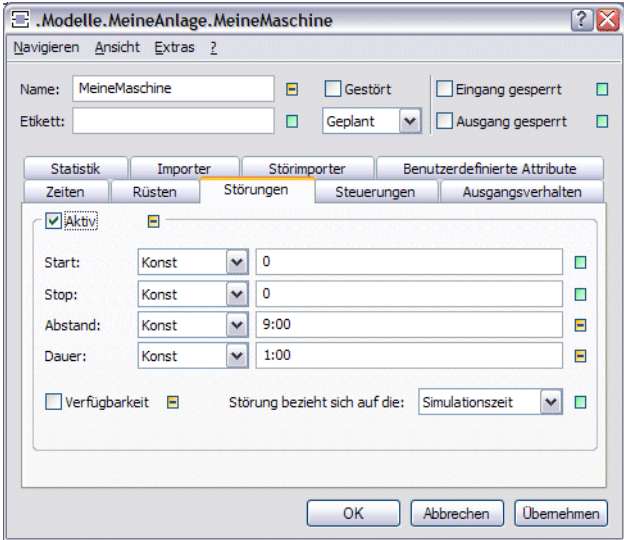


- Fügen Sie einen zweiten *Werker* zur **Erzeugungstabelle** des *WerkerPools* hinzu: Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Tabelle und wählen Sie **Zeile anhängen** aus. Ziehen Sie den *Werker* aus der *Klassenbibliothek* in die Zelle **Werker**. Tippen Sie **reparieren** in die Zelle unter **Zusätzliche Dienste** ein.



	Werker	Anzahl	Schicht	Geschwindigkeit	Effizienz	Zusätzliche Dienste
1	*.Ressourcen.MeinWerker	1				
2	*.Ressourcen.MeinWerker	1				reparieren

- Konfigurieren Sie dann die Maschine, damit diese Störungen erzeugt und einen Arbeiter anfordert, der diese Störungen beseitigt.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv** auf der Registerkarte **Störungen** im Dialog der Maschine. Tippen Sie, beispielsweise, 9 : in das Textfeld **Abstand** ein; dies ist die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen (mean time between failures). Tippen Sie, beispielsweise, 1 : in das Textfeld **Dauer** ein; dies ist die mittlere Reparaturzeit (mean time to repair).



Modelle.MeineAnlage.MeineMaschine

Statistik Importer Störimporter Benutzerdefinierte Attribute

Zeiten Rüsten Störungen Steuerungen Ausgangsverhalten

Name: MeineMaschine ☐ Gestört ☐ Eingang gesperrt ☐

Etikett: ☐ Geplant ☐ Ausgang gesperrt ☐

☒ Aktiv ☐

Start: Konst 0 ☐

Stop: Konst 0 ☐

Abstand: Konst 9:00 ☐

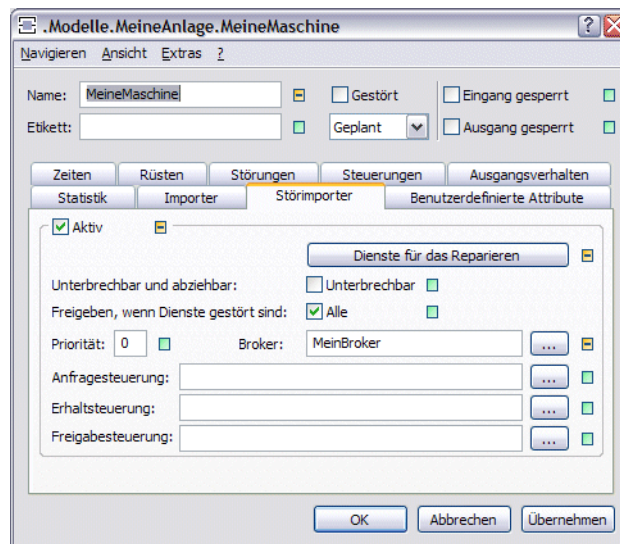
Dauer: Konst 1:00 ☐

☐ Verfügbarkeit ☐ Störung bezieht sich auf die: Simulationszeit ☐

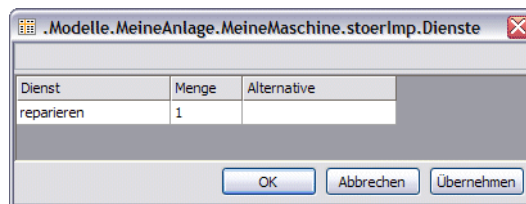
OK Abbrechen Übernehmen

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv** auf der Registerkarte **Störimporter**.

Klicken Sie die Schaltfläche  und fügen Sie im Dialog **Objekt auswählen** den Pfad des *Brokers* zur Registerkarte **Störimporter** hinzu.



Deaktivieren Sie die Vererbung und öffnen Sie die Tabelle **Dienste für das Reparieren**. Ersetzen Sie den **StandardService** durch den Dienst **reparieren**.



- Öffnen Sie den *Ereignisverwalter* und verringern Sie die Simulationsgeschwindigkeit. Starten Sie die Simulation. Sie werden beobachten, wie der *Werker* auf dem Arbeitsplatz oben an der Maschine arbeitet und wie der *Werker* auf dem Arbeitsplatz unten an der Maschine diese repariert, wenn sie gestört ist.

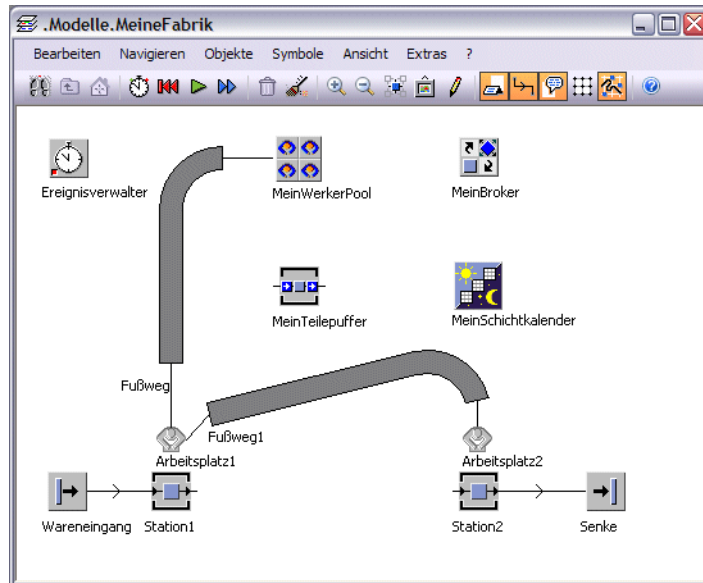
## Einen Werker modellieren, der Teile trägt

Um einen *Werker* zu modellieren, der Teile von *Arbeitsplatz* zu *Arbeitsplatz* trägt.

- Hängen Sie einen *Arbeitsplatz* an die Arbeitsstation an, an welchem der *Werker* das Teil aufnimmt.  
Hinweis: Anstatt die **Station** im *Arbeitsplatz* auszuwählen, können Sie den *Arbeitsplatz* nahe an die Seite der **Station** ziehen, an die Sie ihn anhängen möchten. *Plant Simulation* trägt die **Station** dann automatisch ein.
- Hängen Sie einen *Arbeitsplatz* an die Zielstation an, an der er das Teil ablegt.
- Verbinden Sie die *Arbeitsplätze* mit einem *Fußweg*. Der *Werker* geht auf diesem Fußweg von einem Arbeitsplatz zum nächsten.

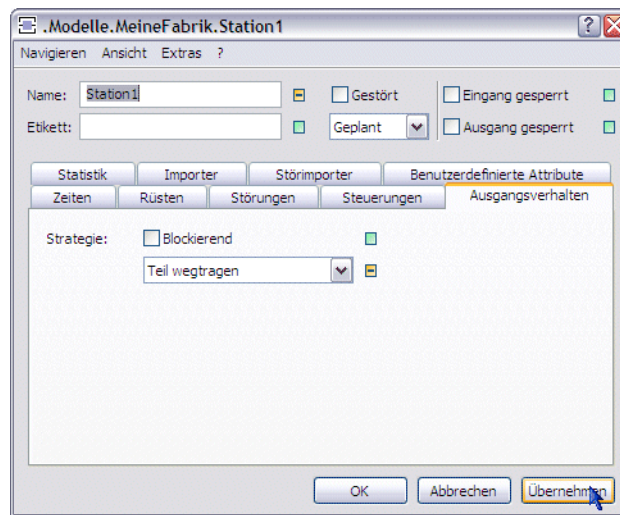


- Verbinden Sie den *WerkerPool* und den *Arbeitsplatz* an der Arbeitsstation, an welchem der *Werker* das Teil abholt, mit einem *Fußweg*.

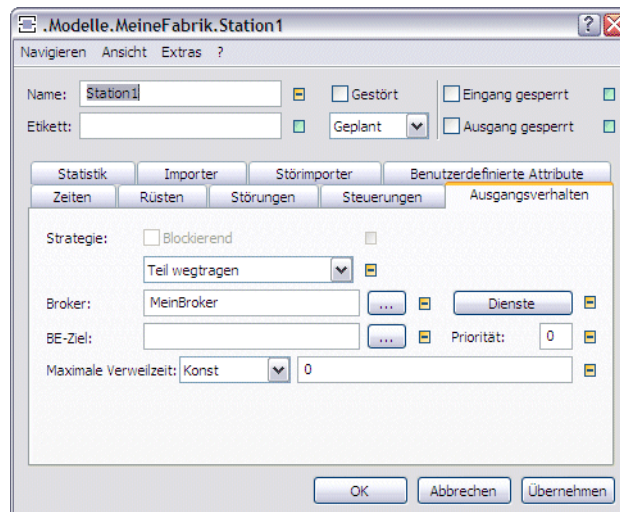


- Wählen Sie **Ausgangsstrategie Teil wegtragen** auf der Registerkarte **Ausgangsstrategie** im Dialog der Station aus, die das Teil umlagern möchte. Das Teil fordert dann einen *Werker* an. Die Teile warten an der Station, bis der *Werker* ankommt und sie aufhebt.

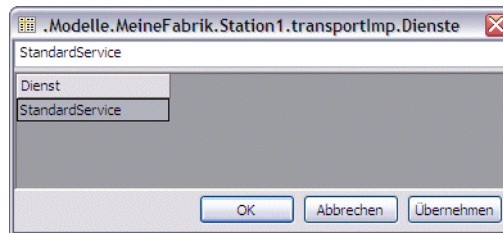
**Hinweis:** Klicken Sie **Übernehmen**, um die Einstellungen für diese Strategie anzuzeigen.



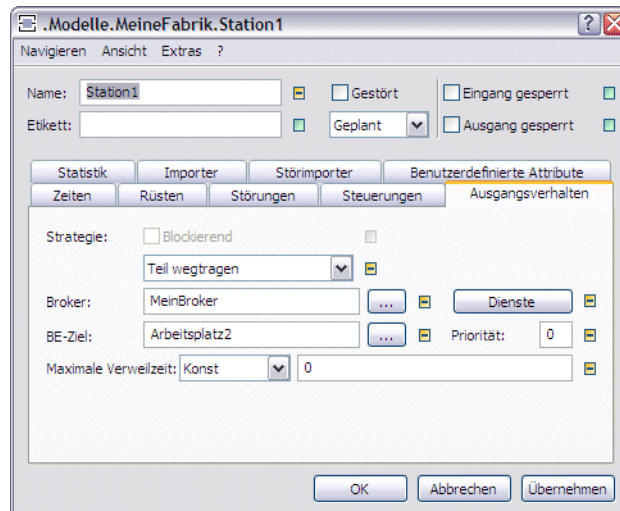
Wählen Sie den *Broker* aus, der die Zuweisung der *Werker*s verwaltet. Wir haben *MeinBroker* ausgewählt.



Tippen Sie die Namen **Dienste**, die der *Broker* verwaltet und die der *Transportimporter* zur Verfügung stellt, in die *Dienstetabelle* ein. Wir haben die Standardeinstellung *StandardService* übernommen.

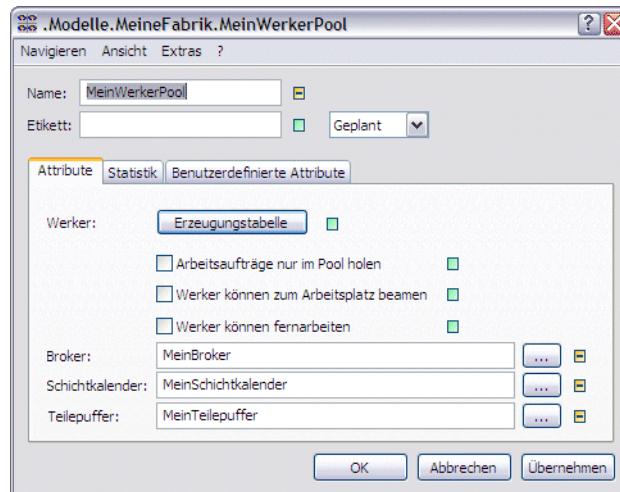


Wählen Sie **BE-Ziel** aus, d. h. die Zielstation, an welcher der *Werker* die Teile ablegt. Wir haben *Station2* ausgewählt.

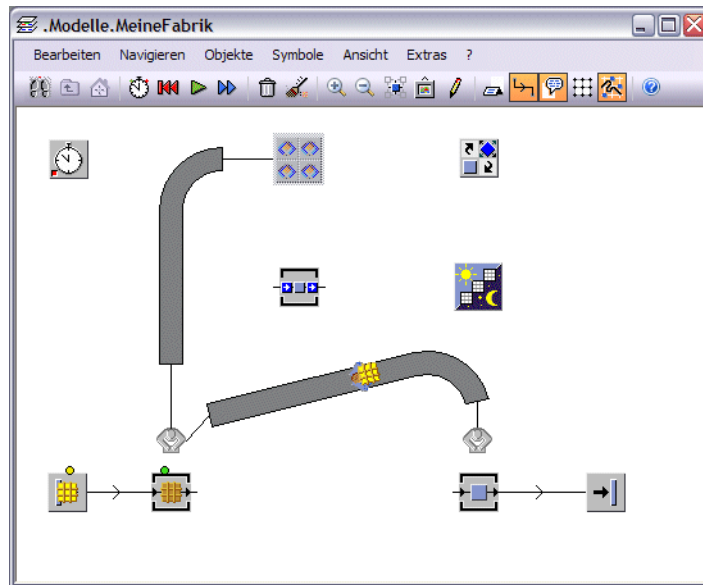


Um zu verhindern, daß der *Werker* zu lange auf weitere Teile wartet, müssen Sie die **Maximale Verweilzeit** eintippen. Nachdem diese Zeit abgelaufen ist, läuft er zur Zielstation, dem **BE-Ziel**. In unserem Beispiel brauchen wir dies nicht zu tun.

- Tragen Sie den Namen des *Brokers* in den *Werkerpool* ein, der die *Werker* verwaltet. Wir haben *MeinBroker* ausgewählt.



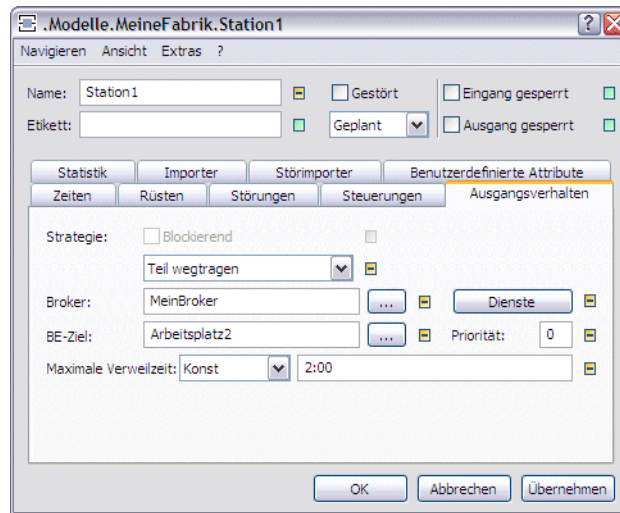
- Da unsere Fabrik im Schichtbetrieb arbeitet, wählen wir den *Schichtkalender* aus, der die Schichten steuert. Dann müssen Sie im *WerkerPool* auch den *Teilepuffer* angeben, in dem der *Werker* die Teile ablegt, die er nicht abliefern konnte, wenn er am Ende seiner Schicht zum *WerkerPool* zurückläuft. Der Teilepuffer kann ein beliebiges Materialflußobjekt sein, das Teile aufnehmen kann. Wir haben ein Objekt des Typs *Puffer* ausgewählt.
- Starten Sie den Simulationslauf und beobachten Sie, wie der *Werker* das Teil am ersten *Arbeitsplatz* abholt, auf dem *Fußweg* zum *Arbeitsplatz* der Zielstation läuft, es dort ablegt, zum ersten *Arbeitsplatz* zurückläuft, das nächste Teil aufnimmt, und so weiter.



Sie können auch einen *Werker* modellieren, der mehrere Teile trägt. Dafür müssen Sie nur diese Einstellungen im Beispiellmodell oben ändern:

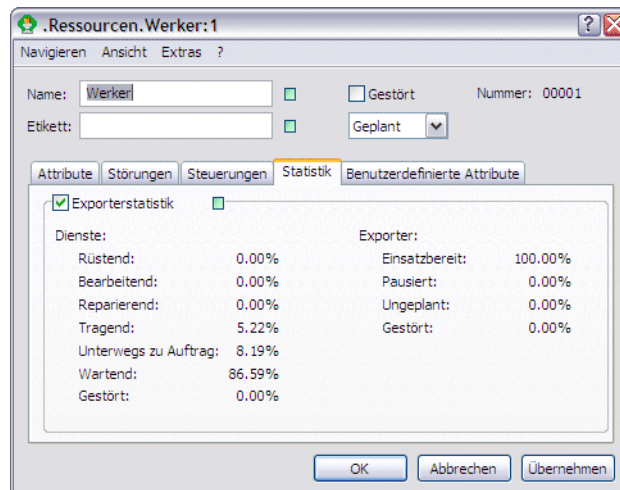
- Tippen Sie die Anzahl der Teile ins Feld **Kapazität** ein, die der *Werker* tragen kann. Wir haben 2 eingetippt.

- Damit der *Werker* auf das zweite Teil wartet, müssen Sie die **Maximale Verweilzeit** in die Station eintippen, die das Teil umlagern möchte. Die **Verweilzeit** muß länger sein, als die **Bearbeitungszeit**.

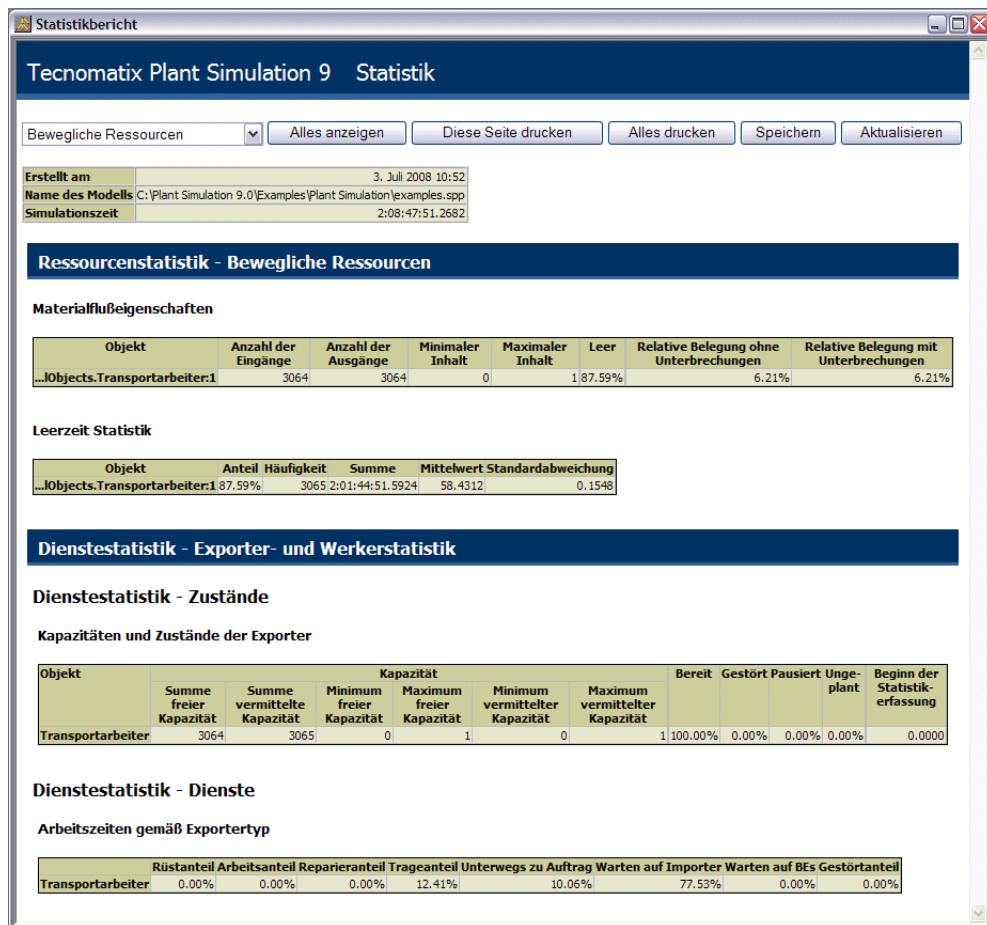


- Starten Sie den Simulationslauf und beobachten Sie, wie der *Werker* die beiden Teil am ersten *Arbeitsplatz* abholt, auf dem *Fußweg* zum *Arbeitsplatz* der Zielstation läuft, diese dort ablegt, zum ersten *Arbeitsplatz* zurückläuft, die nächsten zwei Teil aufnimmt, und so weiter.

Der *Werker* zeigt die Prozentsätze der Trageoperationen und der Wegezeiten an der Statistikerfassungzeit auf der [Registerkarte Statistik](#) neben *Dienste* > *Tragend* und *Dienste* > *Unterwegs zur Arbeit* an.



Um weitere Informationen im *Statistikbericht* anzuzeigen, wählen Sie den *Werker* aus und drücken Sie die F6-Taste.



## Werker mit Importer, Broker und Exporter modellieren

Anstatt den *Werker* können Sie auch den *Broker-Importer-Exporter* Mechanismus verwenden, um Aufträge abzubilden, die eine einzelne Person oder eine Gruppe von Personen ausführen.

Dabei müssen Sie immer:

- Der Station mitteilen, welche Dienste sie benötigt, um einen Auftrag auszuführen. Tippen Sie dazu die Namen der **Dienste** in die Dienstliste auf den Registerkarten **Importer** oder **Störimporter** ein.
- Der Station mitteilen, welcher *Broker* diese Dienste vermittelt. Geben Sie dazu die Namen dieses *Brokers* im Textfeld **Broker** auf den Registerkarten **Importer** oder **Störimporter** an.

- Einem *Exporter* mitteilen, welche Dienste er für die Stationen in Ihrem Simulationsmodell zur Verfügung stellt. Tippen Sie dazu die Namen der **Dienste** in die **Dienstliste** auf der Registerkarte **Attribute** ein.
- Dem *Exporter* mitteilen, welcher *Broker* die Dienste vermittelt, die er zur Verfügung stellt. Geben Sie dazu den Namen dieses *Brokers* im Textfeld **Broker** auf der Registerkarte **Attribute** an.




In der Regel verwenden Sie *Importer*, *Broker* und *Exporter*, um *Werker* und die Werkzeuge, die sie benötigen, um den Auftrag auszuführen, zu modellieren, wenn das Herstellen eines Teil geteilte Ressourcen erfordert und wenn die LEDs auf den Symbolen dieser Objekte für Ihre Animationsanforderungen ausreichen.

In unseren Beispielen zeigen wir, wie Sie diese Aufgaben abbilden können:

- *Bearbeitungsaufträge modellieren*
- *Bearbeitungs- und Rüstaufträge modellieren*

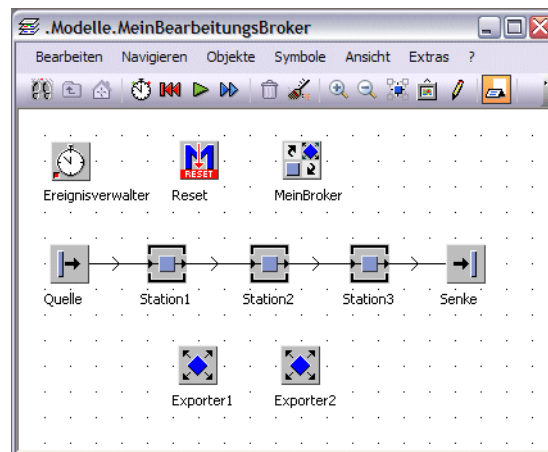
## Bearbeitungsaufträge modellieren

In diesem Beispiel zeigen wir, wie Sie Aufträge modellieren können, die Teile bearbeiten.

Der *Exporter*  stellt die Dienste zur Verfügung, während der *Broker*  die *Exporter* an die Station zuweist. Diese modellieren wir hier mit dem Objekt *Einzelstation* . Die Stationen *Station1* und *Station3* benötigen beide den *Exporter* mit dem Namen *Exporter1*, der den Dienst *Auftrag1* zur Verfügung stellt. Die Station *Station2* benötigt den Dienst *Auftrag2*, den *Exporter2* zur Verfügung stellt.


Um dies zu modellieren, gehen Sie wie folgt vor:

- Setzen Sie eine *Quelle*, drei *Einzelstationen* und eine *Senke* ein. Verbinden Sie diese. Setzen Sie zwei *Exporter*, einen *Broker* und einen *Ereignisverwalter* ein. Setzen Sie eine *Methode* ein, benennen Sie diese in *Reset* um und tippen Sie `deleteMovablees;` als Quelltext ein.

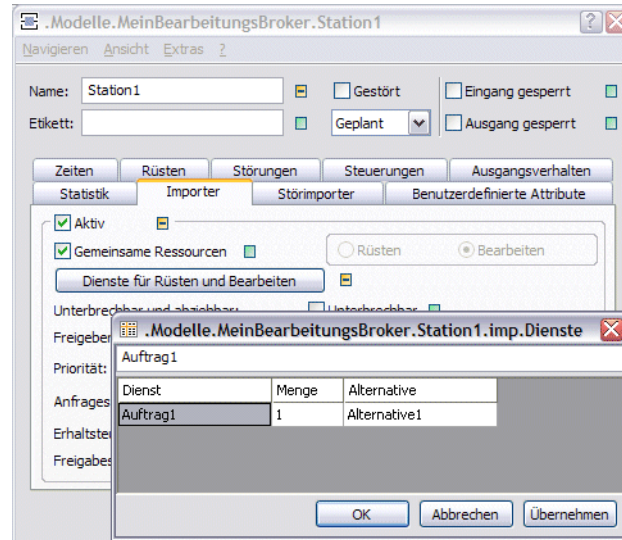



- Öffnen Sie *Station1* und klicken Sie die Registerkarte **Importer**.
  - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**.




- Vergewissern Sie sich, daß das Kontrollkästchen **Gemeinsame Ressourcen** aktiviert ist. Deaktivieren Sie die Vererbung für die Ressourcen: Klicken Sie das Umschaltfeld rechts von **Dienste für Rüsten und Bearbeiten**, damit es so aussieht .

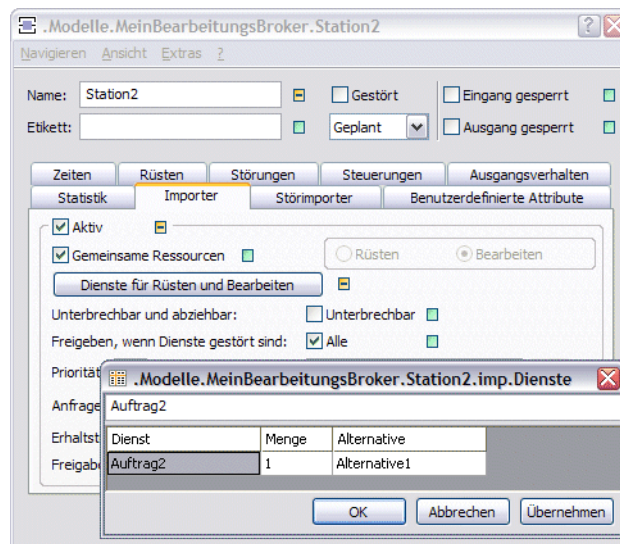
Klicken Sie **Dienste für Rüsten und Bearbeiten** und tippen Sie **Auftrag1** in die Spalte **Dienst** der Diensteliste ein.





Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt, *MeinBroker* in unserem Beispiel.

- Öffnen Sie *Station2* und klicken Sie die Registerkarte **Importer**.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**.
- Vergewissern Sie sich, daß das Kontrollkästchen **Gemeinsame Ressourcen** aktiviert ist. Deaktivieren Sie die Vererbung für die Ressourcen: Klicken Sie das Umschaltfeld rechts von **Dienste für Rüsten und Bearbeiten**, damit es so aussieht .

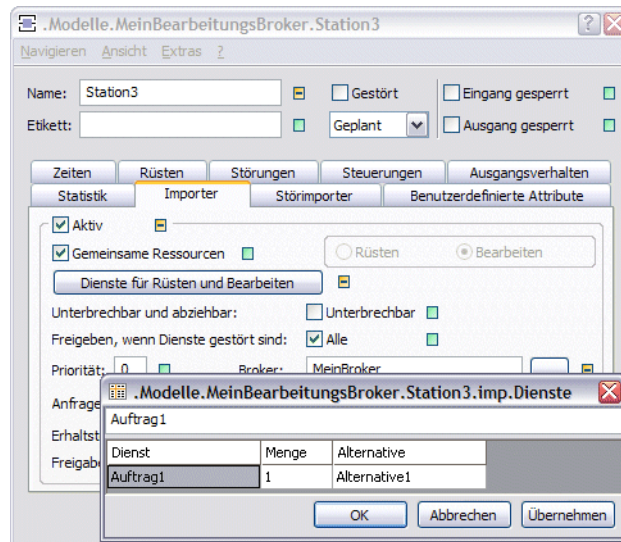
Klicken Sie **Dienste für Rüsten und Bearbeiten** und tippen Sie **Auftrag2** in die Spalte **Dienst** der Diensteliste ein.






Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt, *MeinBroker* in unserem Beispiel.

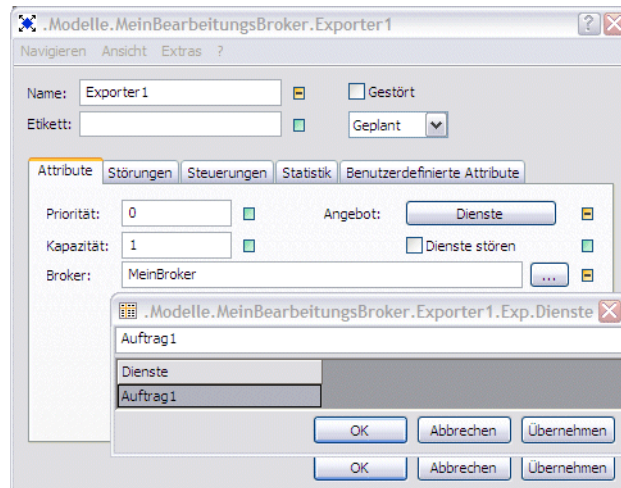
- Öffnen Sie *Station3* und klicken Sie die Registerkarte **Importer**.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**.
- Vergewissern Sie sich, daß das Kontrollkästchen **Gemeinsame Ressourcen** aktiviert ist. Deaktivieren Sie die Vererbung für die Ressourcen: Klicken Sie das Umschaltfeld rechts von **Dienste für Rüsten und Bearbeiten**, damit es so aussieht .

Klicken Sie **Dienste für Rüsten und Bearbeiten** und tippen Sie *Auftrag1* in die Spalte **Dienst** der Diensteliste ein.

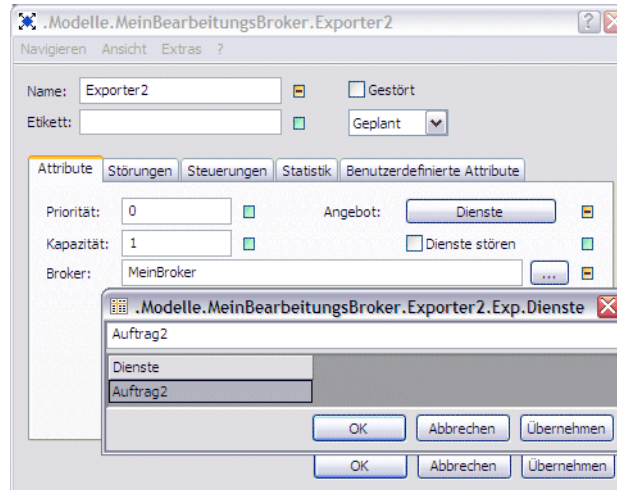


Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt, *MeinBroker* in unserem Beispiel.

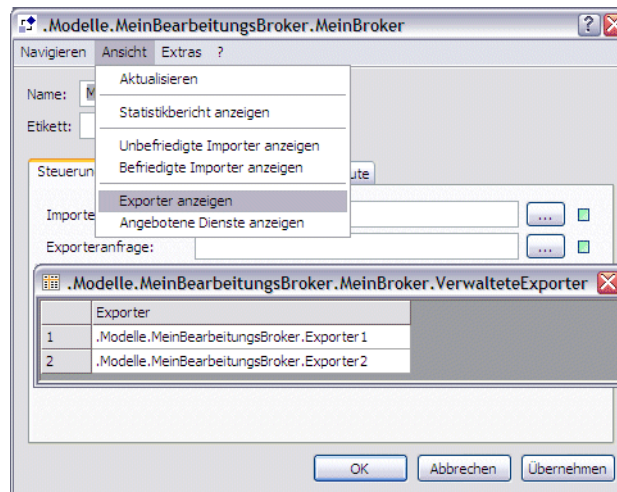
- Dann müssen Sie den *Exportern* mitteilen, welche Dienste sie zur Verfügung stellen und welcher *Broker* diese Dienste vermittelt. Öffnen Sie *Exporter1*.
- Deaktivieren Sie die Vererbung für die Dienste: Klicken Sie das Umschaltfeld rechts von **Dienste**, damit es so aussieht . Klicken Sie **Dienste** und tippen Sie *Auftrag1* in die Spalte **Dienste** der Diensteliste ein.
- Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt, *MeinBroker* in unserem Beispiel.



Wiederholen Sie dies für *Exporter2*. Tippen Sie *Auftrag2* in die Spalte **Dienste** der Diensteliste ein.



*Plant Simulation* trägt die *Exporter* und die **Dienste** automatisch in den *Broker* ein, den Sie angegeben haben. Um diese zu betrachten, öffnen Sie *MeinBroker* und wählen Sie **Ansicht > Exporter anzeigen** und **Ansicht > Angebotene Dienste anzeigen** aus.



- Öffnen Sie den *Ereignisverwalter* und klicken Sie **Start**. Da die *Exporter* nur an einer Station gleichzeitig arbeiten können und weil die Stationen *Station1* und *Station3* sich den *Exporter1* teilen, treten kurze Stockungen auf. *Station1* muß warten, bis *Station3* den *Exporter1* freigibt und ist deswegen blockiert. *Station3* wiederum muß warten, bis *Station1* den *Exporter1* freigibt und ist deswegen wartend.

Sie können auch die Registerkarte **Statistik** klicken und die wichtigsten Daten betrachten, die das Objekt gesammelt hat.

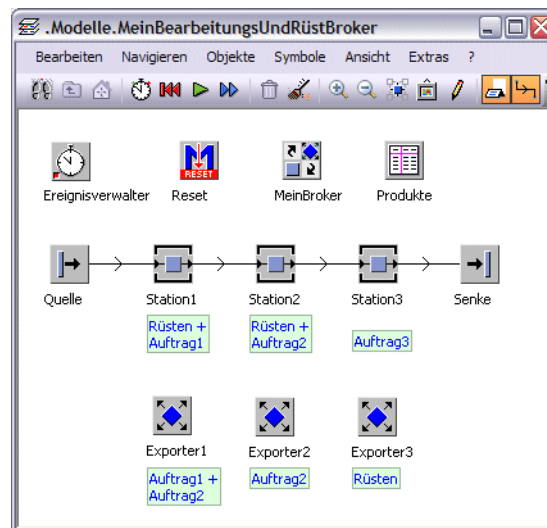
## Bearbeitungs- und Rüstaufträge modellieren


In diesem Beispiel zeigen wir, wie Sie Aufträge modellieren können, die Teile bearbeiten und welche die Station rüsten, um diese unterschiedlichen Teiletypen zu bearbeiten.

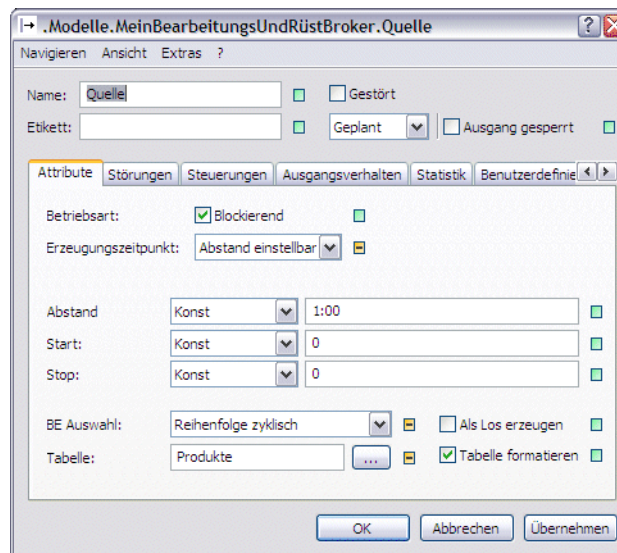
Der *Exporter* stellt die Dienste zur Verfügung, während der *Broker* die *Exporter* an die Station zuweist. Diese Stationen modellieren wir hier mit dem Objekt *Einzelstation*. Alle Stationen benötigen den Dienst *Rüsten*, den der *Exporter3* zur Verfügung stellt, um die Station für einen neuen Teiletyp zu rüsten. *Station1* und *Station3* benötigen beide den *Exporter* mit dem Namen *Exporter1*, die Dienste *Auftrag1* und *Auftrag1* zur Verfügung stellt. Die Station *Station2* benötigt den Dienst *Auftrag2*, den *Exporter2* zur Verfügung stellt.

Um dies zu modellieren, gehen Sie wie folgt vor:

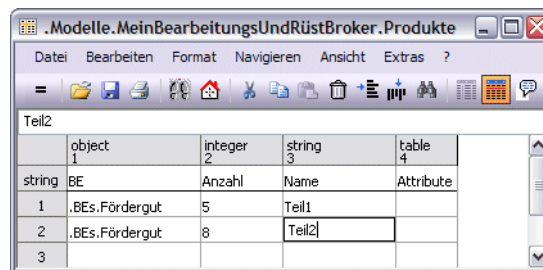
- Setzen Sie eine *Quelle*, drei *Einzelstationen* und eine *Senke* ein. Verbinden Sie diese. Setzen Sie dann drei *Exporter*, einen *Broker*, eine Tabelle, welche die Produkte enthält, und einen *Ereignisverwalter* ein. Setzen Sie eine *Methode* ein, benennen Sie diese in *Reset* um und tippen Sie `deleteMovable`; als Quelltext ein.




- Zuerst müssen wir der *Quelle* mitteilen, welchen Teiletyp und wieviele Teile sie produzieren soll. Öffnen Sie die *Quelle* und wählen Sie **BE-Auswahl > Reihenfolge zyklisch** aus. Klicken Sie  neben **Tabelle** und wählen Sie den Namen der Tabelle aus, welche die Produkte enthält. Dabei handelt es sich um die Tabelle, die wir oben eingesetzt haben. Vergewissern Sie sich, daß das Kontrollkästchen **Tabelle formatieren** aktiviert ist.



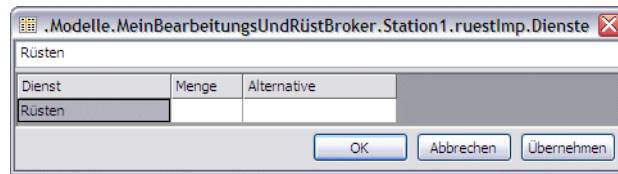
Doppelklicken Sie die Tabelle, *Produkte* in unserem Beispiel, und tippen Sie den Namen der BE-Klasse in die Spalte **BE** ein. Tippen Sie die Anzahl der zu produzierenden Teile in die Spalte **Anzahl** ein und den Namen des Teils in die Spalte **Name**.



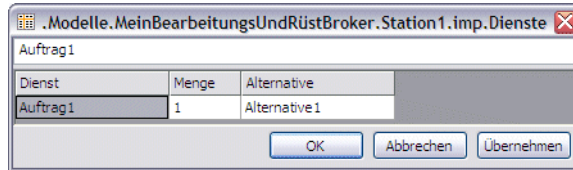
- Öffnen Sie *Station1* und klicken Sie die Registerkarte **Importer**.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**.
- Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Gemeinsame Ressourcen**. Deaktivieren Sie die Vererbung für die Ressourcen: Klicken Sie die Umschaltfelder rechts von **Dienste für das Rüsten** und **Dienste für das Bearbeiten**, damit diese so aussehen .


Klicken Sie **Rüsten** und tippen Sie **Rüsten** in die Spalte **Dienst** ein.

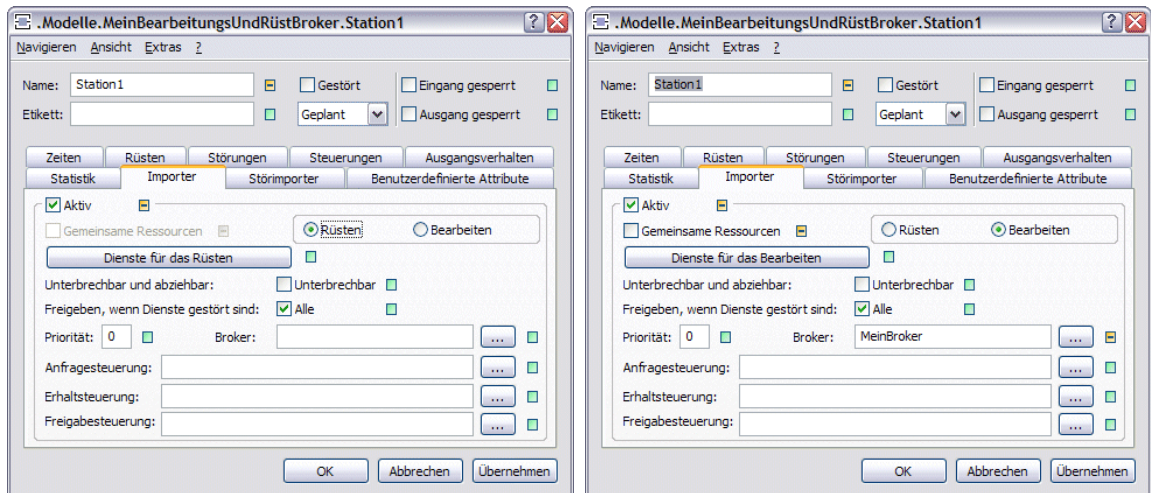





Klicken Sie **Bearbeiten** und tippen Sie *Auftrag1* in die Spalte **Dienst** ein.



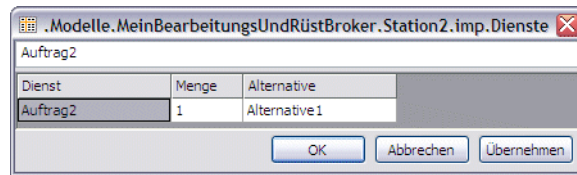
Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt, *MeinBroker* in unserem Beispiel.




- Öffnen Sie *Station2* und klicken Sie die Registerkarte **Importer**.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**.
- Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Gemeinsame Ressourcen**. Deaktivieren Sie die Vererbung für die Ressourcen: Klicken Sie die Umschaltfelder rechts von **Rüsten** und **Bearbeiten**, damit diese so aussehen .

Klicken Sie **Rüsten** und tippen Sie *Rüsten* in die Spalte **Dienst** ein.

Klicken Sie **Bearbeiten** und tippen Sie *Auftrag2* in die Spalte **Dienst** ein.

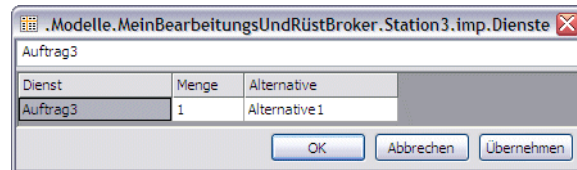


Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt.



- Öffnen Sie *Station3* und klicken Sie die Registerkarte **Importer**.
  - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**.
  - Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Gemeinsame Ressourcen**. Deaktivieren Sie die Vererbung für die Ressourcen: Klicken Sie die Umschaltfelder rechts von **Rüsten** und **Bearbeiten**, damit diese so aussehen .

Klicken Sie **Rüsten** und tippen Sie *Rüsten* in die Spalte **Dienst** ein.

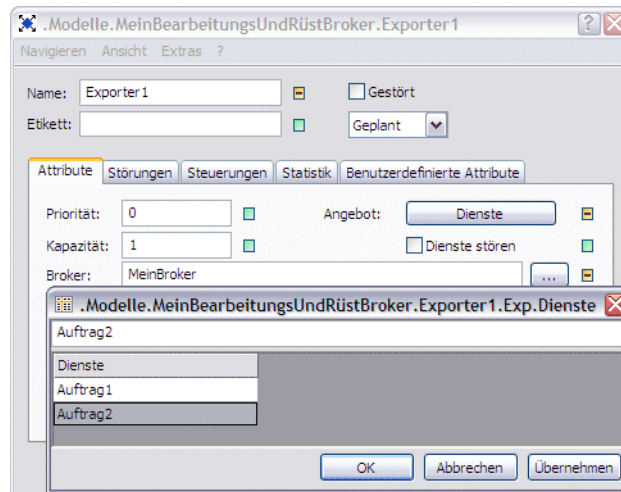
Klicken Sie **Bearbeiten** und tippen Sie *Auftrag3* in die Spalte **Dienst** ein.



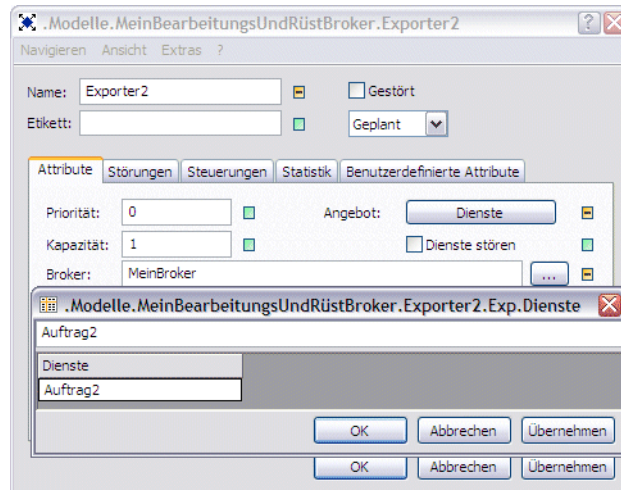
Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt.

- Dann müssen wir den *Exportern* mitteilen, welche Dienste sie zur Verfügung stellen und welcher *Broker* die Dienste vermittelt. Öffnen Sie *Exporter1*.
  - Deaktivieren Sie die Vererbung für die Dienste: Klicken Sie das Umschaltfeld rechts von **Dienste**, damit es so aussieht . Klicken Sie **Dienste** und tippen Sie *Auftrag1* und *Auftrag3* in die Spalte **Dienste** der Diensteliste ein.
  - Klicken Sie  und wählen Sie den *Broker* aus, der die Dienste vermittelt, *MeinBroker* in unserem Beispiel.

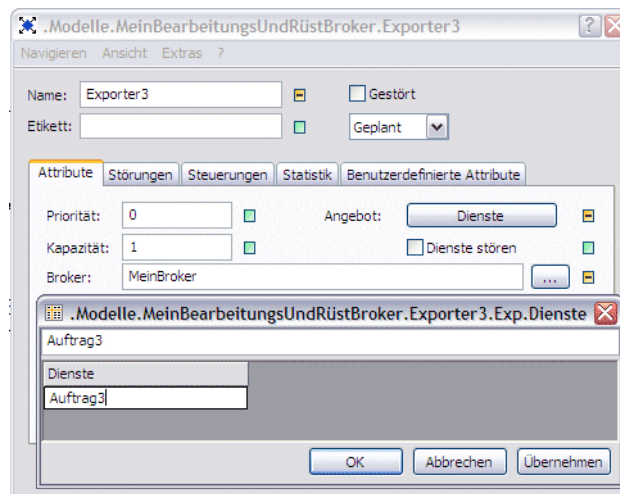




Wiederholen Sie dies für *Exporter2*. Tippen Sie *Auftrag2* in die Spalte **Dienste** der Diensteliste ein.





















Wiederholen Sie dies für *Exporter3*. Tippen Sie *Rüsten* in die Spalte **Dienste** der Diensteliste ein.



- Öffnen Sie den *Ereignisverwalter* und klicken Sie **Start**. Da die *Exporter* nur an einer Station gleichzeitig arbeiten können und weil die Stationen *Station1* und *Station3* sich den *Exporter1* teilen, treten kurze Stockungen auf. *Station1* muß warten, bis *Station3* den *Exporter1* freigibt und ist deswegen blockiert. *Station3* wiederum muß warten, bis *Station1* den *Exporter1* freigibt und ist deswegen wartend. Alle Stationen empfangen den Dienst *Rüsten* von *Exporter3*, was keine Probleme hervorruft, da dieser nur einmal für jede Station benötigt wird. Sie können auch die Registerkarte **Statistik** klicken und die wichtigsten Daten betrachten, die das Objekt gesammelt hat.

# Ein Schichtsystem modellieren

Wenn Sie Ihr Simulationsmodell erstellen werden Sie höchstwahrscheinlich auch das Schichtsystem integrieren müssen, das für Ihre Anlage zutrifft. Sie können die Schichten schnell und einfach mit dem *Schichtkalender*  definieren.

Der *Schichtkalender* kann sowohl die Arbeitszeiten, als auch die pausierten Zeiten, die geplanten Zeiten und die ungeplanten Zeiten dieser Materialflußobjekte steuern: *Netzwerke* , *Einzelstation* , *ParallelStation* , *Montagestation* , *Demontagestation* , *Puffer* , *Platzpuffer* , *Lager* , *Sortierer* , *Förderstrecke* , *Drehtisch* , *Weg* , *ZweispurigerWeg* , *Quelle* , *Senke* , *WerkerPool*  und *Exporter* .

Selbstverständlich können Sie auch *Netzwerke*, in denen Sie Komponenten Ihrer Gesamtanlage modelliert haben, mit dem *Schichtkalender* steuern. Hier setzen Sie Methoden als Steuerungen für die ungeplante und pausierte Zeit dieses *Netzwerks* ein, um die Einstellungen der Schicht an die Objekte weiterzugeben, die Sie in dieses *Netzwerk* eingesetzt haben.

Sie können die Methode *terminiere / schedule* verwenden, damit der *Schichtkalender* das Datum und die Zeit setzt, bei denen der Produktionsprozeß beginnt oder endet.

## Anfang und Ende einer Schicht

Wenn ein *Schichtkalender* eine Schicht beginnt, setzt er das Attribut *Ungeplant / Unplanned* der Materialflußobjekte und aller *Netzwerke*, die er steuert, auf false, d. h. er deaktiviert ungeplante Zeiten. Wenn nötig, können Sie eine *Ungeplante-Zeit-Steuerung* programmieren, die andere Aktionen ausführt, die Ihre Modellersituation erfordert.

Die Statistik der Materialflußobjekte beginnt dann die ungeplante Zeit zu sammeln. Dies ist die Zeit, während der eine Ressource nicht eingeplant ist Teile zu bearbeiten.

Wenn Sie Schichten definieren, die beispielsweise zwischen 6 Uhr morgens und 22 Uhr aktiv sind, dauert die **ungeplante Zeit** von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr nachts. Die **ungeplante Zeit** dauert von 22 Uhr bis 6 Uhr am nächsten Morgen.


Wenn ein *Schichtkalender* eine Schicht beendet, setzt er das Attribut *Ungeplant* der Materialflußobjekte und aller *Netzwerke*, die er steuert, auf true, d. h. er aktiviert ungeplante Zeiten. Dann hört das Objekt auf das aktuelle Teil zu bearbeiten und gibt alle Dienste frei.

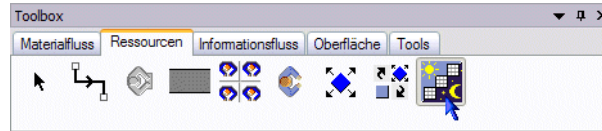
## Anfang und Ende einer Pause

Wenn ein *Schichtkalender* eine Pause beginnt, setzt er das Attribut *Pause* der Materialflußobjekte und aller *Netzwerke*, die er steuert, auf true, d. h. er aktiviert Pausen. Für Materialflußobjekte hat das Aktivieren einer Pause auch Auswirkungen auf die Statistik. Für *Netzwerke* ändert *Plant Simulation* nur den Zustand des Attributs. Wenn nötig, können Sie eine *Pausieren-Steuerung* für diese *Netzwerke* programmieren, die andere Aktionen ausführt, die Ihre Modellersituation erfordert.

Wenn ein *Schichtkalender* eine Pause beendet, setzt er das Attribut *Pause* der Materialflußobjekte und aller *Netzwerke*, die er steuert, auf false, d. h. er deaktiviert Pausen. Für die *Netzwerke* können Sie auf das Ende einer Pause in einer *Pausieren-Steuerung* reagieren, welche die Aktionen ausführt, die Ihre Modellersituation erfordert.

## Schichten mit dem Schichtkalender definieren

Sie können den *Schichtkalender*  aus dem Ordner **Informationsfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Informationsfluss** in der *Toolbox*.




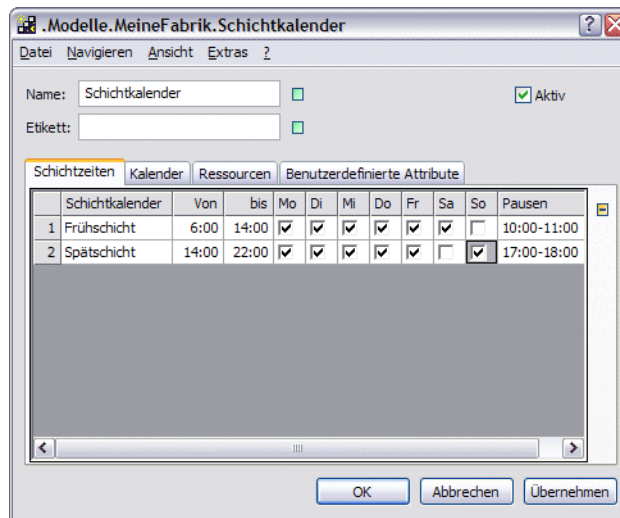
Sie können die Einstellungen für das gesamte Schichtsystem im *Schichtkalender* definieren. Sie können:

- *Die Namen der Schichten und die Arbeitszeiten und Arbeitstage eintragen*
- *Zeiten eintragen, an denen in der Anlage nicht den ganzen Tag gearbeitet wird*
- *Die Stationen eintragen, die der Schichtkalender steuert*
- *Datum und Zeit einplanen, bei denen der Produktionsprozeß beginnt oder endet*

Wenn Sie alle Einstellungen für die Schichten eingetragen haben, müssen Sie das Kontrollkästchen **Aktiv** aktivieren, damit *Plant Simulation* die Schichten in Ihrem Simulationsmodell auch verwendet.

## Die Namen der Schichten und die Arbeitszeiten und Arbeitstage eintragen

Bevor Sie Daten der Schichtzeiten eintragen können, klicken Sie das Umschaltfeld für die **Vererbung**, damit es so aussieht .



Tippen Sie Daten, die sich auf eine Schicht beziehen, in die Zellen einer Zeile ein.

- Tippen Sie die Namen der unterschiedlichen Schichten in die Zellen unter **Schicht** ein. Sie könnten beispielsweise Frühschicht, Spätschicht, Nachtschicht, usw. eintragen.

Der *Schichtkalender* zeigt dieses Symbol  für die Tageschicht und dieses Symbol  für die Nachtschicht an.

- Tippen Sie die Zeiten, bei denen die Schichten beginnen, in die Zellen unter **Von** ein. Tippen Sie eine Zeit zwischen 00:00 Uhr und 24:00 Uhr ein. Beachten Sie, daß Sie nur Stunden und Minuten eintragen können, nicht Stunden, Minuten und Sekunden.
  - Um eine Schicht zu definieren, die innerhalb eines Tages liegt, tippen Sie eine größere Zahl für die Schichten-*dezeit* ein, als für die *Anfangszeit*. Sie könnten zum Beispiel eine **Frühschicht** definieren, die um 6:00 Uhr morgens beginnt und um 14:00 nachmittags am gleichen Tag endet.
  - Um eine Schicht zu definieren, die sich über zwei Tage erstreckt, tippen Sie eine kleinere Zahl für die Schichten-*tendezeit* ein, als für die *Anfangszeit*. Sie könnten zum Beispiel eine **Spätschicht** definieren, die um 22:00 Uhr nachts an einem Tag beginnt und um 6:00 morgens am nächsten Tag endet.
- Tippen Sie die Zeiten, bei denen die Schichten enden, in die Zellen unter **Bis** ein. Tippen Sie eine Zeit zwischen 00:00 Uhr und 24:00 Uhr ein. Beachten Sie, daß Sie nur Stunden und Minuten eintragen können, nicht Stunden, Minuten und Sekunden.

- Um die einzelnen Tage zu markieren, während der die Schicht der Zeile aktiv ist, klicken Sie in die Zellen unterhalb der einzelnen Wochentage.

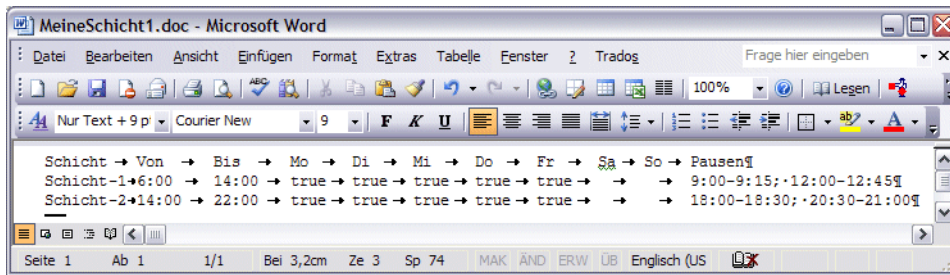
Sie könnten, zum Beispiel:

- Eine **Frühschicht** definieren, die im Schichtbetrieb von **Montag** bis einschließlich **Samstag** arbeitet.
- Eine **Spätschicht** definieren, die im Schichtbetrieb von **Montag** bis einschließlich **Freitag** arbeitet.
- Tippen Sie die Zeiten für die Pausen der einzelnen Schichten in die Zellen unter **Pausen** ein. Tippen Sie die Stunde und die Minute ein, mit der die Pause beginnt, gefolgt von einem Bindestrich und die Stunde und die Minute mit der die Pause endet. Wenn Sie mehrere Pausen während eines Arbeitstages definieren, trennen Sie die einzelnen Pausen mit einem Strichpunkt.

Um eine Kaffeepause von 9 Uhr morgens bis 9 Uhr 15 morgens, und eine Mittagspause von 12 Uhr bis Viertel vor ein Uhr zu definieren, tippen Sie 9:00-9:15;12:00-12:45 ein.

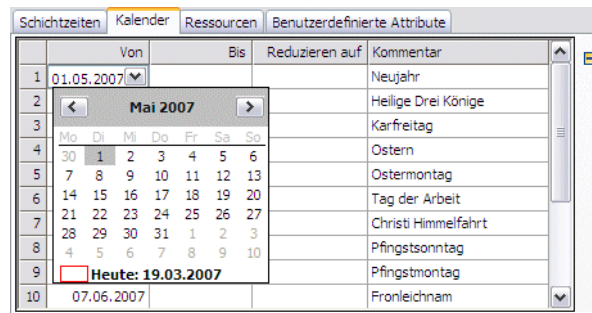
Damit der *Schichtkalender* prüft, ob die Zeiten plausibel sind, die Sie für die Pausen eingetragen haben, und ob Sie das korrekte Format eingetragen haben, klicken Sie **Übernehmen**.


Sie können die Einstellungen der einzelnen Schichten, die Sie als tabulatoren-getrennte Textdatei gespeichert haben oder die Sie von der Fabrikleitung erhalten haben, auch importieren. Tippen Sie die Daten so ein, daß diese der Abbildung unten entsprechen. Oder Sie können eine Schicht, die Sie definiert haben, exportieren und diese dann in ein anderes Simulationsmodell importieren. Klicken Sie die rechte Maustaste dazu ins Listefeld und wählen Sie **Exportieren** oder **Importieren** aus.




## Zeiten eintragen, an denen in der Anlage nicht den ganzen Tag gearbeitet wird

Bevor Sie Daten eintragen können an denen in der Anlage nicht oder nicht voll gearbeitet wird, wie z. B. Feiertage, Zeiten während die Produktion umgestellt wird, usw., klicken Sie das Umschaltfeld für die **Vererbung**, damit dieses so aussieht .



- Um das Anfangsdatum, ab dem die Anlage nicht arbeitet, in die Zellen unter **Von** einzutragen:
  - Doppelklicken Sie in die Zelle und klicken Sie den Nach-unten Pfeil .
  - Wählen Sie ein Datum im Kalender aus. Klicken Sie die Nach-rechts oder Nach-links-Tasten, um zu einem anderen Monat zu wechseln.

Um einen ganzen Tag als arbeitsfrei zu bezeichnen, tippen Sie nur das Anfangsdatum und kein Enddatum (**Bis**) und keine **Reduzieren auf Zeit** ein.

- Um Enddatum des Zeitraums, während der Ihr Betrieb nicht arbeitet, in die Zellen unter **Bis** einzutragen:
  - Doppelklicken Sie in die Zelle und klicken Sie den Nach-unten Pfeil .
  - Wählen Sie ein Datum im Kalender aus. Klicken Sie die Nach-rechts oder Nach-links-Tasten, um zu einem anderen Monat zu wechseln.
- Um einen einzelnen Tag zu bezeichnen, an dem der Betrieb nicht den ganzen Tag arbeitet, tippen Sie dessen Datum in die Zelle in der Spalte **Von** ein. Tippen Sie die Stunde und die Minute, zu der die reduzierte Zeit beginnt,

einen Strichpunkt und die Stunde und die Minute, zu der die reduzierte Zeit endet, in die Zellen unter **Reduzieren auf** ein.

Wenn in Ihrer Anlage am Weihnachtsabend nur den halben Tag gearbeitet wird, zum Beispiel die Schichten von Mitternacht bis Mittag, tippen Sie 0:00 – 12:00 in die Zelle **Reduzieren auf** ein.

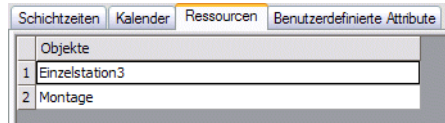
**Hinweis:** Der *Schichtkalender* kombiniert die reduzierte Zeit und die Definition der Schichten für einen Tag. Wenn beispielsweise die Anfangszeit eines Tages mit einer reduzierten Arbeitszeit auf eine Pause fällt, beginnt dieser Arbeitstag mit einer Pause.

- Tippen Sie eine Beschreibung des Ereignisses, aufgrund dessen in Ihrer Anlage nicht gearbeitet wird, in die Zellen unter **Kommentar** ein.

Sie können die Einstellungen der einzelnen Schichten, die Sie als tabulatoren-getrennte Textdatei gespeichert haben oder die Sie von der Fabrikleitung erhalten haben, auch importieren. Tippen Sie die Daten so ein, daß diese der Abbildung unten entsprechen. Oder Sie können einen Kalender, den Sie definiert haben, exportieren und diesen dann in ein anderes Simulationsmodell importieren. Klicken Sie die rechte Maustaste dazu ins Listefeld und wählen Sie **Exportieren** oder **Importieren** im Kontextmenü aus.

## Die Stationen eintragen, die der Schichtkalender steuert

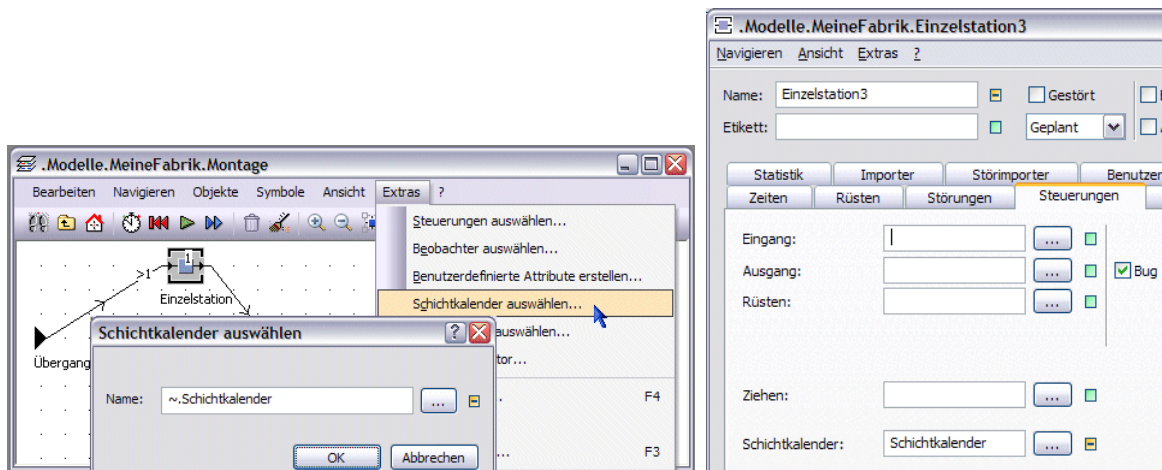
Tippen Sie den Namen eines eingebauten Materialflußobjekts in die Zellen der Liste ein oder tippen Sie den Namen eines *Netzwerks* ein, in dem Sie eine Maschine modelliert haben, dessen Arbeitszeiten Sie mit dem *Schichtkalender* steuern möchten.



Dies trägt den *Schichtkalender* automatisch ein:

- In den Dialog **Schichtkalender auswählen**, den der Befehl **Extras > Schichtkalender auswählen** im *Netzwerk* öffnet.
- In das Textfeld **Schichtkalender** auf der Registerkarte **Steuerungen** des Materialflußobjekts.



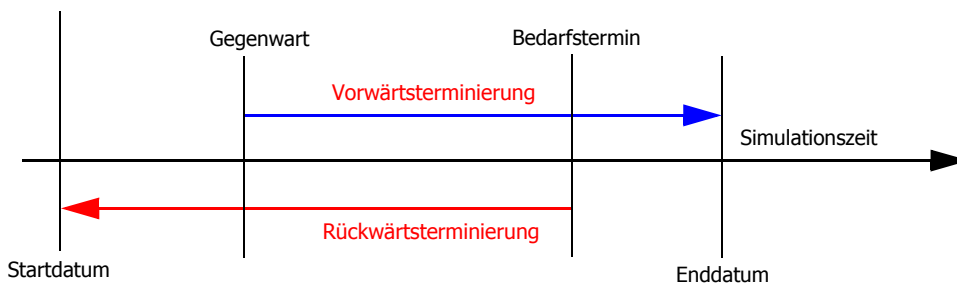


## Datum und Zeit einplanen, bei denen der Produktionsprozeß beginnt oder endet

Mit der Methode *terminiere* / *schedule* können Sie das Datum und die Zeit setzen, bei denen der Produktionsprozeß beginnt oder endet. Wir unterscheiden:

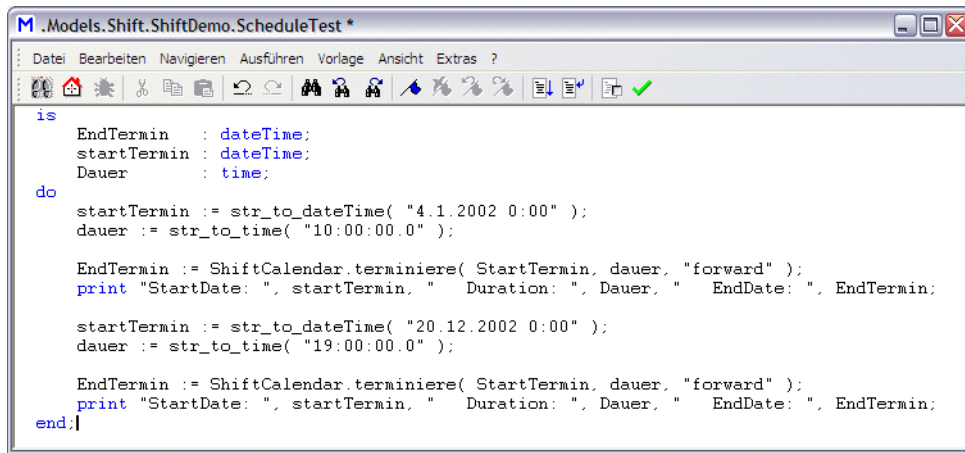
- **Vorwärtsterminierung**, beginnend vom Starttermin vorwärts in die Zukunft und
- **Rückwärtsterminierung**, die den Starttermin ausgehend vom Bedarfstermin rückwärts berechnet.

Normalerweise gehen Sie vom Bedarfstermin aus, und berechnen den Starttermin des Produktionsprozesses durch Rückwärtsterminierung. Falls dieser Starttermin in der Vergangenheit liegt, müssen Sie die Daten neu berechnen, ausgehend von der aktuellen Zeit, und den Endtermin durch Vorwärtsterminierung bestimmen.



In unserem Beispiel unten haben wir die Methode *terminiere* so programmiert, daß sie das Enddatum zweier Aufträge berechnet, wobei sie die Schichten berücksichtigt, die wir im *Schichtkalender* definiert haben.





```
is
    EndTermin    : dateTime;
    startTermin  : dateTime;
    Dauer        : time;
do
    startTermin := str_to_dateTime( "4.1.2002 0:00" );
    dauer       := str_to_time( "10:00:00.0" );

    EndTermin := ShiftCalendar.terminiere( StartTermin, dauer, "forward" );
    print "StartDate: ", startTermin, "    Duration: ", Dauer, "    EndDate: ", EndTermin;

    startTermin := str_to_dateTime( "20.12.2002 0:00" );
    dauer       := str_to_time( "19:00:00.0" );


    EndTermin := ShiftCalendar.terminiere( StartTermin, dauer, "forward" );
    print "StartDate: ", startTermin, "    Duration: ", Dauer, "    EndDate: ", EndTermin;
end;
```

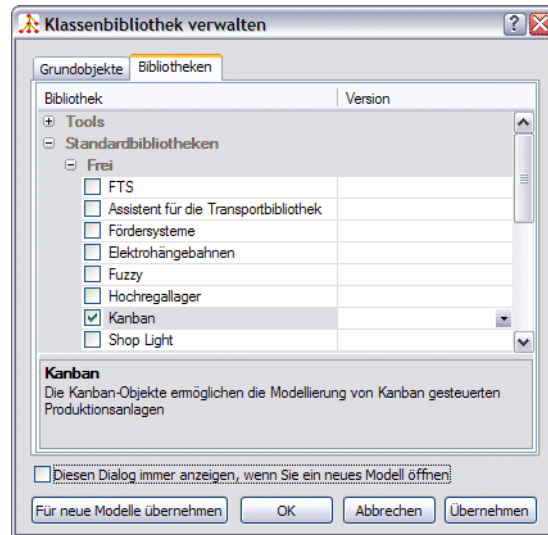
Der erste Auftrag beginnt am 4. Januar 2002 um Mitternacht und dauert 10 Stunden, um ausgeführt zu werden. Der zweite Auftrag beginnt am 12. Dezember 2002 und dauert 19 Stunden, um ausgeführt zu werden. Wir möchten wissen an welchen Tagen und zu welchen Zeiten die Teile bearbeitet sind, unter Einbeziehung der Früh- und Spätschichten, die wir im *Schichtkalender* definiert haben.

Wir haben die Methode auch programmiert die Ergebnisse der Berechnungen in die *Konsole* zu drucken: Der erste Auftrag war am 6. Januar 2002 um 9 Uhr morgens ausgeführt. Der zweite Auftrag wird am 22. Dezember 2002 um 20 Uhr ausgeführt worden sein.

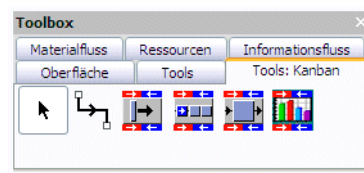
# Ein Kanban-System modellieren





Sie können die *Kanbanobjekte* verwenden, um Produktionsanlagen zu modellieren, die nach dem Hol- oder Ziehprinzip arbeiten. Die Anforderung des Kunden am Ende der Produktionsanlage bestimmt, welche Teile produziert werden müssen.

Um die Kanbanobjekte zur *Klassenbibliothek* hinzuzufügen, wählen Sie **Datei > Klassenbibliothek verwalten > Bibliotheken > Standardbibliotheken > Frei > Kanban** aus oder klicken Sie  auf der Symbolleiste **Standard**.



Dies fügt die Symbolleiste **Kanban** zur **Toolbox** hinzu.

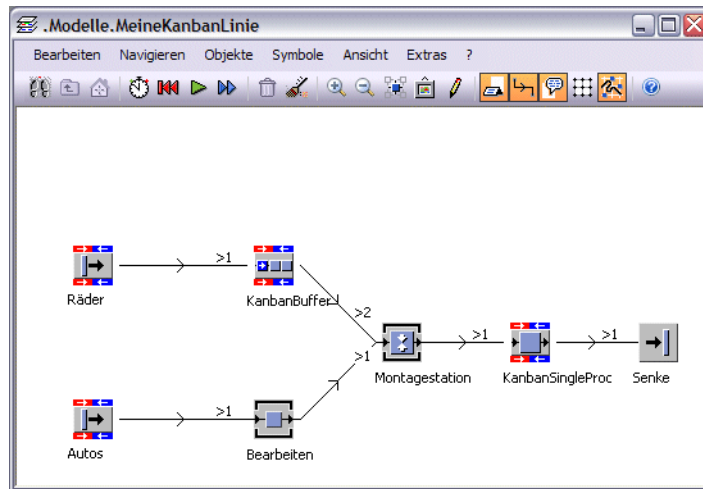


In unserem einfachen Simulationsmodell bestellt eine *KanbanEinzelstation*  am Ende der Produktionslinie die Teile, welche die *Montagestation* , die sich direkt vor der *KanbanEinzelstation* in der Abfolge der Stationen in der Anlage befindet, benötigt, um Autos zusammenzubauen. Zwei Nebenlinien schleusen die Räder für zwei unterschiedliche Automodelle über einen *KanbanPuffer*  und zwei *KanbanQuellen*  in die Fabrik ein.

Zusätzlich zu den Stationen, die wir oben eingesetzt haben, benötigen wir:

- Eine Steuerung, welche die zu montierenden Räder bestellt, wenn das Auto bereit ist zur *Montagestation* umzulagern. Wir tragen diese Steuerung als **Ausgangssteuerung** in die *Einzelstation Processing* der unteren Nebenlinie ein.

- Eine Stückliste, d. h. eine *Tabelle*, die aufschlüsselt, wie viele und welche Art Räder die zwei Automodelle benötigen.
- Einen *Ereignisverwalter*, der die Simulation steuert.



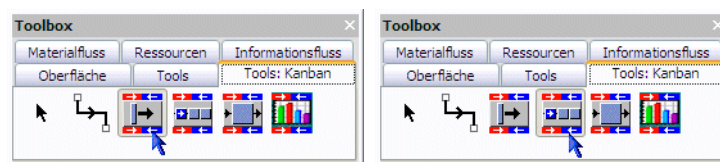
In unserem Beispiel werden wir:

- *Die Abfolge der Stationen in der Linie festlegen*
- *Die Montagestation konfigurieren*
- *Die Kanban-Station konfigurieren, welche die Teile bestellt*
- *Die Kanban-Quellen konfigurieren, welche die Teile produzieren*
- *Den Kanban-Puffer konfigurieren, der das Lagern und Bestellen der Teile verwaltet*
- *Die Steuerung programmieren, die Teile vom Kanban-Puffer bestellt*

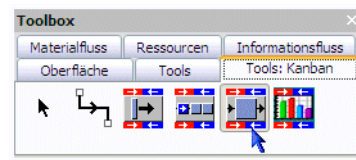
## Die Abfolge der Stationen in der Linie festlegen

Wir fangen an das Kanban-System zu modellieren, indem wir die Abfolge der Stationen in der Fabrik festlegen.

- Setzen Sie eine *KanbanSource* und einen *KanbanBuffer* ein, der die *Montagestation* mit den Rädern für die Autos versorgt.

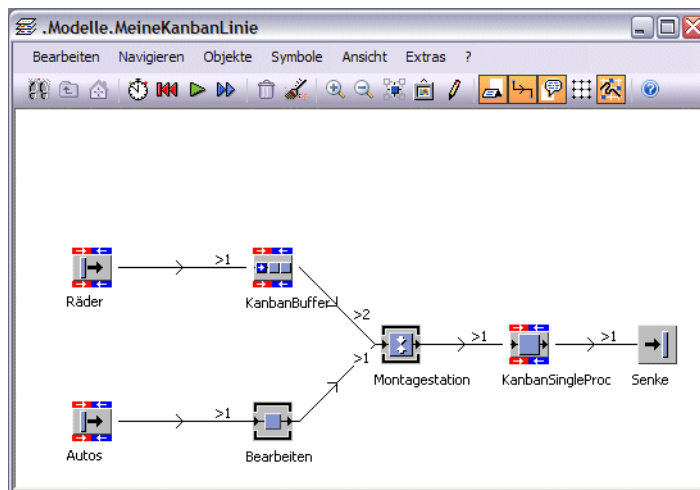


- Setzen Sie eine weitere *KanbanQuelle* ein, welche die Autos produziert, an welche die Räder aus der anderen Linie montiert werden. Setzen Sie eine Bearbeitungsstation, in unserem Fall eine *Einzelstation*, rechts der *KanbanQuelle* ein.
- Setzen Sie eine *Montagestation* rechts der beiden Nebenlinien ein. Diese montiert die Räder und die Autos.
- Setzen Sie eine *KanbanSingleProc* und eine *Senke* ein. Diese *KanbanEinzelstation* ist die entscheidende Station im ganzen System, da sie die zu produzierenden und zu montierenden Teile bestellt.



- Verbinden Sie alle Objekte mit *Kanten*. Stellen Sie sicher, daß Sie die untere Linie **vor** der oberen Linie mit der *Montagestation* verbinden.

Das Modell sollte dann so aussehen:



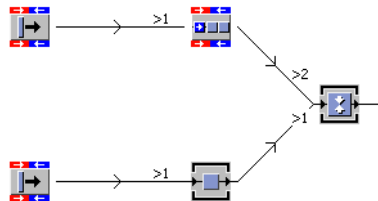
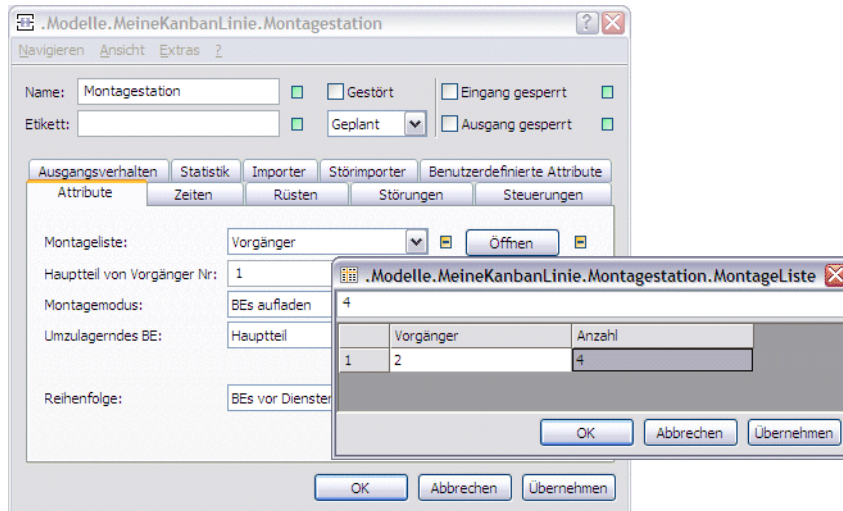
**Hinweis:** Um die Reihenfolge anzuzeigen in der Sie die Stationen verbinden, wählen Sie **Ansicht > Optionen > Vorgänger anzeigen** aus.

Nachdem wir die benötigten Objekte in unser Simulationsmodell eingesetzt haben, müssen wir diese konfigurieren.

## Die Montagestation konfigurieren


Wir möchten, daß die *Montagestation* die vier Räder, welche die obere Linie im Modell aniefert, an die Autos montiert, welche die untere Linie schickt. Wir stellen dies auf der Registerkarte **Attribute** ein.

- Wählen Sie **Vorgänger** aus der Dropdownliste **Montageliste** aus. Klicken Sie dann **Öffnen** und tippen Sie die Nummer des Vorgängers in Spalte 1 ein und die Anzahl der Räder in Spalte 2 ein. Wir möchten 4 Räder montieren, die Vorgänger 2 anliefert.

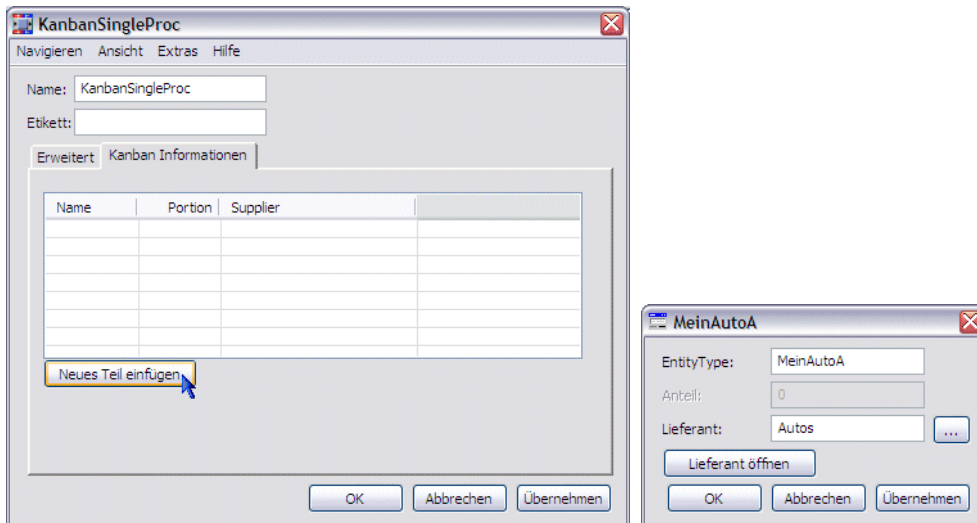


- Da das Hauptteil von Vorgänger 1 angeliefert wird, können wir die Voreinstellung 1 für Hauptteil von Vorgänger Nr nicht ändern übernehmen.
- Um die Räder an das Auto zu schrauben, wählen wir **BEs aufladen** als den Montagemodus aus.
- Um das Auto an die nächste Station weiterzuschicken, wählen wir das **Hauptteil** als das umzulagernde BE aus.

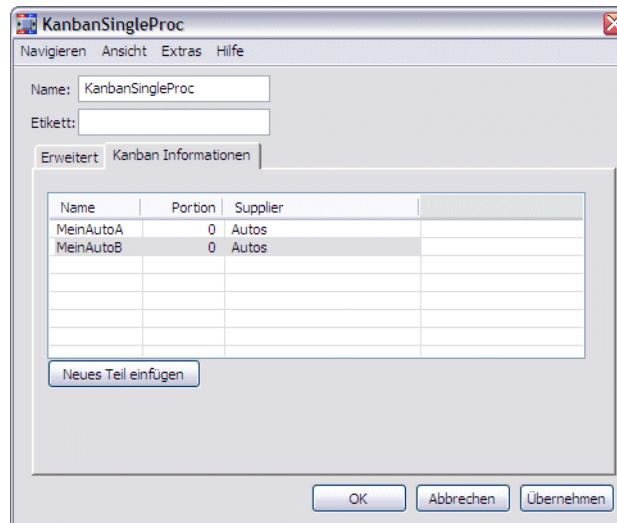
## Die Kanban-Station konfigurieren, welche die Teile bestellt

Um die *KanbanSingleProc* zu konfigurieren, welche die entscheidende Station im ganzen System ist, da sie die zu produzierenden und zu montierenden Teile bestellt, wenn sie benötigt werden, doppelklicken Sie ihr Symbol .

- Klicken Sie **Neues Teil einfügen** auf der Registerkarte **Kanbaninformation**. Tippen Sie den Namen der Teile ein, die Sie bestellen möchten und den Lieferanten. Wir haben *MeinAutoA* und die *KanbanQuelle* Autos als die Station, welche diese produziert, eingetragen.



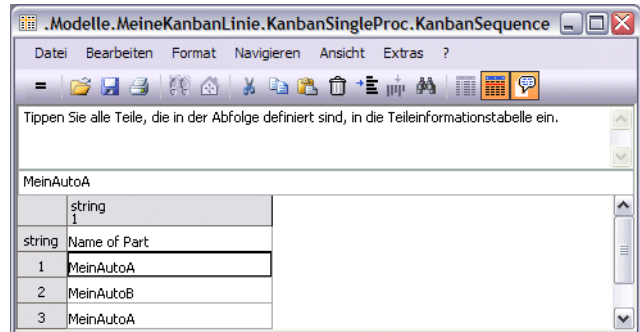
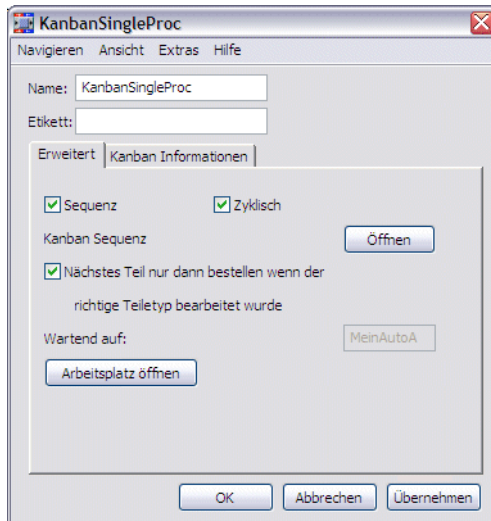
- Wiederholen Sie dies für das zweite Automodell, MeinAutoB.




**Hinweis:** Um einen Eintrag aus dieser Tabelle zu löschen, wählen Sie **Extras > Kanbaninformationen öffnen** aus und löschen Sie die entsprechende Zeile aus der *Tabelle*. Stattdessen können Sie den Eintrag auch auf der Registerkarte klicken, den **EntityType** löschen und den Dialog dann schließen.

- Da wir die Abfolge der Aufträge definieren möchten, aktivieren wir das Kontrollkästchen **Sequenz** auf der Registerkarte **Erweitert**. Da wir möchten, daß diese Abfolge wiederholt abgearbeitet wird, aktivieren wir auch das Kon-

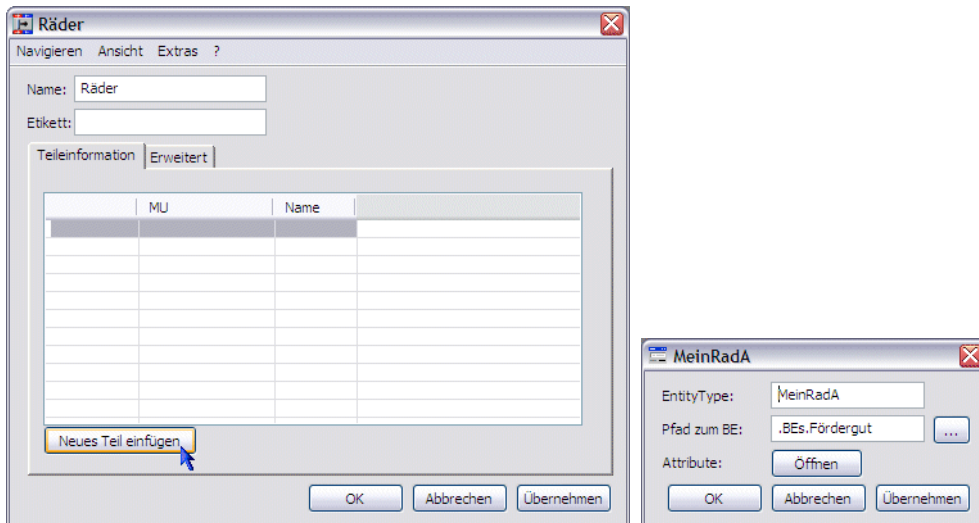
trollkästchen **Zyklisch**. Klicken Sie dann **Öffnen** und tippen Sie die Abfolge in die Tabelle ein. Wir haben *MeinAutoA*, *MeinAutoB* und nochmals *MeinAutoA* eingetragen.



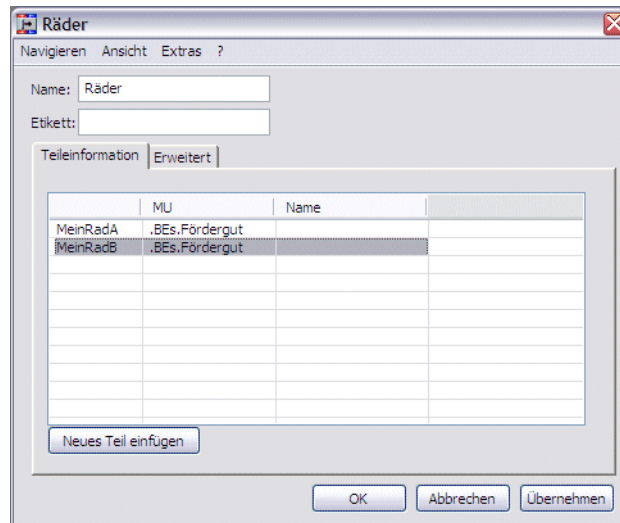
## Die Kanban-Quellen konfigurieren, welche die Teile produzieren

Um die *KanbanQuellen Räder* und *Autos* zu konfigurieren, welche die Teile produzieren, wenn die *KanbanEinzelstation* und der *KanbanPuffer* sie bestellen, doppelklicken Sie ihr Symbol .

- Klicken Sie **Neues Teil einfügen** auf der Registerkarte **Kanbaninformation** der *KanbanSource Räder*. Tippen Sie den Namen der Teile ein, die Sie bestellen möchten und welche BE-Klasse Sie verwenden möchten. Wir haben *MeinRadA* und die BE-Klasse *Fördergut* eingetragen.

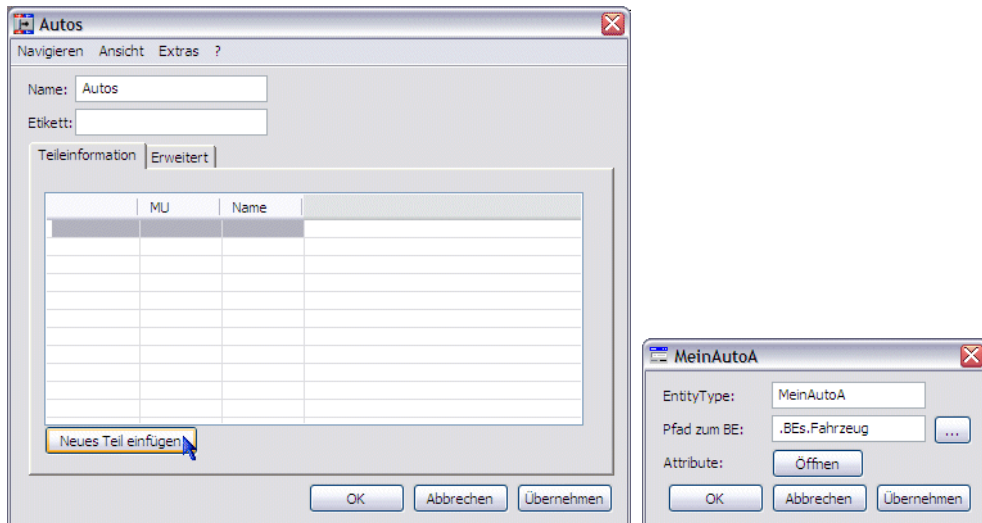


- Wiederholen Sie dies für das zweite Radmodell, `MeinRadB`.

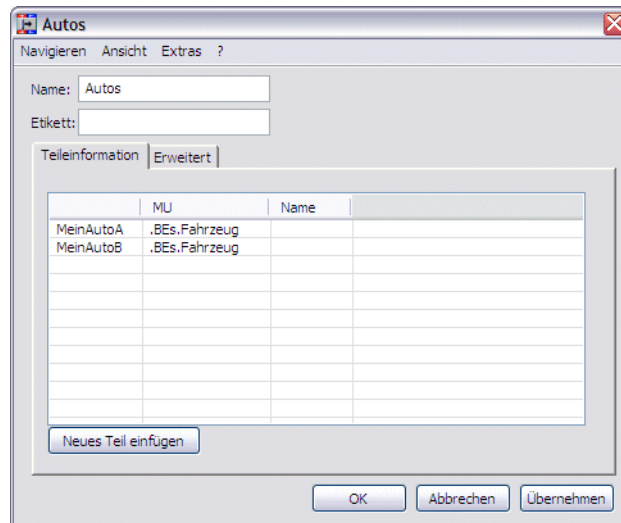


- Klicken Sie **Neues Teil einfügen** auf der Registerkarte **Kanbaninformation** der *KanbanQuelle Autos*. Tippen Sie den Namen der Teile ein, die Sie bestellen möchten und welche BE-Klasse Sie verwenden möchten. Wir haben `MeinAutoA` und die BE-Klasse `Fahrzeug` ausgewählt.






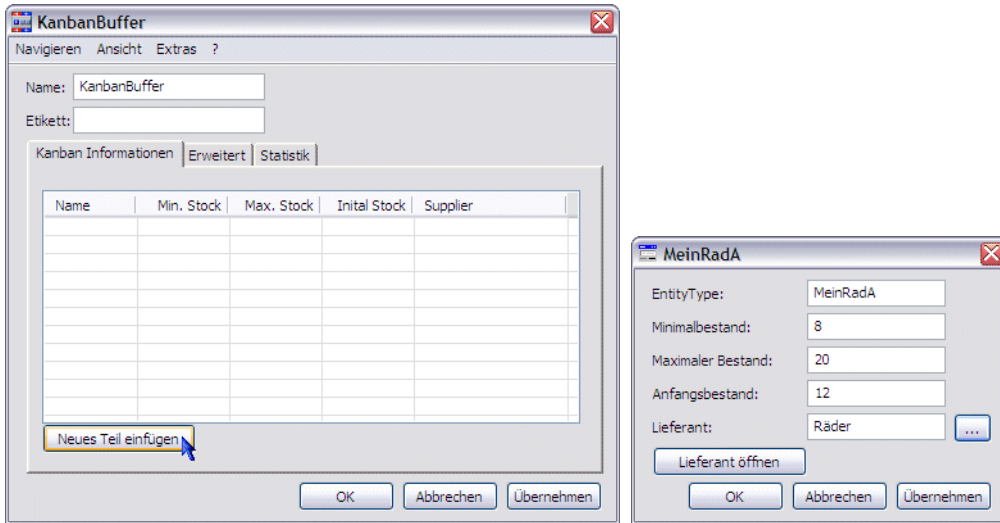
- Wiederholen Sie dies für das zweite Automodell, MeinAutoB.



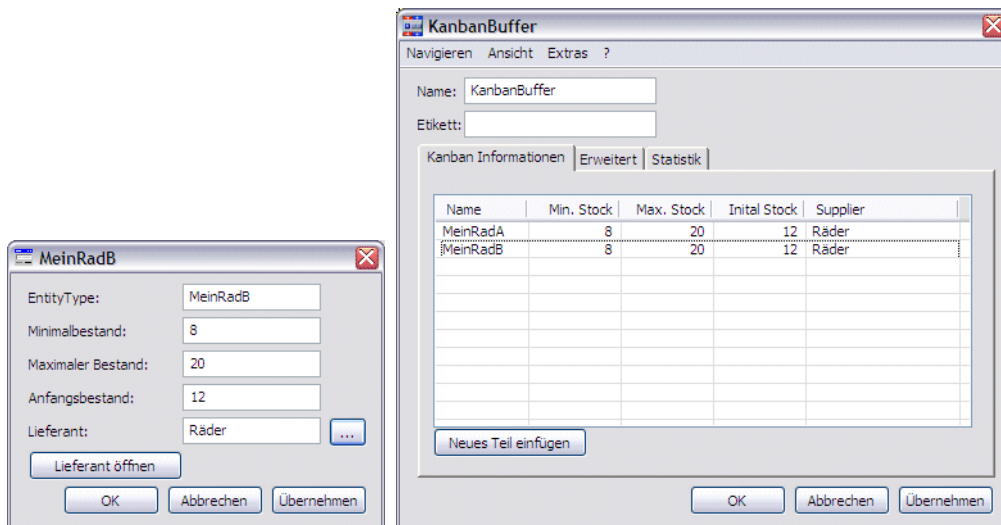
## Den Kanban-Puffer konfigurieren, der das Lagern und Bestellen der Teile verwaltet

Um den *KanbanPuffer* zu konfigurieren, der Teile zwischenlagert und Nachschub bestellt, wenn der Bestand dahinschwindet, doppelklicken Sie sein Symbol .

- Klicken Sie **Neues Teil einfügen** auf der Registerkarte **Kanbaninformation** des *KanbanPuffers*. Tippen Sie den Namen des Teils ein, Informationen über den Bestand, den Sie benötigen und die Station, welche die Teile produziert. Für *MeinRadA* haben wir die unten abgebildeten Informationen eingetippt.



- Wiederholen Sie dies für *MeinRadB*.

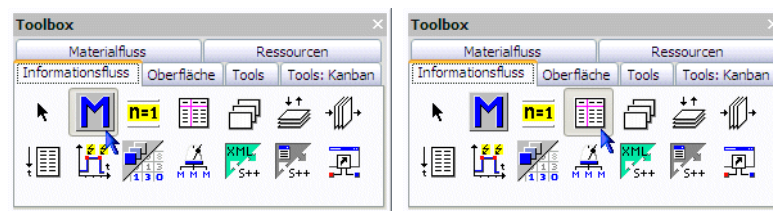


## Die Steuerung programmieren, die Teile vom Kanban-Puffer bestellt

Zusätzlich zu den Stationen, die wir oben eingesetzt haben, benötigen wir:

- Eine Steuerung, welche die zu montierenden Räder bestellt, wenn das Auto bereit ist zur *Montagestation* umzulagern. Wir tragen diese Steuerung als **Ausgangssteuerung** in die *Einzelstation Bearbeiten* der unteren Nebenlinie ein.
- Eine Stückliste, d. h. eine *Tabelle*, die aufschlüsselt, wie viele und welche Art Räder die beiden Automodelle benötigen.

Dafür verwenden wir in unserem Simulationsmodell eine *Methode* und eine *Tabelle*.



Damit der *KanbanPuffer* die Radtypen, *MeinRadA* oder *MeinRadB*, für die Automodelle, *MeinAutoA* oder *MeinAutoB*, bestellt, haben wir diese Anweisungen in die Methode *MeineAusgangssteuerung* eingetragen. Sie weisen den Puffer an den richtigen Radtyp gemäß der Abbildung anzufordern, die Sie im nächsten Schritt in die *Tabelle Stückliste* eintragen. Die Steuerung lagert das Teil danach auf den Nachfolger um.

**Hinweis:** Aktivieren Sie den Zeilen- und den Spaltenindex in der Tabelle.

```
is
  erforderlicherRadtyp : string;
do
  erforderlicherRadtyp := Stückliste[1,@.EntityType];
  KanbanBuffer.requestParts(erforderlicherRadtyp,4);
  @.umlagern;
end;
```

.Modelle.MeineKanbanLinie.Stückliste		
Datei Bearbeiten Format Navigieren Ansicht Extras ?		
MeinRadB		
	string 0	string 1
string	Automodell	Radtyp
1	MeinAutoA	MeinRadA
2	MeinAutoB	MeinRadB
3		

Tragen Sie die Methode als Ausgangssteuerung in die *Einzelstation Bearbeiten* ein.

.Modelle.MeineKanbanLinie.Bearbeiten

Navigieren Ansicht Extras ?

Name: Bearbeiten ☐ Gestört ☐ Eingang gesperrt ☐

Etikett:  ☐ Geplant ☐ Ausgang gesperrt ☐

Statistik Importer Störimporter Benutzerdefinierte Attribute

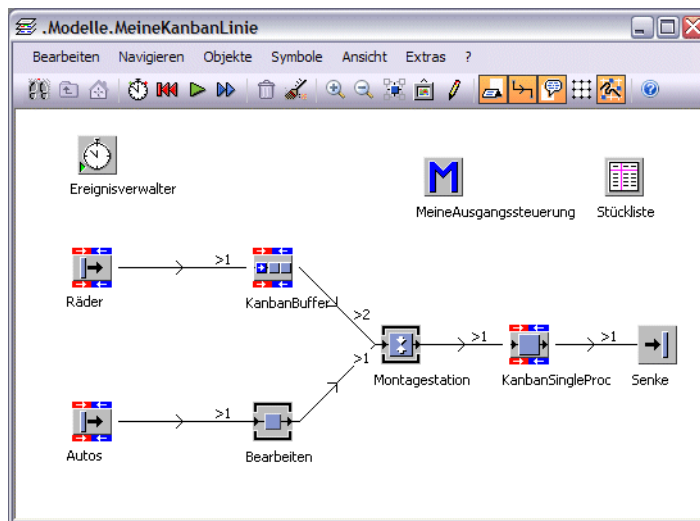
Zeiten Rüsten Störungen Steuerungen Ausgangsverhalten

Eingang:  ☐

Ausgang: MeineAusgangssteuerung ☒ Bug ☐ Heck ☐

Rüsten:  ☐

Setzen Sie dann einen *Ereignisverwalter* ein und starten Sie die Simulation.



## Materialflußobjekte und Netzwerke pausieren

Der *Schichtkalender* interagiert mit den Materialflußobjekten und den *Netzwerken*, die er kontrolliert, indem er deren **Pausiert/Geplant/Ungeplant**-Zustand ändert. Eines dieser Objekte ist:

- **Pausiert**, wenn es aufgrund einer Pause keine Teile bearbeitet. Es nimmt die Bearbeitung wieder auf, sobald Sie die Pause beenden, indem Sie entweder **Geplant** aus der Dropdownliste auswählen oder indem Sie dessen Attribut **Pause** auf `false` setzen.

**Hinweis:** Wenn eine Station gestört wird, und eine Pause auf die Störung fallen würde, wird die Gestörtzeit der Station trotzdem verbraucht, obwohl die Station pausiert ist. Die Statistik zählt die Zeiten, während der sich diese beiden Zustände überlappen, als **pausierte** Zeit. Das **Zurücksetzen** Ihres Modells löscht Störungen und Pausen des Objekts.

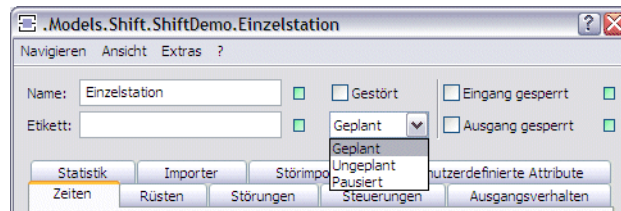
- **Ungeplant**, wenn es nicht eingeplant ist, während derjenigen Schichten zu arbeiten, die Sie im *Schichtkalender* definiert haben.
- **Geplant**, wenn es eingeplant ist, während der Schichten zu arbeiten, die Sie im *Schichtkalender* definiert haben. Die geplante Zeit ist die Bearbeitungszeit minus die Pausenzeit.

Wir unterscheiden:

- *Materialflußobjekte pausieren* und
- *Netzwerke pausieren*

### Materialflußobjekte pausieren

Der *Schichtkalender* interagiert mit den Materialflußobjekten, indem er deren **Pausiert**-Zustand gemäß der Schichten ändert, die Sie definiert haben. Während eines Simulationslaufes reflektiert der Dialog dieser Objekte dies, indem er den aktuellen Zustand in der Dropdownliste auswählt.



Wenn es pausiert ist, nimmt das Materialflußobjekt keine beweglichen Objekte entgegen. BEs können aus dem Objekt austreten, wenn Sie dies in einer *Methode* so programmieren. *Plant Simulation* hält das Rüsten und das Bearbeiten bis zum Ende der pausierten Zeit oder der ungeplanten Zeit an.

Der ungeplante Zustand entspricht dem pausierten Zustand. Der einzige Unterschied besteht darin, wie *Plant Simulation* die interne Statistik des Objekts führt. Wenn Sie Schichten definieren, die beispielsweise zwischen 6 Uhr morgens und 22 Uhr aktiv sind, dauert die geplante Zeit von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr nachts. Die ungeplante Zeit dauert von 22 Uhr bis 6 Uhr am nächsten Morgen.

Ressourcenstatistik	
Ressourcentyp:	Produktion
Arbeitsend:	44.27%
Wartend:	0.00%
Blockiert:	0.00%
Gestört:	0.00%
Pausiert:	6.31%
Ungeplant:	49.42%
Rüstend:	0.00%
Relative Belegung:	100.00%
Inhalt:	1
Minimaler Inhalt:	0
Maximaler Inhalt:	1
Eingänge:	63525
Ausgänge:	63524

Wenn das Objekt eingeplant ist zu arbeiten, nimmt es BEs auf und bearbeitet diese und lagert sie auf die nachfolgenden Objekte im Materialfluß um.

## Netzwerke pausieren

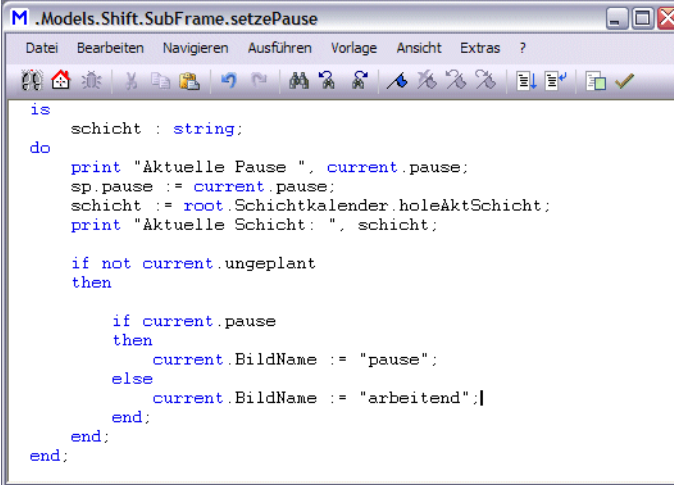
Im Gegensatz zu den Materialflußobjekten, die Sie auch manuell pausieren können, können Sie die Zustände pausiert und ungeplant des *Netzwerks* nur mit seinen Attributen *Pause* und *Ungeplant / Unplanned* ändern.

Des weiteren können Sie eine *Pausieren* und/oder eine *Ungeplante-Zeit*-Steuerung programmieren, die beide eine Methode aktivieren, wenn sich der Wert des Attributs ändert.

## Beispiel einer Pausieren-Steuerung

Sie können den pausierten Zustand des *Netzwerks* ändern, indem Sie dem Attribut *Pause* den Wert *true* oder *false* zuweisen. Mit dem anonymen Bezeichner *?* können Sie auf das Objekt von einer Steuerung aus zugreifen.

*Plant Simulation* führt die *Pausieren*-Steuerung aus, wann immer sich der *Pausiert*-Zustand des *Netzwerks* ändert. Wenn Sie den *Pausiert*-Zustand in einer Methode abfragen, zeigt diese den Zustand nach der Änderung an.



```

is
  schicht : string;
do
  print "Aktuelle Pause ", current.pause;
  sp.pause := current.pause;
  schicht := root.Schichtkalender.holeAktSchicht;
  print "Aktuelle Schicht: ", schicht;

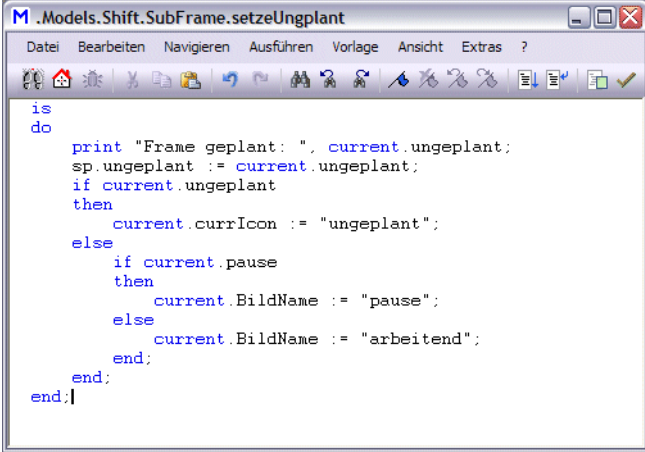
  if not current.ungeplant
  then
    if current.pause
    then
      current.BildName := "pause";
    else
      current.BildName := "arbeitend";
    end;
  end;
end;

```

## Beispiel einer Ungeplante-Zeit-Steuerung

*Plant Simulation* führt die *Ungeplante-Zeit-Steuerung* aus, wann immer sich der *Ungeplant*-Zustand des *Netzwerks* ändert, d. h., ob das *Netzwerk* eingeplant ist, während derjenigen Zeit zu arbeiten, die Sie eingetragen haben oder ob es nicht eingeplant ist.

Sie können den ungeplanten Zustand ändern, indem Sie dem Attribut *Ungeplant* / *Unplanned* den Wert *true* oder *false* zuweisen. Mit dem anonymen Bezeichner *?* können Sie auf das Objekt von einer Steuerung aus zugreifen.






```


is
do
  print "Frame geplant: ", current.ungeplant;
  sp.ungeplant := current.ungeplant;
  if current.ungeplant
  then
    current.currIcon := "ungeplant";
  else
    if current.pause
    then
      current.BildName := "pause";
    else
      current.BildName := "arbeitend";
    end;
  end;
end;

```

# Transportsysteme modellieren

Sie können Transportsysteme auf vielfältige Art und Weise in Ihren Simulationsmodellen einsetzen. Sie werden, in der Regel, sowohl einfache Förderbänder modellieren, die Teile zwischen zwei Stationen transportieren, als auch komplexe Elektrohängebahnen oder Gabelstapler, die Teile von einem Ort zum anderen transportieren oder Kräne und fahrerlose Transportsysteme.










Für diese Aufgabe können Sie die *Förderstrecke* , den *Weg*  und das Objekt *ZweispurigerWeg*  verwenden, die Sie im Ordner **Materialfluss** in der Klassenbibliothek finden.

- Die *Förderstrecke* ist ein aktives Materialflußobjekt mit eigenem Antriebssystem. Sie transportiert passive Teile, die kein eigenes Antriebssystem haben.
- Der *Weg* ist ein passives Materialflußobjekt ohne eigenes Antriebssystem. Er dient hauptsächlich als der Weg, auf dem das aktive Materialflußobjekt *Fahrzeug*  fährt, vorwärts oder aber rückwärts.

Wenn Sie Ihr Transportsystem modellieren, beachten Sie diese Eigenschaften der *Förderstrecke* und des *Wegs*:

- Beide sind längenbezogene Objekte, d. h. *Plant Simulation* verwendet deren eigene *Länge* und die *BE-Länge*, die Sie in deren Dialoge eintragen, um zu bestimmen, wie viele BEs sich darauf aufhalten können. Die punktbezogenen Materialflußobjekte, wie die *Einzelstation*, die *ParallelStation*, usw. verwenden keine Länge.
- Sie können *Steuerungen für längenbezogene Objekte definieren* und *Sensoren erstellen*.
- Teile lagern von einem punktbezogenen Objekt auf ein längenbezogenes Objekt als Ganzes um, d. h. sie befinden sich auf der *Förderstrecke* und auf dem *Weg* mit ihrer ganzen Länge, sobald deren Spitze auf diese Objekte umgelagert hat.
- Teile lagern von einem längenbezogenen Objekt auf ein anderes längenbezogenes Objekt mit der *Geschwindigkeit* um, die Sie in den Dialog des längenbezogenen Objekts eintragen. Dies ist wichtig, wenn Sie Eingangssteuerungen verwenden.
- Um ein einfaches Transportsystem zu modellieren, können Sie das aktive Objekt *Förderstrecke* verwenden.
- Um Querverschiebewagensysteme, fahrerlose Transportsysteme, Kräne, usw. zu modellieren, können Sie das passive Objekt *Weg* verwenden.

## Mit krummlinigen Objekten arbeiten

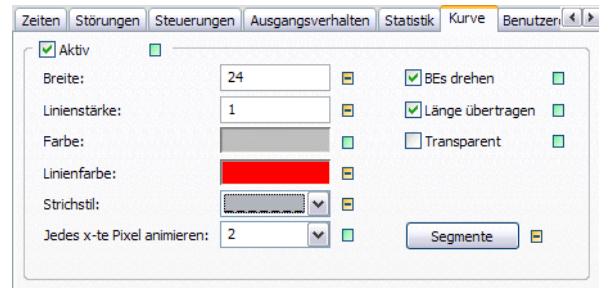
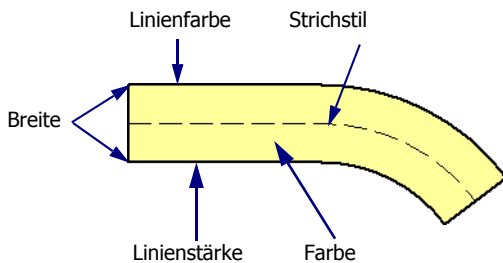
Indem Sie eine *Förderstrecke* , einen *Weg* , einen *zweispurigen Weg*  oder einen *Fußweg*  als Abfolge krummliniger und/oder gerader Segmente einsetzen, können Sie Fördersysteme und Wege in Ihrer Anlage realistisch modellieren. Die *beweglichen Objekte* *Fördergut* , *Förderhilfsmittel* , *Fahrzeug*  und *Werker*  bewegen sich darauf zu ihrem Ziel, entweder zu einem *Arbeitsplatz*  oder direkt zum Materialflußobjekt.

*Plant Simulation* verwendet die Länge der polygonalen und krummlinigen Objekte während der Simulation. Der *Skalierungsfaktor*, den Sie im *Netzwerk* auswählen, steuert, wie *Plant Simulation* die Länge berechnet. *Plant Simulation* animiert die beweglichen Objekte automatisch auf dem Polygon oder der Kurve und richtet diese daran aus.

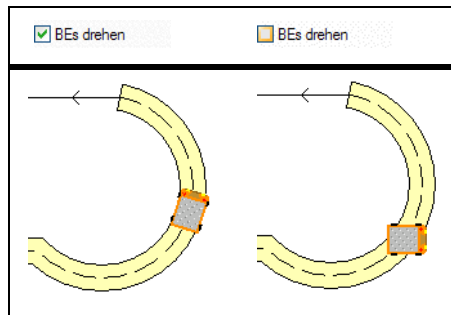


Im *3D-Viewer* entspricht der Kurven-Modus dem Pfadtyp > **ExtrusionPath**, vergleichen Sie **Kurvenzug**.

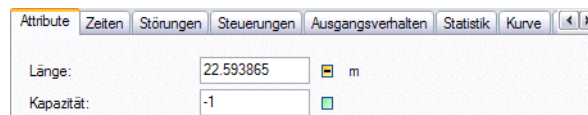
Die Abbildung zeigt die wichtigsten Elemente der Kurve, die Sie definieren können:



- Um die BEs in die Bewegungsrichtung des Materialflusses zu drehen, wenn diese in eine Kurve einfahren, aktivieren Sie **BEs drehen**.



- Um die Länge der Kurve im Layout im *Netzwerk* als die wirkliche Länge des *Wegs*, der *Förderstrecke* oder des *Fußwegs* zu verwenden, aktivieren Sie **Länge übertragen** ☒ **Länge übertragen**. Wenn der Dialog geöffnet ist, trägt *Plant Simulation* diese Länge in das Textfeld **Länge** des Objekts ein.



Um eine Klasse aus einem als Kurvenzug definierten *Weg*, *Fußweg* oder einer *Förderstrecke* zu erstellen, modellieren Sie diese Klasse im *Netzwerk* und ziehen Sie das Objekt dann aus dem *Netzwerk* in die *Klassenbibliothek*. Sie können diese Klasse dann in das aktive und in jedes andere Simulationsmodell einsetzen.

Sie können:

- Krummlinige und gerade Segmente einsetzen*
- Gerade und krummlinige Segmente mit einem 90° Winkel einfügen*


- *Gerade und krummlinige Segmente mit beliebigen Winkeln einfügen*
- *Die Form eines Segments ändern*
- *Einstellungen eines krummlinigen Objekts aus einem anderen Simulationsmodell importieren*
- *Ein krummliniges Objekt mit SimTalk-Befehlen erstellen*

## Krummlinige und gerade Segmente einsetzen

Um einen *Weg*, eine *Förderstrecke* oder einen *Fußweg* mit einer Abfolge bogenförmiger und gerader Segmente in das *Netzwerk* einzusetzen, das Ihr Simulationsmodell enthält:

- Zoomen Sie das *Netzwerk* auf eine Größe, damit dieses das Objekt, das Sie einsetzen möchten, vollständig anzeigen kann. Beachten Sie, daß der Skalierungsfaktor, den Sie setzen, auch für krummlinige Objekte gilt.
- Stellen Sie sicher, daß der **Kurven**-Modus in der Klasse des Objekts aktiviert ☒ **Aktivieren** ist, entweder in der *Klassenbibliothek* oder in der *Toolbox*. Im **Kurven**-Modus animiert *Plant Simulation* die BEs mit der Anzahl, die Sie in das Textfeld **Auf jedem xten Pixel animieren** eingetragen haben.

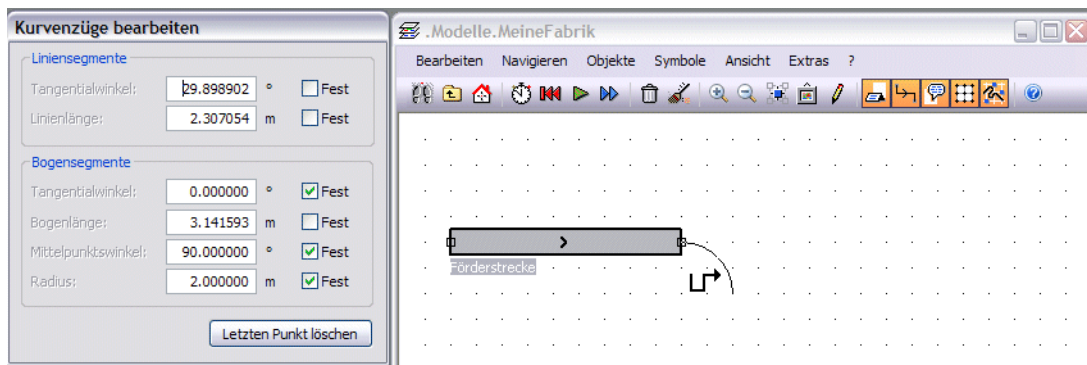
- Klicken Sie den *Weg*, die *Förderstrecke* oder den *Fußweg* in der *Toolbox* und ziehen Sie die Maus in das *Netzwerk*-Fenster und klicken Sie die Stelle, an der das Objekt anfangen soll. Dies öffnet den Dialog **Kurvenzüge bearbeiten**.

**Hinweis:** Wenn Sie ein längenbezogenes Objekt aus der Klassenbibliothek auf das *Netzwerk* ziehen, setzt *Plant Simulation* dieses Objekt als gerades Segment ein . Sie können dann Stützpunkte anhängen oder Punkte zwischen vorhandenen Stützpunkten einsetzen.

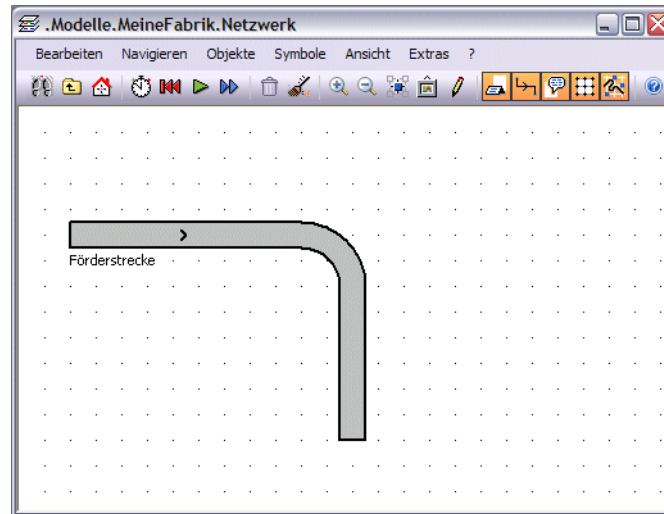
**Hinweis:** Im *3D-Viewer* entspricht der **Kurven**-Modus dem **Pfadtyp** > **ExtrusionPath**, vergleichen Sie **Kurvenzug**.

Um ein gerades Segment zu zeichnen, klicken Sie die Maustaste ein zweites Mal an der Stelle, an der das Segment enden soll.


Um ein gekrümmtes Segment zu zeichnen, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt, ziehen Sie die Maus nach unten, um eine nach unten zeigende Kurve zu zeichnen, und klicken Sie die linke Maustaste einmal, um die Kurve zu setzen.

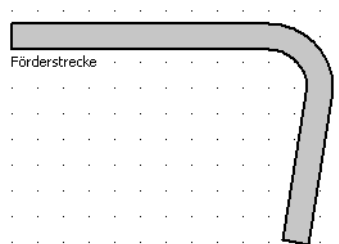


Um das nächste gerade Segment der *Förderstrecke* zu zeichnen, lassen Sie die **Strg**-Taste los, ziehen Sie die Maus bis zum Endpunkt der Förderstrecke, und klicken Sie die Maustaste einmal.



Klicken Sie die rechte Maustaste einmal, um den **Einfüge**-Modus zu beenden. Dies schließt auch den Dialog **Kurvenzüge bearbeiten**.

Wenn das Raster aktiviert  ist, platziert *Plant Simulation* die Punkte, aus denen die Förderstrecke besteht, auf Rasterpunkte, sofern dies möglich ist. Dabei haben feste Werte Vorrang. Wenn Sie beispielsweise einen Radius von 2,5 Metern eintragen, kommt der Endpunkt des Bogens nicht auf einen Rasterpunkt zu liegen. Dies führt zu einem nichttangentialen Übergang zwischen dem Ende des Bogens und dem Ende des nächsten geraden Segments, das ja wieder auf einem Rasterpunkt zu liegen kommt.



Um die krummlinige *Förderstrecke*, den *Weg*, den *ZweispurigenWeg* oder den *Fußweg* als Kurvenzug mit festen Werten einzusetzen, tippen Sie diese Werte in die Textfelder im Dialog ein und aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Fest** des entsprechenden Elements, damit *Plant Simulation* diese festen Werte verwendet.

- Für Liniensegmente können Sie die **Linienlänge** eintragen und den **Tangentialwinkel** bezogen auf das vorhergehende Segment.

**Kurvenzüge bearbeiten**

**Liniensegmente**

Tangentialwinkel:  \* ☐ Fest

Linienlänge:  m ☐ Fest

**Bogensegmente**

Tangentialwinkel:  \* ☒ Fest

Bogenlänge:  m ☐ Fest

Mittelpunktswinkel:  \* ☒ Fest

Radius:  m ☒ Fest

- Für krummlinige Segmente können Sie die **Bogenlänge** und den **Radius** in Weltkoordinaten eintragen, den **Tangentialwinkel** und den **Mittelpunktswinkel** bezogen auf das vorhergehende Segment.

**Kurvenzüge bearbeiten**

**Liniensegmente**

Tangentialwinkel:  \* ☐ Fest

Linienlänge:  m ☐ Fest

**Bogensegmente**

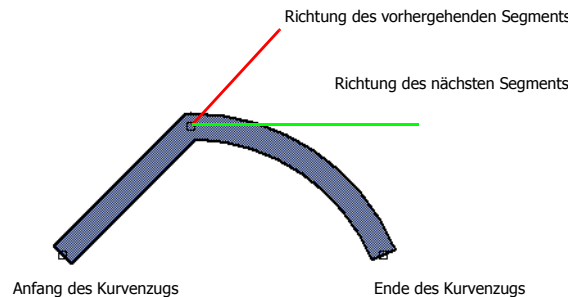
Tangentialwinkel:  \* ☒ Fest

Bogenlänge:  m ☐ Fest

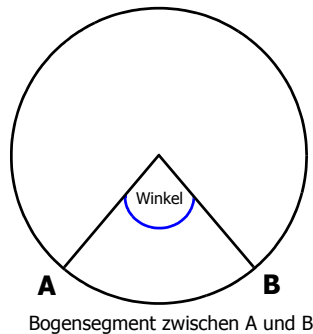
Mittelpunktswinkel:  \* ☒ Fest

Radius:  m ☒ Fest

Der **Tangentialwinkel** bezeichnet die Änderung der Tangentialrichtung. Tippen Sie eine positive Zahl für einen Winkel im Uhrzeigersinn ein. Tippen Sie eine negative Zahl für einen Winkel gegen den Uhrzeigersinn ein. In der Regel ist der Tangentialwinkel relativ zur vorherigen Richtung eines krummlinigen Segments. Für das erste Segment ist der Tangentialwinkel der Winkel zur positiven X-Richtung.




Der **Mittelpunktswinkel** ist der Winkel, den der Radius zwischen dem Anfangspunkt A und dem Endpunkt B des Bogensegments bildet.

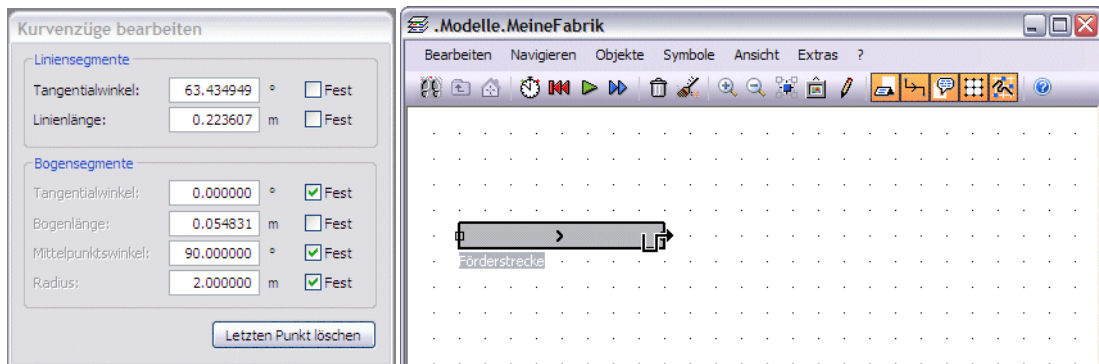


Hinweis: Wenn Sie einen Mittelpunktswinkel von  $360^\circ$  definieren, verbindet *Plant Simulation* den Endpunkt die Kurve automatisch mit ihrem Anfangspunkt.

## Gerade und krummlinige Segmente mit einem $90^\circ$ Winkel einfügen

Um *Förderstrecke*/ *Weg*/ *ZweispurigerWeg*/ *Fußweg* mit einem geraden Segment, einer  $90^\circ$  Kurve und einem weiteren geraden Segment einzufügen:

- Klicken Sie das Symbol  der *Förderstrecke* in der *Toolbox*.
- Ziehen Sie die Maus über das *Netzwerk*-Fenster an den Punkt, an dem das gerade Segment der *Förderstrecke* beginnen soll.
- Klicken Sie die linke Maustaste einmal, um den Anfangspunkt der *Förderstrecke* zu setzen.

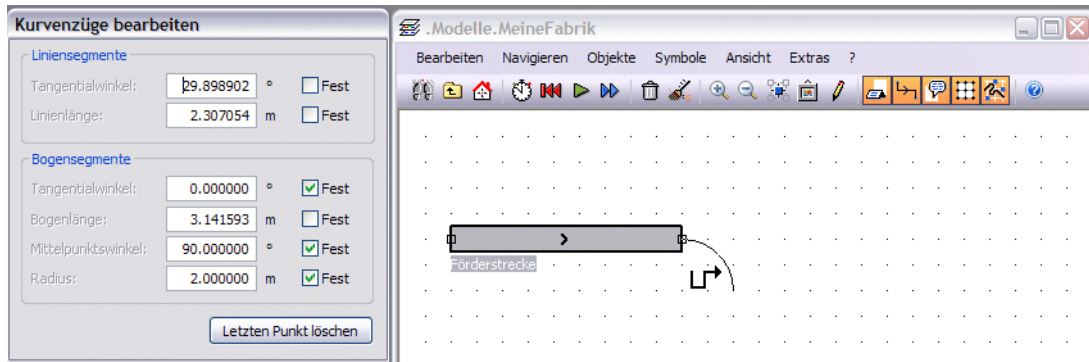


- *Plant Simulation* öffnet den Dialog **Kurvenzüge bearbeiten**. Hier haben wir Standardeinstellungen für eine Kurve mit einem  $90^\circ$  Winkel vordefiniert, d. h. einen festen Tangentialwinkel von  $0^\circ$ , einen festen Mittelpunktswinkel von  $90^\circ$  und einen festen Radius von 2 Metern.

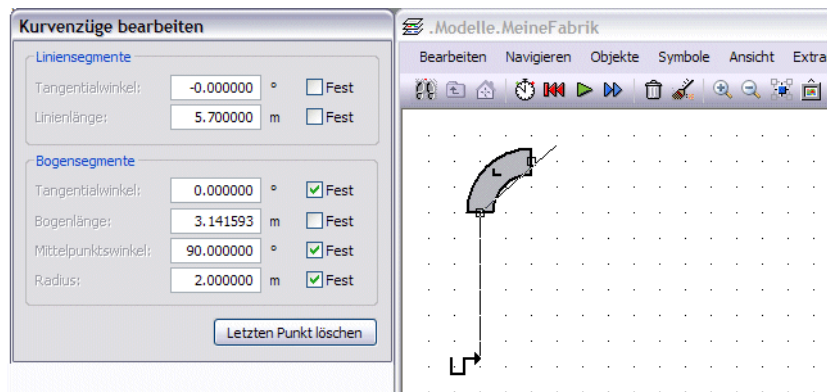
Sie können diese Werte entweder übernehmen oder Sie können einen anderen Radius eintragen, um den Bogen größer zu machen. Ziehen Sie dazu die Maus in den Dialog und tippen Sie einen anderen Wert in das Textfeld ein.

**Hinweis:** *Plant Simulation* speichert den letzten Satz Einstellungen im Dialog, damit Sie diese Werte wieder verwenden können, wenn Sie das nächste krummlinige Objekt einsetzen.

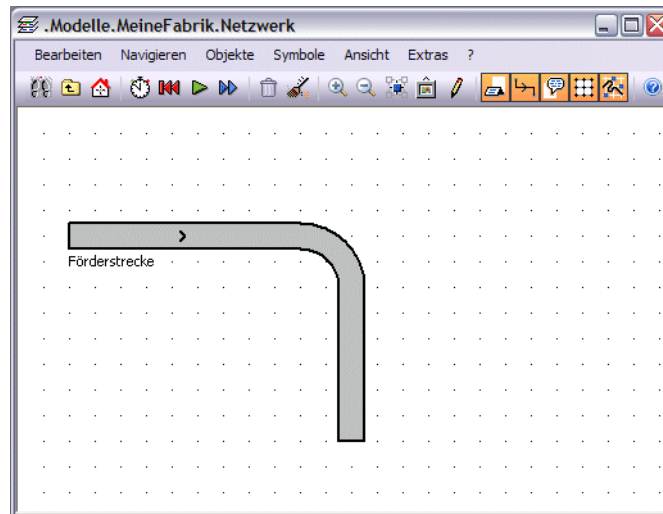
Um die Kurve zu zeichnen, ziehen Sie die Maus zurück ins *Netzwerk*-Fenster, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt, ziehen Sie die Maus nach unten, um eine nach unten zeigende Kurve zu zeichnen und klicken Sie die linke Maustaste einmal, um die Kurve zu setzen.




Um eine nach links zeigende Kurve zu zeichnen: Ziehen Sie die Maus zurück ins *Netzwerk*-Fenster und halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt. Stellen Sie sicher, daß **Fest** für den **Tangententialwinkel** der **Bogensegmente** aktiviert ist und tippen Sie 180 ein. Ziehen Sie die Maus dann nach unten, um eine nach unten zeigende Kurve einzusetzen zeichnen und klicken Sie die linke Maustaste einmal, um die Kurve zu setzen.

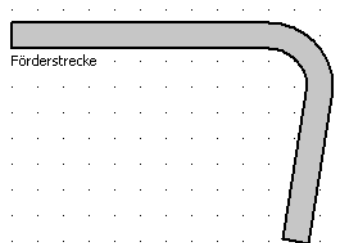


- Um das nächste gerade Segment der Förderstrecke zu zeichnen, lassen Sie die **Strg**-Taste los, ziehen Sie die Maus bis zum Endpunkt der Förderstrecke, und klicken Sie die Maustaste einmal.



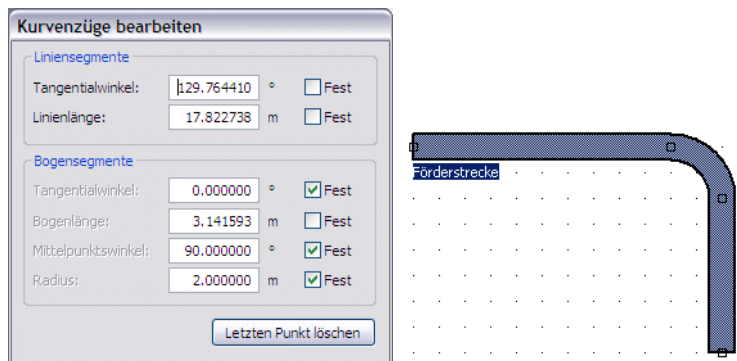
- Klicken Sie die rechte Maustaste einmal, um den **Einfüge**-Modus zu beenden. Dies schließt auch den Dialog **Kurvenzüge bearbeiten**.

Wenn das Raster aktiviert  ist, platziert *Plant Simulation* die Punkte, aus denen die Förderstrecke besteht, auf Rasterpunkte, sofern dies möglich ist. Dabei haben feste Werte Vorrang. Wenn Sie beispielsweise einen Radius von 2,5 Metern eintragen, kommt der Endpunkt des Bogens nicht auf einen Rasterpunkt zu liegen. Dies führt zu einem nichttangentialen Übergang zwischen dem Ende des Bogens und dem Ende des nächsten geraden Segments, das ja wieder auf einem Rasterpunkt zu liegen kommt.



Um einen tangentialen Übergang zu erzeugen, können Sie:

- Die Funktion **Am Raster ausrichten** deaktivieren, indem Sie die **Alt**-Taste gedrückt halten, während Sie die linke Maustaste klicken, um den Endpunkt des zweiten geraden Segments zu setzen.
- Einen Tangentialwinkel von  $0^\circ$  eintragen und diesen für dieses gerade Segment als **Fest** setzen. Deaktivieren Sie diese Einstellungen dann für die nachfolgenden geraden Segmente wieder.




Um ein krummliniges Segment ohne feste Werte zu zeichnen, müssen Sie die linke Maustaste drei Mal klicken. Um den Kurvenmodus zu aktivieren, müssen Sie die **Strg**-Taste gedrückt halten, wenn Sie die Maustaste zum ersten Mal klicken!

- Der erste Mausklick setzt den Tangentialwinkel.
- Der zweite Mausklick setzt den Radius.
- Der dritte Mausklick setzt die Bogenlänge oder den Mittelpunktswinkel.

## Gerade und krummlinige Segmente mit beliebigen Winkeln einfügen

Um ein **gerades Segment** des *Wegs*, der *Förderstrecke* oder des *Fußwegs* mit beliebigen Winkeln, also ohne feste Werte **einzu**fügen:

- Um den Anfangspunkt eines Segments zu setzen, klicken Sie die linke Maustaste einmal. *Plant Simulation* hängt das Symbol der *Kante* an das Vorderteil des Mauszeigers  im *Netzwerk* Fenster an. Die Textfelder zeigen nun die aktuellen Werte des Liniensegments an.
- Ziehen Sie die Maus in eine Richtung Ihrer Wahl und so weit, wie das Segment lang sein soll. Klicken Sie die linke Maustaste erneut, um den ersten Stützpunkt zu setzen. Nun zeichnet *Plant Simulation* das Segment mit den Einstellungen, die Sie ausgewählt haben.
- Fahren Sie damit so lange fort, bis das Objekt die Länge und die Form hat, die Sie möchten.
- Um den Endpunkt des Segments zu setzen, und damit den **Einfüge**-Modus zu beenden, klicken Sie die rechte Maustaste.

Um ein **krummliniges Segment** des *Wegs*, der *Förderstrecke* oder des *Fußwegs* ohne feste, d. h. fixierte Werte **zu** zeichnen:

- Um den Anfangspunkt eines krummlinigen Segments zu setzen, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt und klicken Sie die linke Maustaste einmal. Die Textfelder zeigen nun die aktuellen Werte des Kurvensegments an.
- Um den **Tangentenwinkel** zu setzen, ziehen Sie die Maus in eine Richtung Ihrer Wahl.




- Um den **Radius** zu setzen, ziehen Sie die Maus, bis die Kurve den Durchmesser hat, den Sie möchten, und klicken Sie die linke Maustaste.
- Um die **Bogenlänge** zu setzen, ziehen Sie die Maus weiter, bis die Kurve so lang ist, wie Sie möchten, und klicken Sie die linke Maustaste.
- Um den Endpunkt eines Segments zu setzen, klicken Sie die linke Maustaste.
- Um den letzten Stützpunkt, den Sie eingesetzt haben, aus der Kurve zu löschen, ziehen Sie den Mauszeiger aus dem *Netzwerk*-Fenster in den Dialog **Parameter der Kurve** bearbeiten und klicken Sie **Letzten Punkt löschen**.

Sie können selbstverständlich auch beide Methoden kombinieren, um Kurven und gerade Segmente in einer beliebigen Abfolge einzusetzen.

## Die Form eines Segments ändern

Sie können die Form eines Segments auf verschiedene Art und Weise ändern:

- Um die Form eines geraden Segments zu ändern, klicken Sie einen Stützpunkt mit der linken Maustaste und ziehen Sie diesen nach oben und nach unten oder nach links und nach rechts, bis die Form Ihren Anforderungen entspricht. Abhängig davon, wie weit Sie den Stützpunkt ziehen, verlängert *Plant Simulation* das Segment und staucht oder dehnt es.
- Um einen Stützpunkt des Kurvenzugs zu löschen, klicken Sie diesen Stützpunkt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Stützpunkt löschen** aus.
- Um einen Stützpunkt zwischen zwei vorhandenen Stützpunkten einzufügen, klicken Sie mit der rechten Maustaste zwischen diese Stützpunkte und wählen Sie **Stützpunkt einfügen** aus.
- Um Stützpunkte ans Ende des Kurvenzugs anzuhängen, klicken Sie den Kurvenzug mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Stützpunkt anhängen** aus. Mit Hilfe des Dialogs **Parameter des Kurvenzugs bearbeiten** können Sie weitere Stützpunkte hinzufügen.
- Um das ausgewählte Objekt an der Y-Achse zu spiegeln, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Vertikal spiegeln** aus.
- Um das ausgewählte Objekt an der X-Achse zu spiegeln, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Horizontal spiegeln** aus.
- Um den ganzen Kurvenzug der *Förderstrecke*, des *Wegs* oder des *Fußwegs* zu verschieben, klicken Sie den Kurvenzug einmal mit der linken Maustaste. Ziehen Sie die Maus dann nach oben oder nach unten oder nach links oder nach rechts. Sie können auch die Pfeiltasten verwenden, um das Objekt um jeweils ein Pixel zu verschieben. Halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie eine der Pfeiltasten, um das Objekt um jeweils eine Raster Einheit zu verschieben.
- Um den ganzen Kurvenzug der *Förderstrecke*, des *Wegs* oder des *Fußwegs* zu löschen, klicken Sie diesen einmal mit der linken Maustaste und drücken Sie **Entf**.

- Um einen vorhandenen Kurvenzug der *Förderstrecke*, des *Wegs* oder des *Fußwegs* zu verlängern, ohne einen neuen Stützpunkt hinzuzufügen, klicken Sie den Anfasser  mit der linken Maustaste und ziehen Sie die Maus an die neue Position.
- Um zwei oder mehr vorhandene Kurvenzüge der *Förderstrecke*, des *Wegs* oder des *Fußwegs* zu verbinden, setzen Sie *Kanten* dazwischen ein.

## Ein krummliniges Objekt mit SimTalk-Befehlen erstellen

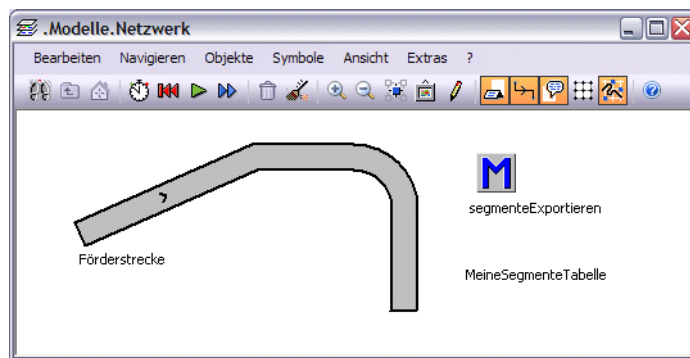
Sie können ein aus krummlinigen und geraden Segmenten bestehendes Objekt auch mit den SimTalk-Befehlen *erzeugeObjekt* / *createObject* und *SegmenteTabelle* / *SegmentsTable* erzeugen:

```
is
    obj,obj2 : object;
do
    obj :=
        .Materialfluss.Förderstrecke.erzeugeBaustein(.Modelle.Netzwerk,100,100);
    obj.SegmenteTabelle := EingabeTabelle;
    obj2 := .Materialfluss.Förderstrecke.erzeugeBaustein(.Modelle.Netzwerk,40,40);
    obj2.SegmenteTabelle := EingabeTabelle1;
end;
```

In unserem Beispiel bezeichnet *EingabeTabelle* eine Tabelle, welche die Daten für die Segmente der ersten zu erstellenden *Förderstrecke* enthält. *EingabeTabelle1* bezeichnet eine Tabelle, welche die Daten für die Segmente der zweiten zu erstellenden *Förderstrecke* enthält.

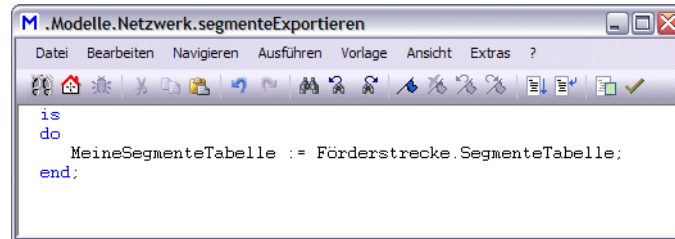
## Einstellungen eines krummlinigen Objekts aus einem anderen Simulationsmodell importieren

Um die Einstellungen eines krummlinigen Objekts von einem Simulationsmodell in ein anderes zu übertragen, müssen wir zuerst die Segmentetabelle mit einer *Methode* in eine *Tabelle* schreiben. Dann exportieren wir diese *Tabelle*, damit wir sie in das andere Modell importieren können. Deaktivieren Sie die Vererbung des Formats der Tabelle!

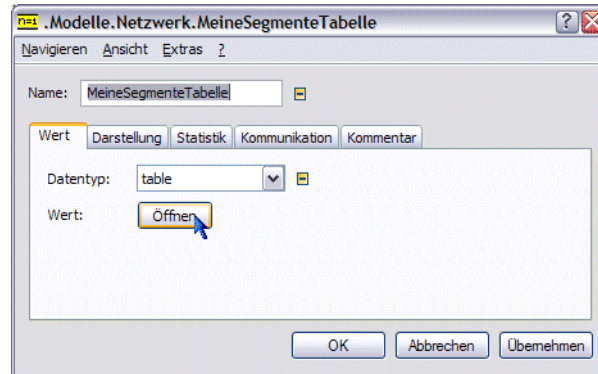


Um die Segmentetabelle zu exportieren:

- Programmieren Sie eine *Methode*, um die Koordinaten des krummlinigen Objekts mit Hilfe des Attributs *SegmenteTabelle* / *SegmentsTable* zu exportieren.



Wenn Sie die *Methode* ausführen, in unserem Beispiel *segmenteExportieren*, schreibt diese folgende Daten in die *Variable* *MeineSegmenteTabelle*.

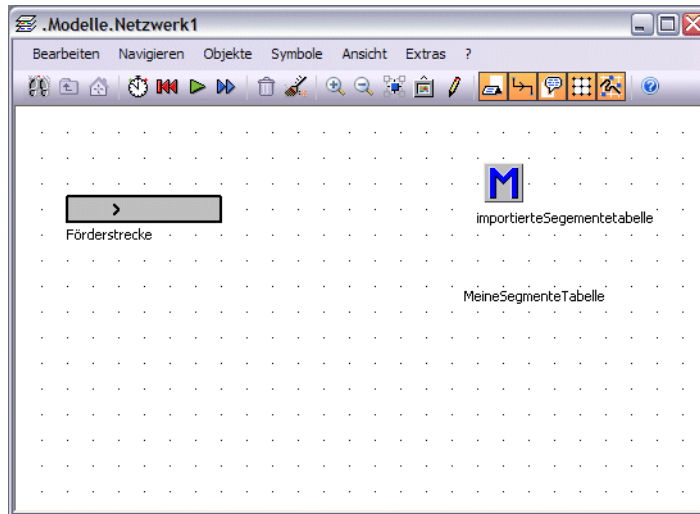


Klicken Sie **Öffnen**, um die Segmentetabelle zu öffnen.

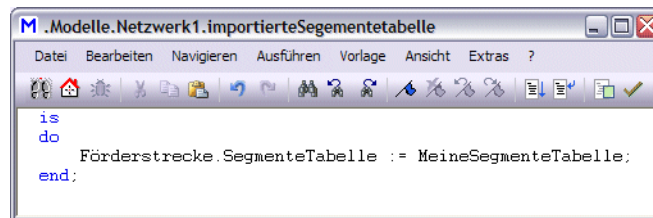
	integer 1	integer 2	integer 3	real 4	real 5	real 6	integer 7	integer 8	integer 9	real 10
string	Stützpunkt X	Stützpunkt Y	Stützpunkt Z	Winkel	Länge	Radius	Mittelpunkt X	Mittelpunkt Y	Mittelpunkt Z	Bogenwinkel
1	49	96	0	-23.81	148.65	77.00	262	76	0	90.00
2	185	36	0	23.81	77.00	76	0	0	0	0
3	262	36	0	0.00	62.83	40.00	262	76	0	90.00
4	302	76	0	0.72	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01
5	301	156	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

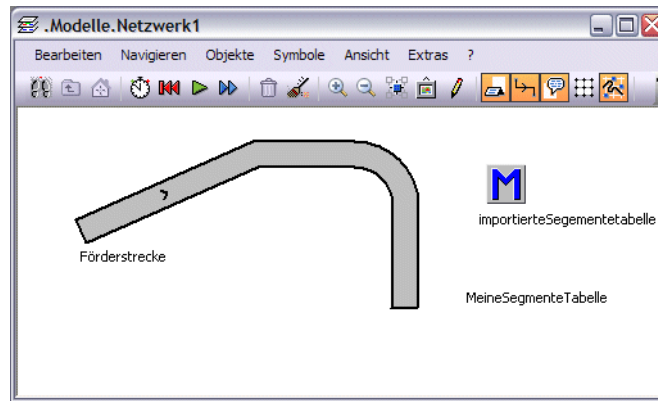
Um die Segmentetabelle in ein anderes Simulationsmodell zu importieren:

- Setzen Sie eine *Förderstecke* einer beliebigen Form in das andere Modell ein. Setzen Sie die *Variable*, die wir oben exportiert haben, in das neue Modell, *Netzwerk1* in unserem Beispiel, ein. Setzen Sie dann eine *Methode* in das *Netzwerk1* ein.



- Programmieren Sie die Methode, damit diese die Einstellungen der *Förderstecke*, die wir eingesetzt haben, durch die exportierten Einstellungen ersetzt.






## Tastenkombinationen verwenden, um einen Kurvenzug einzusetzen

Sobald Sie den **Kurven**-Modus aktiviert haben gelten diese Tastenkombinationen, auch, bevor Sie die linke Maustaste zum ersten Mal klicken.

<b>Für diese Aktion</b>	<b>drücken/klicken Sie</b>
Stützpunkt eines geraden Segments setzen	die linke Maustaste
Stützpunkt eines krummlinigen Segments setzen	Strg+linke Maustaste
Am Raster ausrichten deaktivieren	Alt+linke Maustaste
gerades Segment horizontal oder vertikal zu setzen und Am Raster ausrichten deaktivieren	Umschalt+linke Maustaste
Einfüge-Modus beenden	die rechte Maustaste
<i>Förderstrecke/Weg</i> als Kurvenzug mehrmals einsetzen	Strg+rechte Maustaste
Am Raster ausrichten für den letzten Punkt deaktivieren	Alt+rechte Maustaste
letztes gerades Segment horizontal oder vertikal setzen und Am Raster ausrichten zu deaktivieren	Umschalt+rechte Maustaste
Einfüge-Modus beenden und das längenbezogene Objekt als Kurvenzug löschen	Esc
Standardeinstellungen deaktivieren	Umschalt+Alt
Symbol des längenbezogenen Objekts oder des längenbezogenen Objekts als Kurvenzug einsetzen, entgegen der Standardwerte	Umschalt+erster Klick der linken Maustaste

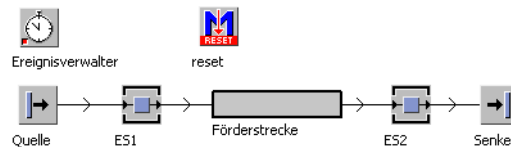
Für diese Aktion	drücken/klicken Sie
den Dialog Sensoren öffnen	Alt+Sensorlinie auf <i>Förderstrecke</i> , <i>ZweispurigerWeg</i> , <i>Weg</i> doppelklicken

## Ein Transportsystem mit aktiven Elementen modellieren

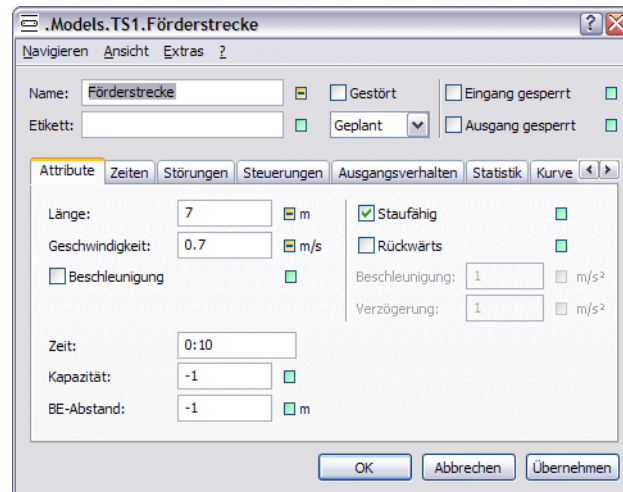
Wenn Sie Transportsysteme mit aktiven Objekten modellieren, wie zum Beispiel stationäre Förderbänder, Rollenbänder, usw. verwenden Sie hauptsächlich die *Förderstrecke* . Unten demonstrieren wir in zwei einfachen Beispielen, wie Sie die *Förderstrecke* einsetzen können.

### Ein einfaches Förderband zwischen zwei Stationen modellieren

In seiner einfachsten Form besteht ein Transportsystem aus einem Förderband, das Teile von einer Bearbeitungsstation zur nächsten transportiert. In unserem Beispiel haben wir eine *Förderstrecke* zwischen zwei *Einzelstationen*, *ES1* und *ES2* eingesetzt. Die BEs werden von der arbeitsstationsbezogenen Station *ES1* auf die längenbezogene *Förderstrecke* umgelagert, welche die BEs dann zur arbeitsstationsbezogenen Station *ES2* transportiert.



Die *Förderstrecke* bewegt das BE von der Station *ES1* mit der **Zielgeschwindigkeit**, die wir eintragen, zur Station *ES2*. *Plant Simulation* berechnet die Transport-Zeit aus der Zielgeschwindigkeit und der **Länge** der *Förderstrecke*. Beachten Sie, daß Geschwindigkeit, Länge und Transportzeit voneinander abhängen. Wenn Sie die Geschwindigkeit oder die Länge ändern, berechnet *Plant Simulation* die Transportzeit neu. Wenn Sie die Transportzeit ändern, ändern Sie damit auch die Geschwindigkeit.



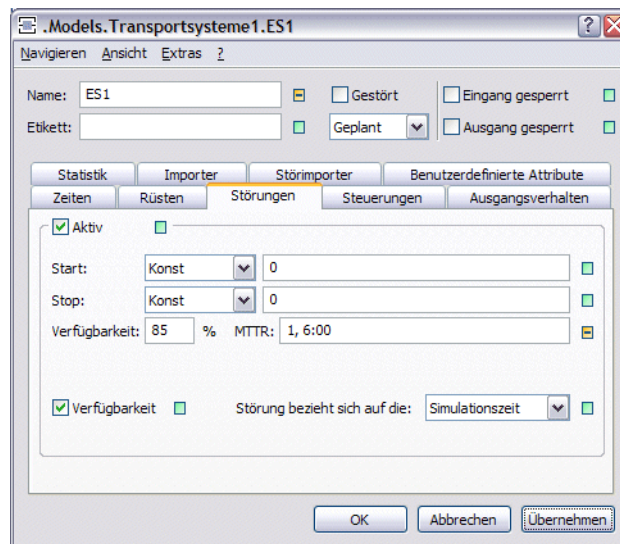
## Ein staufähiges/nicht staufähiges Transportsystem zwischen Stationen modellieren

Sie können die *Förderstrecke* auch verwenden, um ein staufähiges oder ein nicht staufähiges Transportsystem zwischen Stationen zu modellieren.

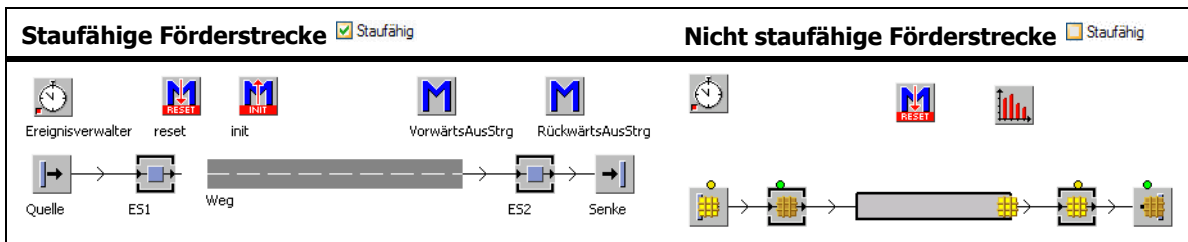
- Damit sich die BEs auf der *Förderstrecke* aufstauen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Staufähig**. Dann können BEs aufeinander auflaufen, wenn der Ausgang des *Förderbandes* blockiert ist.
- Damit die BEs den gleichen Abstand zueinander behalten, d. h. damit alle nachfolgenden BE anhalten, wenn das vorhergehende BE nicht austreten kann, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Staufähig**.

Da wir das Standardverhalten der *Förderstrecke* übernehmen möchten, ändern wir ihre **Kapazität** von -1 nicht. Diese steht für eine unbegrenzte Anzahl von BEs. Auf diese Weise ist die Kapazität durch ihre eigene Länge definiert und durch die Länge der Teile, die sie transportiert.

In unserem Beispiel haben wir eine **Verfügbarkeit** von 85% und eine **MTTR** von 360 Sekunden für die beiden *Einzelstationen*, *ES1* und *ES2* eingetragen.



Sie können eine staufähige *Förderstrecke* verwenden, um Stationen zu entkoppeln. Dann verhält sich die *Förderstrecke* wie ein Rollenband, auf dem die BEs auf die vorderen BEs aufschließen können, wenn der Ausgang des Bandes blockiert ist.



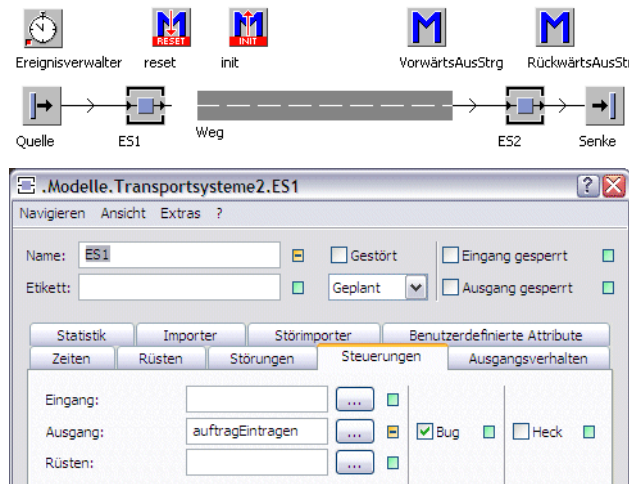
Wenn Sie die Stationen nicht entkoppeln, verhält sich die *Förderstrecke* wie ein Transportband, d. h. das Band hält an, wenn ein BE den Ausgang der *Förderstrecke* blockiert und fährt wieder an, sobald das BE am Ausgang auf den Nachfolger umgelagert hat.

## Ein Transportsystem mit passiven Objekten des Typs Weg modellieren

Wenn Sie Transportsysteme mit passiven Objekten modellieren, setzen Sie den *Weg*  $\overline{\pm}$  und das *Fahrzeug*  $\overline{\text{W}}$  ein. Da der *Weg* ein passives Objekt ist, können wir ihn nicht einfach mit zwei Stationen verbinden. Wir müssen vielmehr sicherstellen, daß ein *Fahrzeug* zur Verfügung steht. Außerdem müssen wir dieses *Fahrzeug* beladen und ent-

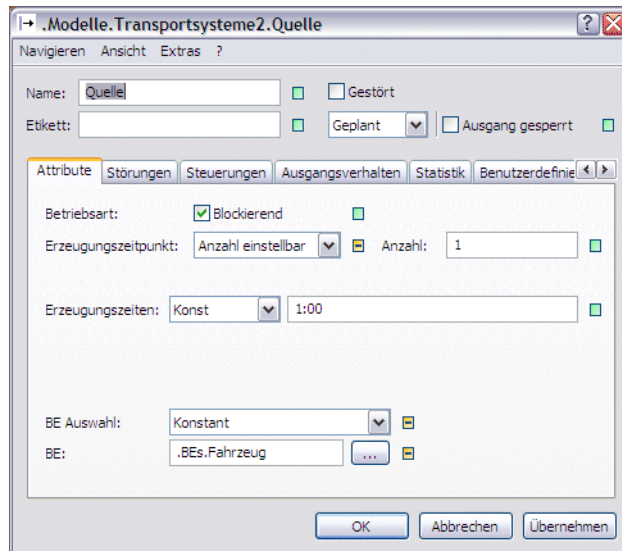


laden. Um zu verhindern, daß BEs automatisch von der vorangehenden Station auf den *Weg* umlagern, in unserem Beispiel von *ES1*, haben wir sie nicht mit einer *Kante* verbunden.



Um ein *Fahrzeug* zu erzeugen und einzusetzen, können Sie eine der folgenden Aktionen ausführen:

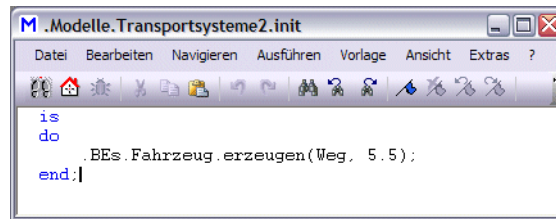
- Die *Quelle* verwenden: Wählen Sie **Attribute > Erzeugungszeitpunkt > Anzahl einstellbar** aus und tippen Sie eine **Anzahl** von 1 ein. Damit sie *Fahrzeuge* produziert, wählen Sie **BE > .BEs.Fahrzeug** aus.



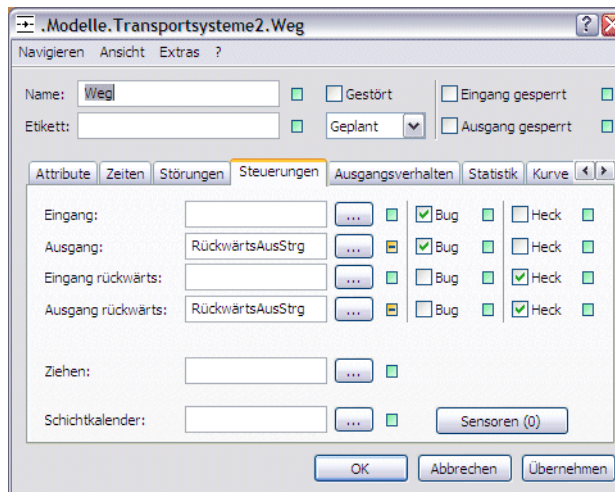
- Die SimTalk-Methode *erzeugen* verwenden und diesen Befehl in die *init*-Methode Ihres Simulationsmodells eintragen:

```
.BEs.Fahrzeug.erzeugen(Weg);
```

Dies setzt ein *Fahrzeug* am Ende des *Wegs* ein. Wenn Sie ein *Fahrzeug* an einer anderen Stelle auf dem *Weg* einsetzen möchten, tippen Sie eine Position in die Methode ein. Dies Beispiel erzeugt ein *Fahrzeug* an der Position 5,5 Meter des *Wegs*.



Da das *Fahrzeug* Teile von Station zu Station transportieren soll, *ES1* und *ES2* in unserem Beispiel, müssen wir diese Teile an der Station *ES1* auf das *Fahrzeug* laden und es an der Station *ES2* wieder davon abladen. Dafür programmieren wir eine Steuerung in einer Methode und tragen deren Namen in das entsprechende Textfeld auf der Registerkarte **Steuerungen** ein.



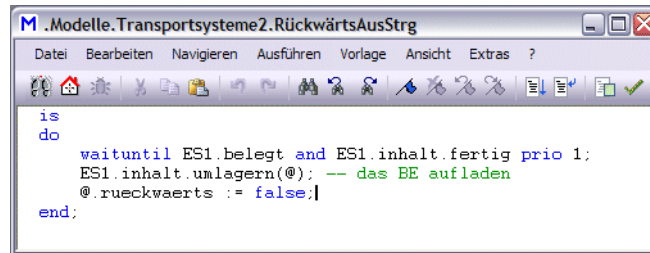
Wenn Sie keine Steuerung eintragen, bewegt sich das *Fahrzeug* nur bis zum Ende des *Wegs* und hält dort an. Damit das *Fahrzeug* an den Anfang des *Wegs* zurückfährt, wenn es die Teile abgeladen hat, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Bug** und tippen Sie diese Anweisungen in die **Ausgangs**-Steuerung ein, *RückwärtsAusStrg* in unserem Beispiel:

```
if @.leer then
    @.rueckwaerts := true;
end;
```

Sobald das *Fahrzeug* rückwärts an den Anfang des *Wegs* gefahren ist, aktiviert *Plant Simulation* die heckgesteuerte Ausgangssteuerung, wenn Sie das Kontrollkästchen **Heck** aktivieren und den Namen der Methode in das Textfeld **Ausgang-rückwärts** eintragen. Diese Steuerung muß diese Aufgaben erfüllen:

- Warten, bis ein BE bereit ist aus der Station, *ES1* in unserem Beispiel, auszutreten.
- Die BEs auf das *Fahrzeug* aufladen.
- Das *Fahrzeug* ans Ende des *Wegs* fahren lassen.

In unser Beispiel haben wir diese Anweisungen eingetragen.



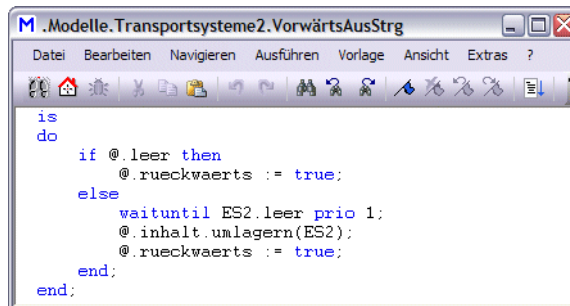
Zeile 3 teilt *Plant Simulation* mit zu warten, bis sich ein BE auf der Station *ES1* aufhält und ganz bearbeitet ist. Zeile 4 lädt das BE auf das *Fahrzeug* auf. Beachten Sie, daß wir den anonymen Bezeichner *@* verwenden, um das *Fahrzeug* anzusprechen. Zeile 5 veranlaßt das *Fahrzeug* wieder vorwärts zum Ende des *Wegs* zu fahren.

Wenn das *Fahrzeug* das Ende des *Wegs* erreicht hat, müssen Sie diese Aufgaben lösen:

- Warten bis die Station, *ES1* in unserem Beispiel, leer ist.
- Das *Fahrzeug* entladen.
- Das *Fahrzeug* an den Anfang des *Wegs* fahren lassen.

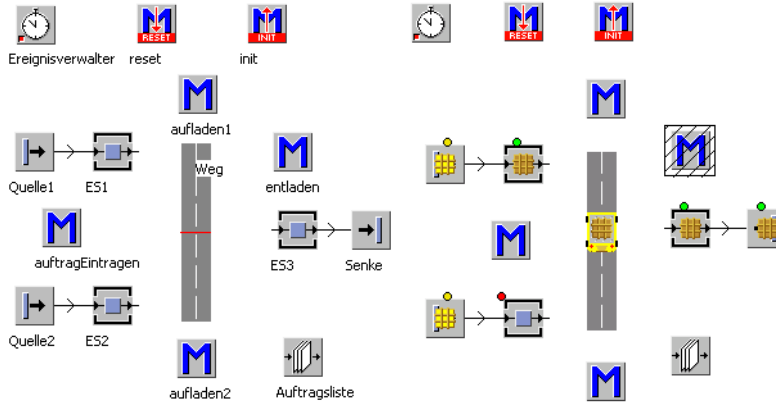
Da das *Fahrzeug* anfangs ans Ende des *Wegs* fährt und dann die folgende Ausgangssteuerung aktiviert, während es entladen wird, fragen wir ab, ob es beladen oder leer ist.

In unser Beispiel haben wir diese Anweisungen eingetragen.



## Einen Querverschiebewagen modellieren

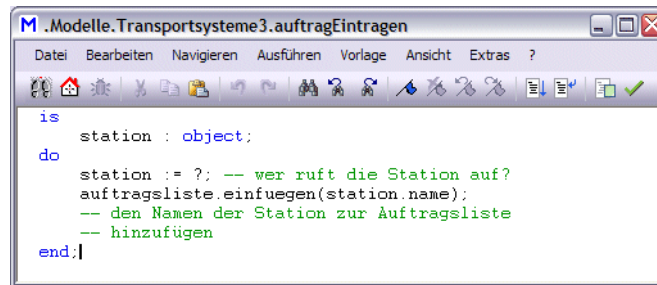
Sie können den *Weg* und das *Fahrzeug* auch verwenden, um einen Querverschiebewagen zu modellieren. In unserem Beispiel kommen Teile an zwei Produktionslinien an, *ES1* und *ES2* in unserem Beispiel. Ein Querverschiebewagen transportiert diese Teile an die gemeinsame Produktionslinie *ES3*.



Die Produktionslinien haben unterschiedliche Verfügbarkeiten und unterschiedliche Bearbeitungszeiten. Deswegen ist es nicht bekannt, in welcher Reihenfolge Teile an den Produktionslinien ankommen. Aus diesem Grund verwenden wir eine Auftragsliste, in die das Teil einen Transportauftrag einträgt, sobald die Produktionslinien es fertig bearbeitet haben. Dafür tragen wir eine Ausgangssteuerung ein.



Unser Beispiel haben wir so programmiert, daß das Teil den Namen der Station einträgt, an der es das *Fahrzeug* abholen soll. Beachten Sie, daß beide Stationen *ES1* und *ES2*, die Methode *auftragEintragen* verwenden. Wir verwenden den anonymen Bezeichner *?*, um die aufrufende Station zu identifizieren.



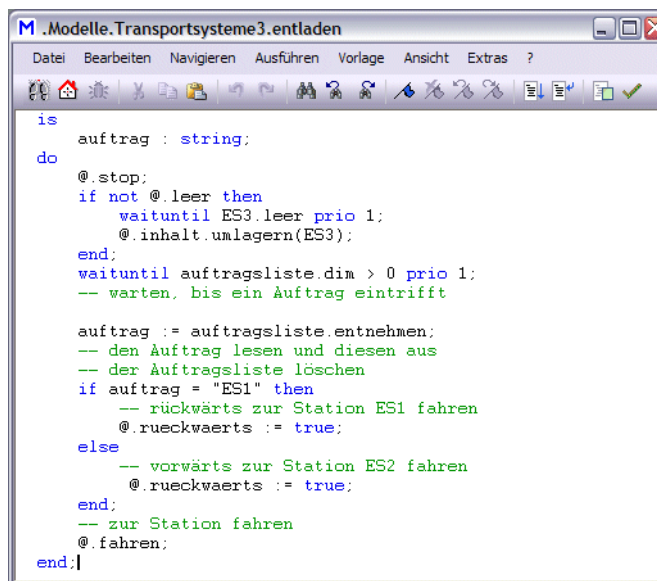
```

is
    station : object;
do
    station := ?; -- wer ruft die Station auf?
    auftragsliste.einfuegen(station.name);
    -- den Namen der Station zur Auftragsliste
    -- hinzufügen
end;|

```

Wir haben die *init*-Methode so programmiert, daß diese ein *Fahrzeug* an der Position 1,5 Meter auf dem *Weg* erzeugt. Beachten Sie, daß sich das *Fahrzeug* sofort in Bewegung setzt. Wir haben auch einen Sensor in der Mitte des *Wegs* definiert, der die Methode *entladen* aktiviert. Die Anweisung *@.stop* veranlaßt das *Fahrzeug* anzuhalten. Wenn das *Fahrzeug* Teile transportiert, lädt es diese ab, vorausgesetzt *ES3* ist leer und kann diese aufnehmen. Dann wartet das *Fahrzeug*, bis ein neuer Auftrag in die Auftragsliste eingetragen wird. Da wir den Auftrag aus der Auftragsliste entfernen möchten, verwenden wir die Methode *entnehmen*. Um den Auftrag nicht aus der Auftragsliste zu löschen, können Sie beispielsweise die Methode *lesen* verwenden. Abhängig vom Auftrag fährt das *Fahrzeug* dann in die entsprechende Richtung.

**Hinweis:** Stellen Sie sicher, daß Sie den richtigen Namen der Station eintragen. Beachten Sie dabei auch die Groß-/Kleinschreibung.



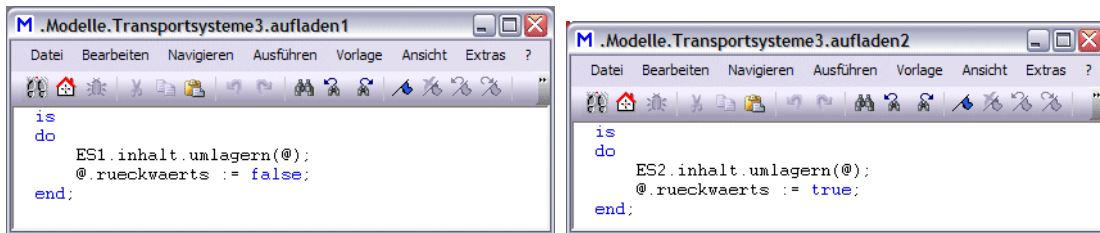
```

is
    auftrag : string;
do
    @.stop;
    if not @.leer then
        waituntil ES3.leer prio 1;
        @.inhalt.umlagern(ES3);
    end;
    waituntil auftragsliste.dim > 0 prio 1;
    -- warten, bis ein Auftrag eintrifft

    auftrag := auftragsliste.entnehmen;
    -- den Auftrag lesen und diesen aus
    -- der Auftragsliste löschen
    if auftrag = "ES1" then
        -- rückwärts zur Station ES1 fahren
        @.rueckwaerts := true;
    else
        -- vorwärts zur Station ES2 fahren
        @.rueckwaerts := true;
    end;
    -- zur Station fahren
    @.fahren;
end;|


```

Sobald das *Fahrzeug* am Anfang oder am Ende des *Wegs* angekommen ist, wird das Teil von *ES1* oder von *ES2* auf das *Fahrzeug* geladen, das dann zurück zur Mitte des *Wegs* fährt.



Auf diese Weise können Sie auch einen Fahrstuhl oder einen Verteilerwagen realisieren, der Teile gemäß ihrer Attribute auf die unterschiedlichen Produktionslinien verteilt. Die einzige Einschränkung ist, daß ein zentraler *Weg* vorhanden sein muß. Dies erlaubt Modellieraufgaben zu lösen, die auf dieser gemeinsamen Bewegung aufbauen, was in der Regel auf schienengebundene Systeme zutrifft.

## Einen Portalkran modellieren

Wenn Ihr Simulationsmodell einen Portalkran, einen Hallenkran oder einen Brückenkran erfordert, können Sie das Anwenderobjekt **Portalkran**  verwenden. Damit können Sie vier grundlegende Szenarien modellieren:

- *Teile automatisch einlagern und auslagern*
- *Teile automatisch einlagern und auf Anforderung auslagern*
- *Teile auf Anforderung einlagern und Teile automatisch auslagern*
- *Teile auf Anforderung einlagern und Teile auf Anforderung auslagern*


Diese Anwendungsbeispiele zeigen, wozu Sie den *Portalkran* noch einsetzen können:

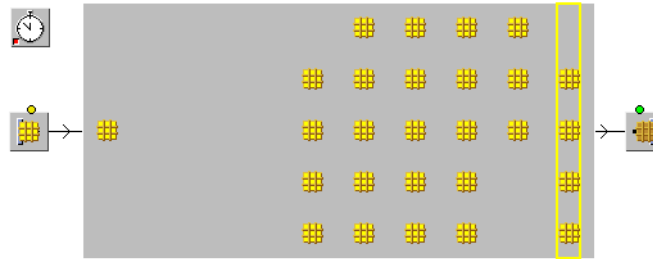
- *Teile zwischenlagern, den Auftrag zusammenstellen und alle Teile auslagern*
- *Einen Zug mit dem Kran beladen*
- *Maschinen mit einem Hallenkran beschicken*

## Teile automatisch einlagern und auslagern

**Hinweis:** Der *Portalkran* ist kein Bestandteil der *Plant Simulation* Standard License.

Um einen Portalkran zu modellieren, der Teile automatisch einlagert und auslagert, gehen Sie so vor:

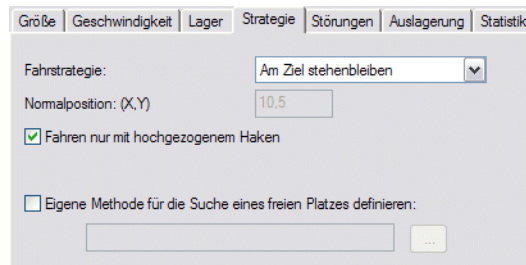
- Setzen Sie einen **Portalkran**  in Ihr Simulationsmodell ein. Verbinden Sie ihn mit seinem Vorgänger und seinem Nachfolger.



- Doppelklicken Sie den *Portalkran*, um sein Dialogfenster zu öffnen. Definieren Sie seine Eigenschaften, wie seine Größe, die Anzahl der Lagerplätze, usw.

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nach dieser Zeit auslagern** auf der Registerkarte **Auslagerung**. Tippen Sie dann die **Zeit** ein, nach der das Teil aus dem Kranlager ausgelagert werden soll. Beachten Sie, daß dieses Kontrollkästchen das automatische Einlagern aktiviert! Wenn Sie es aktivieren, haben die Auslagerungsaufträge die höchste Priorität (100).

- Stellen Sie sicher, daß das Kontrollkästchen **Eigene Methode für die Suche eines freien Platzes definieren** nicht aktiviert ist. Wenn es deaktiviert ist, sucht der interne Mechanismus des Krans automatisch nach einem verfügbaren Lagerplatz, beginnend an der größten Koordinate auf der X-Achse und der Y-Achse auf der untersten Ebene des Lagerbereichs, und lagert das Teil dort ein. Der Kran fährt dann fort die freien Lagerplätze auf die kleineren Koordinaten auf der Y-Achse zu füllen. Dann geht er zur zweitgrößten Koordinate auf der X-Achse und der Y-Achse und füllt die freien Lagerplätze, und so fort. Wenn die unterste Ebene des Lagerbereichs voll ist, beginnt der Kran die zweite Ebene zu füllen, d. h. die Z-Dimension (die **Stapelhöhe**) beginnend an der größten Koordinate der Y-Achse und der X-Achse, und so fort.



- Setzen Sie einen *Ereignisverwalter* in das *Netzwerk* ein, starten Sie die Simulation und beobachten Sie, wie der Kran ohne Ihr Zutun Teile einlagert und Teile auslagert.
- Klicken Sie die Registerkarte **Statistik** und überprüfen Sie, wie viele Teile der Portalkran eingelagert hat und wie viele er ausgelagert hat.

Größe	Geschwindigkeit	Lager	Strategie	Störungen	Auslagerung	Statistik
Anzahl der Einlagerungsaufträge: 614						
Anzahl der Auslagerungsaufträge: 611						
Anzahl der Umlagerungsaufträge: 0						

## Teile automatisch einlagern und auf Anforderung auslagern

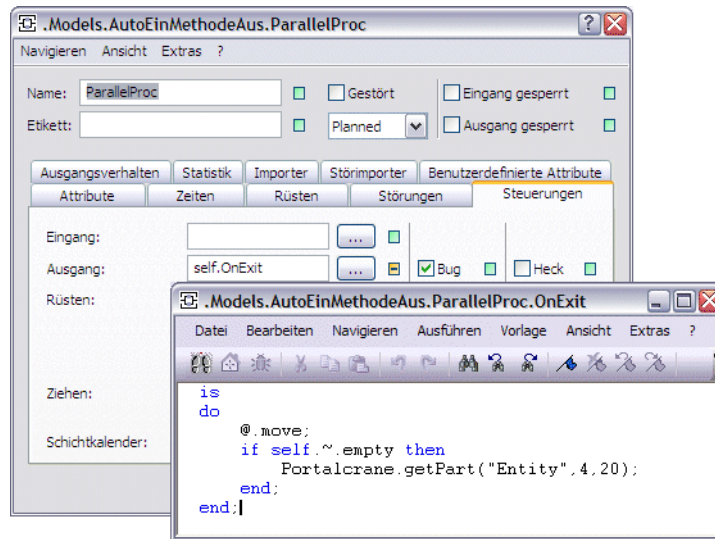
Um einen Portalkran zu modellieren, der Teile automatisch einlagert und Teile auf Anforderung auslagert, gehen Sie so vor:

- Setzen Sie einen **Portalkran**  in Ihr Simulationsmodell ein. Verbinden Sie ihn mit seinem Vorgänger.



- Doppelklicken Sie den *Portalkran*, um sein Dialogfenster zu öffnen. Definieren Sie seine Eigenschaften, wie seine Größe, die Anzahl der Lagerplätze, usw.
- Der Nachfolger muß auszulagernde Teile vom Kran anfordern. Dafür verwenden wir die Methode *getPart*. In unserem Beispiel lagert der Kran 4 Teile des Typs *Fördergut* mit der Priorität 20 aus dem Kranlager aus.



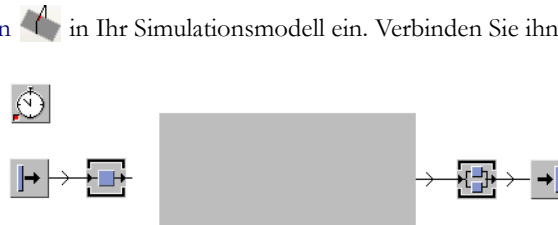


- Setzen Sie einen *Ereignisverwalter* in das *Netzwerk* ein, starten Sie die Simulation und beobachten Sie, wie der Kran Teile einlagert und Teile auslagert.
- Klicken Sie die Registerkarte **Statistik** und überprüfen Sie, wie viele Teile der Portalkran eingelagert hat und wie viele er ausgelagert hat.

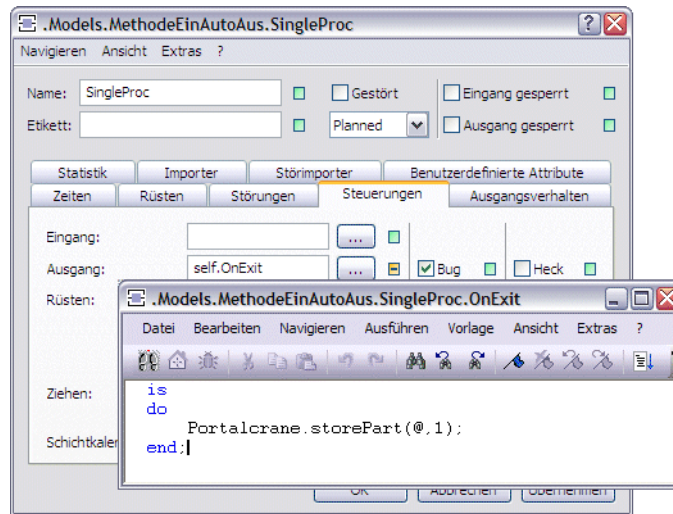
## Teile auf Anforderung einlagern und Teile automatisch auslagern

Um einen Portalkran zu modellieren, der Teile auf Anforderung einlagert und Teile automatisch auslagert, gehen Sie so vor:

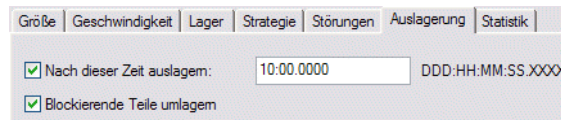
- Setzen Sie einen **Portalkran** in Ihr Simulationsmodell ein. Verbinden Sie ihn mit seinem Nachfolger.



- Doppelklicken Sie den *Portalkran*, um sein Dialogfenster zu öffnen. Definieren Sie seine Eigenschaften, wie seine Größe, die Anzahl der Lagerplätze, usw.
- Der Vorgänger muß einzulagernde Teile vom Kran anfordern. Dafür verwenden wir die Methode *storePart*. Die unten abgebildete Anweisung lagert das Teil (@) auf den Eingangsplatz des Krans um. Der Eingangsplatz des Krans trägt dann einen Auftrag das Teil umzulagern in seine Auftragsliste ein. Er erfüllt den Auftrag mit der Priorität, die Sie eintragen, in unserem Fall mit der Priorität 1.



- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nach dieser Zeit auslagern** auf der Registerkarte **Auslagerung**. Tippen Sie dann die **Zeit** ein, nach der das Teil aus dem Kranlager ausgelagert werden soll. Beachten Sie, daß dieses Kontrollkästchen das automatische Einlagern aktiviert! Wenn Sie es auswählen haben die Auslagerungsaufträge die höchste Priorität (100).



- Setzen Sie einen *Ereignisverwalter* in das *Netzwerk* ein, starten Sie die Simulation und beobachten Sie, wie der Kran Teile einlagert und Teile auslagert.
- Klicken Sie die Registerkarte **Statistik** und überprüfen Sie, wie viele Teile der Portalkran eingelagert hat und wie viele er ausgelagert hat.

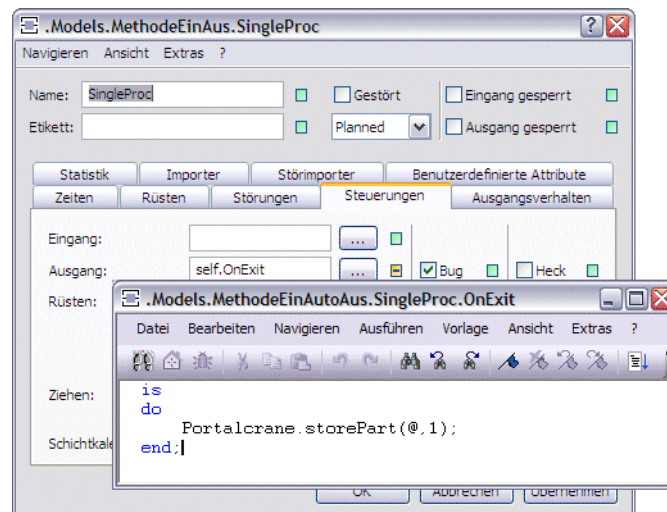
## Teile auf Anforderung einlagern und Teile auf Anforderung auslagern

Um einen Portalkran zu modellieren, der Teile auf Anforderung einlagert und Teile auf Anforderung auslagert, gehen Sie so vor:

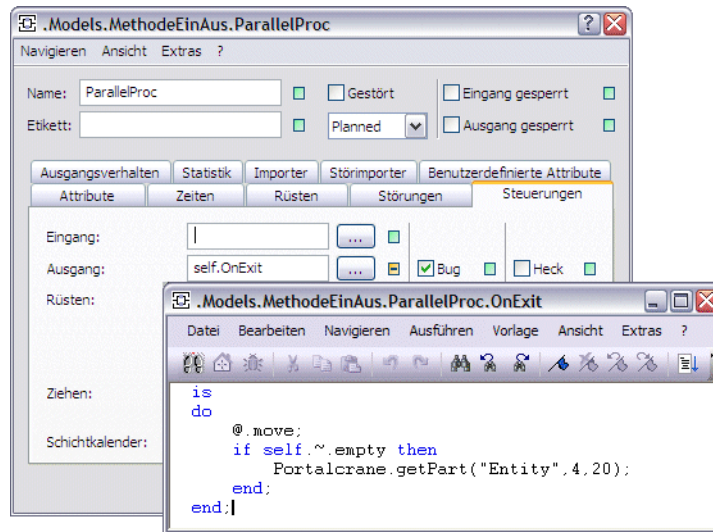
- Setzen Sie einen **Portalkran**  in Ihr Simulationsmodell ein.



- Doppelklicken Sie den *Portalkran*, um sein Dialogfenster zu öffnen. Definieren Sie seine Eigenschaften, wie seine Größe, die Anzahl der Lagerplätze, usw.
- Der Vorgänger muß einzulagernde Teile vom Kran anfordern. Dafür verwenden wir die Methode *storePart*. Die unten abgebildete Anweisung lagert das Teil (@) auf den Eingangsplatz des Krans um. Der Eingangsplatz des Krans trägt dann einen Auftrag das Teil umzulagern in seine Auftragsliste ein. Er erfüllt den Auftrag mit der Priorität, die Sie eintragen, in unserem Fall mit der Priorität 1.



- Der Nachfolger muß auszulagernde Teile vom Kran anfordern. Dafür verwenden wir die Methode *getPart*. In unserem Beispiel lagert der Kran 4 Teile des Typs *Fördergut* aus dem Kranlager aus. Der Kran trägt diesen Auftrag mit der Priorität 20 in seine Auftragsliste ein.



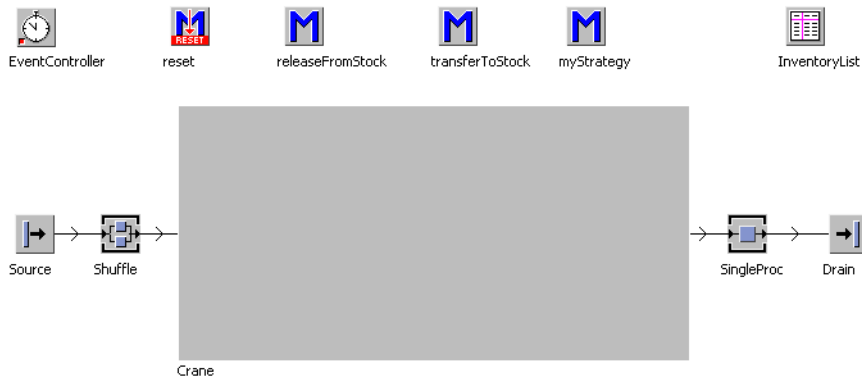
- Setzen Sie einen *Ereignisverwalter* in das *Netzwerk* ein, starten Sie die Simulation und beobachten Sie, wie der Kran Teile einlagert und Teile auslagert.
- Klicken Sie die Registerkarte **Statistik** und überprüfen Sie, wie viele Teile der Portalkran eingelagert hat und wie viele er ausgelagert hat.

## Teile zwischenlagern, den Auftrag zusammenstellen und alle Teile auslagern

Stellen Sie sich vor, Sie müssen Teile in einer Produktionsanlage zu entsprechenden Aufträgen zusammenfassen. Dafür besitzt jedes Teil ein Attribut mit dem Namen *OrderNo*, das die Auftragsnummer bezeichnet. Die Teile, die zu einem Auftrag gehören, kommen in ungeordneter Reihenfolge an. Sie müssen in einem Lager so lange zwischenlagert werden, bis alle zu einem Auftrag gehörenden Teile im Lager verfügbar sind. Dann werden die Teile des vollständigen Auftrages ausgelagert. Jeder Auftrag besteht aus unterschiedlich vielen Teilen. Das Attribut *Order-Quantity*, das jedes Teil besitzt, gibt an, wie viele Teile zu einem Auftrag gehören.

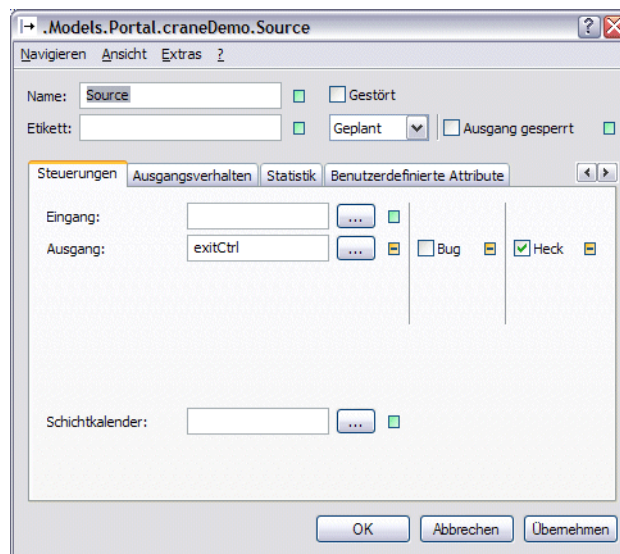
Um diese Aufgabe zu lösen, werden wir:

- *Definieren, wie die Quelle Teile produziert und diese umlagert*
- *Die Reihenfolge der Aufträge verwirbeln*
- Teile ins Kranlager einlagern
- Teile aus dem Kranlager auslagern

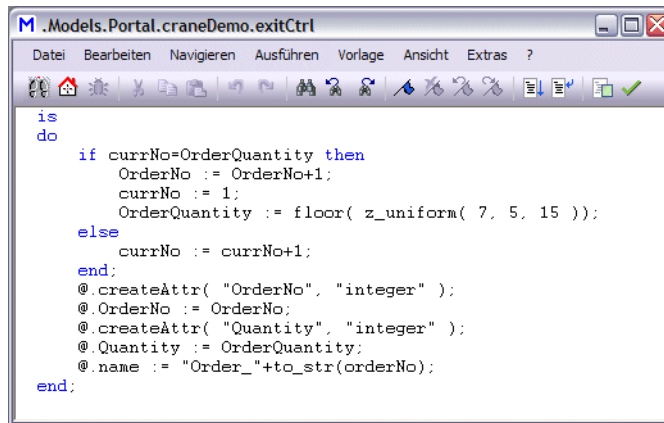


## Definieren, wie die Quelle Teile produziert und diese umlagert

Zuerst tragen wir eine Ausgangssteuerung in die *Quelle* ein.



Die Methode *exitCtrl* prüft, ob der Wert der *Variablen*, welche die Anzahl der Teile anzeigt, die für einen Auftrag produziert wurden, der gleiche ist, wie die Anzahl der Teile, die tatsächlich bestellt wurden. Ist dies der Fall, erhöht *Plant Simulation* die Auftragsnummer um 1. Es bestimmt auch den Umfang des Auftrags, zwischen 1 und 10 Teilen, mit einer Gleichverteilung. Die Grenzen der Gleichverteilung, 1 und 11, werden nicht erreicht. Die mathematische Funktion *floor* berechnet den nächstniedrigeren Wert.



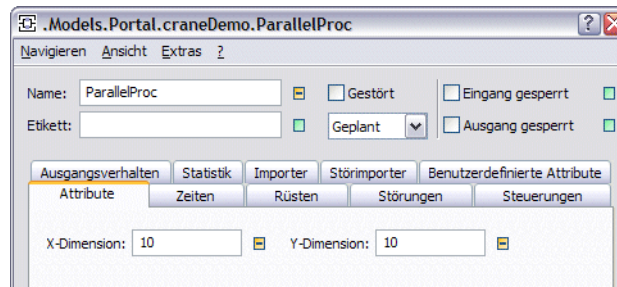
```

is
do
    if currNo=OrderQuantity then
        OrderNo := OrderNo+1;
        currNo := 1;
        OrderQuantity := floor( z_uniform( 7, 5, 15 ));
    else
        currNo := currNo+1;
    end;
    @.createAttr( "OrderNo", "integer" );
    @.OrderNo := OrderNo;
    @.createAttr( "Quantity", "integer" );
    @.Quantity := OrderQuantity;
    @.name := "Order_"+to_str(orderNo);
end;
    
```

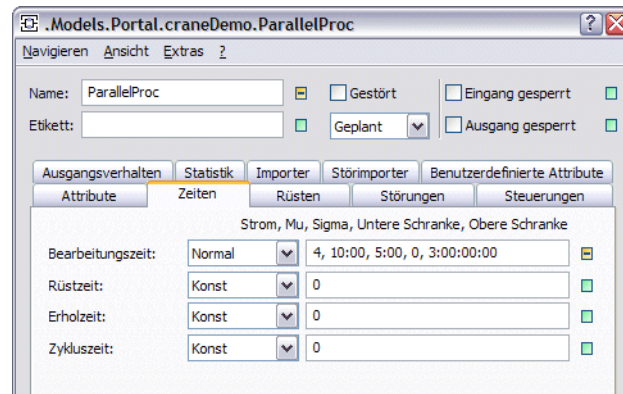
Die Methode legt dann die Attribute *OrderNo* und *Quantity* an, welche die Auftragsnummer und den Auftragsumfang enthalten. Abschließend setzt die Methode den Teilnamen auf die Auftragsnummer.

## Die Reihenfolge der Aufträge verwirbeln

Die zweite Station in der Abfolge der Stationen, die *Parallelstation*, mischt die Reihenfolge der Aufträge. Zuerst definieren wir eine **Kapazität** von 100 Teilen, indem wir 10 für die X-Dimension und 10 für die Y-Dimension eintragen.

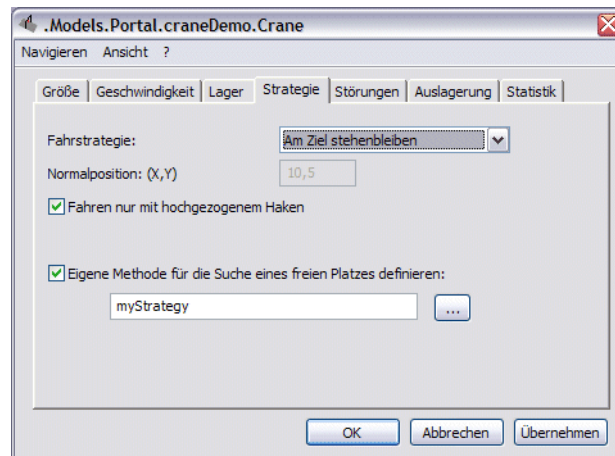


Dann wählen wir die **Normal**verteilung für die Bearbeitungszeit aus. Wir tragen einen Mittelwert von 10 Minuten ein und ein Sigma von 5 Minuten. Auf diese Weise wird die Bearbeitungszeit für jedes eintreffende Teil neu berechnet und die Teile werden so verwirbelt.

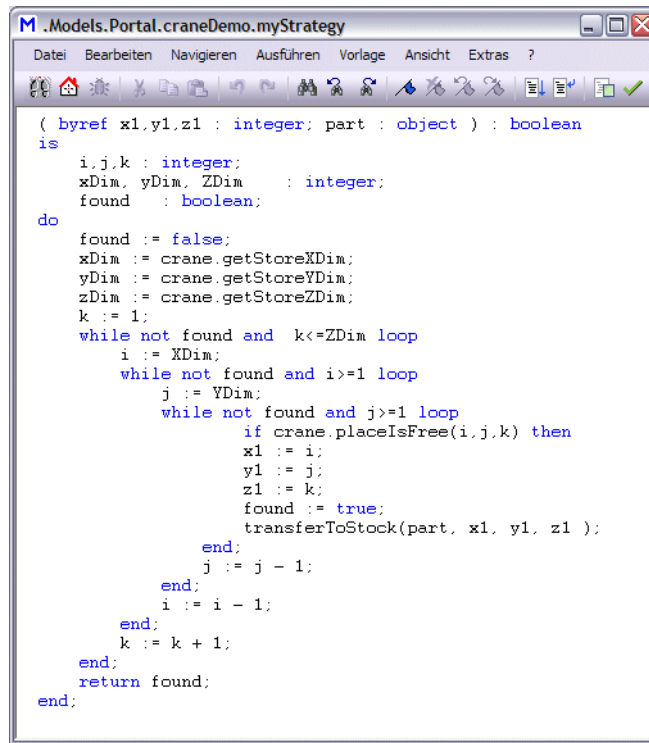


## Teile ins Kranlager einlagern

Von der Station *Shuffle/Vermischen* lagert das Teil auf den *Kran* um. Dieser lagert die Teile zwischen, bis alle Teile eines Auftrags im Lager zur Verfügung stehen. Der *Kran* lagert den gesamten Auftrag dann aus dem Kranlager aus. Da wir selbst bestimmen möchten, wie der *Kran* Teile einlagert, aktivieren wir das Kontrollkästchen **Eigene Methode für die Suche eines freien Platzes definieren**. Dann tragen wir den Namen der Methode ein, in der wir die Einlagerungsstrategie programmieren möchten. `myStrategy/meineStrategie`. Abschließend tippen wir den Quelltext mit den Anweisungen ein.



Um diese *Methode* zu formatieren, damit sie für unseren Zweck das korrekte Format hat, können wir **OK** oder **Übernehmen** klicken. Die *for Schleifen* suchen zuerst, zusammen mit der eingebauten Methode *placeIsFree* nach einem freien Lagerplatz für die Teile.

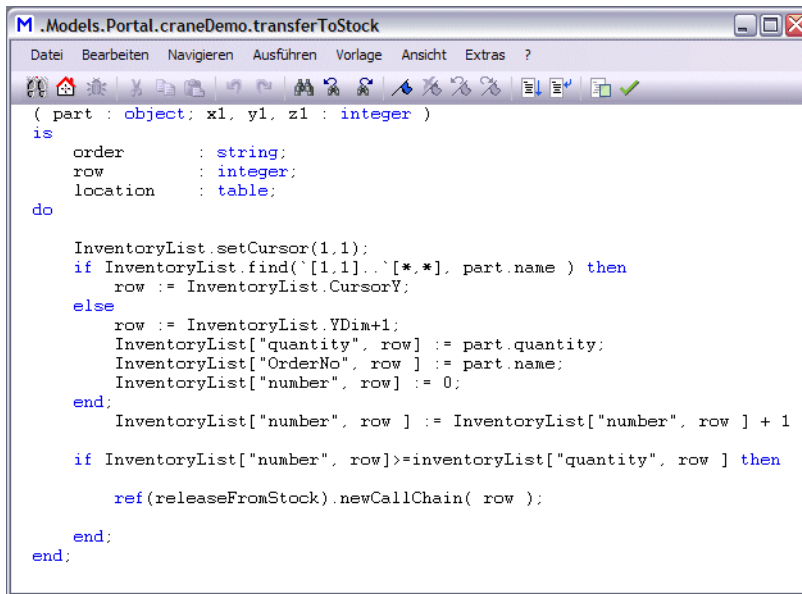


```

( byref x1,y1,z1 : integer; part : object ) : boolean
is
  i,j,k : integer;
  xDim, yDim, ZDim : integer;
  found : boolean;
do
  found := false;
  xDim := crane.getStoreXDim;
  yDim := crane.getStoreYDim;
  zDim := crane.getStoreZDim;
  k := 1;
  while not found and k<=ZDim loop
    i := XDim;
    while not found and i>=1 loop
      j := YDim;
      while not found and j>=1 loop
        if crane.placeIsFree(i,j,k) then
          x1 := i;
          y1 := j;
          z1 := k;
          found := true;
          transferToStock(part, x1, y1, z1 );
        end;
        j := j - 1;
      end;
      i := i - 1;
    end;
    k := k + 1;
  end;
  return found;
end;
  
```

Sobald ein freier Lagerplatz zur Verfügung steht, lagert die Methode *transferToStock*, die wir programmiert haben, die Teile ein.



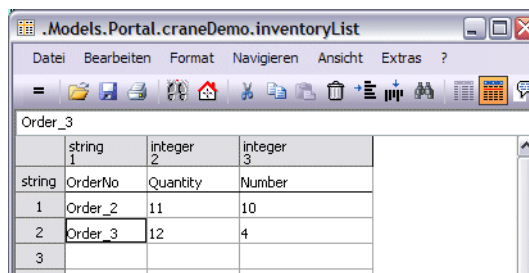


```

( part : object; x1, y1, z1 : integer )
is
  order      : string;
  row        : integer;
  location    : table;
do
  InventoryList.setCursor(1,1);
  if InventoryList.find(`[1,1]..[*,*], part.name ) then
    row := InventoryList.CursorY;
  else
    row := InventoryList.YDim+1;
    InventoryList["quantity", row] := part.quantity;
    InventoryList["OrderNo", row ] := part.name;
    InventoryList["number", row] := 0;
  end;
  InventoryList["number", row ] := InventoryList["number", row ] + 1

  if InventoryList["number", row]>=inventoryList["quantity", row ] then
    ref(releaseFromStock).newCallChain( row );
  end;
end;
    
```

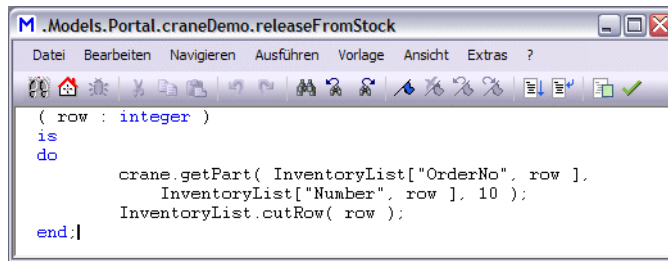
Die Methode prüft zuerst die *InventoryList* darauf hin, ob sich bereits ein Teil mit dieser Auftragsnummer im Lager befindet. Wenn dies nicht der Fall ist, trägt der *Kran* die Auftragsnummer und den Umfang des Auftrags in die *InventoryList* ein. Wie Sie sich sicher erinnern haben wir die Auftragsnummer und den Umfang des Auftrags als benutzerdefinierte Attribute des Teils angelegt. Der *Kran* erhöht die Anzahl der Teile im Lager dann um 1. Wenn die Anzahl der eingelagerten Teile die gleiche ist, wie die Anzahl der bestellten Teile, lagert der *Kran* die Teile dieses Auftrags aus dem Kranlager aus. Da dieser Methodenaufruf erst aktiviert werden darf, nachdem das Teil endgültig eingelagert wurde, verwenden wir die Methode *newCallChain*/ *neueAufrufkette*.



	string 1	integer 2	integer 3
string	OrderNo	Quantity	Number
1	Order_2	11	10
2	Order_3	12	4
3			

## Teile aus dem Kranlager auslagern

Sobald die Anzahl der Teile im Lager der Anzahl der bestellten Teile entspricht, lagert der *Kran* diese Teile mit der von uns programmierten Methode *releaseFromStock* aus dem Kranlager aus.

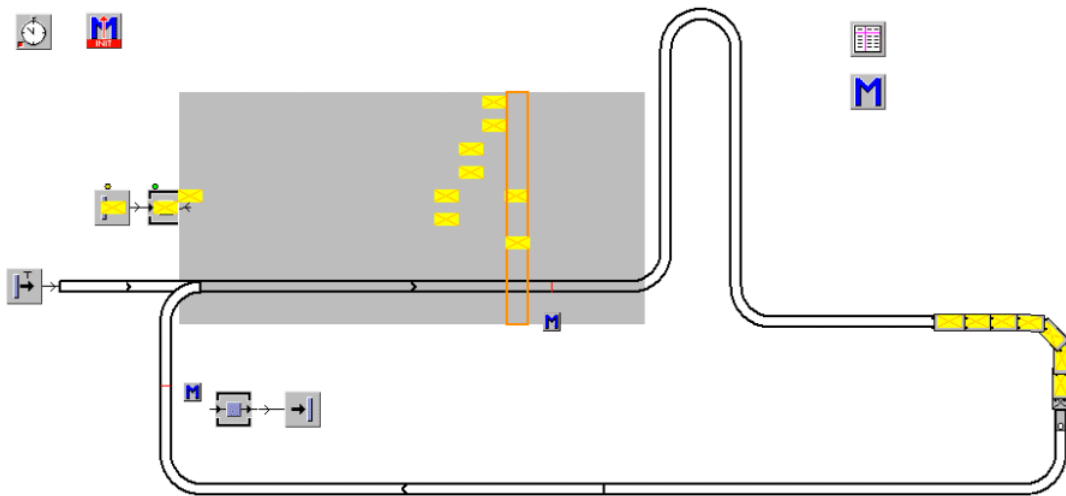


Diese Methode lagert alle Teile eines bestimmten Typs, der durch seinen Namen bestimmt wird, mit der eingebauten Methode *getPart* aus. Da wir den Namen des Teils auf die Auftragsnummer gesetzt haben, können wir die Auftragsnummer und den Auftragsumfang direkt abrufen. Danach löscht der *Kran* die Auftragsnummer aus der *InventoryList*.

## Einen Zug mit dem Kran beladen

In diesem Beispiel zeigen wir das Beladen eines Zug mit einem *Portalkran*. Dabei werden Teile in einer *Quelle* produziert und ins Lager des Krans eingelagert. Sobald ein Zug an der Beladestelle ankommt, belädt der Kran diesen. Der beladene Zug verläßt dann den Lagerbereich des Krans und wird an einer anderen Stelle entlang der Strecke entladen. Dabei muß sich die Beladestelle im Bereich des *Portalkranes* befinden. Dafür müssen wir diese Teilaufgaben lösen:

- Die Teile produzieren und ins Lager des Portalkrans einlagern
- *Den Kran parametrisieren*
- Den Zug erzeugen
- Den Zug beladen
- *Den Zug entladen*



### Die Teile produzieren und ins Lager des Portalkrans einlagern

Wir produzieren die Teile, in diesem Beispiel *Förderhilfsmittel*, in der *Quelle*. In der nachfolgenden *Einzelstation* werden die Teile mittels einer **Normal**-Verteilung der **Bearbeitungszeit** leicht verzögert. Von der *Einzelstation* lagern die Teile direkt auf die Eingangsstation des *Portalkrans* um und dieser lagert sie automatisch ins Kranlager ein.

Modelle.ZugMitPortalkranBeladen.Quelle

Navigieren Ansicht Extras ?

Name:  ☐ Gestört

Etikett:  ☐ Geplant ☐ Ausgang gesperrt ☐

Attribute Störungen Steuerungen Ausgangsverhalten Statistik Benutzerdefiniert

Betriebsart: ☒ Blockierend ☐

Erzeugungszeitpunkt:  ☐

Tage:Stunden:Minuten:Sekunden.Sekundenbruchteile

Abstand:   ☐

Start:   ☐

Stop:   ☐

BE-Auswahl:  ☐

BE:  ☐

OK Abbrechen Übernehmen

## Den Kran parametrisieren

Unser *Portalkran* hat eine **Länge** von 20 Metern und eine **Breite** von 10 Metern. Die **Portalpositionen** liegen bei 0 Metern und 8 Metern, der Portalkran ragt also 2 Meter über seine Stützfüße hinaus. Dies ist der Bereich, in dem sich später der Zug bewegt.

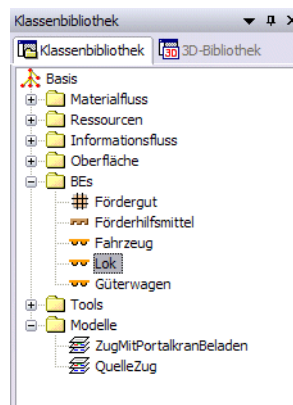
Auf der **Lagerfläche** verteilen wir in 20 mal 10 Lagerplätze. Ein Lagerplatz ist also jeweils 1 Meter mal 1 Meter groß.

Die Reihen 9 und 10 der Lagerfläche markieren wir als **Sperrfläche**, auf der die Gleise des Zuges verlaufen. Die anderen Einstellungen des Kranes ändern wir nicht.

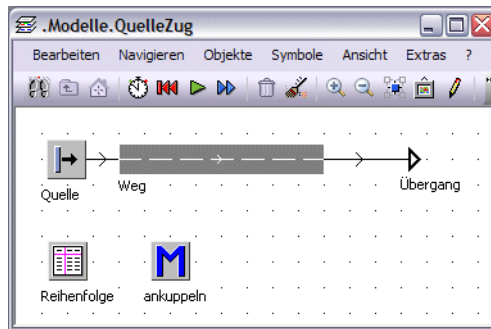
	x1	y1	x2	y2
1	1	10	20	10
2	1	9	20	9

## Den Zug erzeugen

*Einen Transportzug modellieren* beschreibt, wie Sie den Zug erzeugen können. Für unser Beispiel erzeugen wir durch Duplizieren des *Fahrzeugs* zwei neue Objekte im Ordner BEs in der *Klassenbibliothek*: *Lok* und *Güterwagen*.



In einem eigenen *Netzwerk* fassen wir die *Quelle*, die *Erzeugungstabelle*, die *Kollisionssteuerung* und ein kurzes Stück Gleis zusammen.



- Die *Quelle* konfigurieren wir so, daß sie alle zehn Minuten einen Zug mit den Einstellungen aus der Reihenfolge-tabelle produziert.

- In der Erzeugungstabelle geben wir an, daß die *Quelle* jeweils eine *Lok* und sieben *Güterwagen* erzeugt.

	object	integer	string	table
string	BE	Anzahl	Name	Attribute
1	.BEs.Lok	1	Lok	a
2	.BEs.Güterwagen	7	Güterwagen	a
3				
4				

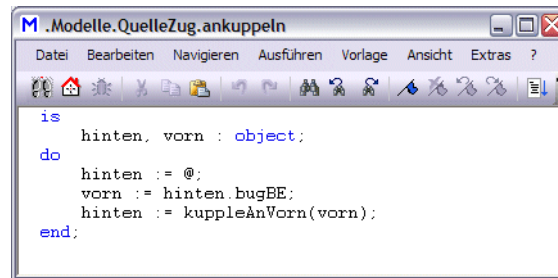
- Für die *Lok* setzen wir das Attribut *istZugmaschine* auf *true* und die Geschwindigkeit (in Spalte 12) auf 1 m/s.

	string	integer	boolean	string	real	time
string	Attributname					
1	istZugmaschine		true			
2	Geschwindigkeit					
3						
4						

- Für die *Güterwagen* setzen wir *istZugmaschine* auf *false* und setzen die Geschwindigkeit (in Spalte 12) auf 1.1 m/s. Dies führt nach dem Erzeugen zu einem Auffahrereignis, das die *Güterwagen* aneinander und den ersten Wagen an die *Lok* kuppelt.

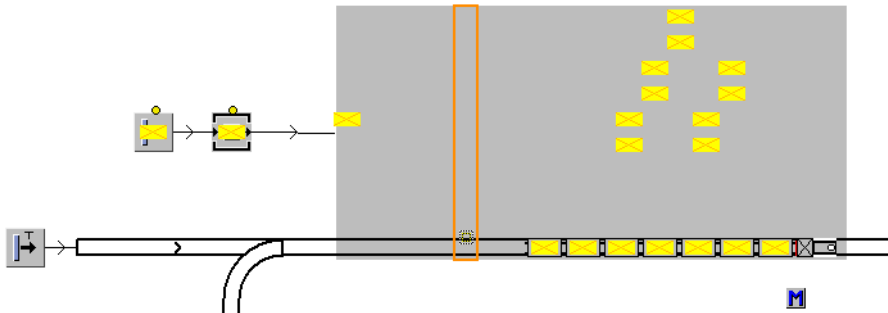
	string	integer	boolean	string	real
string	Attributname				
1	istZugmaschine		false		
2	Geschwindigkeit				
3	AuffahrSt			ankuppeln	
4					

- Die Steuerung für das Auffahrereignis definieren wir in der Methode *ankuppeln*.



## Den Zug beladen

Das Gleis des Zuges modellieren wir mit dem Objekt *Weg*. Dabei müssen wir sicherstellen, daß ein Stück des Gleises unter dem Kran hindurchführt, damit der Kran die Teile auf den Zug laden kann. Zu diesem Zweck definieren wir einen Sensor weit rechts im Bereich des Kranes. Die genaue Position hängt davon ab, wie wir unser Gleis modellieren. Als Sensorsteuerung tragen wir die Methode *beladen* ein, in der wir programmieren, wie wir den Kran beladen möchten.



Die Methode *beladen* soll nur dann ausgeführt werden, wenn die *Lok* den Sensor ausgelöst hat. Deshalb prüfen wir zunächst, ob es sich um die *Lok* handelt, d. h. ob das Attribut *istZugmaschine* den Wert *true* hat. Der Zug hält dann an und wir rufen die Inhaltstabelle des Portalkranes ab. Zur Sicherheit warten wir hier so lange, bis mindestens 10 Fördergüter im Lager sind.

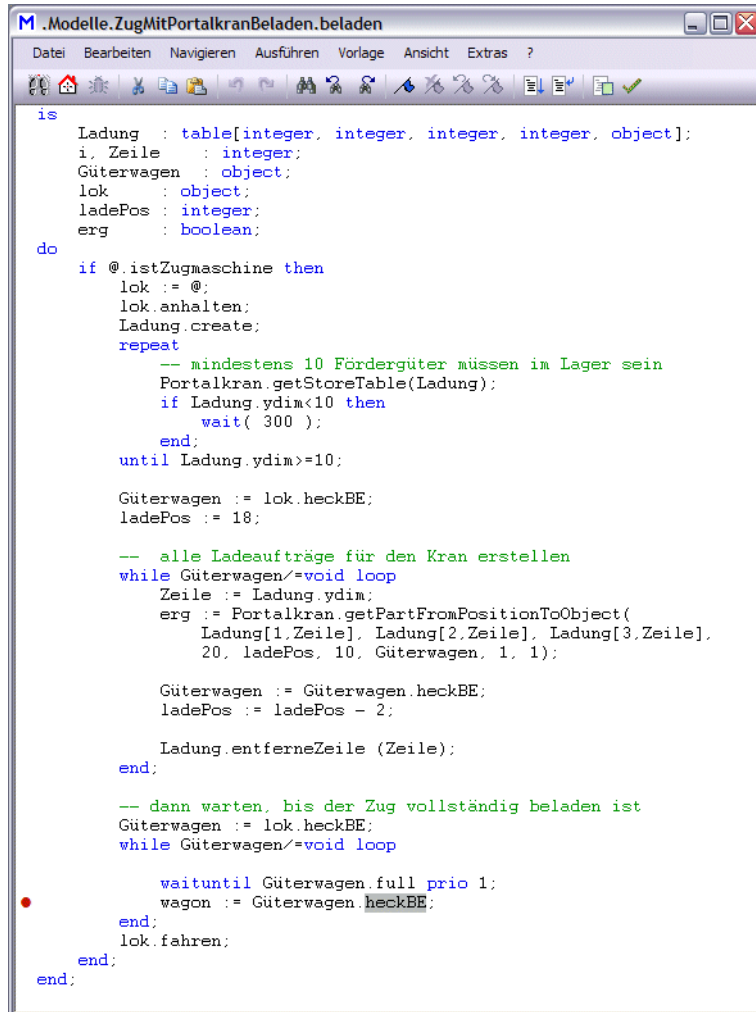
Der erste *Güterwagen* befindet sich direkt hinter der *Lok* (*Lok.heckBE*). Die Beladeposition bezieht sich dabei auf die X-Position des Kranes, an der sich der erste *Güterwagen* befindet.

Nun erzeugen wir die Beladaufträge für den Kran. Dafür nehmen wir immer den letzten Eintrag in der Inhaltsliste des Kranes. Mit der Methode *getPartFromPositionToObjekt* erteilen wir dem Kran den Auftrag, das Fördergut von der aus der Inhaltsliste gegebenen Position mit der Priorität 20 an die X-Position *ladePos*, Y-Position 10 auf den *Güterwagen* zu laden. Da der *Güterwagen* nur ein Fördergut aufnehmen kann, geben wir hier noch die Position (1, 1) an. Mit der Priorität 20 erreichen wir, daß die Beladungsaufträge höhere Priorität haben, als die Einlageraufträge.



Dann gehen wir zum nächsten *Güterwagen* weiter und passen die Beladeposition dafür an. Dies wiederholen wir so lange, bis die Beladeaufträge für alle *Güterwagen* erteilt sind. Beachten Sie, daß wir bisher nur die Aufträge erteilt haben, die *Güterwagen* müssen aber noch nicht unbedingt beladen sein! Um dies sicherzustellen, durchlaufen wir noch einmal alle *Güterwagen* und warten jeweils, bis der *Güterwagen* beladen ist. Erst dann kann die *Lok* losfahren.

Der gesamte Quelltext der Methode *beladen* sieht so aus:



```

is
    Ladung : table[integer, integer, integer, integer, object];
    i, Zeile : integer;
    Güterwagen : object;
    lok : object;
    ladePos : integer;
    erg : boolean;
do
    if @.istZugmaschine then
        lok := @;
        lok.anhalten;
        Ladung.create;
        repeat
            -- mindestens 10 Fördergüter müssen im Lager sein
            Portalkran.getStoreTable(Ladung);
            if Ladung.ydim<10 then
                wait( 300 );
            end;
        until Ladung.ydim>=10;

        Güterwagen := lok.heckBE;
        ladePos := 18;

        -- alle Ladeaufträge für den Kran erstellen
        while Güterwagen/=void loop
            Zeile := Ladung.ydim;
            erg := Portalkran.getPartFromPositionToObject(
                Ladung[1,Zeile], Ladung[2,Zeile], Ladung[3,Zeile],
                20, ladePos, 10, Güterwagen, 1, 1);

            Güterwagen := Güterwagen.heckBE;
            ladePos := ladePos - 2;

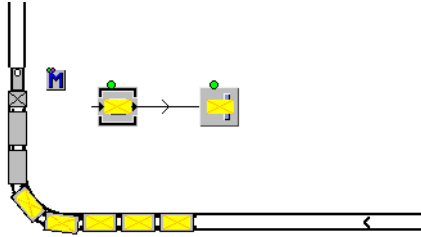
            Ladung.entferneZeile (Zeile);
        end;

        -- dann warten, bis der Zug vollständig beladen ist
        Güterwagen := lok.heckBE;
        while Güterwagen/=void loop
            waituntil Güterwagen.full prio 1;
            wagon := Güterwagen.heckBE;
        end;
        lok.fahren;
    end;
end;

```

## Den Zug entladen

An einer anderen Stelle am Gleis definieren wir einen weiteren Sensor und ordnen diesem die Methode *entladen* als Steuerung zu. Auch diese Methode soll nur dann ausgeführt werden, wenn der Sensor durch die *Lok* ausgelöst wurde. Dann halten wir den Zug an. Der erste *Güterwagen* befindet sich direkt hinter der *Lok*. Von diesem *Güterwagen* aus durchlaufen wir den ganzen Zug. Wenn der *Güterwagen* beladen ist, warten wir zunächst bis die *Einzelstation SP* leer ist und lagern das *Förderhilfsmittel* dann auf diese Station um. Wenn alle *Güterwagen* entladen sind, kann die *Lok* wieder anfahren.



Der gesamte Quelltext der Methode *entladen* sieht so aus:

```

M .Modelle.ZugMitPortalkranBeladen.entladen
Datei Bearbeiten Navigieren Ausführen Vorlage Ansicht Extras ?
(isensorID : integer)
is
    lok      : object;
    güterwagen : object;
do
    if @.istZugmaschine then
        lok := @;

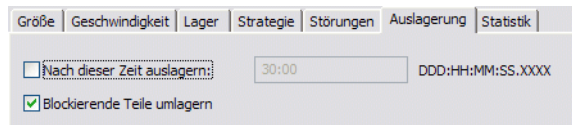
        lok.anhalten;

        güterwagen := lok.heckBE;
        while güterwagen /= void loop
            if güterwagen.inhalt /= void then
                waituntil sp.empty prio 1;
                güterwagen.inhalt.umlagern(SP);
            end;
            güterwagen := güterwagen.heckBE;
        end;
        lok.fahren;
    end;
end;
    
```

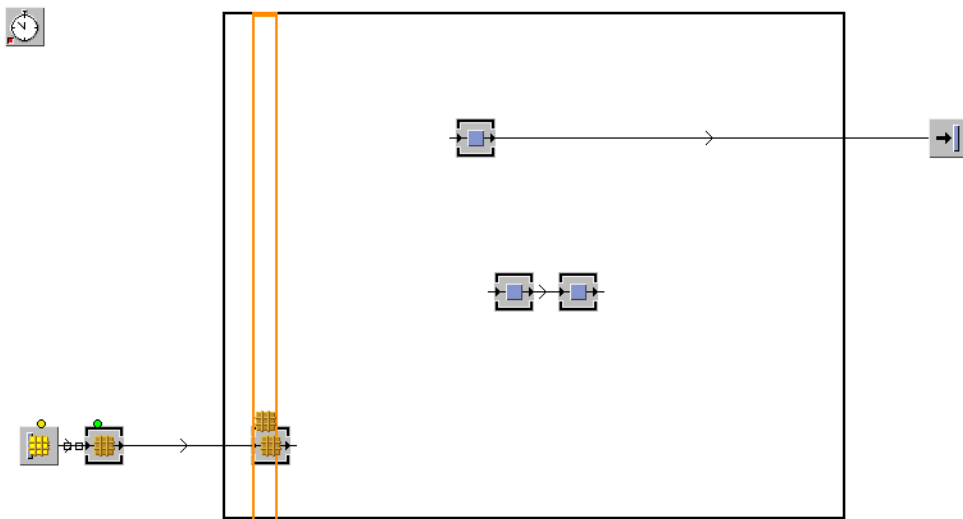
## Maschinen mit einem Hallenkran beschicken

In diesem Beispiel zeigen wir, wie Sie schwere Teile in einer Werkshalle mit einem Hallenkran von einer Maschine zur nächsten Maschine transportieren können.

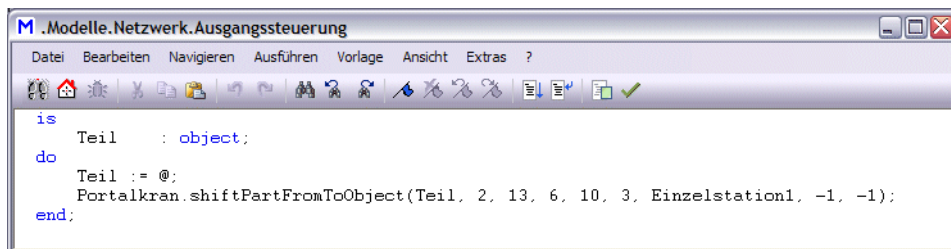
Dazu instantiieren wir das Objekt *Portalkran*. Bei den Einstellungen des Portalkranes deaktivieren wir lediglich das automatische Auslagern der Teile (*Auslagerung* > Nach dieser Zeit auslagern).

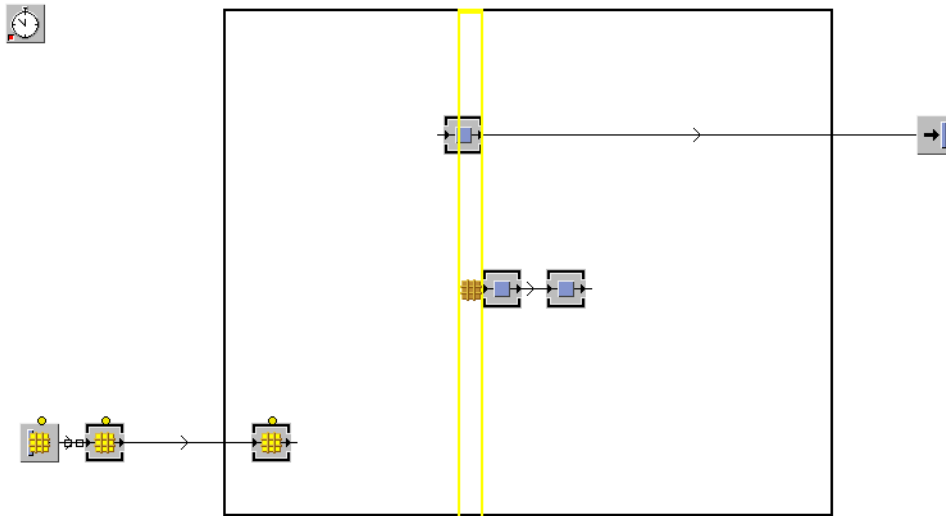


Nun platzieren wir einige Instanzen der *Einzelstation* innerhalb des Lagerbereichs des Kranes. Damit wir diese auch sehen können, schalten wir das Symbol des Portalkrans auf transparent um, indem wir **Ansicht > Symbol ändern** auswählen. Dann verbinden wir jeweils zwei Einzelstationen miteinander. Damit haben wir neben der Bearbeitungsmaschine auch einen Entnahmeplatz angelegt. Bei diesem Entnahmeplatz tragen wir jeweils eine **Ausgangssteuerung** ein, als **Bearbeitungszeit** tragen wir nur eine sehr kurze Zeit ein, die das Teil benötigt um von der Maschine auf die Entnahmestation zu gelangen.



In der Ausgangssteuerung weisen wir zunächst das aktuelle Teil zu. Dann weisen wir den Portalkran an, das Teil mit der Priorität 2 von der Position (13, 6) an die Position (10, 3) zu transportieren und dort auf die *Einzelstation1* abzulegen. Da die Einzelstation nur einen einzigen Bearbeitungsplatz hat, müssen wir den Platz auf der Einzelstation nicht angeben und tippen zweimal -1 sein.





## Einen Transportzug modellieren

Um *Transportzüge* zu modellieren, die aus einer *Zugmaschine* und einer Reihe von *Anhängern* bestehen, verwenden wir Funktionen des Objekts *Fahrzeug*. In unserem Beispielmodell wird ein *Transportzug* mit Teilen beladen, die an jeweils einer Station an der Hauptlinie und an der Nebenlinie entladen werden.

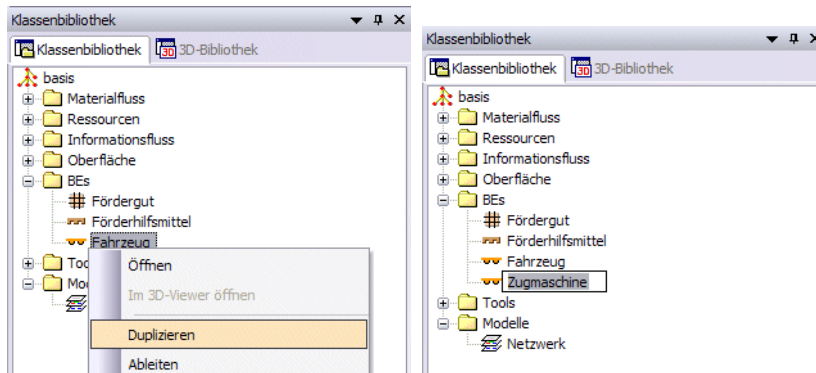
Das Modell zeigt, wie Sie diese Aufgaben bewältigen können:

- *Die Zugmaschine des Transportzugs definieren.*
- *Die Quelle modellieren, welche die Transportzüge erstellt.*
- *Das Wegenetz modellieren, auf dem die Transportzüge fahren.*
- *Die Be- und Entladestationen konfigurieren.*

## Die Zugmaschine des Transportzugs definieren

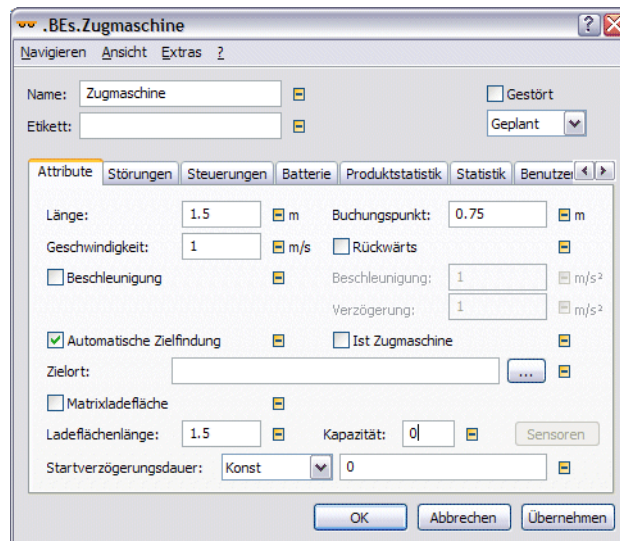
Um die *Zugmaschine* des *Transportzugs* zu definieren:

- Duplizieren Sie das Objekt *Fahrzeug* in der Klassenbibliothek. Benennen Sie es in *Zugmaschine* um.



- Doppelklicken Sie das Objekt *Zugmaschine*. Um dieses zur *Zugmaschine* des *Transportzugs* zu machen, welche die Anhänger zieht, aktivieren Sie das Kontrollkästchen *Ist Zugmaschine*. Das *Fahrzeug* zeigt dann das Symbol *Tractor* anstatt des Symbols *Operational* an.

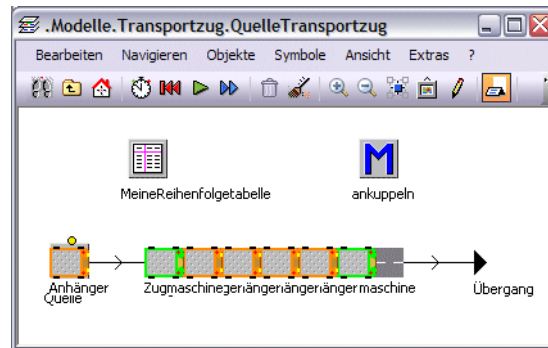
Um zu verhindern, daß die Zugmaschine Teile auflädt, müssen wir die Ladefläche längenbezogen machen, da nur eine längenbezogene Ladefläche eine Kapazität von 0 annehmen kann. Deaktivieren Sie dazu das Kontrollkästchen *Matrixladefläche* und tippen Sie 0 in das Textfeld *Kapazität* ein.



## Die Quelle modellieren, welche die Transportzüge erstellt

Wir haben die *Quelle*, welche die *Transportzüge* erstellt, in einem *Netzwerk* modelliert, das wir *QuelleTransportzüge* genannt haben, um zu verhindern, daß unser Modell mit zu vielen Objekten auf höchster Ebene überfrachtet wird.

- Eine *Quelle*, welche die *Zugmaschinen* und die *Anhänger* gemäß der Einstellungen erstellt, die wir in eine *Reihenfolge* eintragen.
- Ein Objekt des Typs *Weg*, das lang genug sein sollte, um den *Transportzug* in seiner gesamten Länge aufzunehmen, nachdem ihn die *Quelle* erstellt hat. Dies stellt sicher, daß der *Transportzug* als Ganzes auf das nachfolgende Objekt umgelagert werden kann. Der *Transportzug* in unserem Beispiel besteht aus einer *Zugmaschine* und vier *Anhängern*, von denen jeder 1,5 Meter lang ist. Deswegen haben wir eine Länge von 8 Metern für den *Weg* eingetragen.

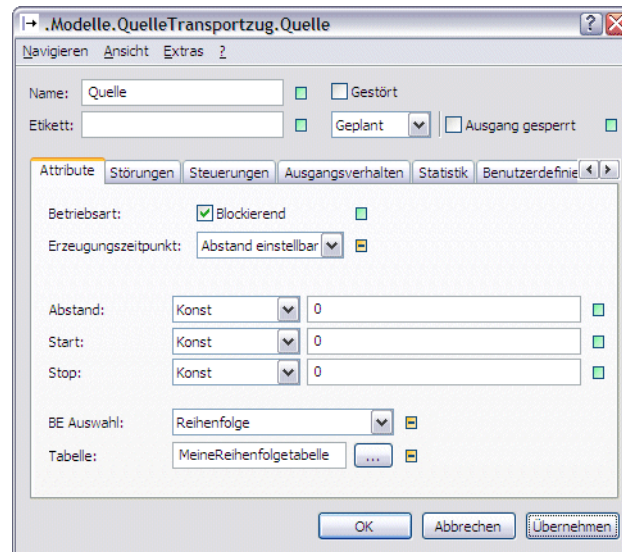



- Eine **Methode**, in der wir programmieren, wie die *Anhänger* an die *Zugmaschine* angekuppelt werden, wenn sie auf das vor ihnen fahrende *Fahrzeug* auffahren.
- Ein Objekt des Typs *Übergang*, das die Verbindung mit den anderen Objekten im Simulationsmodell herstellt.

Um die *Quelle* zu konfigurieren, welche die *Zugmaschinen* und die *Anhänger* erstellt, die den *Transportzug* ausmachen, doppelklicken Sie deren Symbol.

Um die Objekte als eine Abfolge gemäß den Einstellungen zu produzieren, die wir in die Reihenfolgetabelle eintragen:

- Wählen Sie BE-Auswahl > Reihenfolge aus.



- Klicken Sie  und wählen Sie die *Tabelle MeineReihenfolgetabelle* aus, die wir oben eingesetzt haben. Um eine *Zugmaschine* der **BE-Klasse** *Zugmaschine* und vier *Anhänger* der **BE-Klasse** *Fahrzeug* zu erstellen, haben wir die Werte eingetragen, welche die Abbildung unten zeigt.

	object	integer	string	table
1	.BEs.Zugmaschine	1	Zugmaschine	a
2	.BEs.Fahrzeug	4	Anhänger	b

- Die Zeichen, die wir in die Spalte **Attribute** eintragen, dienen als Platzhalter für die Untertabellen in diesen Zellen. In den Untertabellen selbst setzen wir Attribute der *Zugmaschine* und der *Anhänger*.

Um die *Zugmaschine* zu bestimmen, haben wir das Attribut *IstZugmaschine* eingetragen und es auf *true* gesetzt. Um seine Geschwindigkeit zu setzen, haben wir das Attribut *Geschwindigkeit* eingetragen und *1.0 m/s* eingetippt.

**Hinweis:** Wir haben die Attribute der *Zugmaschine* bereits in der Klasse *Zugmaschine* definiert. Wir haben sie nochmals eingetragen, um sicherzustellen, daß die Einstellungen der *Zugmaschine* die richtigen sind, falls die Einstellungen der Klasse geändert werden.

	string 1	integer 2	boolean 3	string 4	real 5
string Attributname					
1 IstZugmaschine			true		
2 Geschwindigkeit					1.00

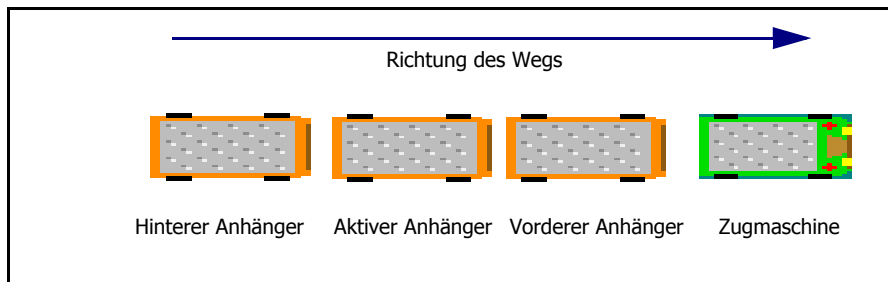
Um die *Anhänger* zu bestimmen, haben wir das Attribut *IstZugmaschine* auf *false* gesetzt. Da wir möchten, daß die *Anhänger* schneller fahren als die *Zugmaschine* und auf das vor ihnen fahrende Objekt auffahren, haben wir 1.1 m/s als deren Geschwindigkeit eingetragen. Als Auffahrsteuerung (*AuffahrSt*) haben wir den Namen der Methode eingetippt, die wir oben eingesetzt haben, ankuppeln in unserem Fall. Die Auffahrsteuerung kuppelt die einzelnen *Anhänger* aneinander und den vordersten *Anhänger* an die *Zugmaschine*.

	string 1	integer 2	boolean 3	string 4	real 5
string Attributname					
1 IstZugmaschine			false		
2 Geschwindigkeit					1.10
3 AuffahrSt				.Modelle.QuelleTransportzug.ankuppeln	

## Die Auffahrsteuerung programmieren

Um die Auffahrsteuerung *ankuppeln* zu programmieren, die wir oben eingesetzt haben, doppelklicken wir das Objekt des Typs *Methode*. Diese Steuerung soll das auffahrende *Fahrzeug* an das jeweils vor ihm fahrende ankuppeln. Dafür müssen wir das *Fahrzeug* bestimmen, das vor dem aktiven fährt.

Zum Schluß kuppeln wir das hintere *Fahrzeug* an das vor ihm fahrende an, um den *Transportzug* zu erstellen.



Die Anweisungen oben sehen als Quelltext in der *Methode* so aus:



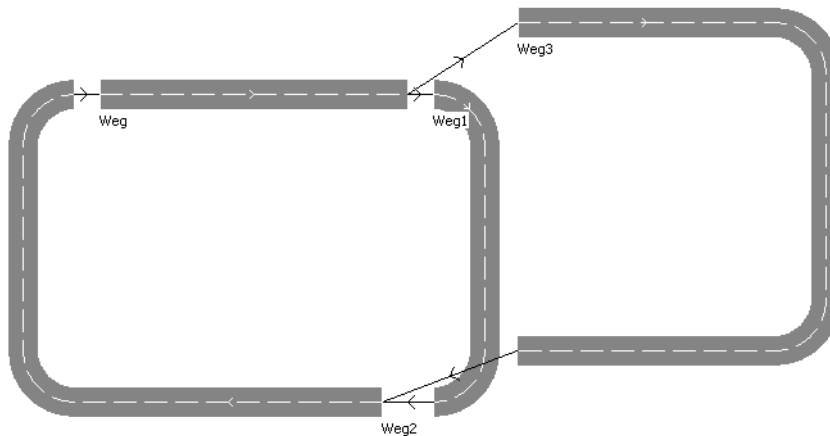
```

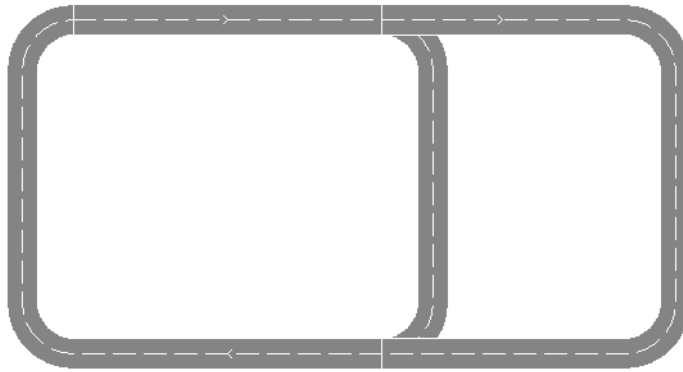
is
  Hinten, Vorn          : object;
  ZugmaschineGeschwindigkeit : real;
do
  Hinten := @;
  Vorn := @.bugBE;
  if Vorn.IstZugmaschine then
    ZugmaschineGeschwindigkeit := Vorn.Geschwindigkeit;
    Hinten.kuppleAnVorn(Vorn);
    Vorn.Geschwindigkeit := ZugmaschineGeschwindigkeit;
  else
    Hinten.kuppleAnVorn(Vorn);
  end;
end;
end;

```

### Das Wegenetz modellieren, auf dem die Transportzüge fahren

Um zu zeigen, wie die *Transportzüge* als eine Einheit durch ein Wegenetz fahren, modellieren wir eine Hauptlinie, von der eine Nebenlinie abzweigt, die dann wieder in die Hauptlinie mündet. Dafür verwenden wir vier Objekte des Typs *Weg* und verbinden diese mit *Kanten*. Um die Nebenlinie über die Hauptlinie zu schieben, halten Sie die **Umschalttaste** und/oder die **Strg**-Taste gedrückt und drücken Sie die Pfeiltasten.

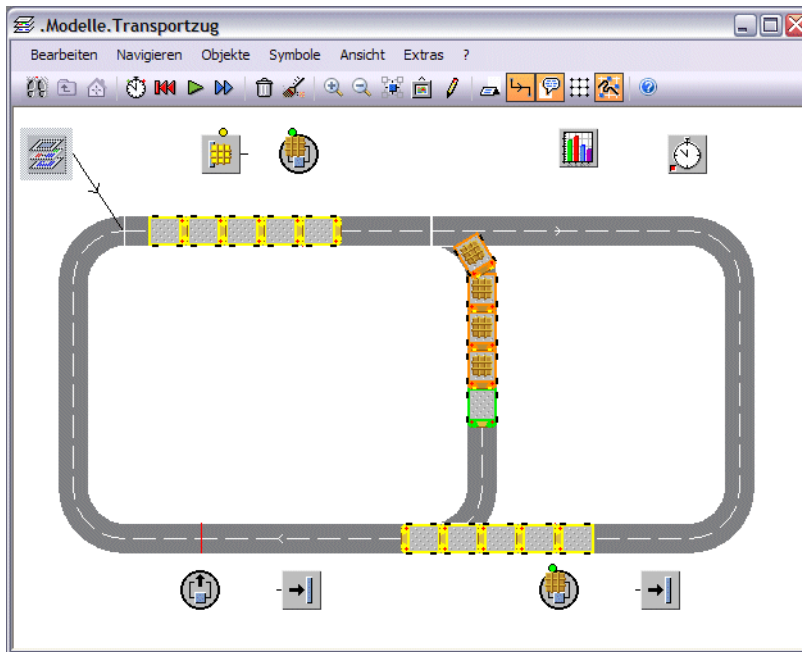




Nachdem wir das Wegenetz erstellt haben, müssen wir noch diese Objekte einsetzen:

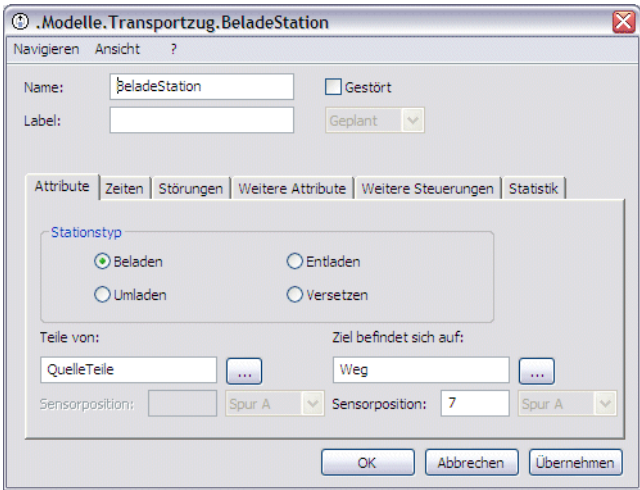
- Die Station, welche die *Transportzüge* erstellt, die wir im *Netzwerk QuelleTransportzug* modelliert haben. Wir verbinden dieses *Netzwerk* mit dem Objekt *Weg*.
- Eine *Quelle*, welche die Teile mit den Standardeinstellungen produziert und eine Station, welche die Teile auf die *Anhänger* des *Transportzugs* lädt.
- Je eine Entladestation an der Hauptlinie und der Nebenlinie, und je eine *Senke*, welche die fertigen Teile aus den Linien abzieht. Für die zwei *Senken*, die im Modell *VersandHaupt* und *VersandNeben*, heißen, verwenden wir die Standardeinstellungen.
- Einen *Ereignisverwalter*, um die Simulation auszuführen.

Unser fertiges Modell sieht nun so aus:



## Die Be- und Entladestationen konfigurieren

Wir konfigurieren die Beladestation auf der Registerkarte **Attribute**. Wir wählen das Objekt aus, das die Teile anliefert (**Teile von**) und das Objekt, auf dem der *Transportzug* fährt (**Ziel befindet sich auf**). In unserem Fall ist dies die *QuelleTeile* und der *Weg*.



Tippen Sie die Sensorposition ein, die das Beladen der *Transportzüge* mit Teilen auslöst. Wir haben 7 (Meter) eingetippt. Die *Umladestation* trägt dann diese Einstellungen in den Dialog **Sensorenliste** des *Wegs* ein.



Dann konfigurieren wir die Stationen *EntladenHaupt* und *EntladenNeben* wie unten abgebildet.

The image shows two screenshots of the Tecnomatix Plant Simulation software interface, specifically the configuration windows for a transport train model.

The top window is titled **.Modelle.Transportzug.EntladenHaupt**. It contains the following elements:

- Name:** EntladenHaupt
- Label:** (empty)
- Gestört:** ☐
- Geplant:** (dropdown menu)
- Stationstyp:**
  - ☐ Beladen
  - ☒ Entladen
  - ☐ Umladen
  - ☐ Versetzen
- Teile von:** Weg2
- Ziel befindet sich auf:** VersandHaupt
- Sensorposition:** 9
- Spur A:** (dropdown menu)
- Buttons:** OK, Abbrechen, Übernehmen

The bottom window is titled **.Modelle.Transportzug.EntladenNeben**. It contains the following elements:

- Name:** EntladenNeben
- Label:** (empty)
- Gestört:** ☐
- Geplant:** (dropdown menu)
- Stationstyp:**
  - ☐ Beladen
  - ☒ Entladen
  - ☐ Umladen
  - ☐ Versetzen
- Teile von:** Weg3
- Ziel befindet sich auf:** VersandNeben
- Sensorposition:** 29.5
- Spur A:** (dropdown menu)
- Buttons:** OK, Abbrechen, Übernehmen

Zum Schluß setzen wir einen *Ereignisverwalter* ein, führen die Simulation aus und beobachten, wie die *Transportzüge* mit Teilen beladen werden, auf der Hauptlinie fahren, dort entladen werden, erneut beladen werden und an der Nebenlinie beim zweiten Umlauf entladen werden.

# Daten für die Simulation mit DataFit vorbereiten

Ein Ziel Ihrer Simulationsstudie wird darin bestehen, die Verfügbarkeit der Ressourcen, von Maschinen, Arbeitern, Fahrzeugen, usw. einer bestehenden oder einer geplanten Produktionsanlage zu optimieren. Das heißt, daß Sie die Anzahl der Störungen und Ausfälle der Maschinen möglichst gering halten möchten. Wenn eine Maschine gestört ist, muß diese repariert werden, was zu Verzögerungen in der Produktion führt und Geld kostet.

Oftmals sind die *Mean Time Between Failures* (MTBF, mittlere Zeit zwischen zwei Störungen) und die *Mean Time To Repair* (MTTR, mittlere Reparaturzeit) stochastisch verteilt. Wegen der qualitativen Eigenschaften eines Systems mit Störungen kennen wir den Verteilungstyp für die MTBF und die MTTR. Was wir hingegen nicht kennen sind die Parameter der Verteilung.

Produktionsplanungsspezialisten beobachten die Verfügbarkeit von Ressourcen, also die MTTR und die MTBF.

Die Verfügbarkeit ist die MTBF geteilt durch die MTBF plus die MTTR mal 100%, d. h.  $AV = \frac{100 \cdot MTBF}{MTBF + MTTR}$ .

Da wir also zwei von drei Werten, AV (Verfügbarkeit), MTTR und MTBF, kennen, können wir den dritten berechnen. Der *DataFit Assistant* berechnet die Parameter der Verteilungen für die MTTR und die MTBF, um die Verfügbarkeit sicherzustellen, die Sie erreichen wollen.

## Schritt 1: Die Aufgabe und die Ziele definieren

In der Regel definieren Sie zuerst die Aufgabe und das Ziel der Simulationsstudie. Dabei sollten Sie nicht eine bestimmte Lösung vorausbestimmen, die Sie erwarten oder als die Richtige ansehen möchten.

Einige der Fragen, die Sie beantworten möchten, lauten:

- Welchen Durchsatz und welchen Ausstoß können wir erwarten?
- Wie hoch ist die optimale Anzahl von Ressourcen (Maschinen, Arbeiter, Werkzeug)?
- Wo werden Puffer in der Anlage benötigt? Wie sieht die optimale Puffergröße aus?
- Wie hoch ist die optimale Anzahl von Werkstückträgern?
- Welche Steuerstrategien sind am besten für die Aufgabe geeignet?
- Wie greifen einige oder alle der oben genannten Faktoren ineinander und führen deswegen zu unterschiedlichen Ergebnissen?

Dann werden Sie eine Entscheidung über den Umfang der Simulation treffen.

- Müssen Sie nur die Produktionsanlage simulieren?
- Oder müssen Sie auch andere Bereiche simulieren, wie den Wareneingang von den Zulieferern, die Lagerhaltung, den Versand, usw.?

## Schritt 2: Daten sammeln und aufbereiten

Eine Ihrer wichtigsten Aufgaben besteht darin, die Daten, die Sie in Ihrer Simulationsstudie verwenden werden, zu sammeln und aufzubereiten.

Dies nimmt etwa 35% der Projektzeit ein! Das Erstellen des Modells beansprucht etwa 25% der Projektzeit, Validieren und Ändern etwa 15%, Durchführen von Experimenten 10% und Evaluieren 15%.

Dabei verwenden Sie:

**Statische Daten**, wie zum Beispiel:

- Daten, die Sie aus dem Produktionsprogramm extrahiert haben, indem Sie die Maschinen in der Anlage beobachtet haben oder die Sie von den Experten in der Fabrikhalle erhalten haben.
- Daten, die Sie aus der Struktur der Anlage extrahiert haben.
- Daten aus einem Schichtmodell.

**Stochastische Daten**, wie zum Beispiel:

- Das Störungsverhalten.
- Die Bearbeitungszeiten und die Rüstzeiten.
- Die Anzahl der Ausschußteile.

Um den Materialfluß untereinander verknüpfter Produktions- und Montageanlagen zu simulieren benötigen Sie:

1. Daten des gesamten Produktionssystems (**Modelldaten**):
  - Das Produktionsprogramm, wie zum Beispiel die hergestellten Produkte, die Losgrößen, usw.
  - Die räumliche Anordnung der Anlage, ihre Struktur, Steuerungen und die Punkte, an denen Teile in die Anlage ein- oder aus der Anlage ausgeschleust werden.
  - Nacharbeit, wie Nacharbeitszeiten, die Station, die Ausschußteile produziert und die Häufigkeit mit der Ausschußteile produziert werden.
2. Daten, welche die Arbeitskräfte betreffen, die in der Anlage arbeiten (**Objektdaten**):
  - Die Anzahl der Arbeitskräfte und deren Qualifikationen.
  - Die Schichten, die gearbeitet werden.
  - Die zurückgelegten Entfernungen und die benötigten Zeiten.
3. Daten, welche die Maschinen, die Transportsysteme und die Arbeitsstationen betreffen (**Objektdaten**):
  - Störungen, einschließlich MTBF, MTTR, Referenzzeit, Verteilung und Abweichung.
  - Taktzeiten, Kapazitäten und Taktabweichungen.
  - Rüstzeiten.
  - Materialversorgung.

## Schritt 3: Die richtige Verteilung auswählen

Sobald Sie die Daten gesammelt haben, die Sie für die Simulationsstudie benötigen, müssen Sie entscheiden:


- Welche Verteilung Sie für die **Bearbeitungszeit**, die **Rüstzeit**, die **Erholzeit**, die **Zykluszeit** und die **Störungszeiten** für die *Plant Simulation* Objekte auswählen.
- Welche Parameter Sie für die ausgewählte Verteilung eintragen.

Für diese Aufgabe stellen wir *Statistikassistenten* zur Verfügung.

Sie können:

- [Die Verteilungen mit DataFit bestimmen.](#)
- [Verteilungen mit Schranken verwenden.](#)

### Die Verteilungen mit DataFit bestimmen

Verwenden Sie das Objekt *DataFit*  für Verteilungen ohne Grenzen.

- Tragen Sie eine Stichprobe von Beobachtungen einer zufälligen Zahl und ein **Irrtumswahrscheinlichkeit** ein.
- Der *Assistent* findet dann die Parameter der ausgewählten Verteilung.

Der *Assistent* schätzt die Parameter der ausgewählten Verteilung(en) und führt dann einen Anpassungstest mit den gefilterten Daten auf der Registerkarte **Anpassung** aus.

**Hinweis:** Die **Irrtumswahrscheinlichkeit** ist die Wahrscheinlichkeit mit der eine Verteilung mit den geschätzten Parametern vom Anpassungstest zurückgewiesen wird, obwohl die Verteilung für die Stichprobe geeignet ist.

### Daten in DataFit eingeben

**Hinweis:** *DataFit* berechnet nur die Verteilungsparameter für eine Stichprobe mit mehr als 10 Werten.

Sie können nur zur nächsten Registerkarte weitergehen, nachdem Sie die erforderlichen Einstellungen ausgewählt und die entsprechenden Daten auf der aktiven Registerkarte eingetragen haben. *DataFit* aktiviert dann Schaltfläche und/oder Textfelder auf der nächsten Registerkarte.

Die meisten Schaltflächen sind Umschaltfelder, die eine Funktion aktivieren oder deaktivieren.



Importieren Sie die anzupassenden Daten auf der Registerkarte **Dateneingabe**:

- Importieren Sie die Daten, die Sie erhalten haben, Beispieldaten aus der Fabrikhalle, die Ergebnisse vorhergehender Simulationsläufe, usw., in eine Spalte einer *Plant Simulation* Tabelle. Ziehen Sie diese Tabelle dann über das Objekt *DataFit* im *Netzwerk*, das Ihr Simulationsmodell enthält, und legen Sie diese dort ab.
- Wählen Sie die Spalte, welche die Daten enthält, die Sie verwenden möchten, im Dialog aus und klicken Sie **Laden**.  
Oder
- Klicken Sie **Laden**, um Daten aus der Datei zu importieren, deren Namen Sie in das Textfeld **Datendatei** eingetragen haben.
- Wenn Sie Daten aus anderen Programmen importieren, zum Beispiel aus Excel, müssen Sie das gleiche **Dezimaltrennzeichen** in *Plant Simulation* auswählen, das Sie im anderen Programm verwendet haben. Sie können die Daten der Stichprobe auch über die Windows Zwischenablage in die Tabelle einfügen. Dafür müssen Sie **Öffnen** klicken, um die Eingabetabelle zu öffnen.
- Wählen Sie aus, welchen Typ von Daten Sie untersuchen möchten:
  - **Diskrete** Zahlen, d. h. jede ganze Zahl größer oder gleich 0, also 0, 1, 2, 3, usw.
  - **Stetige** Zahlen, die auch negative Zahlen und Gleitkommazahlen mit einschließen, wie zum Beispiel -10, 1.4, 5, usw.

Wenn Sie die erforderlichen Daten eingetragen oder die erforderlichen Einstellungen ausgewählt haben, können Sie zur Registerkarte **Datenfilter** weitergehen.

## Daten in DataFit filtern

Filtern Sie die Daten auf der Registerkarte **Datenfilter**.

The screenshot shows the 'Datenfilter' dialog box in DataFit. It has four tabs: 'Dateneingabe', 'Datenfilter', 'Anpassung', and 'Auswertung'. The 'Datenfilter' tab is active. Inside, there is a checked checkbox labeled 'Datenfilter'. Below it are four input fields: 'Untere Schranke (alle Werte >):' with value 0, 'Obere Schranke (alle Werte <):' with value 1, 'Offset (alle Werte +):' with value 0, and 'Zoomfaktor (alle Werte \*):' with value 1. At the bottom, there are two buttons: 'Deskriptive Statistik: Öffnen' and 'Sortierte Daten: Öffnen'.

Das Filtern geschieht aus drei Gründen:

1. Es schneidet untypische Daten ab.
2. Es eliminiert Ausreißer, d. h. es entfernt diese Werte aus der Stichprobe.
3. Es transformiert Daten auf einen bestimmten Bereich, d. h. es verschiebt oder es zoomt Daten.

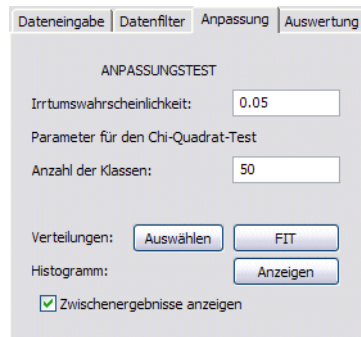
Um Daten zu filtern:

- Sie können einen Wert für die **Obere Schranke** und einen Wert für die **Untere Schranke** eintragen, Sie müssen dies aber nicht.
- Klicken Sie **Starten**, um mit dem Filtern der Daten anzufangen.
- Dies aktiviert die Schaltflächen Beschreibende Statistik **Anzeigen** und Gefilterte Daten **Öffnen**.
  - Klicken Sie **Anzeigen**, um eine Tabelle mit beschreibender Statistik der Eigenschaften der Stichprobendaten anzuzeigen.
  - Klicken Sie Gefilterte Daten **Öffnen** öffnet eine Tabelle mit den sortierten Daten, die für die Datenanpassung verwendet werden sollen, d. h. nachdem die unerwünschten Daten eliminiert wurden.

Wenn Sie die erforderlichen Daten eingetragen oder die erforderlichen Einstellungen ausgewählt haben, können Sie zur Registerkarte **Datenfilter** weitergehen.

## Daten in DataFit anpassen

*DataFit* schätzt die Parameter der ausgewählten Verteilung(en) ab und führt dann einen Anpassungstest (goodness-of-fit) mit den gefilterten Daten auf der Registerkarte **FIT** durch.

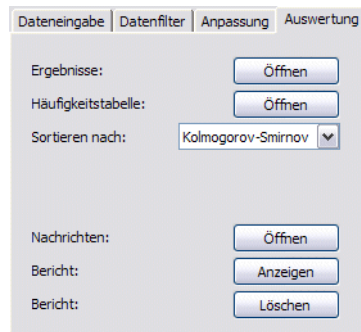


- Klicken Sie **Auswählen** und wählen Sie eine, mehrere oder alle Verteilungen im Dialog, der geöffnet wird, aus.
- Tippen Sie eine **Irrtumswahrscheinlichkeit** für die Werte ein. Sie können eine Zahl zwischen 0 und 1 eintragen. In den meisten Fällen werden Sie eine Zahl zwischen 0 und 0.2 eintragen.
- Klicken Sie **FIT**, um die Parameter für die ausgewählte Verteilung oder die Verteilungen mit den Daten der Stichprobe abzuschätzen.
- Wenn Sie eine große Stichprobe untersuchen, müssen Sie den *Chi-Square Test* als Anpassungstest verwenden. Dafür müssen Sie die **Anzahl der Klassen** eintragen. Der Anpassungstest beschreibt, wie gut die Verteilung mit ihren Parametern auf die gegebene Stichprobe paßt.
- Klicken Sie **Anzeigen**, um ein Histogramm der Stichprobe in einem Diagramm anzuzeigen.

Wenn Sie die erforderlichen Daten eingetragen oder die erforderlichen Einstellungen ausgewählt haben, können Sie zur Registerkarte **Auswertung** weitergehen.

## Daten in DataFit auswerten

Auf der Registerkarte **Auswertung** können Sie eine Analyse der gefilterten Daten vornehmen.



Wählen Sie aus, wie *DataFit* die Anpassungstests sortiert:

- Der **Chi-Square** Test eignet sich für alle Zwecke. Er unterteilt die Daten der Stichprobe in Klassen. Die Stichprobe muß dabei mehr als 40 Werte umfassen.
- Der **Kolmogorov-Smirnov** und der **Anderson-Darling** Test eignen sich nur für kontinuierliche Verteilungen mit 10 bis 200 Werten.

Öffnen Sie die Ergebnistabelle, die anzeigt, welche Parameter welcher Verteilung Sie in *Plant Simulation* eintragen müssen.

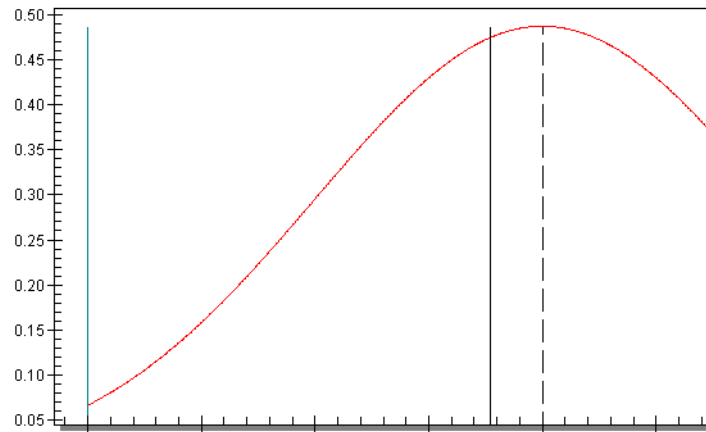
- Die Spalten **Result Chi**, **Result KS**, **Result AD** zeigen an, ob die Verteilungen auf die Werte der Stichprobe passen oder nicht. Dies ist der Fall, wenn der entsprechende Wert **statistic** kleiner ist als der entsprechende **value**. Die Auswertung bezieht selbstverständlich das **Signifikanzniveau** mit ein.
- Die mit **Parameter 1**, **Parameter 2**, und **Parameter 3** überschriebenen Spalten zeigen die genauen Zahlen und die Namen der gerundeten Parameter an, so wie Sie diese in die Dialoge der *Plant Simulation* Objekte eintragen.
- Um einen **Bericht** der Parameter und des Anpassungstests anzuzeigen, klicken Sie **Anzeigen**.
- Um die Größe des Modells zu verkleinern, die durch den **Bericht** aufgebläht wurde, klicken Sie **Löschen**.
- Wenn keine der ausgewählten Verteilungen die Eigenschaften der Stichprobe adäquat widerspiegelt, können Sie eine empirische Verteilung verwenden, um die Stichprobe in *Plant Simulation* zu modellieren. Klicken Sie **Öffnen**, um die **Häufigkeitstabelle** zu öffnen.

## Verteilungen mit Schranken verwenden



Die Verteilungen, die Sie in Ihrer Simulation verwenden haben Realisierungen, die beliebig groß beziehungsweise klein sein können. Aus diesem Grund verwenden Sie Verteilungen mit oberen und unteren Schranken, um Werte abzuschneiden, die Sie nicht in Betracht ziehen dürfen.

Sie sollten sich aber darüber im Klaren sein, daß Verteilungen mit Schranken den Mittelwert und die Standardabweichung verändern.

Wenn Sie die Normalverteilung zum Modellieren einer zufälligen Zeit verwenden, ist die untere Schranke automatisch 0.



Wenn Sie die Parameter  $\mu = 1.5$ , und  $\sigma = 1$  für die Normalverteilung eintragen, wäre etwa ein reeller Mittelwert der Verteilung mit der unteren Schranke 0 der Wert 1,6.

- Verwenden Sie das Objekt *CalcMuSigma*  für Verteilungen mit Schranken:
  - Tragen Sie die Parameter und die Schranken ein.
  - Dann findet der *Assistent* den reellen Mittelwert und die reelle Standardabweichung. Wenn die berechneten Ergebnisse von denen abweichen, die Sie verwenden möchten, setzen Sie das Objekt *DetermParam* ein.
- Verwenden Sie das Objekt *DetermParam*  für Verteilungen mit Schranken:
  - Tragen Sie die Schranken für den angestrebten Mittelwert ein.
  - Der *Assistent* findet dann die Parameter der ausgewählten Verteilung.

# Simulationsexperimente durchführen

Nachdem Sie Ihr Modell erstellt haben, müssen Sie es validieren, d. h. Sie müssen sicherstellen, daß das Modell die beabsichtigten Eigenschaften hat und sich so verhält, wie beabsichtigt. In einer Simulationsstudie werden Sie erwägen, wie bestimmte Modellparameter als Eingabewerte Ergebniswerte als Ausgabewerte beeinflussen.

Sie könnten, eine Reihe von Simulationsexperimenten mit dem *Experimentverwalter* durchführen, um:

## 1. Statistisch sichere Ergebnisse zu erzielen.

Wenn Sie eine vorhandene Anlage modelliert haben, werden Sie die Daten, die Sie in der Fabrikhalle gesammelt haben mit den Ergebnissen des Simulationslaufes vergleichen.

Wenn Ihr Modell zufällige Komponenten enthält, werden Sie untersuchen müssen, wie zuverlässig die Daten sind, welche die Simulationsläufe liefern. Dies ist besonders für Daten wichtig, die Sie verwenden, um Schlüsse über die Anlage zu ziehen, die Sie modelliert haben. Stellen Sie sicher, daß Sie den verschiedenen zufälligen Komponenten der unterschiedlichen Zufallszahlenströme verschiedene Seedwerte zugewiesen haben. Um in Betracht zu ziehen, wie die zufälligen Komponenten die Ergebnisse statistisch beeinflussen, ändert der *ExperimentManager* die Seedwerte der entsprechenden Zufallszahlenströme für jeden Satz vom Eingabewerten. Auf diese Weise gelangen Sie zu einem Satz Beobachtungen für die zur Diskussion stehenden Ausgabewerte.

Aus diesem Grund generiert der *ExperimentManager* eine statistische Auswertung für jeden Satz von Eingabewerten, den Sie eintragen. Genauer, für jeden Ausgabewert und für feste Eingabewerte erhalten Sie ein Min-Max Intervall oder ein Konfidenzintervall mit einem angestrebten Konfidenzniveau.

Ein Konfidenzintervall, das aus den Beobachtungen resultiert, ist ein Intervall von Zahlen, das den wahren Mittelwert der Zufallszahl mit dem Sicherheitsniveau enthält, das Sie eingetragen haben. Der Mittelwert einer zufälligen Komponente des Simulationsmodells ist unbekannt, und kann nicht genau gemessen werden, da die Simulationsläufe nur eine begrenzte Anzahl von Realisationen der entsprechenden zufälligen Ausgabewerte zur Verfügung stellen kann.

Um für die resultierenden Daten für zufällige Daten statistisch abzusichern, bilden Sie nicht nur die Mittelwerte der Ergebnisse der verschiedenen Simulationsexperimente. Sie müssen auch entscheiden, ob die Daten erlauben, Schlüsse über das simulierte System zu ziehen, trotz der Schwankungen der Simulationsergebnisse.

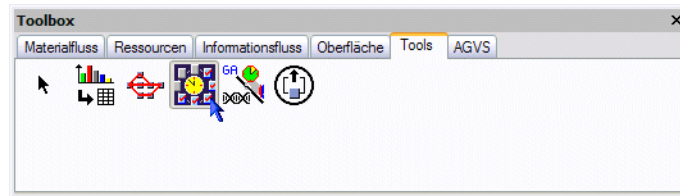
Sie sollten sich im Klaren darüber sein, daß man keine Schlüsse mit absoluter Sicherheit ziehen kann. Man kann nur Aussagen über ein System mit zufälligen Komponenten mit dem Sicherheitsniveau (dem Signifikanzniveau) treffen, das Sie definieren. Vergleichen Sie das Kapitel über Konfidenzintervalle in der Dokumentation, die Bestandteil der Bibliothek *DataFit* ist.

## 2. Die Ergebnisse des Simulationsexperiments zu optimieren.

Um die Parameter zu bestimmen, welche die erwünschten Simulationsergebnisse liefert oder um die Ergebnisse des Simulationsexperiments zu optimieren, können Sie auch *Genetische Algorithmen* verwenden.

## Experimente mit dem Experimentverwalter durchführen

Sie finden den *Experimentverwalter* im Ordner *Tools* in der *Klassenbibliothek* oder auf der Symbolleiste *Tools* in der *Toolbox*.



Ihre *Plant Simulation* Lizenz bestimmt, wie Sie den *ExperimentManager* einsetzen können.

- Mit einer Runtime License können Sie Experimente mit einem Simulationsmodell durchführen. Sie können Parameter in Tabellen ändern. Sie können die Struktur des *ExperimentManager* Modells jedoch nicht ändern.
- Mit einer Application License können Sie auch die Struktur des Modells ändern.
- Mit einer Development License und mit einer Professional License können Sie zusätzlich die Experimente in einer *Methode* definieren.

**Hinweis:** Bevor Sie den *ExperimentManager* verwenden, um Ihre Simulationsexperimente durchzuführen, setzen Sie den *Experimentverwalter* in das Stammnetzwerk ein, d. h. das oberste *Netzwerk* in der Hierarchie Ihres Simulationsmodells ein.

Eine **Simulationsstudie** enthält mehrere **Experimente**. Jedes **Experiment** führt mehrere **Simulationsläufe** durch, von denen jeder zu einer Beobachtung führt.

### Eine einfache Simulationsstudie durchführen

Sie können eine einfache Simulationsstudie in drei einfachen Schritten durchführen:

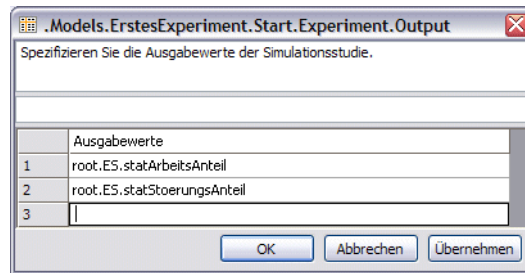
- *Schritt 1: Eingabewerte und Ausgabewerte der Experimente definieren.*
- *Schritt 2: Die Experimente mit den Einstellungen durchführen, die Sie definiert haben.*
- *Schritt 3: Die Ergebnisse der Simulationsstudie auswerten.*

Selbstverständlich können Sie auch *Einstellungen verfeinern*.

### Schritt 1: Eingabewerte und Ausgabewerte der Experimente definieren

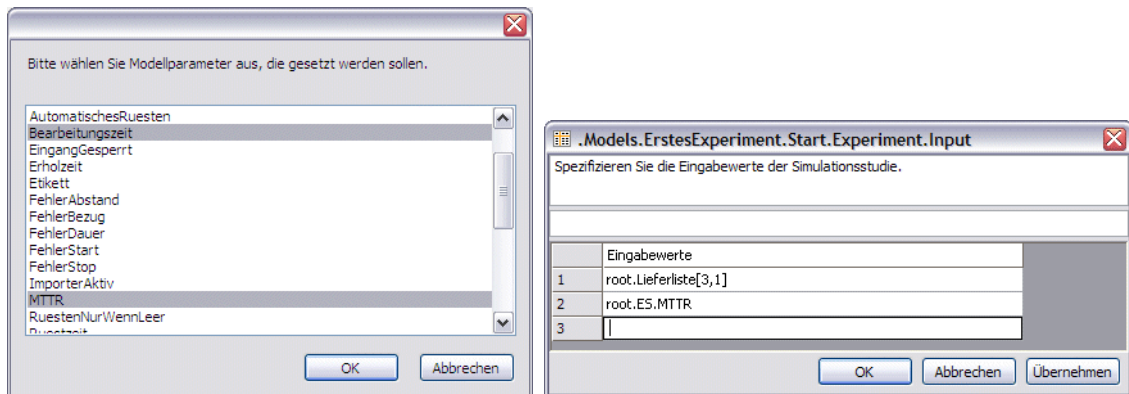
In einer Simulationsstudie untersuchen Sie, wie ein Satz von Eingabewerten (Modellparametern) die Ausgabewerte beeinflusst. Sie können die Ausgabewerte schon nach einem einzigen Simulationslauf betrachten. Jede Simulationsstudie benötigt zumindest einen Ausgabewert.

Um eine Tabelle zu öffnen, in der Sie den Ausgabewert definieren, klicken Sie **Ausgabewerte** auf der Registerkarte **Definieren**. Ein Ausgabewert kann eine Methode oder ein Attribut eines Objekts in Ihrem Simulationsmodell sein.



Bevor der *ExperimentManager* ein Experiment durchführt, setzt er die Eingabewerte im Simulationsmodell. Diese Eingabewerte ändern sich in den Simulationsläufen eines Experiments nicht.

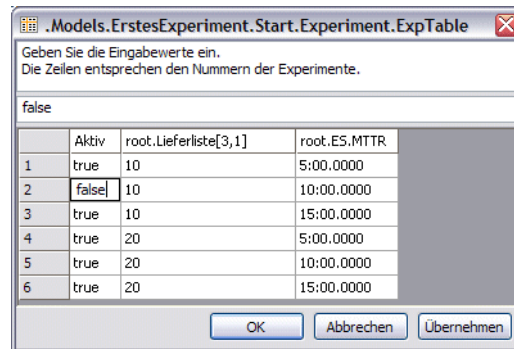
Eingabewerte sind Parameter statistischer Verteilungen und Daten, die Sie in Tabelle eintragen. Ziehen Sie ein Materialflußobjekt auf den *ExperimentManager* und legen Sie dieses dort ab. Dies zeigt alle Attribute des Objekts in einem Dialog an. Um ein oder mehrere Attribute auszuwählen, halten Sie **Strg** gedrückt und klicken Sie die Attribute, die von Interesse sind.



Dies öffnet die Tabelle aller Eingabewerte. Fügen Sie dann weitere Werte hinzu. Der *ExperimentManager* prüft die Einträge, indem er diese Tabelle schließt. Um die Tabelle zu öffnen, klicken Sie **Eingabewerte** auf der Registerkarte **Definieren**.

Um die Eingabewerte für die Experimente zu setzen, so wie unten abgebildet, klicken Sie **Definieren** auf der Registerkarte **Definieren**.



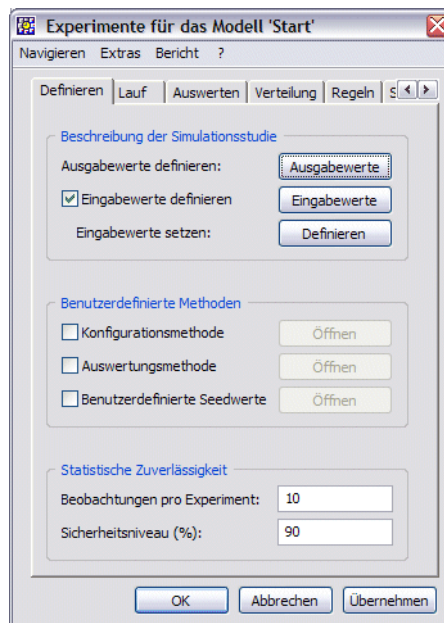


Um die Dauer der Simulation zu setzen, können Sie das Attribut *End* des *Ereignisverwalters* verwenden.

In unserem ersten Beispiel verwenden wir die Konfigurationsmethode, die Auswertungsmethode und die Benutzedefinieren Seedwerte nicht.

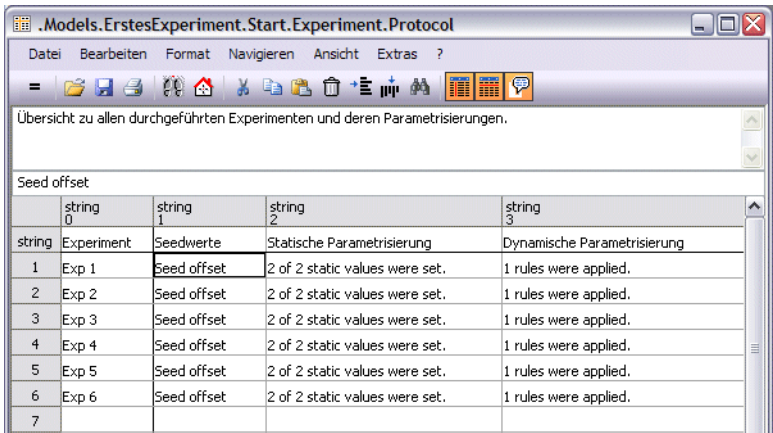
## Schritt 2: Die Experimente mit den Einstellungen durchführen, die Sie definiert haben

Wenn Sie mehrere Experimente mit vielen Simulationsläufen definiert haben, die lange dauern, können Sie diese laufen lassen, wenn die Computer nicht verwendet werden.



1. Klicken Sie *Reset* auf der Registerkarte *Lauf*, um den *ExperimentManager* zurückzusetzen.

- 2. Klicken Sie **Testen**, um einen kurzen Testlauf zu starten.  
**Hinweis:** Wir empfehlen einen Testlauf durchzuführen und dessen **Protokolltabelle** auf der Registerkarte zu **öffnen**, um sicherzustellen, daß die Einstellungen funktionieren, die Sie ausgewählt haben.
- 3. Klicken Sie **Anzeigen**, um die Ergebnisse des **Testlaufs** zu überprüfen. Da alle Einstellungen in der Tabelle definiert sind, werden Sie nur feststellen, ob die sogenannte statische *Parametrisierung* erfolgreich war. Überprüfen Sie die Anzahl der Eingabewerte.



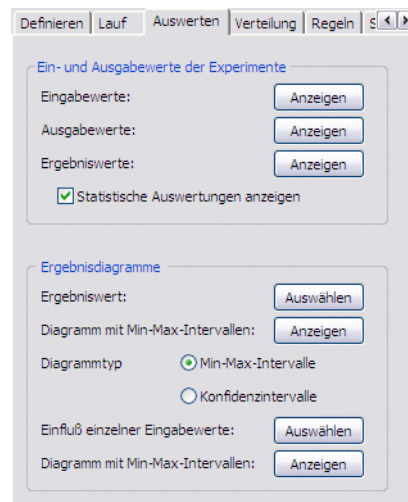
Übersicht zu allen durchgeführten Experimenten und deren Parametrisierungen.

Seed offset				
	string 0	string 1	string 2	string 3
string	Experiment	Seedwerte	Statische Parametrisierung	Dynamische Parametrisierung
1	Exp 1	Seed offset	2 of 2 static values were set.	1 rules were applied.
2	Exp 2	Seed offset	2 of 2 static values were set.	1 rules were applied.
3	Exp 3	Seed offset	2 of 2 static values were set.	1 rules were applied.
4	Exp 4	Seed offset	2 of 2 static values were set.	1 rules were applied.
5	Exp 5	Seed offset	2 of 2 static values were set.	1 rules were applied.
6	Exp 6	Seed offset	2 of 2 static values were set.	1 rules were applied.
7				

- 4. Klicken Sie **Starten**, um den **Experimentlauf** zu starten.  
Abhängig vom Umfang Ihres Simulationsmodells kann das Durchführen der Experimente einige Zeit in Anspruch nehmen. *Plant Simulation* zeigt die aktuell laufende Simulation auf der Registerkarte **Lauf** an. Am Ende des Experimentlaufs öffnet es einen Bericht.

**Schritt 3: Die Ergebnisse der Simulationsstudie auswerten**

Nachdem der *ExperimentManager* die Simulationsexperimente ausgeführt haben, werden Sie die Ergebnisse untersuchen wollen.



Sie können:

- *Die Ergebnisse in Tabellen anzeigen.*
- *Die Ergebnisse in Diagrammen anzeigen.*
- *Die Ergebnisse in einem Bericht anzeigen.*

## Die Ergebnisse in Tabellen anzeigen

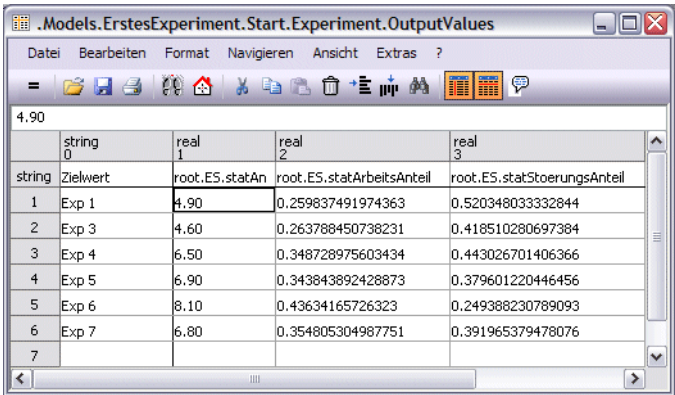
Um die Ergebnisse der Simulationsexperimente in Tabellen anzuzeigen:

1. Klicken Sie **Anzeigen** neben **Eingabewerte**, um die Werte anzuzeigen, welche die Attribute vor Ausführen der Simulationsexperimente hatten.

**Hinweis:** Sie können einen Experimentlauf auch ohne Eingabewerte durchführen.

2. Klicken Sie **Anzeigen** neben **Ausgabewerte**, um die Werte anzuzeigen, welche die Attribute nach Ausführen der Simulationsexperimente hatten.

**Hinweis:** Jede Simulationsstudie benötigt zumindest einen Ausgabewert.

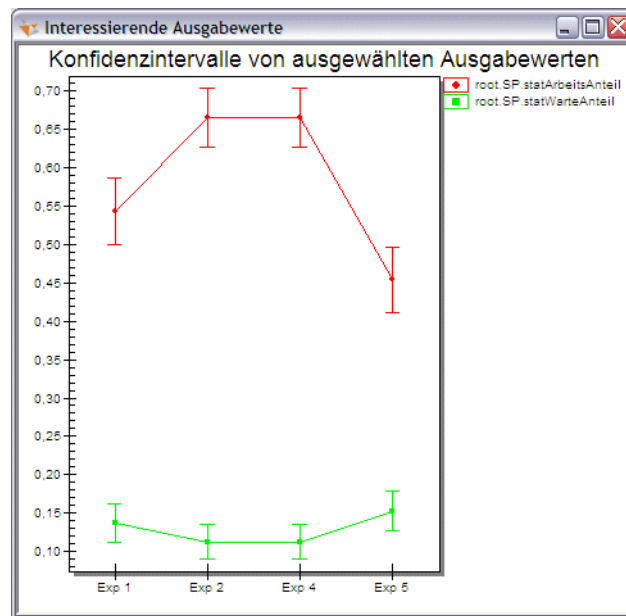


	string 0	real 1	real 2	real 3
string	Zielwert	root.E5.statAn	root.E5.statArbeitsAnteil	root.E5.statStoerungsAnteil
1	Exp 1	4.90	0.259837491974363	0.52034803332844
2	Exp 3	4.60	0.263788450738231	0.418510280697384
3	Exp 4	6.50	0.348728975603434	0.443026701406366
4	Exp 5	6.90	0.343843892428873	0.379601220446456
5	Exp 6	8.10	0.43634165726323	0.249388230789093
6	Exp 7	6.80	0.354805304987751	0.391965379478076
7				

Abhängig davon, ob Sie das Kontrollkästchen **Statistische Auswertung der Ergebnisse anzeigen** aktiviert haben oder nicht, zeigt die Tabelle **Results** eine statistische Auswertung an oder nur die Mittelwerte der Beobachtungen der Ausgabewerte. Sie können alle Beobachtungen in den Untertabellen in den Spalten 7, 14, ... **Beobachtungen** öffnen. Drücken Sie **F2**, um die in diesen Zellen enthaltenen Untertabellen zu öffnen. Für die Beobachtungen eines Experiments, die zu einem Satz von Eingabewerten gehören, haben wir diese statistischen Werte vorbereitet:

Spalte 1, 8, ...	Mittelwert
Spalte 2, 9, ...	Standardabweichung
Spalte 3, 10, ...	Minimum
Spalte 4, 11, ...	Maximum
Spalte 5, 12, ...	Linke Schranke des Konfidenzintervalls
Spalte 6, 13, ...	Rechte Schranke des Konfidenzintervalls

Die Konfidenzintervalle gehören zum Sicherheitsniveau, das Sie auf der Registerkarte **Definieren** eingetragen haben. Auf der Registerkarte **Auswerten** können Sie auswählen ein Diagramm generieren zu lassen, das die Konfidenzintervalle eines ausgewählten Ausgabewertes illustriert oder das die Min-Max Intervalle anzeigt:

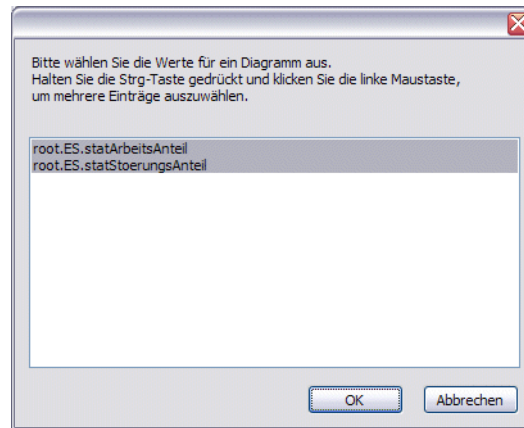


Bei der mathematischen Begründung des Verfahrens zur Berechnung der Konfidenzintervalle wird vorausgesetzt, daß die Stichprobe von einer normalverteilten Zufallszahl stammt. Einerseits ist diese Annahme für die Auswertungen von Simulationsergebnissen in den meisten Fällen erfüllt. Andererseits ist der Nachweis dieser Voraussetzung nicht immer möglich und es ist wünschenswert, die Berechnung eines Konfidenzintervalls überprüfen können.

## Die Ergebnisse in Diagrammen anzeigen

Um die Ergebnisse der Simulationsexperimente in einem Diagramm anzuzeigen.

1. In Modellen mit zufälligen Komponenten schwanken die Ausgabewerte um einen Mittelwert. Sie können für die Ausgabewerte **Min-Max-Intervalle** oder **Konfidenzintervalle** anzeigen lassen. Tippen Sie das Vertrauensniveau zu den Konfidenzintervallen in das Textfeld **Sicherheitsniveau [%]** auf der Registerkarte **Definieren** ein.
2. Um die Ausgabewerte für diese Auswertung auszuwählen, klicken Sie auf der Registerkarte **Auswerten** die Schaltfläche **Werte, die ein Diagramm anzeigt**. Dies öffnet einen Auswahldialog. Bei gedrückter **Strg**-Taste können Sie mehrere Ausgabewerte auswählen. Damit die Darstellung gut lesbar ist, sollten die Ausgabewerte annähernd die gleiche Größenordnung haben.



### Interessierende Ausgabewerte auswählen


3. Klicken Sie die Schaltfläche **OK**, um das Diagramm mit den ausgewählten Ausgabewerten zu öffnen. Die Ausgabewerte für einzelnen Experimente sind untereinander verbunden. Um die Mittelwerte der Ausgabewerte sind **Konfidenzintervalle** bzw. **Min-Max-Intervalle** gezeichnet.

## Die Ergebnisse in einem Bericht anzeigen

Um die Ergebnisse der Simulationsexperimente in einem Bericht anzuzeigen.

1. Wählen Sie den Menübefehl **Bericht > Anzeigen** aus, um die Ergebnisse des Simulationsexperiments als einen *Bericht* anzuzeigen.


Sie können eine Überschrift auf der Registerkarte **Sonstiges** eintragen, die der *Bericht* im *Anzeigefenster* ausschnitt anzeigt, vergleichen Sie [Das Projekt beschreiben](#), Sie müssen dies aber nicht.

- Klicken Sie  im Strukturfensterausschnitt, um die Elemente in Anzeigefenster anzuzeigen, die sich in diesem Teil der Struktur befinden.

Klicken Sie einen Link, um ein Element anzuzeigen: Die Eingabewerte und die Ausgabewerte (Ergebnisse) in einer Tabelle. Oder ein Diagramm, das den Füllstand der Puffer für jeden Experimentlauf anzeigt, usw.

Der *Bericht* zeigt die gleichen Werte an, wie die Tabellen, welche die Schaltflächen **Eingabewerte Anzeigen** und **Ausgabewerte Anzeigen** öffnen.

Das *Diagramm* zeigt die Werte an, die Sie unter **Werte, die ein Diagramm anzeigt** definiert haben.

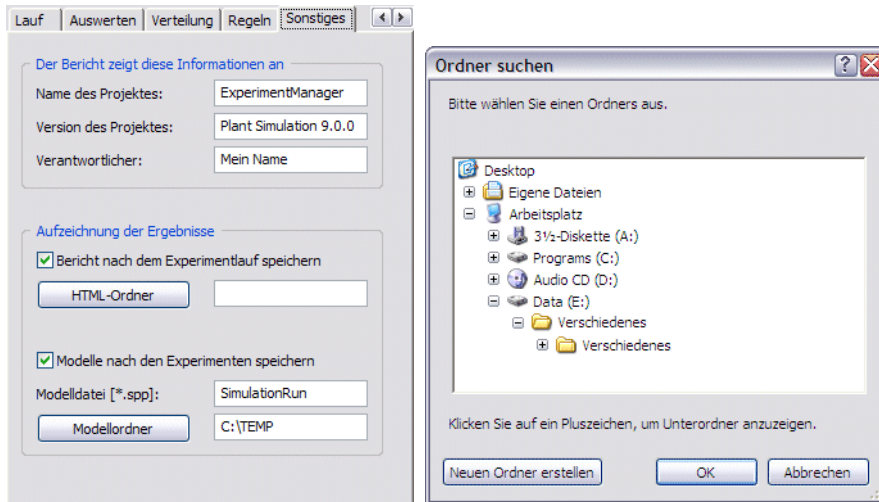
- Klicken Sie  im Strukturfensterausschnitt, um die Elemente in Anzeigefenster auszublenden, die sich in diesem Teil der Struktur befinden.
- Um ein *Diagramm*, das Sie in Ihr Modell eingesetzt haben, zum *Bericht* hinzuzufügen, ziehen Sie das *Diagramm* über das Symbol des *ExperimentManager* und legen Sie es dort ab.

Der *Bericht* zeigt dann die *Diagramme* an. Wenn Sie ein **Etikett** für das *Diagramm* eintragen, zeigt der *Bericht* dieses Etikett im Anzeigefenster an. Wenn Sie kein **Etikett** eintragen, zeigt der *Bericht* den Namen des *Diagramms* an.

- Klicken Sie , um den Bericht als Datei abzuspeichern. Sie können diese Datei dann im *Internet Explorer* öffnen, ohne *Plant Simulation* öffnen zu müssen.

**Hinweis:** Wenn Sie **Löschen** klicken, nachdem Sie die Datei gespeichert haben, löscht der *ExperimentManager* die Grafiken und die Dateien, die er in der Modelldatei speichert. Dies verkleinert die Größe des Modells.

2. Um automatisch einen *Bericht* zu speichern, nachdem der Experimentlauf beendet wurde, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Bericht nach dem Experimentlauf speichern** auf der Registerkarte **Sonstiges**.
3. Klicken Sie **HTML-Ordner** und wählen Sie den Ordner aus, in den Sie die Berichtdateien speichern möchten.



## Einstellungen verfeinern

Das Thema *Eine einfache Simulationsstudie durchführen* beschreibt die einfachste Art und Weise, wie Sie Experimente mit dem *ExperimentManager* durchführen können.

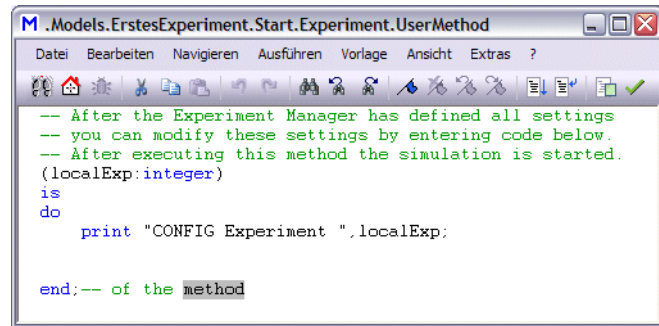
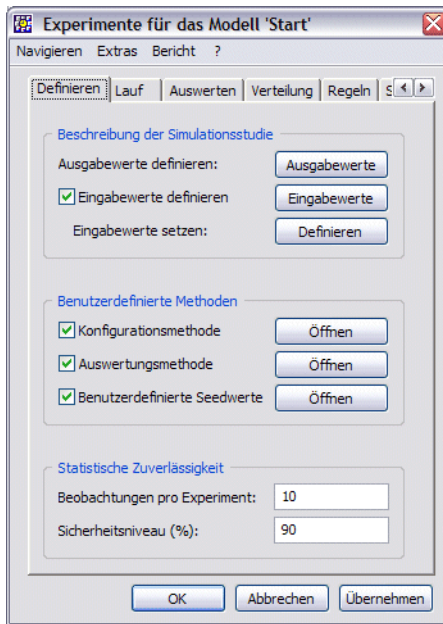
Hier erfahren Sie, wie Sie die Einstellungen verfeinern können, indem Sie *Statische Parameter setzen* oder *Dynamische Parameter setzen*.

### Statische Parameter setzen

*Statische Parameter* sind spezifische Werte für jedes Experiment für jeden Parameter. Wenn Sie möchten, können Sie auch *Einstellungen in der Konfigurationsmethode ändern*.

### Einstellungen in der Konfigurationsmethode ändern

Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Konfigurationsmethode**, klicken Sie **Öffnen**, um die Methode *UserMethod* zu öffnen und programmieren Sie weitere Einstellungen für jedes Experiment. Sie können alle Befehle verwenden, die SimTalk zur Verfügung stellt. Beachten Sie, daß der Quelltext, den Sie in diese Methode eintragen, die Einstellungen für das Experiment ändert, die wir programmiert haben.



## Dynamische Parameter setzen

Definieren Sie *dynamische Parameter* auf der Registerkarte **Regeln**. Hier erzeugen die Ergebnisse vorhergehender Simulationsläufe die Werte für die Parameter des gegenwärtigen Simulationslaufes.

Der *ExperimentManager* prüft, ob die Bedingungen, die Sie in die Tabelle und in die Methode in der oberen Reihe der Registerkarte eingetragen haben, zutreffen. Er ergreift dann die Aktionen, die Sie in die Tabelle eingetragen und in der Methode in der unteren Reihe programmiert haben.

Wenn Sie *dynamische Parameter* in Ihrem Simulationsexperiment verwenden möchten, können Sie Regeln auf der Registerkarte **Regeln** definieren. Tippen Sie zuerst die Anzahl der Experimente ein, die Sie ausführen möchten.



Eine **Regel** ist ein logischer Ausdruck, der aus einer Bedingung und einer Aktion besteht. Sobald die Bedingung einer Regel erfüllt ist, wird die mit der Regel verbundene Aktion ausgeführt.

Tippen Sie die **Bedingung** in die **Tabelle** und in die **Methode** in der Zeile ein, die mit **Wenn** beginnt.

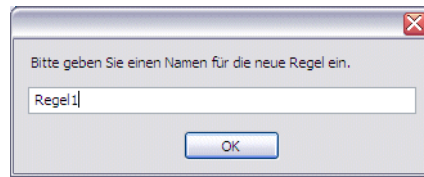
Tippen Sie die **Aktion** in die **Tabelle** und in die **Methode** in der Zeile ein, die mit **dann** beginnt.

1. Um sich dynamisch ändernde Parameter zu verwenden, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Regelbasierte Einstellungen**.
2. Wählen Sie eine der eingebauten Regeln aus der Dropdownliste **Regel auswählen** aus oder definieren Sie selbst eine Regel, vergleichen Sie *Eine eigene Regel definieren*.
3. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Regel ist aktiv**, um die ausgewählte Regel zu aktivieren. Diese Regel wird dann vor dem Simulationsexperiment ausgeführt.
4. Wenn Sie möchten, können Sie die Anzahl der Experimente eintragen, für welche die Regel gilt.
5. Tippen Sie eine **Priorität** ein. Je größer die Zahl, die Sie eintragen, desto höher ist die Priorität: Priorität 10 wird vor Priorität 1 ausgewertet.
6. Um die ausgewählte Regel für das erste Experiment zu verwenden, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Als Initregel verwenden**. Wenn Sie es nicht aktivieren, verwendet der *ExperimentManager* diese Regel erst ab dem zweiten Experiment.

### Eine eigene Regel definieren

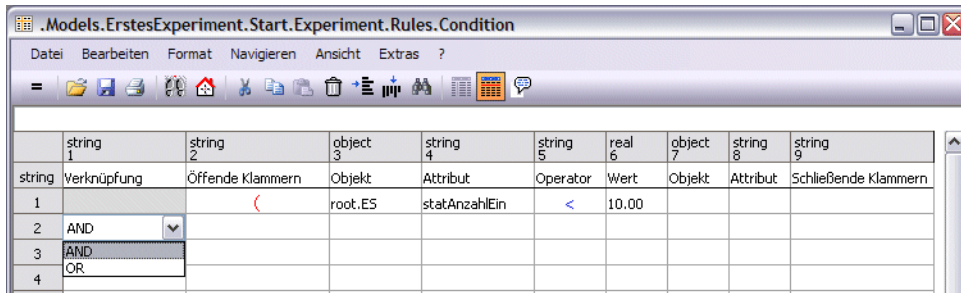
Um Ihre eigenen Regeln zu definieren:

1. Klicken Sie die Schaltfläche **Anlegen** und tippen Sie einen Namen für die Regel in den Dialog ein, der geöffnet wird.

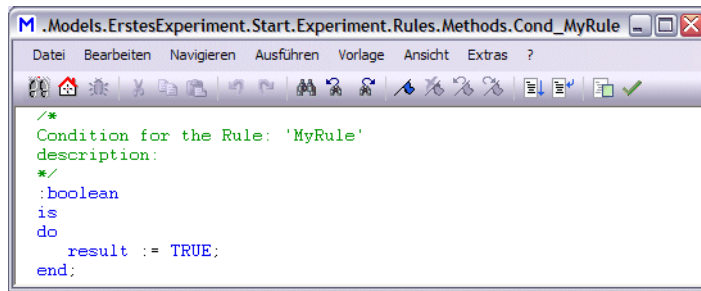


Die *Plant Simulation* Konventionen für den **Namen** eines Objekts gelten hier ebenfalls.

2. Klicken Sie **Tabellenbedingung**. Tippen Sie Ihre Werte in die Tabelle ein, die geöffnet wird.



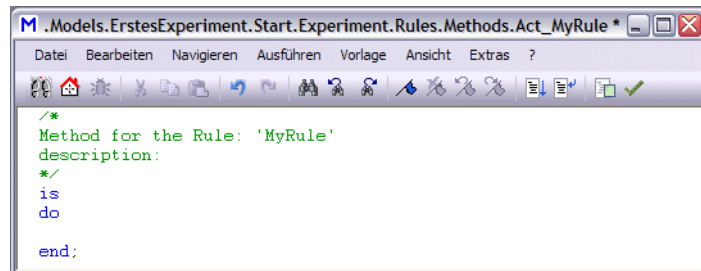
- Klicken Sie in die Zelle und wählen Sie die Ebene der **Öffnenden Klammer** aus. *Plant Simulation* wertet die Ausdrücke in Klammern von innen nach außen aus, d. h. es wertet den Inhalt des innersten Ausdrucks in Klammern zuerst aus und geht dann schrittweise nach außen weiter.
  - Tippen Sie den Namen des **Objekts** ein, dessen Attributwert Sie mit einem anderen Wert vergleichen möchten.
  - Tippen Sie den Namen eines **Attributes** dieses Objekts ein.
  - Klicken Sie in die Zelle und wählen Sie einen **Operator** aus, der die Attributwerte vergleicht: < (kleiner als), > (größer als), = (gleich), == (ungefähr gleich) oder != (ungleich).
  - Tippen Sie entweder einen **Wert**, den der Operator vergleicht oder den Namen des **Objekts** ein, dessen Attributwert mit dem Objekt verglichen wird, das Sie oben eingetragen haben.
  - Tippen Sie den Namen eines **Attributes** dieses Objekts ein.
  - Klicken Sie in die Zelle und wählen Sie die Ebene der **Schließenden Klammer** aus.
  - Klicken Sie in die Zelle **Boolesche Operation** und wählen Sie einen **Operator** aus, AND oder OR, der die booleschen Werte verknüpft, die sich aus der Auswertung des logischen Ausdrucks ergeben, die Sie in einer Zeile der Abfragetabelle definiert haben.
3. Wenn Sie möchten, können Sie eine Bedingung auch in einer *Methode* testen. Klicken Sie dafür **Methodenbedingung** und tippen Sie Ihren Quelltext in die *Methode* ein, die geöffnet wird.



4. Klicken Sie **Tabellenaktion**. Tippen Sie Ihre Werte in die Tabelle ein, die geöffnet wird.

	object 1	string 2	string 3	real 4
string	Objekt	Attribut	Operator	Wert
1	root.ES	Verfügbar	+	5.00
2				

- Tippen Sie den Namen des **Objekts** ein, dessen Attributwert Sie ändern möchten.
  - Tippen Sie den Namen eines **Attributes** dieses Objekts ein.
  - Klicken Sie in die Zelle und wählen Sie einen **Operator** aus, der die Attributwerte ändert.
  - Tippen Sie den **Wert** ein, den der Operator zum Wert des Attributs, den Sie oben eingetragen haben, addiert, subtrahiert oder damit gleichsetzt.
5. Wenn Sie möchten, können Sie auch eine *Methode* programmieren, die eine Aktion ausführt. Klicken Sie dafür **Methodenaktion** und tippen Sie Ihren Quelltext in die *Methode* ein, die geöffnet wird.



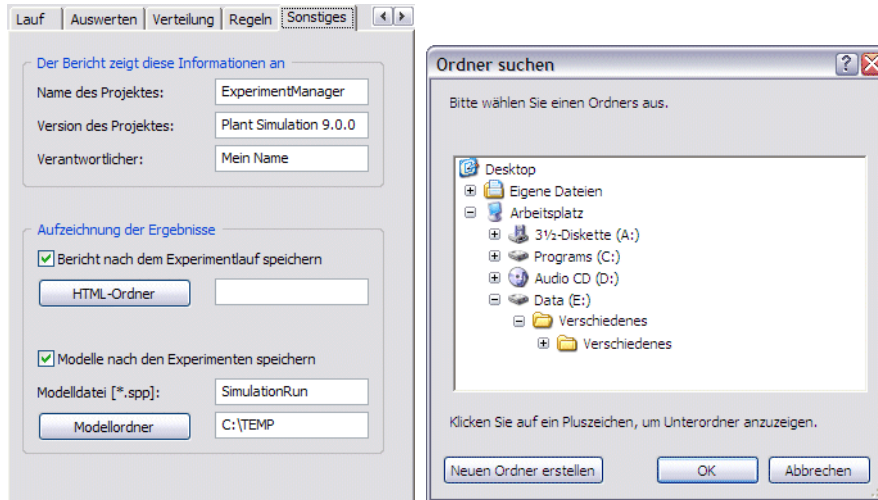
## Das Modell nach jedem Simulationslauf speichern

Wenn Sie die Simulationsmodelle speichern möchten, die ein einzelner Simulationslauf erzeugt hat, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Modelle nach den Experimenten speichern** auf der Registerkarte **Sonstiges**. Dann können Sie

zu einem späteren Zeitpunkt die Umstände überprüfen, welche die Ergebnisse im Ihrem Simulationsmodell herbeigeführt haben.

Wenn Sie das Kontrollkästchen nicht aktivieren, speichert der *ExperimentManager* die Modelle nicht nach jedem Simulationslauf.

Tippen Sie den Namen in das Textfeld **Modelldatei** ein, mit dem der *ExperimentManager* die Simulationsmodelle speichert. Er hängt die Nummer des Simulationslaufes an den Namen an, damit Sie erkennen können, welches Experiment welche Ergebnisse geliefert hat.



Klicken Sie **Modellordner** und wählen Sie den Ordner aus, in den Sie die Modelldateien speichern möchten.

## Das Projekt beschreiben


Tragen Sie Informationen, die das Projekt beschreiben, auf der Registerkarte **Sonstiges** ein.

Der *Bericht* zeigt diese Informationen am oberen Rand der Seite an, wenn Sie [Die Ergebnisse in einem Bericht anzeigen](#):

1. Tippen Sie den **Namen des Projektes** in das Textfeld ein.
2. Tippen Sie die **Version des Projektes** in das Textfeld ein.
3. Tippen Sie den Namen des **Verantwortlichen** für das Projekt oder für das Simulationsexperiment in das Textfeld ein. Sie können auch die Abteilung, die Telefonnummer, die e-Mail Adresse, usw. zum Namen hinzufügen.

## Modelle mit genetischen Algorithmen optimieren

Wenn Ihre Optimierungsaufgabe eine große Anzahl von verschiedenen Lösungsvarianten besitzt, empfehlen wir *Genetische Algorithmen* zu verwenden.

Der *GAAssistent*  unterstützt Sie dabei genetische Algorithmen in ein vorhandenes Simulationsmodell zu integrieren. Sie können ihn für Optimierungen verwenden, in denen die Bewertung durch Simulation erfolgt.

**Hinweis:** Ihre *Plant Simulation* Lizenz bestimmt, wie Sie den *GAAssistenten* einsetzen können.

*Genetische Algorithmen* sind stochastische Optimierungsverfahren, die in den häufigsten Fällen lediglich eine Näherungslösung erzielt. Für die häufigsten praktischen Anwendungen sind diese Näherungslösungen ausreichend. *Genetische Algorithmen* verwalten während der Optimierung mehrere Lösungsvorschläge. In Anlehnung an das Vorbild der biologischen Evolution werden die Lösungsvorschläge **Individuen** genannt. Die in einem Optimierungsschritt verwalteten Individuen werden zu einer **Generation** zusammengefaßt. Die Qualität eines Lösungsvorschlages wird durch einen numerischen Wert, den sogenannten **Fitnesswert**, bewertet.

Die von den genetischen Algorithmen generierten Lösungsvorschläge werden dem Simulationsmodell übergeben und dieses wird dann entsprechend konfiguriert. Wenn Sie die Batch-Mean-Methode nicht verwenden, startet *Plant Simulation* den Simulationslauf mit der für diesen Lösungsvorschlag typischen Einstellung. Am Ende des Simulationslaufs gibt das Simulationsmodell den errechneten Fitnesswert an das Objekt *GAAssistent* zurück.

Bei der Batch-Mean-Methode wird für den gesamten Optimierungslauf eine einzelne Simulation gestartet. Nach einer Einschwingphase (Warm-up period) werden Zeitausschnitte zur Bewertung eines Lösungsvorschlags verwendet. Zu Beginn eines Zeitausschnittes werden die Modelleinstellungen zu einem Lösungsvorschlag vorgenommen. Am Ende des Zeitausschnittes wird der Fitnesswert bestimmt.

Sie können die Optimierungsaufgabe auch komfortabel definieren, indem Sie Tabellenobjekte und die zu parametrisierenden Objekten auf den *GAAssistenten* ziehen und dort ablegen.

Wenn die Bewertung durch ein Modell mit zufälligen Komponenten (z. B. mit Störungen von Maschinen) erfolgt, dann müssen Sie mehrere Simulationsläufe für jedes neu erzeugte Individuum durchführen. Der genetische Algorithmus verwendet den Mittelwert aller Beobachtungen des Fitnesswertes eines Individuums. Geben Sie die Anzahl der Beobachtungen pro Individuum auf der Registerkarte **Definieren** des *GAAssistenten* ein. Für eine deterministische Simulation verwenden Sie eine einzige Beobachtung pro Individuum.

Wenn der genetische Algorithmus Individuen erzeugt, welche die gleiche Parametrisierung definieren, erkennt der *GAAssistent* dies und verwendet die Fitnesswerte der bereits bewerteten Individuen. Der Optimierungslauf verschwendet folglich keine zusätzliche Zeit für die mehrfache Bewertung von Individuen.

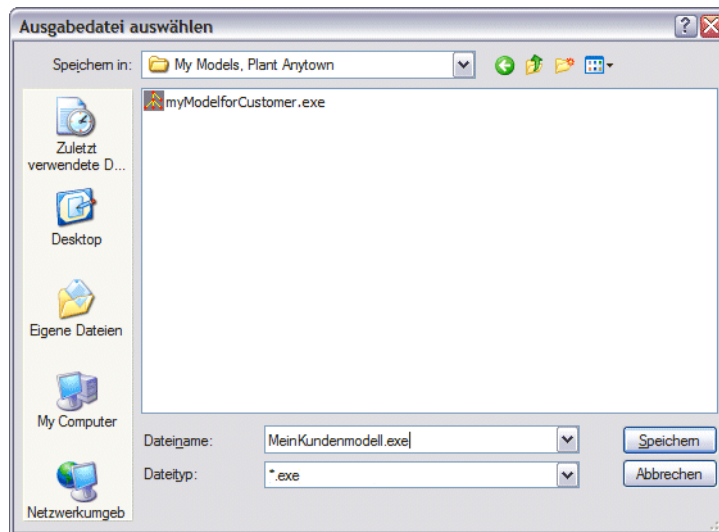
# Ein Modell verpacken und verschicken

Um ein *Plant Simulation* Modell an jemanden zu schicken, auf dessen Computer *Plant Simulation* nicht installiert ist, können Sie *Pack-and-Go* verwenden.

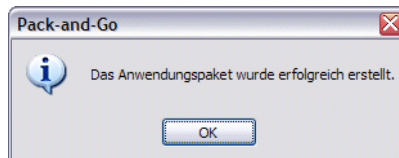
*Pack-and-Go* nimmt alle Dateien, die für das Öffnen des ausgewählten Simulationsmodells mit einer *Plant Simulation* Viewerlizenz benötigt werden, verpackt diese Dateien und speichert sie als eine selbstextrahierende ausführbare Datei. Sie können dieses verpackte Modell dann beispielsweise an einen Kunden schicken, der es mit einem Doppelklick öffnen kann.

**Hinweis:** *Pack-and-Go* funktioniert nur unter Windows XP, Service Pack 2 und höher.

- Um *Pack-and-Go* zu starten, wählen Sie **Datei > Pack-and-Go** aus.
- Wenn Sie Ihr Modell speichern möchten, bevor Sie es versenden, klicken Sie **Ja** im Dialog, der geöffnet wird.
- Navigieren Sie zu dem Ordner, in den Sie die Modelldatei speichern möchten. Tippen Sie einen Namen ein und klicken Sie **Speichern**.



- Klicken Sie **OK**, nachdem *Pack-and-Go* das Paket erfolgreich erstellt hat. Dann können Sie die Datei verteilen, indem Sie diese beispielsweise in einer e-Mail verschicken oder sie in Ihrem Intranet zur Verfügung stellen.



- Der Empfänger kann die Datei nun doppelklicken und die Simulation ausführen, um zu betrachten, was Sie zeigen wollten.

Sie sollten sich allerdings im Klaren darüber sein, daß die *Plant Simulation Viewer license* nur einen eingeschränkten Satz von Funktionen zur Verfügung stellt. Dieser ist unter **Ansicht > Startseite > Infoseiten > Produktinformationen** beschrieben.






# Das Simulationsmodell animieren und die Ergebnisse anzeigen

Das Thema **Das Simulationsmodell animieren und die Ergebnisse anzeigen** behandelt diese Themen:

- *Das Simulationsmodell animieren*
- *Statistikwerte anzeigen und visualisieren*
- *Mit Auswertungswerkzeugen arbeiten*

## Das Simulationsmodell animieren

Eine Ihrer Aufgaben beim Erstellen Ihres Simulationsmodells wird darin bestehen, den Materialfluß durch die Anlage, die Sie modellieren, anzuzeigen. Dafür können Sie entweder die eingebauten Symbole der Materialflußobjekte und der beweglichen Objekte animieren oder Sie können ein Modell im *3D-Viewer* erstellen.

- Standardmäßig zeigt *Tecnomatix Plant Simulation* den Zustand der Materialflußobjekte und des *Netzwerks* selbst während des Simulationslaufes als einen oder mehrere farbige Punkte in der LED-Anzeige  am oberen Rand der Symbole der Objekte an, die Sie ins *Netzwerk* eingesetzt haben.
- Sie können auch ein Symbol für jeden der unterschiedlichen Zustände erstellen, in dem sich die Objekte befinden können, um den gegenwärtigen Zustand anzuzeigen. Zustände während der Simulation sind, beispielsweise *gestört*, *pausiert*, usw.

Um Zustandsobjekte zu verwenden, anstatt der LEDs, klicken Sie das Materialflußobjekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Symbole bearbeiten** aus. Wählen Sie dann im *Symboleditor* Objekt > Zustandssymbole/LEDs > Zustandssymbole verwenden aus, damit letzteres ein Häkchen davor anzeigt ☒ Zustandssymbole verwenden .





Dafür können Sie jedes der eingebauten Symbole ändern oder neue Symbole im *Symboleditor* erstellen. Hier können Sie auch die Animationsstrukturen erstellen und ändern, d. h. die Animationspunkte und Animationslinien, um den Weg und die Pfade zu definieren, auf denen sich die beweglichen Objekte bewegen.





## Die Animation aktivieren und deaktivieren

**Hinweis:** Da die Animation die Simulation verlangsamt, aktivieren Sie diese nur, wenn Sie das Simulationsmodell jemandem zeigen möchten. Für Ihre Batchläufe über Nacht empfehlen wir sie abzuschalten.



Wir unterscheiden:

- **Zustandsanimation** , d. h. der Animation der Symbole der Materialflußobjekte selbst. Wenn diese aktiv ist, zeigen die Objekte den Zustand an, in dem sie sich befinden. Auf diese Weise können Sie leicht feststellen, welche Teile den Materialfluß behindern.
- **BE-Animation** , d. h. der Animation der beweglichen Objekte in Ihrem Simulationsmodell. Während des Simulationslaufes zeigt die Animation den Zustand der Objekte an und die Position und die Bewegungen der BEs.
  - Wenn Sie die **BE-Animation** aktivieren, können Sie den Fluß der Materialien verfolgen und feststellen, wo sich blockierte Stationen befinden, vor denen sich die BEs stauen.
  - Wenn Sie die **BE-Animation** deaktivieren während ein Objekt seinen Zustand ändern möchte, verzögert *Plant Simulation* die Anzeige auf dem Bildschirm so lange, bis Sie die Animation wieder aktivieren oder bis Sie ein Objekt auswählen.

Sie können die

- **Zustandsanimation** deaktivieren, indem Sie **Ansicht > Zustandsanimation**  im Programmfenster klicken. Die Schaltfläche sieht dann so aus .
- **BE-Animation** deaktivieren, indem Sie **Ansicht > BE-Animation**  im Programmfenster klicken. Die Schaltfläche sieht dann so aus .

Um die Simulation mit den Einstellungen ablaufen zu lassen, die Sie ausgewählt haben, klicken Sie die Schaltfläche **Start** im *Ereignisverwalter*.

**Hinweis:** Wenn Sie  im *Netzwerk*-Fenster klicken werden **BE-Animation** und **Zustandsanimation** aktiviert. Um die Simulation zu starten ohne Objekte und BEs zu animieren, klicken Sie .

## Mit Objektsymbolen arbeiten



**Hinweis:** Die Symbole eines Objekts sind eine Eigenschaft seiner Klasse, d. h. ein Objekt in der Klassenbibliothek und alle seine Instanzen teilen sich den gleichen Satz Symbole. Wenn Sie die Symbole einer Instanz ändern, ändert dies auch die Symbole aller Objekte dieser Klasse!

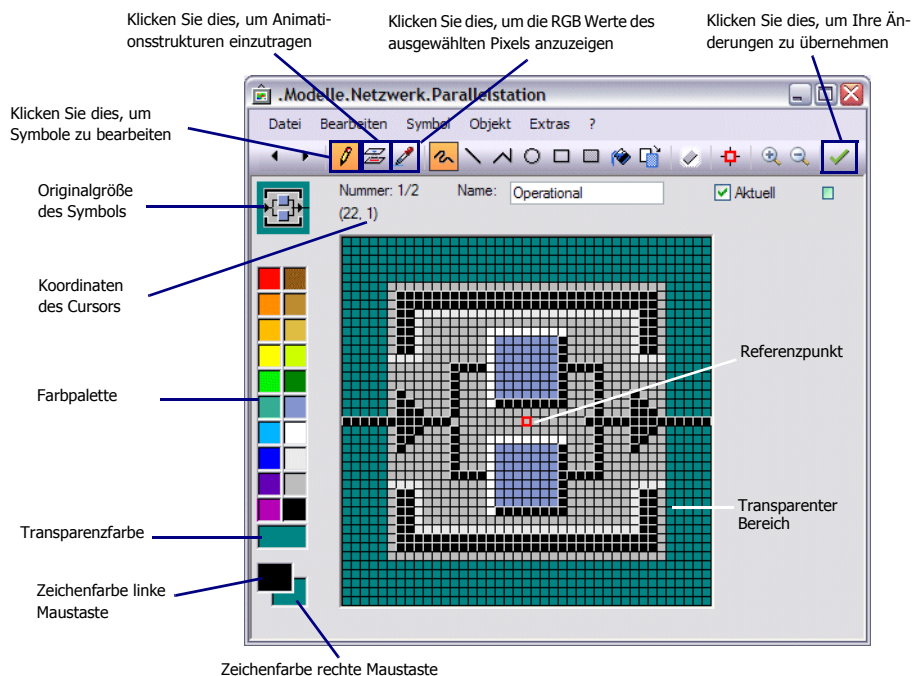
*Plant Simulation* verwendet das Symbol eines Objekts, um dieses in der *Klassenbibliothek*, in der *Toolbox* und im *Netzwerk* anzuzeigen. Die Symbole können auch den Zustand eines Objekts anzeigen, wie *gestört*, *pausiert*, *ungeplant*, usw. Sie können jedes der eingebauten Symbole ändern, einschließlich aller Animationspfade oder Sie können neue im *Symboleditor* erstellen.

Manchmal müssen Sie eines der bestehenden Symbole eines Objekts bearbeiten, ein anderes Mal werden Sie neue Symbole hinzufügen.

## Ein Symbol bearbeiten

Um die Symbole eines Objekts zu bearbeiten, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:





- Drücken Sie **Strg+I** oder klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste im *Netzwerk* und wählen Sie **Symbole bearbeiten** aus.
- Klicken Sie das Objekt im *Netzwerk* und wählen Sie **Symbole > Symbole bearbeiten** aus oder drücken Sie **Strg+I**.
- Klicken Sie das Objekt in der *Klassenbibliothek* mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Symbole bearbeiten** aus.
- Um die Symbole eines *Netzwerks* zu bearbeiten, können Sie auch  auf der Symbolleiste des *Netzwerks* klicken.
- Klicken Sie , um Ihre Änderungen zu übernehmen.




## Ein Symbol erstellen

Um ein neues Symbol zu erstellen, und um dann eine vorhandene Zeichnung zu öffnen, die Sie verwenden möchten, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Wählen Sie **Symbol > Neu** aus. Wenn Sie Zeichnung, die Sie öffnen, größer als die Standardgröße von 41 mal 41 Pixeln ist, tippen Sie eine andere Breite und/oder Höhe ein.

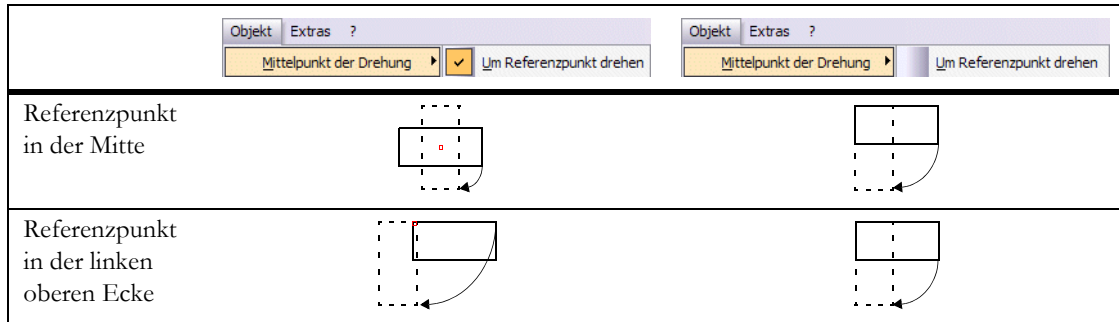
- Wählen Sie **Datei > Öffnen** aus, navigieren Sie zum Ordner, in dem die Zeichnung abgelegt ist, die Sie als ein Symbol verwenden möchten, wählen Sie die Datei aus und klicken Sie **Öffnen**.
  - Ziehen Sie eine Grafikdatei (.gif, .bmp, .ppm, .ppm raw, .dxf oder .dwg) aus dem Windows Explorer, usw. über das Zeichenfenster und legen Sie diese dort ab.
  - Tippen Sie einen sinnvollen **Namen** für das Symbol ein.
  - Um eine Linie oder eine Form zu zeichnen, wählen Sie eine Zeichenfarbe und eines der Zeichenwerkzeuge  aus und zeichnen Sie die Form im Zeichenfenster.
  - Um den Referenzpunkt zu verschieben, klicken Sie  und klicken Sie dann die Position, an die Sie den Referenzpunkt verschieben möchten.
  - Sie können die Farbe ändern
    - eines oder mehrerer Pixel, indem Sie eine Farbe in der Farbpalette auswählen und die Pixel, deren Farbe Sie ändern möchten, mit einem der Zeichenwerkzeuge klicken.
    - eines zusammenhängenden Farbbereichs, indem Sie eine Farbe in der Farbpalette auswählen und den Bereich, dessen Farbe Sie ändern möchten mit  klicken.
  - Um mit zwei Farben zu zeichnen, können Sie der rechten und der linken Maustaste je eine Farbe zuweisen:
    - Klicken Sie eine Farbe in der Farbpalette mit der linken Maustaste, um diese Farbe in das obere Feld für die Zeichenfarbe einzufügen. Oder
    - Doppelklicken Sie das Farbfeld und definieren Sie eine Farbe Ihrer Wahl im Dialog **Farben**.
    - Klicken Sie dann die entsprechende Maustaste, um mit dieser Farbe zu zeichnen.
  - Sie können transparent setzen
    - ein oder mehrere Pixel, indem Sie das Transparenzfeld klicken und die Pixel mit einem der Zeichenwerkzeuge klicken, die Sie transparent machen möchten.
    - einen zusammenhängenden Farbbereich, indem Sie das Transparenzfeld klicken und dann den Bereich, den Sie transparent machen möchten, mit  klicken.
- Hinweis: Der Hintergrund des *Netzwerks* scheint dann durch die Bereiche, die Sie durchsichtig gemacht haben.
- Klicken Sie , um Ihre Änderungen zu übernehmen.

## Die Drehung eines Objekts definieren

Um zu definieren, wie *Plant Simulation* das ausgewählte Materialflußobjekt selbst dreht, wählen Sie **Objekt > Mittelpunkt der Drehung > Um Referenzpunkt drehen** aus. Der Referenzpunkt  eines Objekts befindet sich standardmäßig im Mittelpunkt des Symbols.

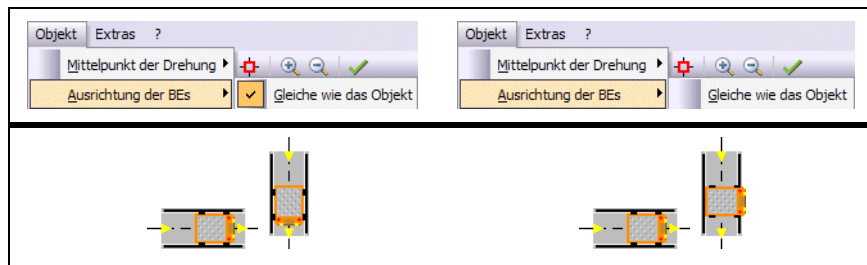
- Wenn Sie die Standardeinstellung **Um Referenzpunkt drehen** verwenden, dreht und zoomt *Plant Simulation* das Symbol um den Referenzpunkt. Stellen Sie sich vor, Sie stecken eine Nadel durch den Mittelpunkt eines Fotos und drehen das Foto dann um diese Nadel.

- Wenn Sie **Um Referenzpunkt drehen** deaktivieren, bleibt die linke obere Ecke des Symbols beim Drehen und Zoomen des Symbols an derselben Position.



Des weiteren können Sie definieren, ob ein BE, das auf ein Materialflußobjekt umlagert, die gleiche Ausrichtung, d. h. den gleichen Drehungswinkel, verwendet, wie das Symbol des Materialflußobjekts, auf dem es animiert wird.

- Wenn Sie die Standardeinstellung verwenden, also **Gleiche wie das Objekt**, zeigt das Vorderteil des BEs in die gleiche Richtung, wie der rechte Rand des Materialflußobjekts.
- Wenn Sie **Gleiche wie das Objekt** deaktivieren, zeigt das Vorderteil des BEs in die Richtung, die es hatte, als es auf das Materialflußobjekt umgelagert hat.





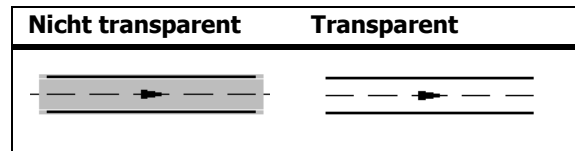
## Bereiche eines Symbols transparent machen

Um einen zusammenhängenden Bereich einer Grafikdatei, die Sie geöffnet haben, transparent zu machen, damit die Hintergrundfarbe des *Netzwerks* durchscheint, gehen Sie wie folgt vor:




- Öffnen Sie den *Symboleditor* (**Symbole > Symbole bearbeiten**).
- Klicken Sie oder , um zum Symbol zu navigieren, das Sie transparent machen möchten.
- Klicken Sie die Pipette und klicken Sie in den Hintergrund des Symbols. Dies macht diese Farbe zur aktiven Zeichenfarbe, die wir ersetzen möchten.
- Wählen Sie die Transparenzfarbe, welche die aktive Zeichenfarbe ersetzt, in der *Farbpalette* selbst aus, nicht im Feld der Transparenzfarbe!

Wenn sich die Transparenzfarbe nicht in der Farbpalette befindet, doppelklicken Sie ein Feld in der *Farbpalette*, das eine Farbe enthält, die Sie nicht benötigen, und tippen Sie 0, 128, 128 in den Dialog **Farben** ein. Klicken Sie dann **Farben hinzufügen** und OK.




- Stellen Sie sicher, daß **Symbol** > **Transparent** aktiv ist.
- Klicken Sie **Änderungen übernehmen** , um den Bereich der Datei transparent zu machen.
- Um das Symbol, das Sie eben erstellt haben, zum aktuellen Symbol des Objekts zu machen, stellen Sie sicher, daß  **Aktuell** aktiv ist.



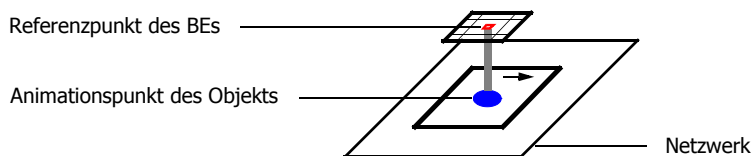
Um einzelne Pixel eines Symbols transparent zu machen:

- Klicken Sie mit der linken oder der rechten Maustaste ins Feld Transparenzfarbe , um die Transparenzfarbe als Zeichenfarbe zu setzen.
- Wählen Sie eines der Zeichenwerkzeuge aus , klicken Sie die entsprechende Maustaste und ändern Sie die Farbe eines einzelnen Pixels oder zeichnen Sie eine Form.
- Klicken Sie , um den Bereich der Datei transparent zu machen.

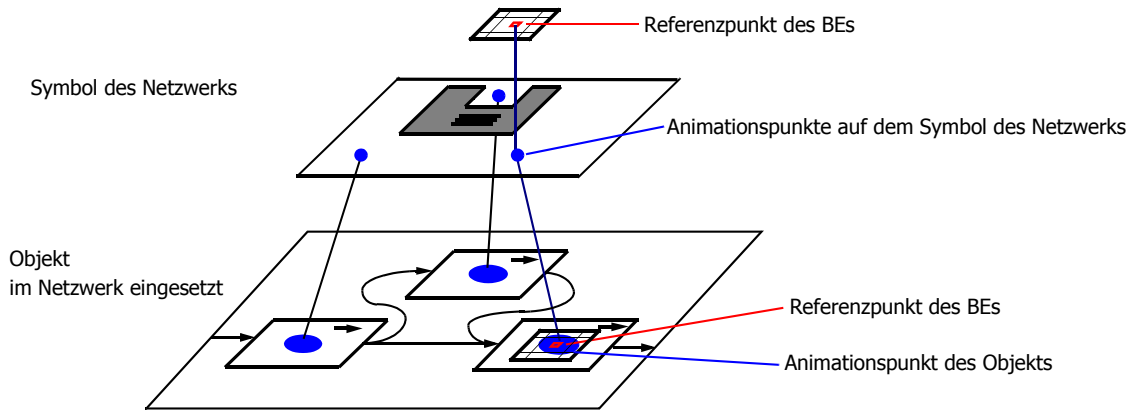
## Animationspunkte und Animationslinien setzen und verbinden

Während der Simulation bewegen sich die BEs entlang der Verbindungslinien (*Kanten*) von Materialflußobjekt zu Materialflußobjekt und/oder von Materialflußobjekt zu Komponenten, die Sie in einem *Netzwerk* modelliert haben. In Ihrem Simulationsmodell platziert *Plant Simulation* den **Referenzpunkt**  des Symbols des BEs auf den **Animationspunkt**  des Symbols des Materialflußobjekts oder auf die **Animationslinie**  des Symbols des *Netzwerks*.


Für ein Materialflußobjekt sieht die Zuordnung so aus:










Für ein *Netzwerk* sieht die Zuordnung so aus:



Um **einen Animationspunkt** oder eine Animationslinie in das Symbol der **Klasse** eines Materialflußobjekts oder eines *Netzwerks* einzusetzen:

- Um den *Symboleditor* zu öffnen, klicken Sie das *Netzwerk*, in das Sie eine Animationsstruktur einfügen möchten mit der rechten Maustaste und wählen Sie den Befehl **Symbole bearbeiten** aus.
- Um den *Animationsmodus* zu aktivieren, in dem Sie Animationspunkte und Animationslinien einsetzen können, klicken Sie .






Um einen Animationspunkt oder eine Animationslinie ins Symbol der Klasse eines Objekts einzusetzen, wählen Sie **Extras > Klasse bearbeiten** aus. Sie werden bemerken, daß *Plant Simulation* das Klassenobjekt des ausgewählten Objekts öffnet. Wenn Sie einen Animationspunkt ins Symbol der aktiven Instanz des Symbols einzusetzen, aktivieren Sie **Klasse bearbeiten** nicht.



- Um einen **Animationspunkt**  in das Symbol eines punktbezogenen Objekts einzusetzen, klicken Sie die Schaltfläche . Klicken Sie dann mit der linken Maustaste in das Zeichenfeld an die Stelle, an der Sie den neuen Animationspunkt einsetzen möchten.
- Um eine gerade **Animationslinie**  in das Symbol eines längenbezogenen Objekts einzusetzen, klicken Sie . Klicken Sie dann mit der linken Maustaste in das Zeichenfeld, halten Sie die Maustaste gedrückt, um den Anfang der Linie einzusetzen, ziehen Sie die Maus, bis die Linie so lang ist, wie nötig, und lassen Sie die Maustaste los, um das Ende der Linie einzusetzen.
- Um eine nicht-gerade **Animationslinie**  in das Symbol eines längenbezogenen Objekts einzusetzen, klicken Sie . Klicken Sie dann ein Mal mit der linken Maustaste in das Zeichenfeld, klicken Sie nochmals, um den nächsten Stützpunkt zu setzen. *Plant Simulation* verbindet die Stützpunkte zu einer Linie. Wiederholen Sie dies so oft, bis die Linie Ihren Vorstellungen entspricht.
- Um einen Animationspunkt oder eine Animationslinie an eine andere Position zu verschieben, klicken Sie .

Diese Farben bezeichnen die unterschiedlichen Zustände eines Animationspunktes:

- **Blau:** Ist die Standardfarbe für alle Objekte, außer dem *Netzwerk*. Für das *Netzwerk* zeigt *Plant Simulation* an, daß dieser Animationspunkt mit einem Objekt in diesem *Netzwerk* verbunden ist.
- **Hellblau:** Bedeutet das Gleiche wie **Blau**. Zusätzlich zeigt hellblau an, daß der Animationspunkt eines *Netzwerks* mit diesem Animationspunkt verbunden ist.
- **Rot:** Der Animationspunkt in einem *Netzwerk* ist nicht mit einem Objekt in diesem *Netzwerk* verbunden. Deswegen zeigt *Plant Simulation* für diesen Punkt keine Animation an.
- Wenn Sie mit dem Einfügen fertig sind, schließen Sie das Klassenobjekt und klicken Sie **Ja**, um die Änderungen des Symbols der Klasse zu speichern.

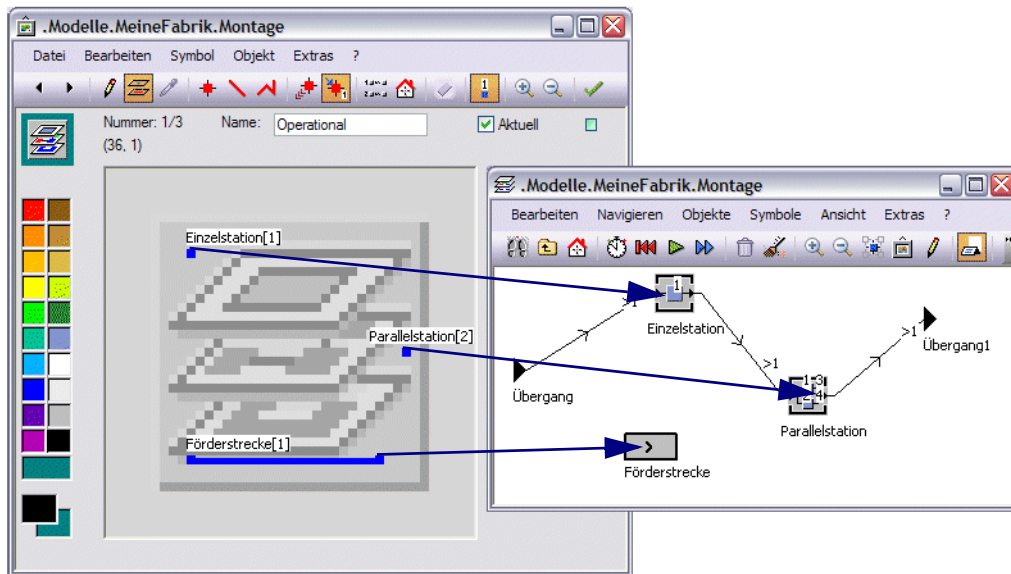
Um **einen Animationspunkt**, den Sie in die Klasse eines Objekts eingesetzt haben mit dem Animationspunkt oder der Animationslinie eines *Netzwerks* **zu verbinden**


- Wählen Sie das *Netzwerk* aus, mit dem Sie die Animationsstruktur verbinden möchten und wählen Sie **Symbole bearbeiten** aus.
- Um den *Animationsmodus* zu aktivieren, in dem Sie Animationspunkte und Animationslinien verbinden können, klicken Sie .
- Um den Namen des Modells oder des Objekts neben dem Animationspunkt/der Animationslinie  *Einzelstation[1]* im Zeichenfenster anzuzeigen, wählen Sie **Extras > Animationsnummern anzeigen** aus. Dies erleichtert das Zuweisen der Animationspunkte.
- Klicken Sie **Animationspunkt verbinden/Verbindung aufheben**  und wählen Sie den Animationspunkt/die Animationslinie im Symbol aus. *Plant Simulation* zeigt den ausgewählten Animationspunkt  oder die Animationslinie  rot an.


Dies öffnet das Fenster des *Netzwerks*, das Sie oben ausgewählt haben. Wählen Sie das Materialflußobjekt aus, dem Sie den Animationspunkt/die Animationslinie zuweisen möchten. Sie werden bemerken, daß die Farbe des zugewiesenen Animationspunktes  oder der Animationslinie  blau wird. Wenn sich ein BE auf diesen Animationspunkt/diese Animationslinie während des Simulationslaufes bewegt, zeigt *Plant Simulation* dieses auf diesem Animationspunkt/auf dieser Animationslinie an.

**Hinweis:** Sie können einen Animationspunkt löschen und direkt im Anschluß einen neuen einsetzen, ohne daß die Verbindung verlorengeht.







- Um die Einstellungen zu übernehmen, klicken Sie .

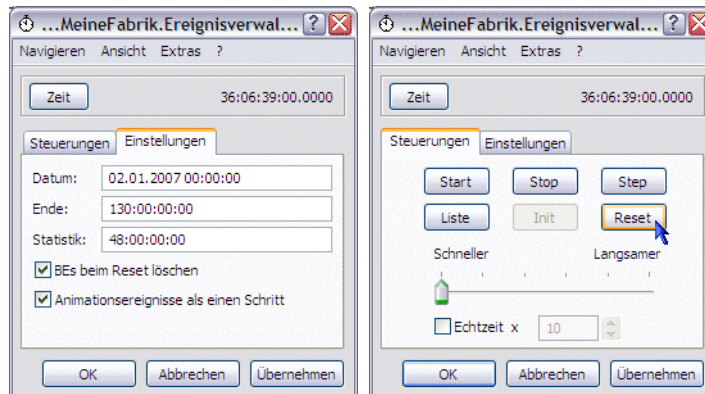
Um alle Animationspunkte/Animationslinien eines Objekts zu löschen, klicken Sie  oder klicken Sie die Animationslinie mit der rechten Maustaste.

# Statistikwerte anzeigen und visualisieren

Standardmäßig sammeln alle Materialflußobjekte Statistikwerte vom Anfang bis zum Ende der Simulationsläufe. Wenn Sie dies nicht möchten, deaktivieren Sie das Sammeln von Statistikwerten, indem Sie das Kontrollkästchen **Ressourcenstatistik**  auf der Registerkarte **Statistik** oder **Produktstatistik**  auf der Registerkarte **Produktstatistik** deaktivieren.

Der *Ereignisverwalter* steuert, wann das Sammeln der Statistikwerte beginnt und wann es zurückgesetzt, d. h. neu gestartet, wird.

- Klicken Sie die Registerkarte **Einstellungen**. Klicken Sie ins Textfeld **Statistik** und tippen Sie die Zeit ein zu der der *Ereignisverwalter* die Statistik zurücksetzt und alle Statistikwerte löscht, welche die Objekte bis jetzt gesammelt haben, vergleichen Sie *Statistikerfassungszeit*. *Plant Simulation* startet das Sammeln von Statistikdaten für alle Materialflußobjekte erneut zu diesem Zeitpunkt. Auf diese Weise können Sie Statistikdaten, die während der Einschwingphase gesammelt wurden, löschen, welche die Validität der Simulationsergebnisse verfälschen könnten.



- Wenn Sie Ihr Simulationsmodell zurücksetzen, indem Sie **Reset** klicken, löscht *Plant Simulation* die Statistikwerte aller Objekte und setzt alle Werte auf 0 zurück. Während eines Simulationslaufes können Sie dies auch mit der Methode *initStat* erreichen. Auf diese Weise können Sie das Sammeln von Statistikwerten beispielsweise nach einer Einschwingphase einer Maschine neu starten.

Die *Plant Simulation* Statistik hier im Detail zu besprechen würde den Rahmen der *Plant Simulation Step-by-Step Hilfe* sprengen. Diese ist in der *Plant Simulation Referenz* unter dem Thema *Statistikdaten der Materialflußobjekte* beschrieben. Sie können die Statistikergebnisse Ihrer Simulationsläufe auf verschiedene Weisen anzeigen und visualisieren.

## Statistikwerte in den Dialogen der Objekte anzeigen

In ihrer einfachsten Form können Sie die Statistikwerte, welche die Objekte während des Simulationslaufes gesammelt haben, in deren Dialogen betrachten, entweder direkt auf der Registerkarte **Statistik** oder indem Sie den Statistikbericht der Objekte öffnen:

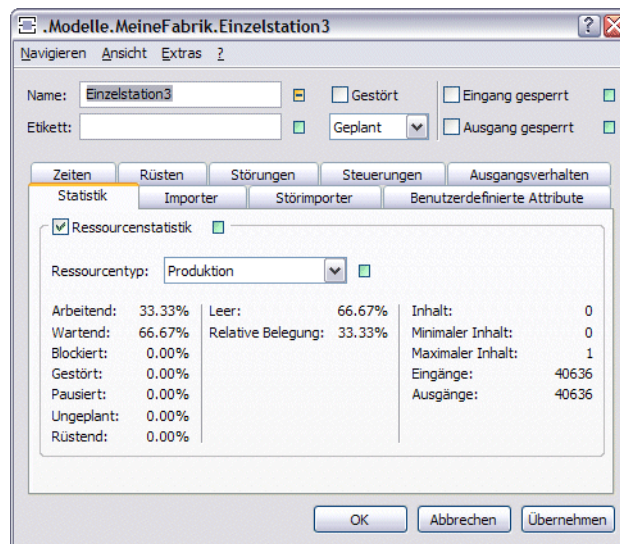
- Die eigentlichen **Materialflußobjekte** zeigen die wichtigsten Statistikwerte, die sie gesammelt haben, auf der Registerkarte **Statistik** an.

Standardmäßig ist der am häufigsten benutzte Ressourcentyp ausgewählt:

- Produktion:** für die *Einzelstation*, die *Parallelstation*, die *Montagestation* und für die *Demontagestation*.
- Transport:** für den *Platzpuffer*, den *Puffer*, den *Sortierer*, den *Weg*, die *Förderstrecke*, das *Fahrzeug* und für das *Förderhilfsmittel*.
- Lagerung:** für das *Lager*.

Der Ressourcentyp, den Sie hier auswählen, beeinflusst die Statistik der beweglichen Objekte.

Hinweis: Die Werte für **Wartend**, **Arbeitend**, **Blockiert**, **Rüstend**, **Gestört**, **Pausiert** und **Ungeplant** sollten sich zu 100 Prozent aufsummieren.

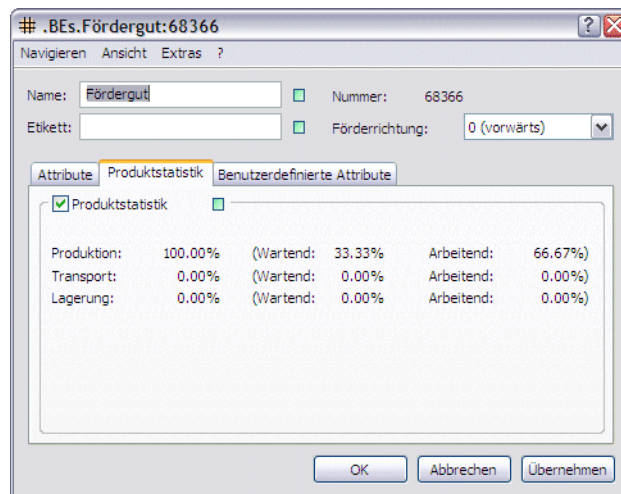


Hinweis: Beachten Sie, daß *Plant Simulation* die Werte während des Simulationslaufes nicht automatisch in einem geöffneten Dialogfenster dynamisch aktualisiert. Um dies zu erreichen, wählen Sie **Aktualisieren** im Menü **Ansicht** des Objekts aus oder drücken Sie F5.

Arbeitsend	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt arbeitete, zur Statistikerfassungszeit.
Wartend	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt wartete, zur Statistikerfassungszeit.
Blockiert	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt blockiert war, zur Statistikerfassungszeit.
Gestört	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt gestört war, zur Statistikerfassungszeit.
Pausiert	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt pausiert war, zur Statistikerfassungszeit.

Ungeplant	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt ungeplant, d. h. nicht zur Arbeit eingeplant war, zur Statistikerfassungszeit.
Rüstend	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt gerüstet wurde, zur Statistikerfassungszeit.
Leer	Zeigt das Verhältnis der Zeit an, während der das Objekt leer war, zur Statistikerfassungszeit.
Relative Belegung	Zeigt das kapazitätsbezogene Verhältnis der Zeit, in welcher das Objekt belegt, nicht pausiert und nicht gestört war, zu der Zeit, in welcher das Objekt nicht pausiert und nicht gestört war als eine reelle ( <i>real</i> ) Zahl an.
Inhalt	Zeigt die Anzahl der BEs, die sich auf dem Objekt aufhalten haben, als eine ganze Zahl ( <i>integer</i> ) an. Die unter <b>Eingänge</b> beschriebenen Regeln gelten hier ebenfalls.
Minimaler Inhalt	Zeigt die minimale Anzahl der BEs, die sich auf dem Objekt aufgehalten haben, als eine ganze Zahl ( <i>integer</i> ) an. Die unter <b>Eingänge</b> beschriebenen Regeln gelten hier ebenfalls.
Maximaler Inhalt	Zeigt die maximale Anzahl der BEs, die sich auf dem Objekt aufgehalten haben, als eine ganze Zahl ( <i>integer</i> ) an. Die unter <b>Eingänge</b> beschriebenen Regeln gelten hier ebenfalls.
Eingänge	Zeigt die Anzahl der BEs, die in das Objekt eingetreten sind, als eine ganze Zahl ( <i>integer</i> ) an. Wenn ein BE in ein Objekt eintritt, zählt dieses nur das BE selbst, nicht jedoch dessen Inhalt: Wenn ein <i>Förderhilfsmittel</i> , das mit mehreren Fördergütern beladen ist, in das Objekt eintritt, zählt dieses die Eingänge um eins hoch, nicht um die gesamte Anzahl der BEs, die sich in dem <i>Förderhilfsmittel</i> befinden.
Ausgänge	Zeigt die Anzahl der BEs, die aus dem Objekt ausgetreten sind, als eine ganze Zahl ( <i>integer</i> ) an. Wenn ein BE aus dem Objekt austritt, zählt dieses nur das BE selbst, nicht jedoch dessen Inhalt: Wenn ein <i>Fahrzeug</i> , das mit mehreren Fördergütern beladen ist, aus dem Objekt austritt, zählt dieses Anzahl der Ausgänge um eins hoch, nicht um die Anzahl der BEs, die das <i>Fahrzeug</i> transportiert.

- Die **beweglichen Objekte** zeigen die wichtigsten Statistikwerte, die sie gesammelt haben, auf der Registerkarte Produktstatistik an.



Sie können:

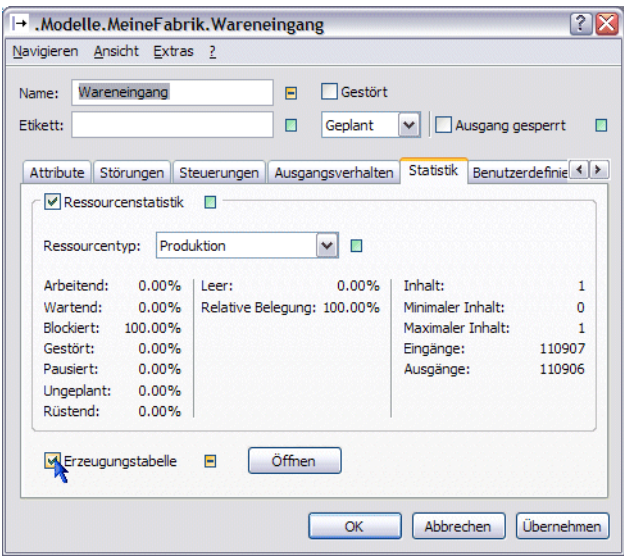
- Überprüfen, wie viele Teile in die Fabrik eingeschleust wurden
- Überprüfen, wie viele Teile aus der Fabrik angeschleust wurden
- Statistikwerte der einzelnen Stationen überprüfen
- Die Produktstatistik der Teile überprüfen
- Statistikdaten von Exporter und Werker überprüfen
- Statistikwerte im Statistikbericht betrachten

## Überprüfen, wie viele Teile in die Fabrik eingeschleust wurden

Zusätzlich zu den Werten, die unter [Statistikwerte in den Dialogen der Objekte anzeigen](#) beschrieben sind, kann die *Quelle* aufzeichnen, welche BEs sie tatsächlich zu welchem Zeitpunkt erzeugt hat.

- Um alle Ereignisse, für welche die *Quelle* während des Simulationslaufes BEs produziert hat, in eine Tabelle zu schreiben, aktivieren Sie **Erzeugungstabelle** auf der Registerkarte **Statistik**.

**Hinweis:** Die *Quelle* zeichnet diese Ereignisse zusätzlich zur Ressourcenstatistik auf, die sie immer sammelt.



- Um die Erzeugungstabelle zu öffnen, klicken Sie **Öffnen**.  
Jede Zeile in der Tabelle zeigt ein Ereignis an, für das die *Quelle* ein BE produzierte:
  - Die Spalte **Name** zeigt den Namen der produzierten BE-Klasse an.
  - Die Spalte **Pfad** zeigt den Pfad der BE-Klasse an, den Namen des BEs und dessen Nummer.
  - Die Spalte **Erzeugungszeit** zeigt die Zeit an, zu der die *Quelle* das entsprechende BE erzeugt hat.

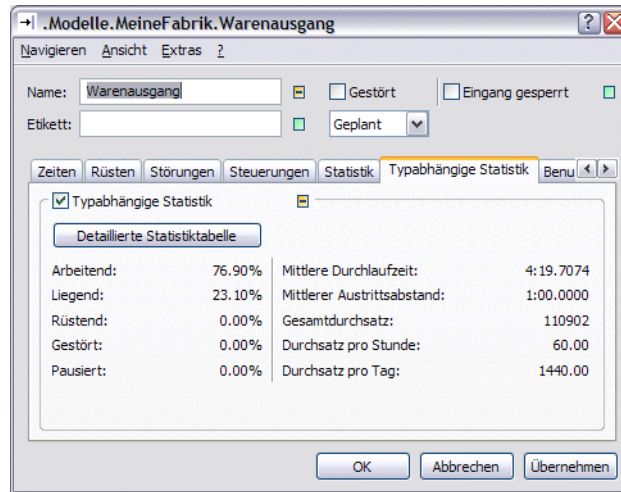
The screenshot shows a window titled '.Modelle.MeineFabrik.Wareneingang.erzeugungstabelle'. It contains a table with the following data:

	string 1	string 2	time 3
string	Name	Pfad	Erzeugungszeit
1	Fördergut	.BEs.Fördergut:797	55:09:55:00.0000
2	Fördergut	.BEs.Fördergut:797	55:09:56:00.0000
3	Fördergut	.BEs.Fördergut:797	55:09:57:00.0000
4	Fördergut	.BEs.Fördergut:798	55:09:58:00.0000
5	Fördergut	.BEs.Fördergut:798	55:09:59:00.0000
6	Fördergut	.BEs.Fördergut:798	55:10:00:00.0000
7	Fördergut	.BEs.Fördergut:798	55:10:01:00.0000

## Überprüfen, wie viele Teile aus der Fabrik ausgeschleust wurden

Zusätzlich zu den Werten, die unter [Statistikwerte in den Dialogen der Objekte anzeigen](#) beschrieben sind, kann die *Senke* Statistikwerte für BEs mit dem gleichen Namen, (Produktstatistikwerte) aufzeichnen, die durch das Simulationsmodell laufen.

Die Zahlen für das durchschnittliche Austrittsintervall und für den Durchsatz sind für Produktionsplaner und für Produktionssteuerungspezialisten von besonderem Interesse.



- Um die Statistikerfassung abhängig vom Typ des BEs zu aktivieren, aktivieren Sie **Typabhängige Statistik**. *Plant Simulation* zeigt nach dem Simulationslauf diese Statistikdaten auf der Registerkarte an:

Arbeitsend	Zeigt den Prozentsatz der Summe der Zeiten an, während der sich die BEs auf einer arbeitenden Ressource befanden, bezüglich der Summe der Statistikerfassungszeiten aller BEs. Im Allgemeinen entspricht dies der Lebenszeit der BEs.
Liegend	Zeigt den Prozentsatz der Summe der Liegezeiten aller BEs, bezüglich der Summe der Statistikerfassungszeiten aller BEs. Im Allgemeinen entspricht dies der Lebenszeit der BEs, vergleichen Sie <i>Wartend</i> .
Rüstend	Zeigt den Prozentsatz der Summe der Rüstzeiten aller BEs an, bezüglich der Summe der Statistikerfassungszeiten aller BEs. Im Allgemeinen entspricht dies der Lebenszeit der BEs, vergleichen Sie <i>Wartend</i> .
Gestört	Zeigt den Prozentsatz der Summe der Zeiten an, während sich die BEs auf einer gestörten Ressource befanden, bezüglich der Summe der Statistikerfassungszeiten aller BEs. Im Allgemeinen entspricht dies der Lebenszeit der BEs.
Pausiert	Zeigt den Prozentsatz der Summe der Zeiten während der sich die BEs auf einer pausierten oder ungeplanten Ressource befanden, bezüglich der Summe der Statistikerfassungszeiten aller BEs. Im Allgemeinen entspricht dies der Lebenszeit der BEs.
Mittlere Lebenszeit	Zeigt die mittlere Lebenszeit der BEs an, die während der Statistikerfassung der Klasse erzeugt und vernichtet wurden. Dabei werden nur die BEs gezählt, deren Produktstatistik aktiviert ist.



Mittlerer Austrittsabstand	Zeigt den mittleren Abstand zwischen den Austritten der BEs, welche die <i>Senke</i> löschte. Dazu summiert sie die Zeiten aller Eintrittszeitabstände auf und teilt diese durch die Anzahl der Abstände. Die Statistik fängt erst ab dem Eintreffen des ersten BEs an zu zählen!
Gesamtdurchsatz	Zeigt die Anzahl der BEs, die in dieser <i>Senke</i> ab dem Zeitpunkt vernichtet wurden, zu dem Sie die <b>Typabhängige Statistik</b> aktiviert haben.
Durchsatz pro Stunde	Zeigt die Anzahl der BEs, die von der <i>Senke</i> im Durchschnitt über alle bisherigen beobachteten Zeiträume, während derer Teile eingetroffen sind, zerstört wurden.
Durchsatz pro Tag	Zeigt die Anzahl der BEs, die von der <i>Senke</i> im Durchschnitt am Tag zerstört wurden, während aller beobachteten Zeiträume, während derer Teile eingetroffen sind.

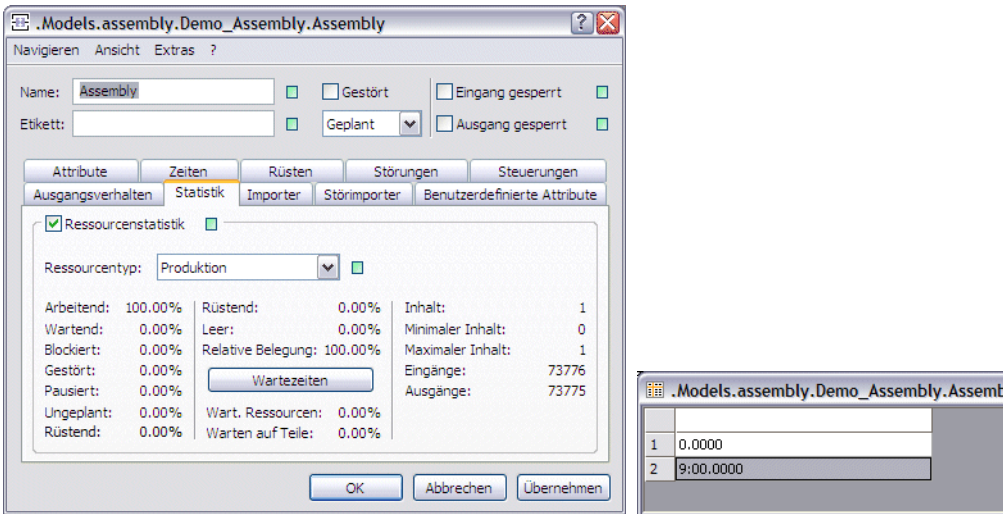
Statistikwerte der einzelnen Stationen überprüfen

Alle Materialflußobjekte zeigen, die unter [Statistikwerte in den Dialogen der Objekte anzeigen](#) beschriebenen Werte auf der Registerkarte **Statistik** an. Die *Montagestation* und die *Demontagestation* zeigen weitere Statistikwerte an.

Die *Montagestation* zeigt den Prozentsatz der Zeit an, in der Sie in diesen Zuständen war:

- **Auf Teile wartend**, d. h. die Zeit während der sie auf Anbauteile wartete im Verhältnis zur Statistikerfassungszeit.
- **Warten auf Ressourcen**. Gibt den Prozentsatz der Zeit an, welche die *Montagestation* gewartet hat, bevor das Hauptteil in diese eingetreten ist oder vom Ende des Rüstvorgangs bis zum Beginn der Montage, im Verhältnis zur Statistikerfassungszeit.

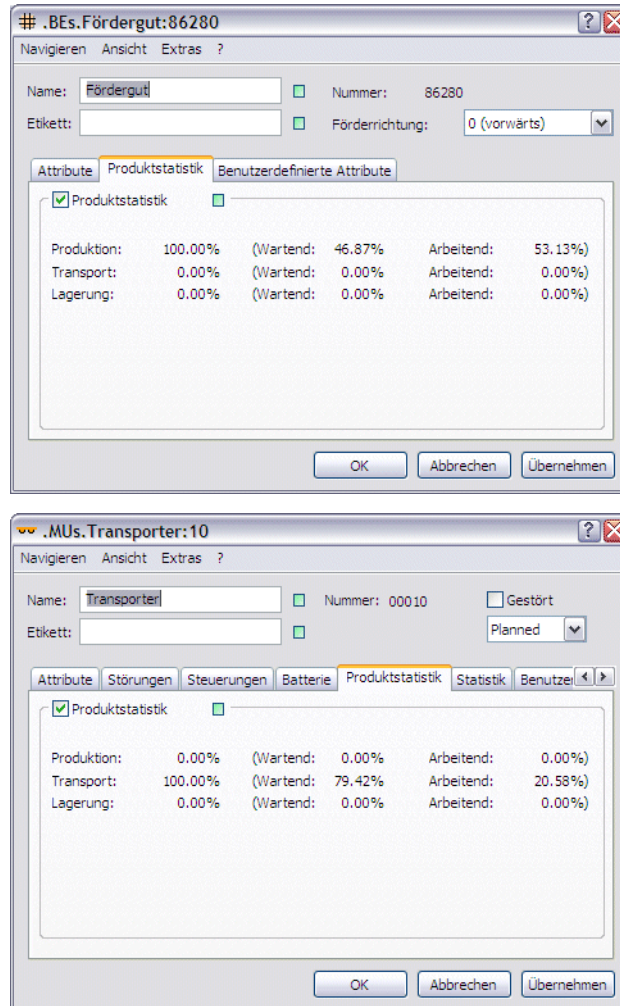
Klicken Sie die Schaltfläche, um die Tabelle **Wartezeiten** mit den aufsummierten Wartezeiten der BEs von jedem Vorgänger zu öffnen.





## Die Produktstatistik der Teile überprüfen

Alle Teile, dargestellt durch die BEs *Fördergut*, *Förderhilfsmittel* und *Fahrzeug*, zeigen die Prozentsätze der Zeiten, die das Teil *wartend* oder *arbeitend* auf einer Ressource des Typs *Produktion*, *Transport* oder *Lagerung* verbrachte, auf der Registerkarte *Produktstatistik* an.



Da das *Förderhilfsmittel* und das *Fahrzeug* andere Teile aufladen und transportieren können, sammeln sie auch Ressourcenstatistikdaten, vergleichen Sie [Statistikwerte in den Dialogen der Objekte anzeigen](#).

**.MUs.Container:1098**

Navigieren Ansicht Extras ?

Name:  ☐ Nummer: 01098

Etikett:  ☐ Förderrichtung: 0 (forward) ▼

Attribute Produktstatistik Statistik Benutzerdefinierte Attribute

☒ Ressourcenstatistik ☐

Ressourcentyp:  ☐

Arbeitend:	0.00%	Rüstend:	0.00%	Inhalt:	0
Wartend:	100.00%	Leer:	100.00%	Minimaler Inhalt:	0
Blockiert:	0.00%	Relative Belegung:	0.00%	Maximaler Inhalt:	0
Gestört:	0.00%			Eingänge:	0
Pausiert:	0.00%			Ausgänge:	0
Ungeplant:	0.00%				

OK Abbrechen Übernehmen

**.MUs.Transporter:10**

Navigieren Ansicht Extras ?

Name:  ☐ Nummer: 00010 ☐ Gestört

Etikett:  ☐  ▼

Attribute Störungen Steuerungen Batterie Produktstatistik Statistik Benutzerdefinierte Attribute

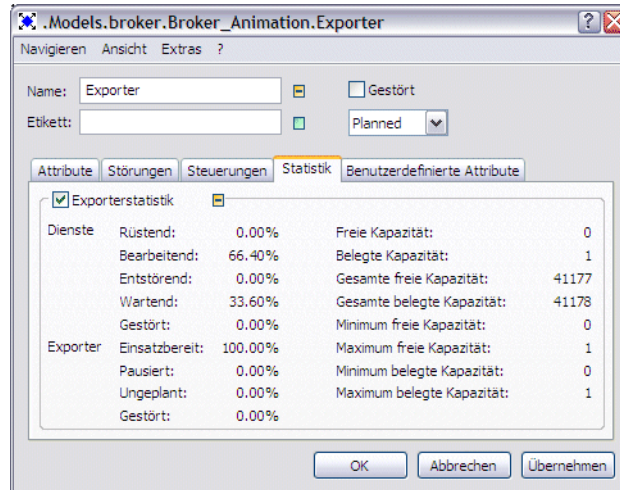
☒ Fahrstatistik ☐

Auftrag belegt:	0.00%	Leer:	5.02%	Inhalt:	6
Auftrag leer:	0.00%	Rel. Belegung:	84.84%	Minimaler Inhalt:	0
Heimfahrzeit:	0.00%			Maximaler Inhalt:	6
Bereit:	92.64%			Eingänge:	12121
Gestört:	0.00%			Ausgänge:	12115
Pausiert:	0.00%				
Ungeplant:	0.00%				

OK Abbrechen Übernehmen

## Statistikdaten von Exporter und Werker überprüfen

Die [Registerkarte Statistik](#) zeigt die Werte aufgespalten nach *Diensten* und nach dem *Exporter* selber an. Für jeden dieser Blöcke ergeben die einzelnen Werte jeweils 100%.



Wenn Sie das Kontrollkästchen **Dienste stören** auf der Registerkarte **Attribute** aktivieren, sammelt der *Exporter* die Störzeiten der *Dienste* und des *Exporters*. Wenn Sie dieses deaktivieren, sammelt der *Exporter* nur die Störzeiten des *Exporters*.



Der *Exporter* sammelt nur *Störzeiten*, die während der Bearbeitungszeit und der Rüstzeit anfallen, d. h. Zeiten, die außerhalb der *Pausiertzeit* und der *Ungeplantzeit* liegen.

*Wartezeiten* fallen nur während der Zeiten an, während welcher der *Exporter* verfügbar ist, d. h. wenn diese Zeiten außerhalb der *Pausiertzeit*, der *Ungeplantzeit* und der *Gestörtzeit* liegen.

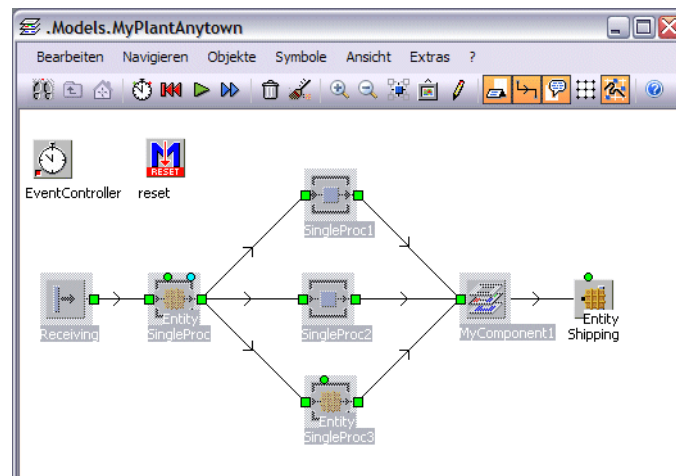
Dienste rüstend	Zeigt den Anteil der Rüstzeit für Dienste an der Statistikerfassungszeit des <i>Exporters</i> , gewichtet mit der Kapazität an.
Dienste arbeitend	Zeigt den Anteil der Arbeitszeit der Dienste an der Statistikerfassungszeit des <i>Exporters</i> , gewichtet mit der Kapazität an.
Dienste entstörend	Zeigt den Anteil der Zeit, welche die <i>Dienste</i> für Reparaturen zubrachten an der Statistikerfassungszeit an, gewichtet mit der Kapazität an.

Dienste wartend	Zeigt den Anteil der Zeit an, welche die <i>Dienste</i> auf einen <i>Importer</i> warteten, zusätzlich der Zeit, welche die <i>Dienste</i> auf ein BE beim <i>Importer</i> warteten, an der Statistikerfassungszeit, gewichtet mit der Kapazität an.
Dienste gestört	Zeigt den Anteil der Zeit, welche die <i>Dienste</i> gestört waren, an der Statistikerfassungszeit an.
Exporter arbeitend	Zeigt den Anteil der Arbeitszeit an der Statistikerfassungszeit des <i>Exporters</i> , gewichtet mit der Kapazität an.
Exporter pausiert	Zeigt das Verhältnis der Zeit, während welcher der <i>Exporter</i> pausiert war, an der Statistikerfassungszeit an.
Exporter ungeplant	Zeigt das Verhältnis der Zeit, während welcher der <i>Exporter</i> ungeplant war, an der Statistikerfassungszeit an.
Exporter gestört	Zeigt das Verhältnis der Zeit, während welcher der <i>Exporter</i> gestört war, an der Statistikerfassungszeit an.
Freie Kapazität	Zeigt die Kapazität an, die im Moment frei ist.
Belegte Kapazität	Zeigt die Kapazität an, die im Moment belegt ist.
Gesamte freie Kapazität	Zeigt die Summe der frei gewordenen Kapazität an, die der <i>Exporter</i> bei einem beliebigen <i>Importer</i> eingelastet hatte.
Gesamte belegte Kapazität	Zeigt die Summe der belegten Kapazitäten an.
Minimum freie Kapazität	Zeigt das Minimum der freien Kapazitäten an. Wenn der <i>Exporter</i> noch keine gültigen Werte gesammelt hat, zeigt er -1 an.
Maximum freie Kapazität	Zeigt das Maximum der freien Kapazitäten an. Wenn der <i>Exporter</i> noch keine gültigen Werte gesammelt hat, zeigt er -1 an.
Minimum belegte Kapazität	Zeigt die minimale belegte Kapazität an. Wenn der <i>Exporter</i> noch keine gültigen Werte gesammelt hat, zeigt er -1 an.
Maximum belegte Kapazität	Zeigt die maximale belegte Kapazität an. Wenn der <i>Exporter</i> noch keine gültigen Werte gesammelt hat, zeigt er -1 an.

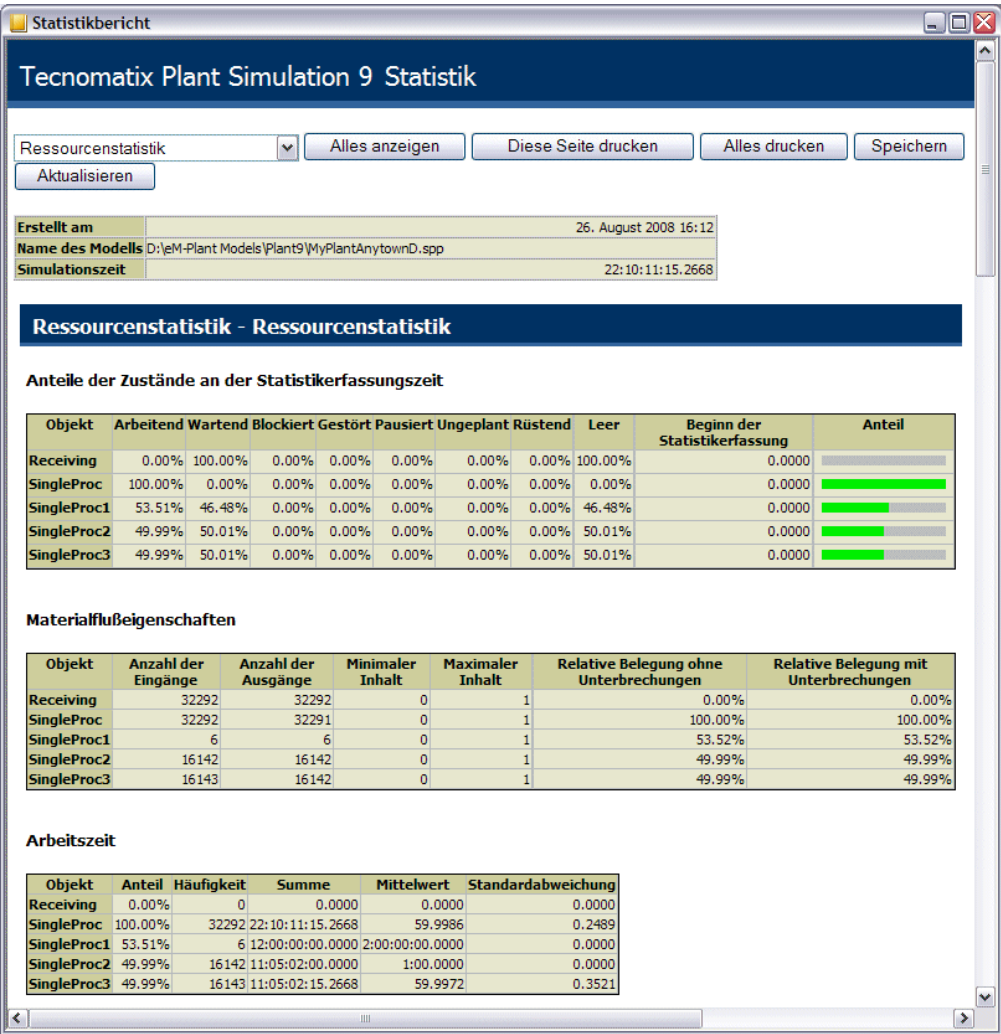
## Statistikwerte im Statistikbericht betrachten

Die einfachste und bequemste Art und Weise Statistikwerte eines Objekts oder mehrerer Objekte zu betrachten, ist, den [Statistikbericht](#) zu öffnen. Hier zeigen wir, wie Sie diesen verwenden können.

- Nehmen wir an, wir möchten Statistikwerte mehrere Objekte in einem einzigen Bericht betrachten. Dafür wählen wir die entsprechenden Objekte aus (Umschalt+klicken oder einen Markierungsrahmen über die Objekte ziehen) und drücken F6. Vergleichen Sie dieses Beispiel:



- Dies öffnet einen Bericht, der so aussieht:



- Der Bericht fügt die Statistikwerte der Objekte, die Sie ausgewählt haben, zur Dropdownliste links oben im Fenster hinzu. In unserem Beispiel sind dies die Werte der Stationären Ressourcen *Source/Quelle* (Receiving), SingleProc, SingleProc1, SingleProc2, und SingleProc3 und die Importerstatistik. Um zu einem Thema im Bericht zu springen, das Sie interessiert, wählen Sie dieses Thema aus der Dropdownliste aus:

<b>Ressourcenstatistik</b>
Stationäre Ressourcen
Importerstatistik

- Eines der Hauptthemen zeigt die **Ressourcenstatistik** der Materialflußobjekte an, aufgeteilt nach den Zuständen, in denen sich die Objekte befanden, d. h. in die **Arbeitszeit**, die **Wartezeit**, die **Blockierzeit**, die **Störungszeit**, die **Pausenzeit** und die **Ungeplantzeit**. Beachten Sie, daß sich diese Zeiten zu 100% aufsummieren. Die **Rüstzeit** und die **Leerzeit**, die folgen, können Bestandteil der **Arbeitszeit**, der **Wartezeit** oder der **Blockierzeit** sein. Vergleichen Sie dazu den [Statistikbericht](#).

Anteile der Zustände an der Statistikerfassungszeit

Objekt	Arbeitend	Wartend	Blockiert	Gestört	Pausiert	Ungeplant	Rüsten	Leer	Beginn der Statistikerfassungszeit	Anteil
Receiving	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.0000	
SingleProc	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.0000	
SingleProc1	54.39%	45.60%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	45.60%	0.0000	
SingleProc2	49.99%	50.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.01%	0.0000	
Shipping	99.95%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.0000	
SingleProc3	49.99%	50.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.01%	0.0000	

Die Unterthemen weiter unten im Bericht zeigen Details über die **Arbeitszeit**, die **Wartezeit**, die **Blockierzeit**, die **Störungszeit**, die **Pausenzeit** und die **Ungeplantzeit**, die **Rüstzeit** und die **Leerzeit** in der Reihenfolge an, in der sie hier erscheinen.

Das Balkendiagramm rechts zeigt die entsprechenden Anteile der Zeiten an.

Ein Balken mit dieser Farbe	bedeutet, daß das Objekt
grün	arbeitete
grau	wartete
gelb	blockiert war
rot	gestört war
blau	pausiert war
braun	rüstete

- Darauf folgen Werte von Materialflußeigenschaften, die von Interesse sind.

Materialflußeigenschaften

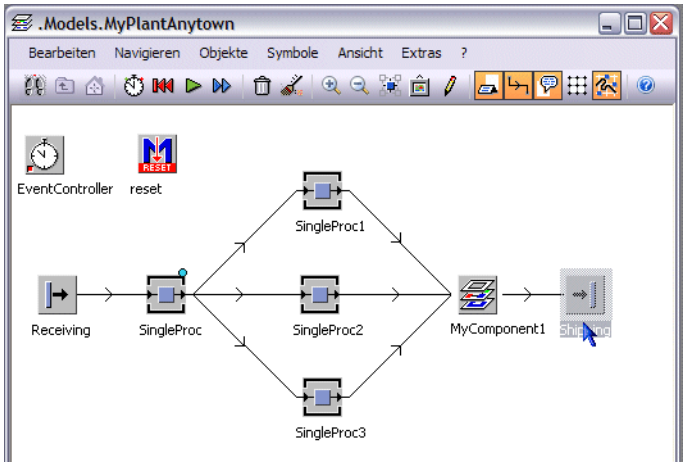
Objekt	Anzahl der Eingänge	Anzahl der Ausgänge	Minimaler Inhalt	Maximaler Inhalt	Relative Belegung ohne Unterbrechungen	Relative Belegung mit Unterbrechungen
Receiving	10592	10592	0	1	0.00%	0.00%
SingleProc	10592	10591	0	1	100.00%	100.00%
SingleProc1	2	2	0	1	54.40%	54.40%
SingleProc2	5295	5294	0	1	49.99%	49.99%
Shipping	10586	10585	0	1	99.95%	99.95%
SingleProc3	5294	5294	0	1	49.99%	49.99%

- Die Unterthemen zeigen Details über die **Arbeitszeit**, die **Wartezeit**, die **Blockierzeit**, die **Störungszeit**, die **Pausenzeit** und die **Ungeplantzeit**, die **Rüstzeit** und die **Leerzeit** in der Reihenfolge an, in der sie in der ersten Tabelle erscheinen. Vergleichen Sie dazu den [Statistikbericht](#).

Arbeitszeit

Objekt	Anteil	Häufigkeit	Summe	Mittelwert	Standardabweichung
Receiving	0.00%	0	0.0000	0.0000	0.0000
SingleProc	100.00%	37651	26:03:30:10.1779	59.9987	0.2568
SingleProc1	53.55%	7	14:00:00:00.0000	2:00:00:00.0000	0.0000
SingleProc2	49.99%	18822	13:01:41:10.1779	59.9974	0.3632
SingleProc3	49.99%	18821	13:01:41:00.0000	1:00.0000	0.0000

- Um einen oder mehrere Objekte, die Statistikwerte sammeln, aus Ihrem Modell zu einem offenen Statistikbericht hinzuzufügen, wählen Sie das Objekt im *Netzwerk* aus und drücken Sie F6. In unserem Beispiel haben wir die *Drain/Senke* mit dem Namen *Shipping* hinzugefügt.



Sie werden feststellen, daß der Bericht das Objekt *Shipping* sowohl zur Liste der stationären Ressourcen hinzugefügt hat, als auch zur Dropdownliste der verfügbaren Themen.

Anteile der Zustände an der Statistikerfassungszeit

Objekt	Arbeitend	Wartend	Blockiert	Gestört	Pausiert	Ungeplant	Rüstend	Leer	Beginn der Statistikerfassung	Anteil
Receiving	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		0.0000
SingleProc	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.0000
SingleProc1	58.26%	41.74%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	41.74%		0.0000
SingleProc2	49.98%	50.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.02%		0.0000
Shipping	99.96%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%		0.0000
SingleProc3	49.99%	50.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.01%		0.0000

- Um zur Darstellung der Statistikwerte dieser *Drain/Senke* zu springen, wählen Sie **Senkenstatistik** aus der Dropdownliste aus. Vergleichen Sie dazu den [Statistikbericht](#).

Ressourcenstatistik

Stationäre Ressourcen

**Senkenstatistik**

Importerstatistik



### Ressourcenstatistik - Senkenstatistik

Kumulierte Statistik der von der Senke gelöschten Teile

Objekt	Arbeitszeit	Wartzeit	Gestörtzeit	Pausenzeit	Rüstzeit	Liegezeit	Mittlere Durchlaufzeit	Mittlere Austrittszeit	Gesamtdurchsatz	Durchsatz pro Stunde	Durchsatz pro Tag
Shipping	5:47.9055	27.3614	0.0000	0.0000	0.0057	27.3557	6:15.2668	1:00.0000	10585	60	1440

Von der Senke gelöschte Teiletypen

Objekt	Alle Typen	Entity
Shipping	10585	10585

Detaillierte Statistik der von der Senke gelöschten Teiletypen

Shipping	Produktion							Transport							Lagerung						
	Bear-bei-tend	War-tend	Gestört	Pausiert	Rüsten	Liegend	Summe	Bear-bei-tend	War-tend	Gestört	Pausiert	Rüsten	Liegend	Summe	Bear-bei-tend	War-tend	Gestört	Pausiert	Rüsten	Liegend	Summe
Entity	72.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	72.65%	4.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.07%	15.99%	7.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	23.28%

Shipping					Lebenszeit					Austrittszeit					Durchsatz				
	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum		Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum		Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum		Gesamtmenge	Pro Stunde	Pro Tag	
Entity	6:15.2668		39:34.5592	5:15.2668	2:00:05:15.2668	1:00.0000		0.0000	1:00.0000	1:00.0000						10585	60	1440	

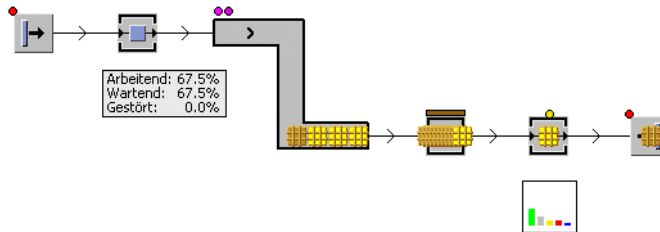
- Sie können jedes beliebige Objekt, das Statistikwerte sammelt, zum Bericht hinzufügen. Dieser fügt diese Objekte dann zur Dropdownliste hinzu:


<b>Ressourcenstatistik</b>
Stationäre Ressourcen
Bewegliche Ressourcen
Senkenstatistik
<b>Produktstatistik</b>
Kumulierte Statistik der Klassen
Statistik der einzelnen BEs
<b>Fahrstatistik</b>
Verwendung der Fahrzeuge
Batterie
<b>Exporter- und Werkerstatistik</b>
Zustände
Dienste
Importerstatistik
Brokerstatistik

- Um den Bericht als eine HTML-Datei in den Formaten \*.htm oder \*.HTML-zu speichern oder als eine Textdatei (\*.txt), klicken Sie **Speichern**. Tippen Sie den Namen ein, unter dem Sie die Datei speichern möchten und wählen Sie den Ordner aus, in den Sie die Datei speichern möchten.
- Um die im Bericht angezeigten Werte mit den aktuellen Werten zu aktualisieren, klicken Sie **Aktualisieren**.
- Um den Bericht zu drucken, klicken Sie **Drucken**.

## Statistikdaten mit Anzeigetafeln in Ihrem Modell anzeigen

Um interessante Werte während eines Simulationslaufes schnell in Ihrem Simulationsmodell anzuzeigen, können Sie eine *Anzeigetafel* für jedes dieser Objekte im *Netzwerk* definieren. Die Anzeigetafel ist eine Art Instrumententafel, die Statistikwerte oder Zustände der Objekte beobachtet und diese auf unterschiedliche Art und Weise anzeigt: Als **Text**, als **Balken** oder als eine **LED** (Leuchtdiode).



Wenn Sie die *Zustandsanimation*  deaktivieren, zeigt *Plant Simulation* die *Anzeigetafel* an, aktualisiert die Werte aber nicht, wenn keine Simulation läuft. Um dennoch aktuelle Werte anzuzeigen, aktualisiert *Plant Simulation* diese:

- Wenn die Simulation anhält, entweder weil Sie sie angehalten haben oder weil die *Ende*-Zeit erreicht wurde.
- Wenn OK oder Übernehmen im Dialog eines Objekts klicken.
- Wenn Sie *Ansicht > Aktualisieren* im Dialog eines Objekts auswählen.
- Wenn Sie F5 im *Netzwerkfenster* drücken.
- Wenn Sie die Methode *zeichneNeu / redraw* eines Objekts aufrufen.

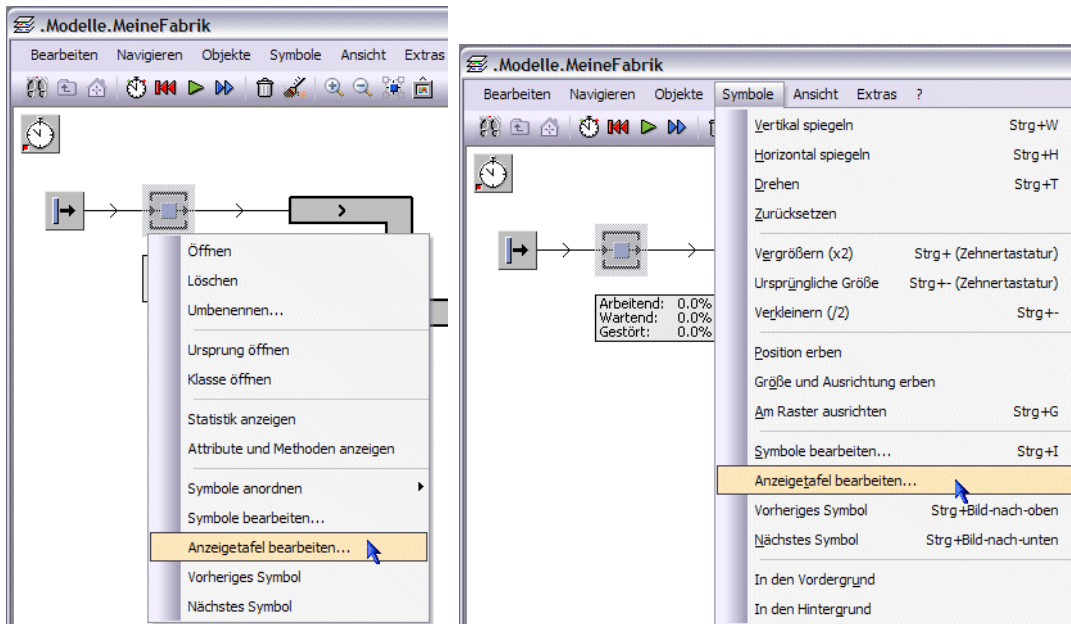
Sie können:

- *Werte als Text anzeigen*
- *Werte als Balken anzeigen*
- *Zustände mit LEDs anzeigen*

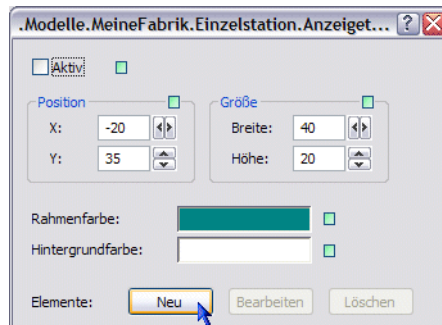
### Werte als Text anzeigen

Nehmen wir an, Sie möchten den Arbeitsanteil einer Station anzeigen. Dafür erstellen Sie zuerst die Beschriftung *Arbeitend* und dann den eigentlichen *Wert*, d. h. den Wert, den eine Methode aufzeichnet, rechts der Beschriftung.

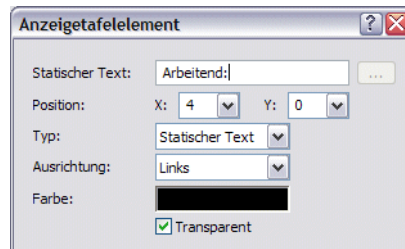
- Klicken Sie die Station, für die Sie den Wert anzeigen möchten, mit der rechten Maustaste und wählen Sie *Anzeigetafel bearbeiten* oder wählen Sie *Symbole > Anzeigetafel bearbeiten* aus.



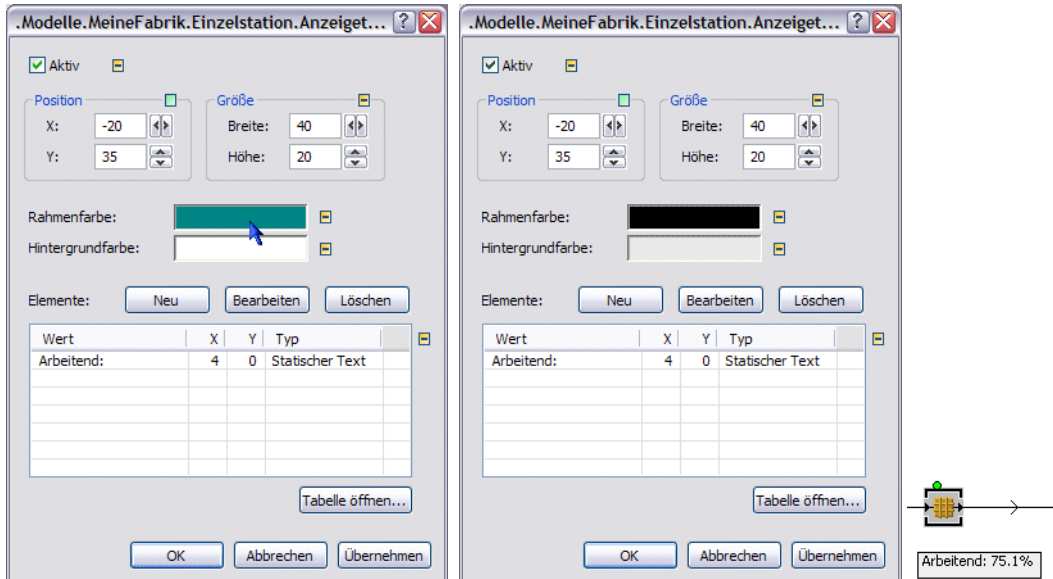
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**, um die *Anzeigetafel* im *Netzwerk* anzuzeigen.
- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** der Anzeigetafel im *Netzwerk* ein. Falls nötig, passen Sie die **X-Position** und die **Y-Position** an.



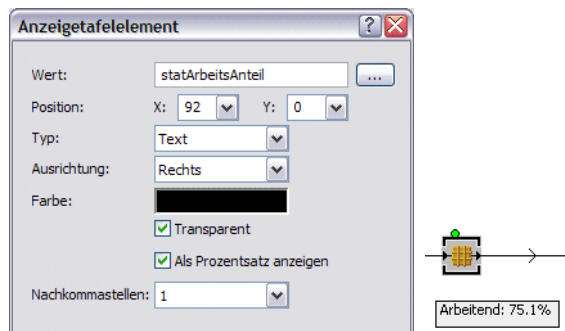
- Klicken Sie **Neu**, um das neue Element zur Anzeigetafel hinzuzufügen.
  - Um die Beschriftung hinzuzufügen, wählen Sie **Statischer Text** als **Typ** aus und tippen Sie **Arbeitsend:** in das Textfeld darüber ein.
  - Damit die Hintergrundfarbe der Anzeigetafel durch den Text scheint, aktivieren Sie **Transparent**.
  - Tippen Sie die **X-Position** der Beschriftung auf der Anzeigetafel ein und klicken Sie **OK**.



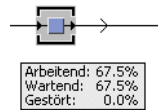
- Definieren Sie dann die **Rahmenfarbe** der Anzeigetafel und deren **Hintergrundfarbe**, damit Sie *Netzwerk* heraussteicht. Klicken Sie in das Feld Farbe und wählen Sie eine Farbe im Dialog **Farbe** aus. Wir haben schwarz als Rahmenfarbe und hellgrau als Hintergrundfarbe ausgewählt.
- Klicken Sie **Übernehmen**, um die Anzeigetafel mit dem Element, das Sie bis jetzt definiert haben, im *Netzwerk* anzuzeigen. Da Sie den Wert rechts der Beschriftung anzeigen möchten, erhöhen Sie die **Breite** der Anzeigetafel.



- Wählen Sie nun den Wert aus, den Sie neben der Beschriftung anzeigen möchten. Klicken Sie **Neu**.
- Im Dialog **Anzeigetafelelement** klicken Sie und wählen Sie den **Wert** aus, den Sie anzeigen möchten. Da wir den Arbeitsanteil der Station anzeigen möchten, wählen wir die Statistikmethode *stat.ArbeitsAnteil / stat.WorkingPortion* aus.
- Wählen Sie den Anzeige-**Typ Text** aus und aktivieren Sie **Als Prozentsatz anzeigen**. Passen Sie dann an, wo *Plant Simulation* den Wert auf der Anzeigetafel anzeigt, indem Sie die X-Position so weit nach rechts verschieben, bis sie rechts von *Arbeitsend:* ist.



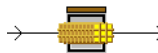
Da wir mehrere Werte untereinander korrekt ausgerichtet anzeigen möchten, richten wir diese **rechts** aus.



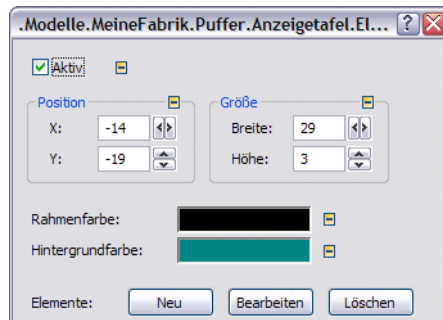
- Klicken Sie OK um den Dialog **Anzeigetafelelement** zu schließen.
- Klicken Sie nochmals OK, um das Definieren der Anzeigetafel abzuschließen.


## Werte als Balken anzeigen

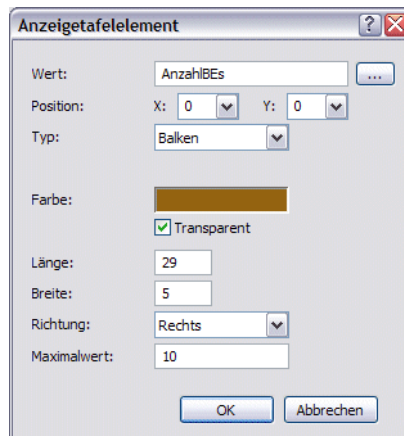
Nehmen wir an, Sie möchten die Anzahl der Teile in einem Puffer als einen Balken über dem Symbol des Objekts anzeigen.



- Klicken Sie die Station, für die Sie den Wert anzeigen möchten, mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Anzeigetafel bearbeiten** aus.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**, um die *Anzeigetafel* im *Netzwerk* anzuzeigen.
- Um den Balken über dem Symbol anzuzeigen, verschieben Sie die **X-Position** und die **Y-Position** an die linke obere Ecke des Symbols.
- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** der Anzeigetafel im *Netzwerk*. In diesem Fall entspricht dies der Breite und der Höhe des Balkens selber.



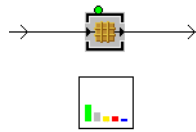
- Klicken Sie **Neu**, um das neue Element hinzuzufügen.
- Im Dialog **Anzeigetafellelement** klicken Sie  und wählen Sie den **Wert** aus, den Sie anzeigen möchten. Da wir die Anzahl der Teile in dem Puffer anzeigen möchten, wählen wir die Methode *anzahlBEs / numMU* aus.
- Wählen Sie den Anzeige-**Typ** **Balken** aus.
- Wählen Sie die **Farbe** des Balkens aus und tippen Sie dessen **Länge** und **Breite** ein.
- Wählen Sie dann die **Richtung** aus, in die der Balken, beginnend an der **X-Position** des Elements, ausschlägt. Wir haben **rechts** ausgewählt.
- Klicken Sie **OK**, um das Element hinzuzufügen.



- Klicken Sie nochmals **OK**, um das Definieren der Anzeigetafel abzuschließen.




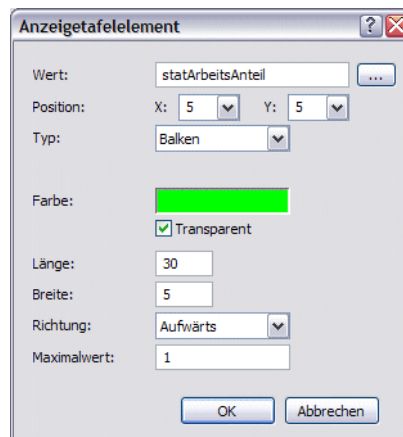
Nehmen wir an, Sie möchten die Anteile für **arbeitend**, **wartend**, **blockiert**, **gestört** und **pausiert** einer Station auf einer Anzeigetafel unter dem Symbol des Objekts anzeigen.



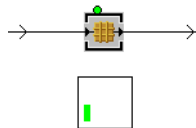
- Klicken Sie die Station, für die Sie die Werte anzeigen möchten mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Anzeigetafel bearbeiten** aus.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**, um die Anzeigetafel im *Netzwerk* anzuzeigen.
- Tippen Sie die **Position** und die **Breite** und die **Höhe** der Anzeigetafel im *Netzwerk* ein.



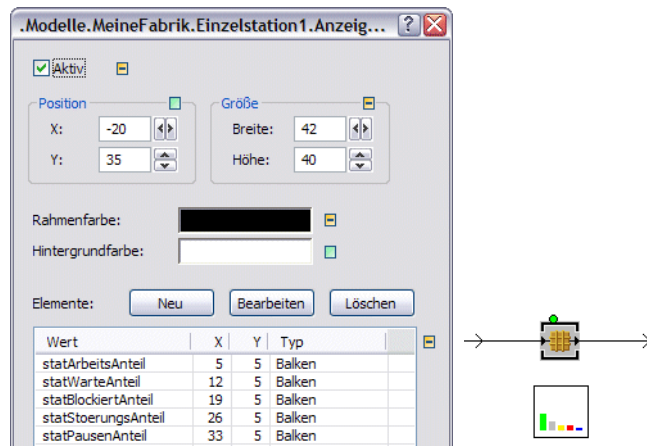
- Klicken Sie **Neu**, um das neue Element hinzuzufügen.
  - Im Dialog **Anzeigetafellelement** klicken Sie  und wählen Sie den **Wert** aus, den Sie anzeigen möchten. Wir haben die Methode *stat.Arbeits.Anteil / stat.WorkingPortion* ausgewählt.
  - Wählen Sie den Anzeige-**Typ Balken** aus.
  - Wählen Sie die **Farbe** des Balkens aus und tippen Sie dessen **Länge** und **Breite** ein.
  - Wählen Sie dann die **Richtung** aus, in die der Balken, beginnend an der **X-Position** des Elements, ausschlägt. Wir haben **aufwärts** ausgewählt.
- Klicken Sie **OK**, um das Element hinzuzufügen.



- Klicken Sie nochmals OK, um das Definieren der Anzeigetafel abzuschließen. Es sieht dann so aus.



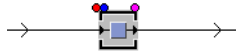
- Wiederholen Sie diese Schritte, um die Werte *statWarteAnteil* / *statWaitingPortion*, *statBlockiertAnteil* / *statBlockingPortion*, usw. zur Anzeigetafel hinzuzufügen. Wählen Sie eine andere Farbe für jeden Wert aus und verschieben Sie die X-Position jedes Wertes nach rechts, damit die Balken sich nicht gegenseitig verdecken. Das Ergebnis sieht dann so aus.





## Zustände mit LEDs anzeigen

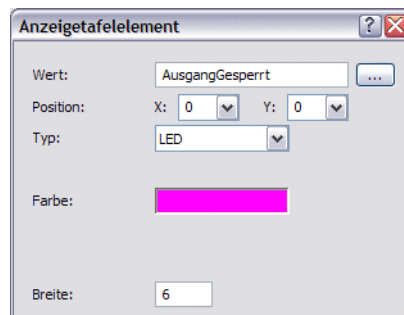
Nehmen wir an, Sie möchten zusätzlich zu den eingebauten Zuständen weitere Zustände über dem Symbol des Objekts mit Leuchtdioden anzeigen. Sie könnten, beispielsweise, eine LED anzeigen, wenn der Ausgang der Station gesperrt ist.



- Klicken Sie die Station, für die Sie LED anzeigen möchten mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Anzeigetafel bearbeiten** aus.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Aktiv**, um die *Anzeigetafel* im *Netzwerk* anzuzeigen. Tippen Sie die **Position** und die **Breite** und die **Höhe** der Anzeigetafel im *Netzwerk* ein.

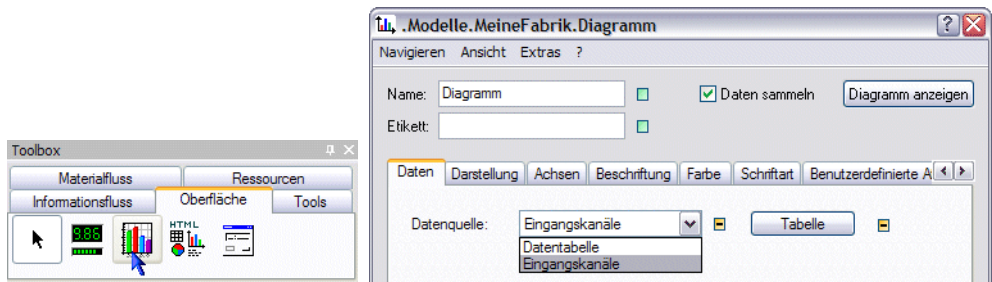


- Klicken Sie **Neu**, um das neue Element hinzuzufügen.
  - Im Dialog **Anzeigetafelement** klicken Sie und wählen Sie den **Wert** aus, den Sie anzeigen möchten. Wir haben das Attribut *AusgangGesperrt* / *ExitLocked* ausgewählt.
  - Wählen Sie den Anzeige-**Typ** LED aus.
  - Wählen Sie die **Farbe** der LED aus und tippen Sie deren **Breite** ein.



## Statistikwerte in einem Diagramm anzeigen

Wenn Sie die Ergebnisse Ihrer Simulationsläufe Kollegen und dem Management zeigen wollen, verwenden Sie in der Regel das *Diagramm*. Sie können das *Diagramm* aus dem Ordner **Oberfläche** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Oberfläche** in der *Toolbox*.




Das *Diagramm* zeigt die Datensätze, die *Plant Simulation* während eines Simulationslaufes aufgezeichnet hat, grafisch an. Sie können auswählen, was Sie anzeigen möchten:

- Daten aus einer Tabelle, in die Sie beispielsweise die Simulationsergebnisse gespeichert haben.
- Daten aus Eingangskanälen, die Sie definieren, welche die Werte von interessierenden Attributen von interessierenden Objekten dynamisch aufzeichnen.

Um die Statistikwerte eines Objekts im *Diagramm* anzuzeigen, das Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, können Sie auch Drag und Drop verwenden:

Um	Ziehen Sie	auf ein
Statistikdaten eines Materialflußobjekts anzuzeigen	ein Materialflußobjekt	<i>Diagramm</i>
Die Häufigkeitsverteilung einer Anzahl von BEs anzuzeigen	<i>Platzpuffer, Puffer, Lager</i>	<i>Diagramm</i>
Den Inhalt einer Tabelle anzuzeigen	<i>Tabelle, Zeitleiste</i>	<i>Diagramm</i>
Den Wert einer <i>Variablen</i> anzuzeigen, die Sie in ein <i>Netzwerk</i> eingesetzt haben	<i>Variable</i>	<i>Diagramm</i>

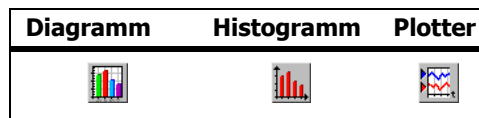
- Um die Einstellungen, die Sie im Dialog ausgewählt haben, zu übernehmen und um die Datensätze anzuzeigen, klicken Sie **Übernehmen**. Wenn Sie die Größe des *Anzeige*-Fensters verändern, verändert *Plant Simulation* auch den angezeigten Graphen.
- Um die Daten, die das *Diagramm* gesammelt hat, im *Anzeige*-Fenster anzuzeigen, klicken Sie **Diagramm anzeigen** .
- Um den Dialog des *Diagramms* zu öffnen, doppelklicken Sie an eine beliebige Stelle im *Anzeige*-Fenster.

- Damit ein *Diagramm* des Typs **Histogramm** oder **Plotter** Daten während des Simulationslaufes sammelt, aktivieren Sie **Daten sammeln** ☒ **Daten sammeln** im Dialog. Um das Sammeln von Daten zu deaktivieren, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.
- Um alle Werte zu löschen, die das *Diagramm* gesammelt hat, wählen Sie **Extras > Werte zurücksetzen** aus.

Im *Diagramm* können Sie Einstellungen auf unterschiedliche Weisen auszuwählen. Sie können:

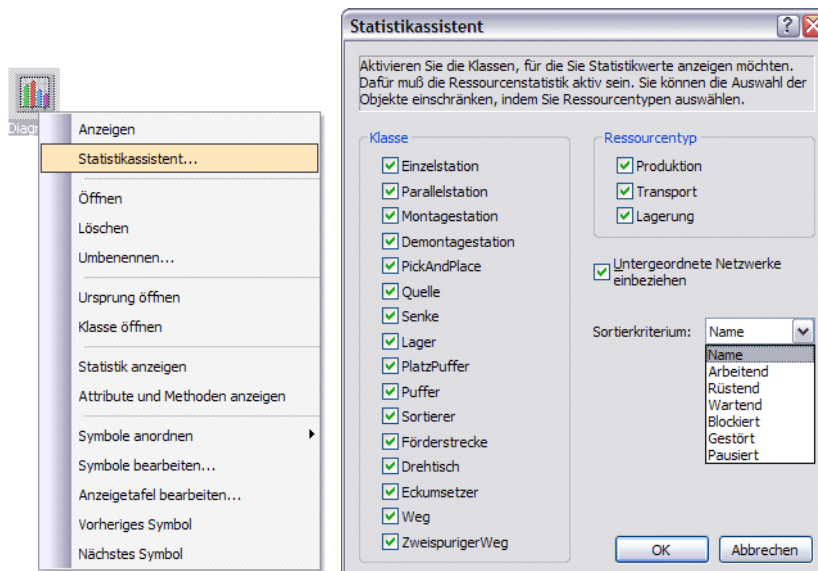
- *Einstellungen im Statistikassistenten auswählen*
- *Auswählen, woher die Daten kommen*
- *Auswählen, wie das Diagramm die Daten anzeigt*
- *Beschriftungen hinzufügen und formatieren und eine Legende hinzufügen*

Wenn Sie eine andere **Kategorie** auswählen, zeigt das *Diagramm* automatisch das Symbol dieser Kategorie im *Netzwerk*-Fenster an.

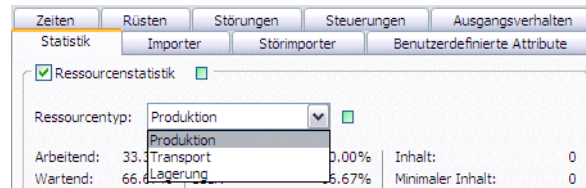


## Einstellungen im Statistikassistenten auswählen

Ein *Diagramm*, das Sie in ein *Netzwerk* einsetzen, stellt einen *Statistikassistenten* zur Verfügung. Klicken Sie das *Diagramm* mit der rechten Maustaste und wählen Sie den Menübefehl **Statistikassistent** aus.



- Wählen Sie die Klasse(n) der Objekte, für die Sie Statistikdaten im *Diagramm* anzeigen möchten, im Gruppenfeld **Klasse** aus. Das *Diagramm* fügt nur diejenigen Materialflußobjekte zur Anzeige hinzu, für die Sie das Kontrollkästchen **Ressourcenstatistik** auf der **Registerkarte Statistik** aktiviert haben.
- Wählen Sie den oder die Ressourcentypen aus der Dropdownliste **Ressourcentyp** aus, für den Sie die Statistik für die ausgewählten Objekte im *Diagramm* anzeigen möchten: **Produktion**, **Transport** oder **Lagerung**. Wählen Sie den **Ressourcentyp** auf der Registerkarte **Statistik** eines Objekts aus, das Statistikdaten sammelt. Mit den Kontrollkästchen im **Statistikassistenten** können Sie einschränken, welche Objekte *Plant Simulation* anzeigt.



- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Untergeordnete Netzwerke einbeziehen**, wenn *Plant Simulation* auch Statistikwerte von Objekten anzeigen soll, die sich in *Netzwerken* innerhalb des *Netzwerkes* befinden, in das Sie das *Diagramm* eingesetzt haben.
- Wählen Sie das Kriterium aus, das *Plant Simulation* zum Sortieren der Statistikdaten verwendet, aus der Dropdownliste **Sortierkriterium**: Entweder den **Namen** des Objekts oder einen der Zustände, in dem es sich befindet: **Arbeitsend**, **Wartend**, **Blockiert**, **Gestört** oder **Pausiert**.
- Klicken Sie **OK**, um das *Anzeige-Fenster* des *Diagramms* mit den Einstellungen, die Sie im Dialog ausgewählt haben, zu öffnen.

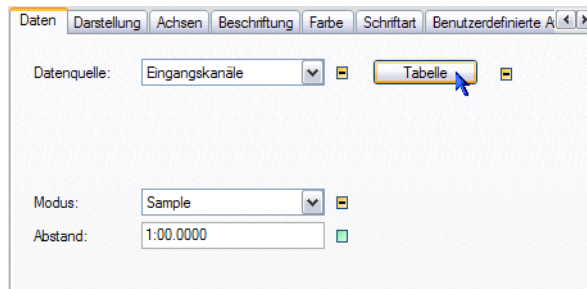
## Auswählen, woher die Daten kommen

Bevor Sie Ihren Simulationslauf starten, können Sie im *Diagramm* auswählen, was es als Datenquelle der Daten, die es anzeigt, verwendet und in welchem Modus es die Daten sammelt.

- Wählen Sie die **Datenquelle** aus, d. h. ob das *Diagramm* die Daten, die Sie anzeigen möchten, aus einem Satz von Eingangskanälen bezieht oder aus einer Tabelle.
- Um die Werte der Kanäle, die Sie in einer Tabelle definieren, anzuzeigen, wählen Sie **Eingangskanäle** aus der Dropdownliste aus.

Um die Tabelle zu öffnen, in die Sie die Eingangskanäle eintragen, klicken Sie **Tabelle**. Diese Kanäle sind, in der Regel, die Pfade zu Attributen oder Methoden von Objekten, deren Werte Sie anzeigen möchten. Sie können auch komplexe Ausdrücke eintragen, wie beispielsweise die Summe zweier Attribute, usw.

Tippen Sie den Text, den Sie als **Legende** zum *Diagramm* hinzufügen möchten, in den Zeilenindex ein.

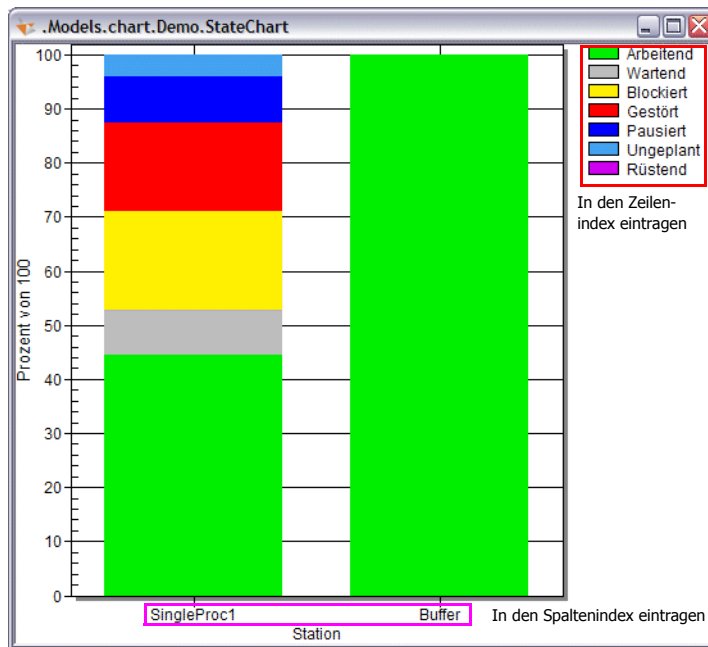


.Models.chart.Demo.StateChart.InputChannels


Datei Bearbeiten Format Navigieren Ansicht Extras ?

Buffer.statRuestAnteil

	string 0	string 1	string 2
string		SingleProc1	Buffer
1	Arbeitend	SingleProc1.statArbeitsAnteil	Buffer.statArbeitsAnteil
2	Wartend	SingleProc1.statWarteAnteil	Buffer.statWarteAnteil
3	Blockiert	SingleProc1.statBlockiertAnteil	Buffer.statBlockiertAnteil
4	Gestört	SingleProc1.statStoerungsAnteil	Buffer.statStoerungsAnteil
5	Pausiert	SingleProc1.statPausenAnteil	Buffer.statPausenAnteil
6	Ungeplant	SingleProc1.statUngeplantAnteil	Buffer.statUngeplantAnteil
7	Rüstend	SingleProc1.statRuestAnteil	Buffer.statRuestAnteil



- Um den Inhalt einer Tabelle als Diagramm anzuzeigen, wählen Sie **Tabelle** aus. Dies könnte beispielsweise eine Tabelle sein, in die Sie die Ergebnisse eines Simulationslaufes gespeichert haben.

Tippen Sie den Namen und den Pfad der Tabelle ein, welche die Daten enthält oder klicken Sie die Schaltfläche  und wählen Sie die Tabelle im Dialog **Objekt auswählen** aus.

Tippen Sie den **Bereich** der Zellen der Tabellen ein, den Sie anzeigen möchten.

- Um alle Zellen in allen Spalten und Zeilen anzuzeigen, tippen Sie  $\{0,0\} \dots \{0,0\}$  ein.
- Um die ersten vier Zellen in Spalte 1 anzuzeigen, tippen Sie  $\{1,1\} \dots \{1,4\}$  ein.
- Um alle Zellen in Spalte 1 anzuzeigen, tippen Sie  $\{1,1\} \dots \{1,0\}$  ein.

Sie können auch negative Zahlen eintragen:

- Um die vorletzte Spalte der Tabelle anzuzeigen, tippen Sie  $\{-2,0\} \dots \{-2,0\}$  ein.
- Um die vorletzte und die letzte Spalte der Tabelle anzuzeigen, tippen Sie  $\{-2,0\} \dots \{0,0\}$  ein.

- Wählen Sie den Modus aus, mit dem das *Diagramm* die Daten aktualisiert, die es anzeigt.
- **Sample**-Modus aktualisiert das *Diagramm* periodisch und nimmt die nächste Stichprobe nach der Zeitspanne, die Sie ins Textfeld **Abstand** eingetragen haben.
- **Watch**-Modus aktualisiert das *Diagramm* wann immer sich der Wert einer überwachbaren Methode ändert, zum Beispiel *anzahlBEs*, *anzahlBEStuecke*, *statMaxAnzahlBEs*, *statAnzahlEin*, *statAnzahlAus*, usw. oder der Wert eines überwachbaren Attributs ändert, etwa *Pause*, *Ungeplant*, usw.

Die Spalte **Überwachbar** im Dialog **Attribute und Methoden anzeigen** der einzelnen Objekte zeigt alle Methoden und Attribute an, die *Plant Simulation* beobachten kann.

- **Plot**-Modus aktualisiert das *Diagramm* wann immer ein Simulationsereignis stattfindet.

## Auswählen, wie das Diagramm die Daten anzeigt

Nachdem Sie ausgewählt haben, woher das *Diagramm* die Daten bezieht, die es anzeigt, können Sie die Einstellungen für das Anzeigen dieser Daten auswählen.

Sie können:

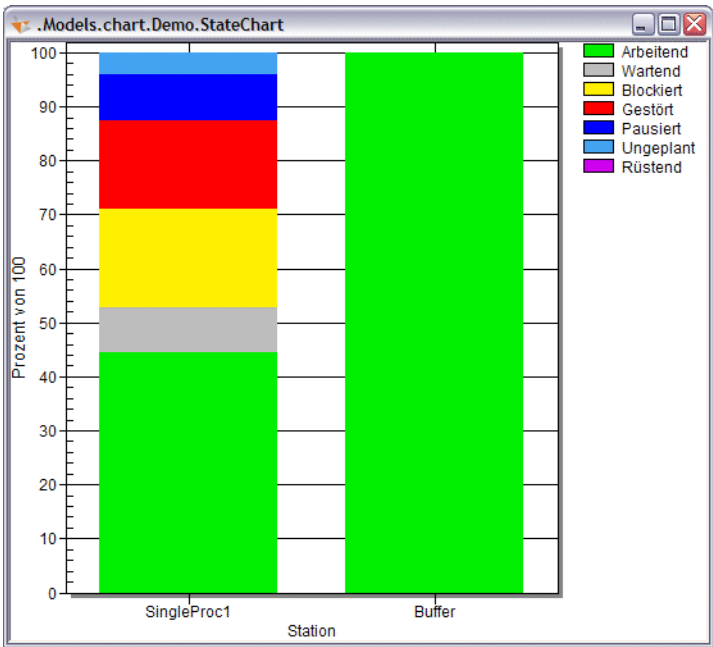
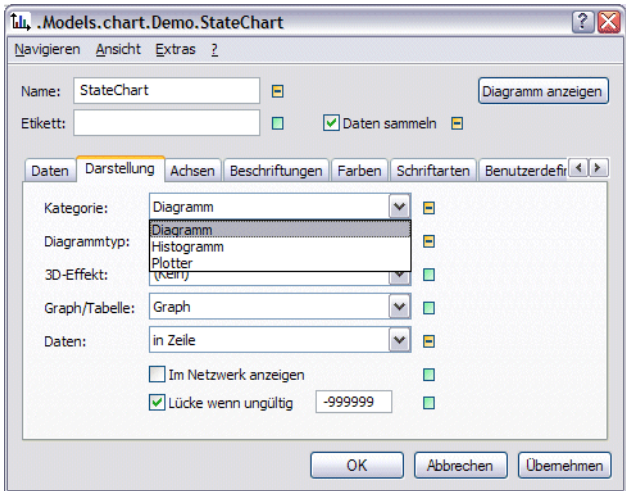
- Eine Anzahl von Werten oder mehrere Sätze einer Anzahl von Werten anzeigen, vergleichen Sie *Werte in einem Diagramm anzeigen*.
- Die Häufigkeitsverteilung für einen Eingangskanal oder für mehrere Eingangskanäle anzeigen, vergleichen Sie *Werte in einem Histogramm anzeigen*.
- Den Verlauf eines Wertes oder mehrerer Werte über die Zeit anzeigen, vergleichen Sie *Werte anzeigen, die das Diagramm plottet*.

**Hinweis:** Wenn Sie eine andere **Kategorie** auswählen, zeigt das *Diagramm* automatisch das Symbol dieser Kategorie im *Netzwerk* an, in das Sie dieses eingesetzt haben.

- Eine Anzahl von X-Y Wertepaaren oder mehrere Sätze von X-Y Wertepaaren anzeigen, vergleichen Sie *Werte als einen XY-Graphen anzeigen*.

## Werte in einem Diagramm anzeigen

Um eine Anzahl von Werten oder mehrere Sätze von Werten als ein Diagramm anzuzeigen, klicken Sie die Registerkarte **Darstellung** und wählen Sie **Diagramm** aus der Dropdownliste **Kategorie** aus.

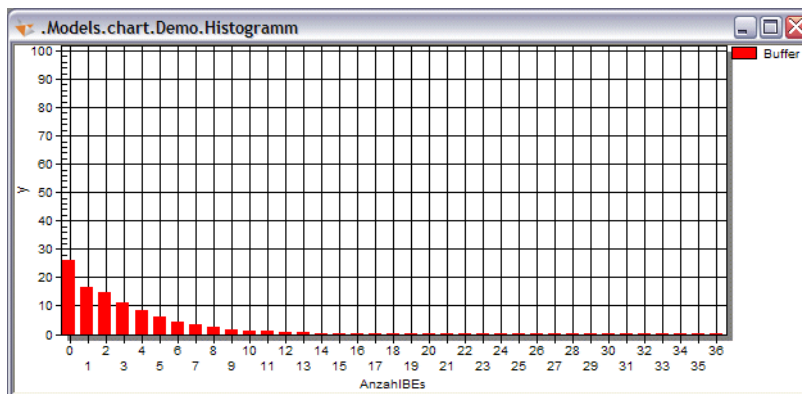
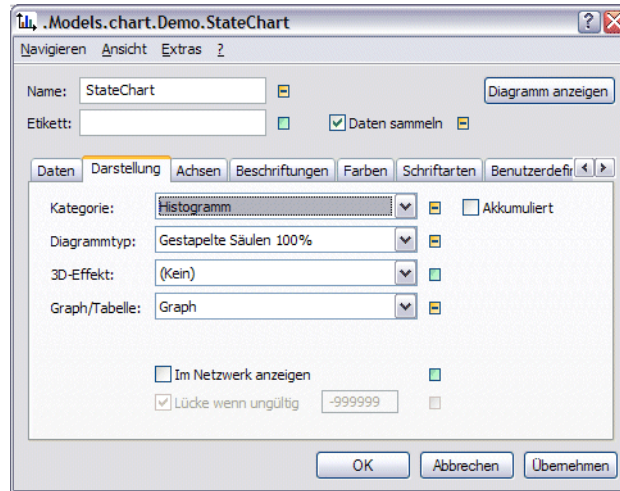




## Werte in einem Histogramm anzeigen

Um die Häufigkeitsverteilung für einen oder für mehrere Eingangskanäle als ein Histogramm anzuzeigen, klicken Sie die Registerkarte **Darstellung** und wählen Sie **Histogramm** aus der Dropdownliste **Kategorie** aus. Ein Histogramm faßt die Verteilung eines Datensatzes grafisch zusammen.

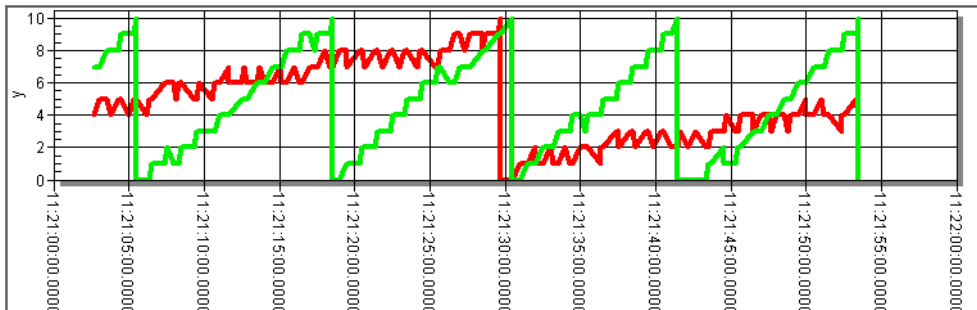
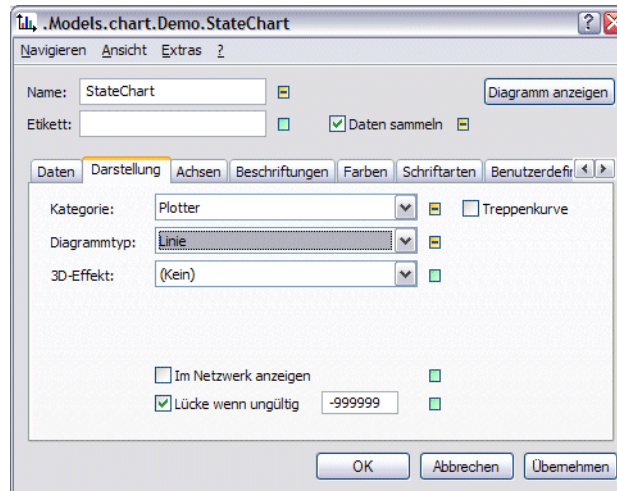
Damit das *Diagramm* Daten während des Simulationslaufes sammelt, aktivieren Sie **Daten sammeln** ☒ **Daten sammeln** im Dialog. Um das Sammeln von Daten zu deaktivieren, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.



## Werte anzeigen, die das Diagramm plottet

Um den Verlauf eines oder mehrerer Werte über die Zeit anzuzeigen, klicken Sie die Registerkarte **Darstellung** und wählen Sie **Plotter** aus der Dropdownliste **Kategorie** aus.

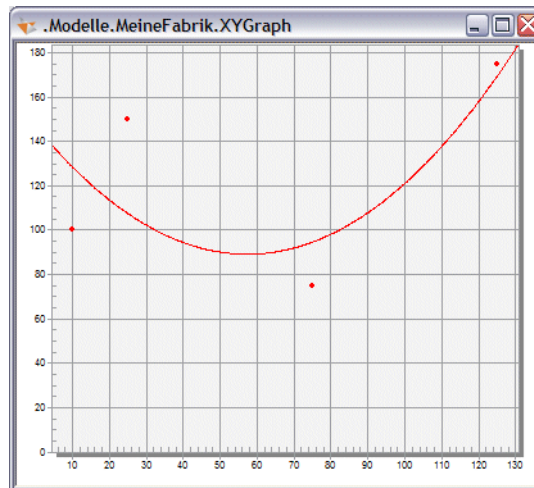
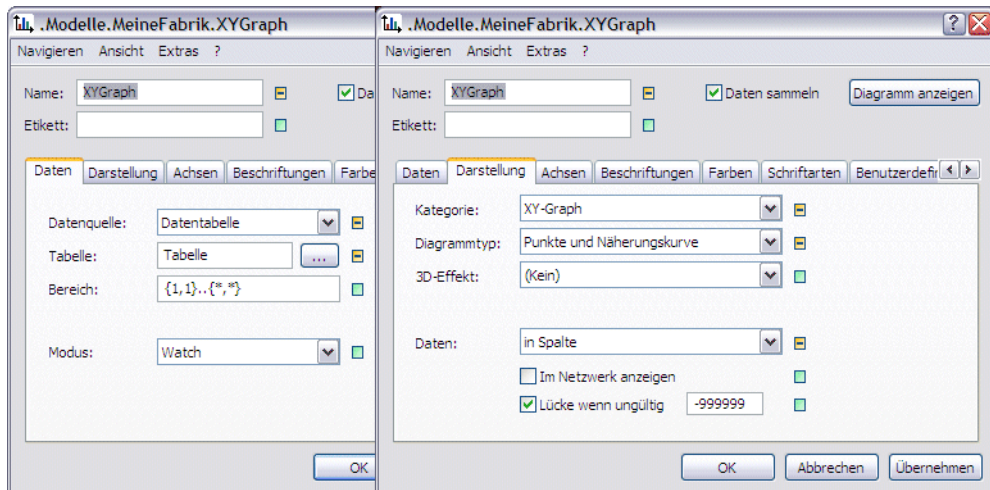
Damit das *Diagramm* Daten während des Simulationslaufes sammelt, aktivieren Sie **Daten sammeln** ☒ **Daten sammeln** im Dialog. Um das Sammeln von Daten zu deaktivieren, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.



## Werte als einen XY-Graphen anzeigen

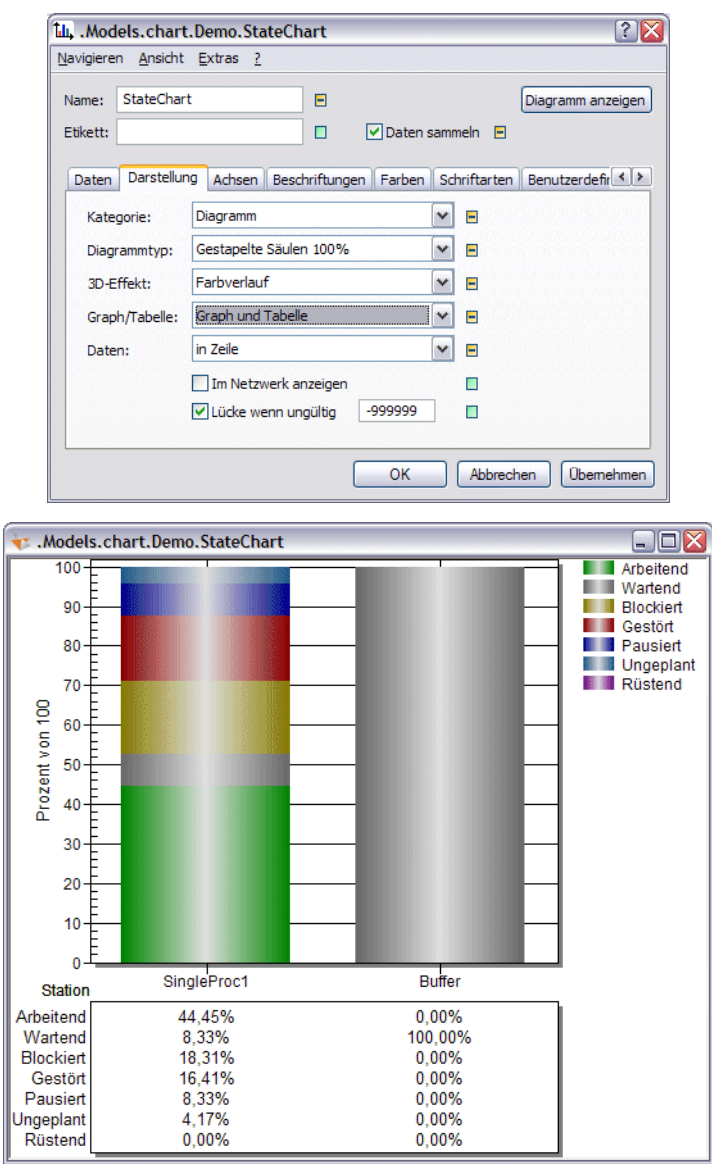
Um eine Anzahl von X-Y Paaren von Werten oder mehrere Sätze von X-Y Paaren von Werten anzuzeigen, klicken Sie die Registerkarte **Darstellung** und wählen Sie **XY-Graph** aus der Dropdownliste **Kategorie** aus.

Hinweis: Sie können Werte nur als XY-Graph anzeigen, wenn Sie **Daten > Datenquelle > Tabelle** auswählen.



## Den Diagrammtyp auswählen

Wählen Sie den Typ des *Diagramms* aus, mit dem es die aufgezeichneten Daten anzeigt. Ein Datensatz besteht aus den Einträgen einer Zeile oder einer Spalte, abhängig davon, was Sie unter **Darstellung > Daten** ausgewählt haben.



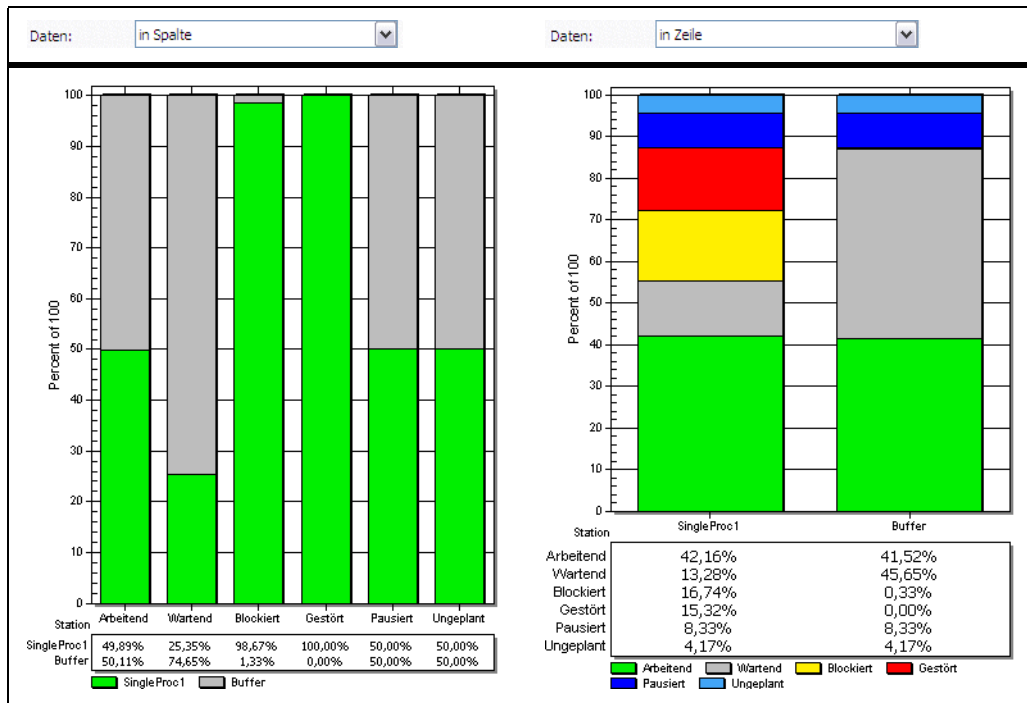
Abhängig von der **Kategorie**, die Sie ausgewählt haben (Diagramm, Histogramm oder Plotter), stellt das *Diagramm* einige oder alle dieser Diagrammtypen zur Verfügung:

Säulen	zeigt jeden Datensatz als Säulen an. Bei mehreren Datensätzen zeigt das <i>Diagramm</i> die Säulen aus den einzelnen Datensätzen nebeneinander an. Sie können dies verwenden, um Werte über Kategorien hinweg zu vergleichen.
Gestapelte Säulen	zeigt jeden Datensatz als Säulen an. Bei mehreren Datensätzen stapelt das <i>Diagramm</i> die Säulen aus den einzelnen Datensätzen aufeinander. Es stapelt positive Werte nach oben, negative Werte nach unten.
Gestapelte Säulen 100%	zeigt jeden Datensatz als eine Säule an, die aufeinander gestapelt werden und die den prozentualen Anteil der einzelnen Anteile am Ganzen (100%) zeigen.
Balken	zeigt jeden Datensatz als horizontal übereinander angeordnete Balken an. Bei mehreren Datensätzen platziert das <i>Diagramm</i> die Säulen der einzelnen Datensätze nebeneinander. Sie können dies verwenden, um Werte über Kategorien hinweg zu vergleichen.
Gestapelte Balken	zeigt jeden Datensatz als übereinander gestapelte Balken nebeneinander an. Positive Werte werden nach rechts, negative Werte nach links gestapelt.
Gestapelte Balken 100%	zeigt jeden Datensatz als gestapelte Balken an, die horizontal nebeneinander gestapelt sind und die den prozentualen Anteil der einzelnen Anteile am Ganzen (100%) anzeigen.
Fläche	zeigt jeden Datensatz als Fläche an. Bei mehreren Datensätzen platziert das <i>Diagramm</i> die Flächen der einzelnen Datensätze hintereinander. Zeigt den prozentualen Trend als Beitrag der Einzelwerte über einen Zeitraum oder für Kategorien an.
Gestapelte Fläche	zeigt jeden Datensatz als Fläche an. Bei mehreren Datensätzen stapelt das <i>Diagramm</i> die Flächen der einzelnen Datensätze aufeinander.
Gestapelte Fläche 100%	zeigt jeden Datensatz als einen Satz von Flächen an, die aufeinander gestapelt werden und die den prozentualen Anteil der einzelnen Anteile am Ganzen (100%) zeigen. Zeigt den Trend des Prozentsatzes an, den jeder Wert über ein Zeitintervall oder für Kategorien einnimmt.
Linie	zeigt jeden Datensatz als eine Linie an.
Linie mit Punkten	zeigt jeden Datensatz als Linie mit Punkten an.
Spline	zeigt jeden Datensatz als eine Kurve an.
Spline mit Punkten	zeigt jeden Datensatz als eine Kurve mit Punkten an.
Punkte	zeigt jeden Datensatz als eine Folge von Datenpunkten an.
Punkte und Näherungsgerade	zeigt jeden Datensatz als einen Satz von Datenpunkten an und paßt ihnen eine Gerade an, die den Punkten am besten entspricht. Die Kurve wird mit der Fehlerquadratmethode aus dem Datensatz approximiert.

Punkte und Näherungskurve	zeigt jeden Datensatz als einen Satz von Datenpunkten an und paßt ihnen eine Kurve an, die den Punkten am besten entspricht. Die Kurve wird mit der Fehlerquadratmethode aus dem Datensatz approximiert.
Kuchen	zeigt jeden Datensatz als Stück eines Kuchens mit seinem prozentualen Anteil am Ganzen an. Tippen Sie ein negatives Vorzeichen ein, damit das <i>Diagramm</i> dieses Stück vom Rest des Kuchens absetzt. Mit der Bildlaufleiste können Sie von Datensatz zu Datensatz scrol-len. Damit können Sie den Anteil jedes Wertes am Ganzen anzeigen.
XY-Punkte	zeigt die x-y-Paare als Datenpunkte an. Der erste Datensatz enthält die x-Koordinaten. Das <i>Diagramm</i> interpretiert alle weiteren Datensätze als die dazugehörigen y-Koordinaten. Damit können Sie Paare von Werten vergleichen.
Linie	zeigt die x-y-Paare als Datenpunkte an und verbindet diese mit einer Linie. Der erste Da-tensatz enthält die x-Koordinaten. Das <i>Diagramm</i> interpretiert alle weiteren Datensätze als die dazugehörigen y-Koordinaten.
Stäbe	zeigt einen vertikalen Balken für jedes x-y-Paar an, beginnend an der Nulllinie. Der erste Datensatz enthält die x-Koordinaten. Das <i>Diagramm</i> interpretiert alle weiteren Datensätze als die dazugehörigen y-Koordinaten.
Fläche	verbindet die zu den x-y-Paaren gehörenden Punkte und füllt die dabei entstehenden Flä-chen aus. Der erste Datensatz enthält die x-Koordinaten. Das <i>Diagramm</i> interpretiert alle weiteren Datensätze als die dazugehörigen y-Koordinaten.
3D-Säulen	zeigt jeden Datensatz als Säulen gestapelt im dreidimensionalen Raum an. Um das Dia-gramm nach links oder nach rechts zu drehen, können Sie einen Winkel für die <b>Drehung</b> eintippen oder Sie können den horizontalen Regler im Anzeigefenster verschieben. Um das Diagramm nach oben oder nach unten zu drehen, können Sie die <b>Höhe</b> eintippen oder Sie können den vertikalen Regler verschieben.
3D-Drahtgitter	zeigt jeden Datensatz als Drahtgitter gestapelt im dreidimensionalen Raum an. Um das Diagramm nach links oder nach rechts zu drehen, können Sie einen Winkel für die <b>Dre-hung</b> eintippen oder Sie können den horizontalen Regler im Anzeigefenster verschieben. Um das Diagramm nach oben oder nach unten zu drehen, können Sie die <b>Höhe</b> eintippen oder Sie können den vertikalen Regler verschieben.
3D-Fläche	zeigt jeden Datensatz als gefüllte Flächen gestapelt im dreidimensionalen Raum an. Um das Diagramm nach links oder nach rechts zu drehen, können Sie einen Winkel für die <b>Dre-hung</b> eintippen oder Sie können den horizontalen Regler im Anzeigefenster verschieben. Um das Diagramm nach oben oder nach unten zu drehen, können Sie die <b>Höhe</b> eintippen oder Sie können den vertikalen Regler verschieben.

## Weitere Anzeigeeoptionen auswählen

- Wählen Sie aus, wie das *Diagramm* die **Datensätze**, d. h. die Einträge einer Zeile oder einer Spalte, anzeigt.
  - Graph** zeigt die Datensätze nur als einen Graphen im *Anzeige*-Fenster an.
  - Tabelle** zeigt die Datensätze nur als eine Tabelle, d. h. nur als Text, im *Anzeige*-Fenster an. Wählen Sie eine Schriftart und einen relativen Schriftgrad auf der Registerkarte **Schriftarten** Tabelle Tahoma 7 aus.
  - Graph und Tabelle** zeigt die Datensätze als Graph und als Tabelle im *Anzeige*-Fenster an.
- Wählen Sie aus, wie das *Diagramm* die **Daten** anzeigt. Auf diese Weise können Sie verschiedene Ansichten des gleichen Datensatzes zur Verfügung stellen.



- Wenn Sie möchten, können Sie auch einen **3D-Effekt** für einige der **Diagrammtypen** auswählen:
  - Kein** fügt keinen 3D-Effekt zum **Diagrammtyp** hinzu, den Sie ausgewählt haben.
  - Schatten** fügt dem gewählten Diagrammtyp einen schwarzen Schatten hinzu.
  - 3D** fügt dem gewählten Diagrammtyp einen dreidimensionalen Tiefeneffekt hinzu.
  - Farbverlauf** fügt dem gewählten Diagrammtyp einen Effekt hinzu, der zwischen einem Farbverlauf und einem dreidimensionalen Effekt liegt.
  - Höhenprofil** für die Diagrammtypen 3D-Säulen und 3D-Fläche.

Sie können auch den Winkel der **Drehung** und die **Höhe** der Säulen/Oberflächen eintragen. Um das Diagramm nach links oder nach rechts zu drehen, ziehen Sie den horizontalen Schieberegler im Anzeigefenster. Um das Diagramm nach oben oder nach unten zu drehen, ziehen Sie den vertikalen Schieberegler.

Daten

Darstellung

Achsen

Beschriftung

Farbe

Schriftart

Kategorie:

Diagramm

Diagrammtyp:

3D-Säulen

3D Effekt:

Höhenprofil

Ansicht:

Drehung: 180

Höhe: 15

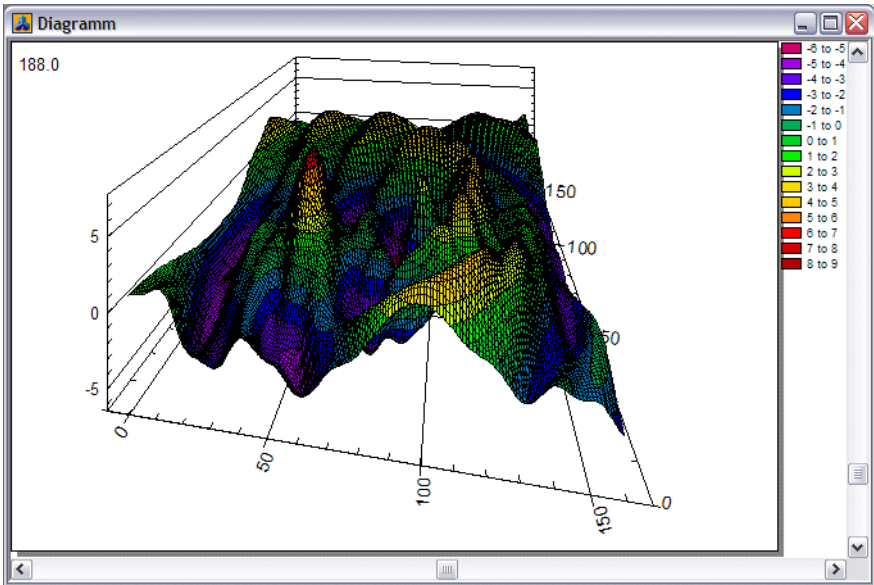
Daten:

in Zeile

☐ Im Netzwerk anzeigen

☒ Lücke wenn ungültig

-999999



- Hinweis: Einige Diagrammtypen bieten keine 3D-Effekte an.
- Um die Hintergrundfarbe des eigentlichen *Diagramms* im Anzeigefenster zu ändern, klicken Sie die Registerkarte **Farben**. Doppelklicken Sie die Zelle **Hintergrund** und wählen Sie eine andere Farbe aus. Klicken Sie **Übernehmen**, um die Farbe zu ändern.

Daten

Darstellung

Achsen

Beschriftung

Farbe

Schriftart

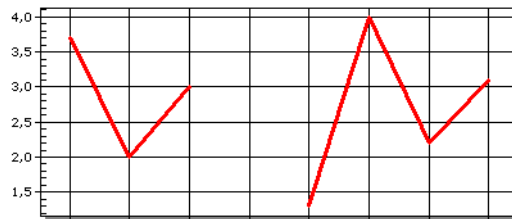
Farbe	Linienart	Linienstärke	Markertyp
Raster	-	-	-
Hintergrund	-	-	-
Umgebung	-	-	-



- Um die Farbe um das eigentliche *Diagramm* im Anzeigefenster zu ändern, klicken Sie die Registerkarte **Farben**. Doppelklicken Sie das Farbfeld neben **Umgebung** und wählen Sie eine andere Farbe aus. Klicken Sie **Übernehmen**, um die Farbe zu ändern.

Daten	Darstellung	Achsen	Beschriftung	Farbe	Schriftart
Farbe	Linienart	Linienstärke	Markertyp		
Raster	-	-	-		
Hintergrund	-	-	-		
Umgebung	-	-	-		
Schriftart	-	-	-		

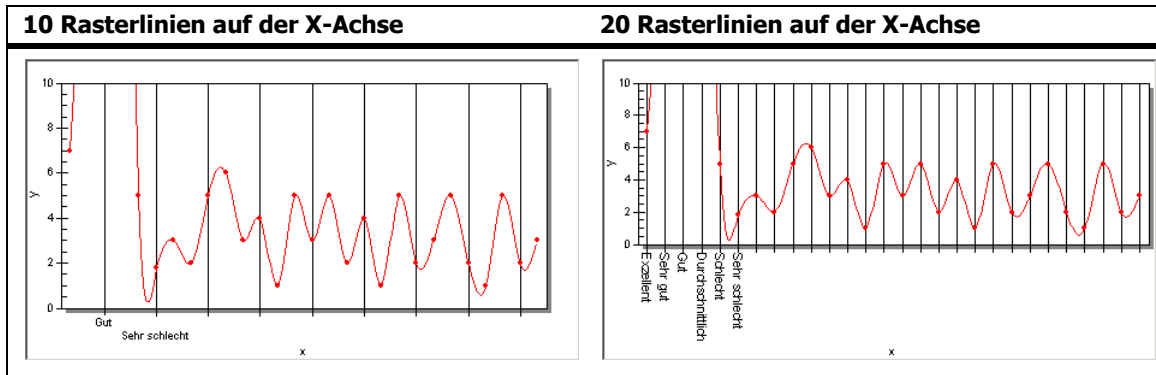
- Um das *Diagramm* im *Netzwerk* anzuzeigen, anstatt dem Symbol des Objekts, aktivieren Sie **Im Netzwerk anzeigen** auf der Registerkarte **Darstellung**.  
Wir empfehlen dazu das Symbol des *Diagramms* im *Netzwerk* sinnvoll zu vergrößern: Drücken Sie die Tasten **Umschalt+Strg**, greifen Sie einen der vier Eckpunkte des Symbols mit der Maus, und ziehen Sie das Symbol auf die gewünschte Größe.
- Um die Linie zu unterbrechen, die das *Diagramm* für Werte zeichnet, die nicht definiert sind, aktivieren Sie **Lücke, wenn ungültig** ☒ **Lücke wenn ungültig** auf der Registerkarte **Darstellung**. Damit die Linie weitergezogen wird, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.



- Um das *Diagramm* zu drucken, wählen Sie **Extras > Drucken** aus.
- Um den Inhalt des Anzeigefensters als Bitmap in die *Zwischenablage* zu kopieren, wählen Sie **Extras > In die Zwischenablage kopieren** aus. Sie können die Bitmap dann mit **Strg+V** oder mit **Bearbeiten > Einfügen** in ein anderes Programm einfügen.
- Um die **Rasterlinien** auf der X-Achse im *Anzeige*-Fenster anzuzeigen, aktivieren Sie **X-Achse** auf der Registerkarte **Achsen**. Tippen Sie die maximale Anzahl der Rasterlinien auf der X-Achse ein. Diese Funktion ist besonders praktisch, wenn das *Diagramm* eine große Anzahl von Punkten auf begrenztem Raum anzeigt und wenn Sie regulieren möchten, wie viele Rasterlinien das Anzeigefenster anzeigt.  
Um diese auszublenden, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.

Daten	Darstellung	Achsen	Beschriftung	Farbe	Schriftart	Benutzerdefinierte A...
Rasterlinien: <input checked="" type="checkbox"/> Y-Achse <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> X-Achse <input type="checkbox"/> Anzahl: <input type="text" value="25"/>						

Vergleichen Sie diese Abbildungen:



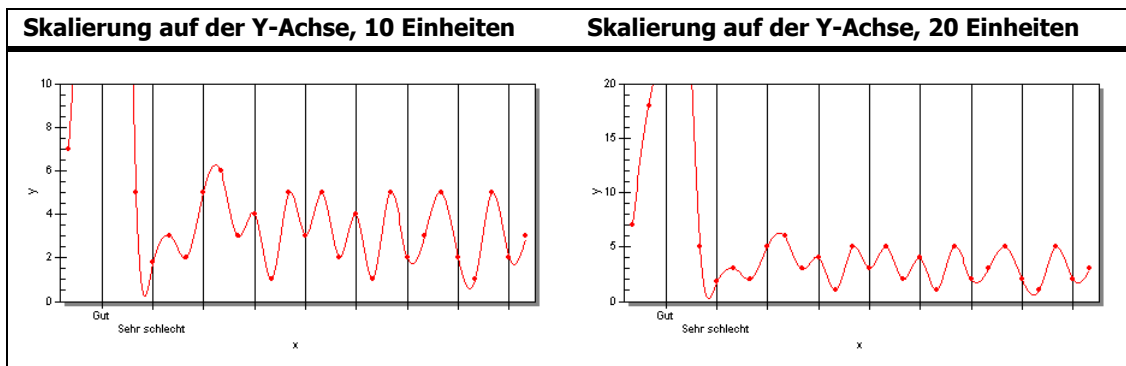
- Um die Rasterlinien auf der Y-Achse im *Anzeige*-Fenster anzuzeigen, aktivieren Sie **Y-Achse Rasterlinien:** ☒ Y-Achse . Um die Rasterlinien auszublenden, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.
- Um den Bereich zu definieren, den das *Diagramm* skaliert auf der Y-Achse anzeigen soll, tippen Sie den ersten Wert in das linke Textfeld ein. Die Standardeinstellung 0 ... 0 bedeutet, daß *Plant Simulation* automatisch skaliert. Tippen Sie den letzten Wert des Bereichs, den das *Diagramm* skaliert auf der Y-Achse skaliert anzeigen soll, in das rechte Textfeld ein.

**Hinweis:** Wenn Sie weder **Überschrift** noch **Untertitel** eintragen, schneidet das *Diagramm*, unter bestimmten Umständen, eventuell den oberen Teil des **Y Bereichs** ab. Um dies zu verhindern, tippen Sie eine Leerstelle in das Textfeld **Untertitel** ein.

Bereich: Y:  ...

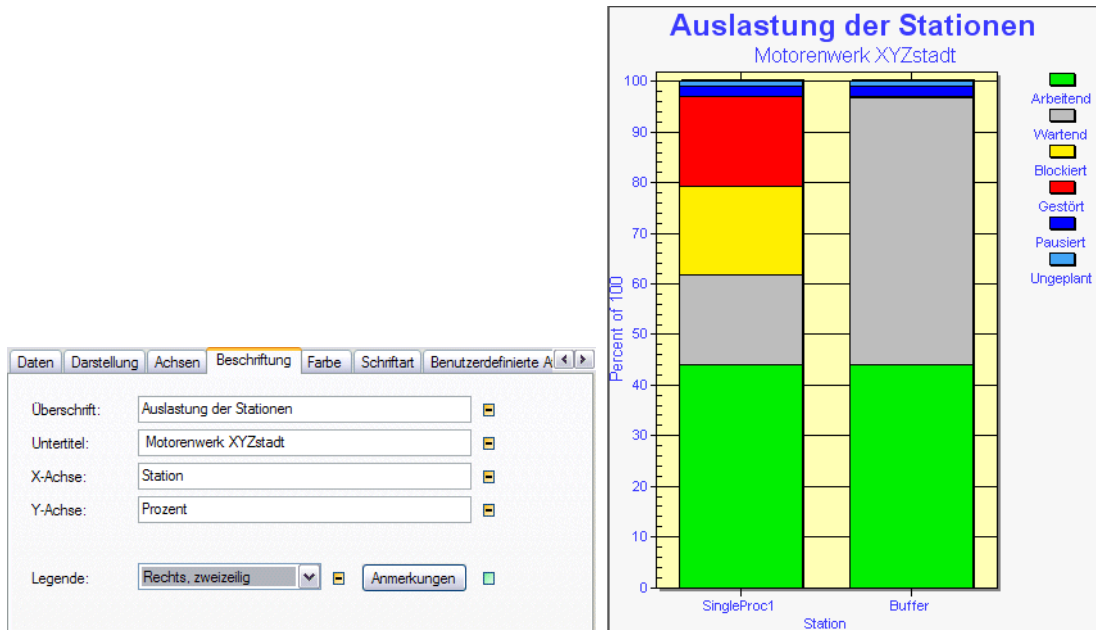
X:  ...

Vergleichen Sie diese Abbildungen:



## Beschriftungen hinzufügen und formatieren und eine Legende hinzufügen

Selbstverständlich werden Sie auch eine Überschrift und einen Untertitel zu Ihrem Diagramm hinzufügen wollen. Sie können diese formatieren, Text zur X-Achse und zur Y-Achse hinzufügen und eine Legende hinzufügen, die erklärt, was die einzelnen Werte bedeuten.



- Tippen Sie beliebigen Text, den *Plant Simulation* als Überschrift des *Diagramms* im *Anzeige*-Fenster anzeigt, in das Textfeld **Überschrift** ein. In unserem Beispiel haben wir *Auslastung der Stationen* eingetragen. Wählen Sie eine Schriftart aus, wählen Sie aus, ob der Text **fett** oder *schräggestellt* angezeigt wird und wählen Sie eine relative Schriftgröße auf der Registerkarte **Schriftarten** aus.

The screenshot shows the 'Schriftarten' tab. It has two sections: 'Überschrift' and 'Untertitel'. Each section has a dropdown for font (currently 'Arial'), checkboxes for 'Fett' (Bold) and 'Kursiv' (Italic), a dropdown for size (currently '5'), and a color selection button.

Wählen Sie eine Farbe für alle Arten von Text im *Anzeige*-Fenster auf der Registerkarte **Farben** aus. Doppelklicken Sie das Farbfeld neben **Schriftart** und wählen Sie eine andere Farbe aus. Klicken Sie **Übernehmen**, um die Farbe zu ändern.

Daten	Darstellung	Achsen	Beschriftung	Farbe	Schriftart
Farbe	Linienart	Linienstärke	Markertyp		
Raster	-	-	-		
Hintergrund	-	-	-		
Umgebung	-	-	-		
Schriftart	-	-	-		

**Auslastung der Stationen**  
Motorenwerk XYZstadt

- Tippen Sie beliebigen Text, den *Plant Simulation* als Untertitel des *Diagramms* im *Anzeige*-Fenster anzeigt, in das Textfeld **Untertitel** ein. In unserem Beispiel haben wir Motorenwerk Musterstadt eingetragen.
- Tippen Sie beliebigen Text ein, den *Plant Simulation* im *Anzeige*-Fenster auf der X-Achse anzeigt. In unser Beispiel haben wir Station eingetragen.




Wählen Sie eine Schriftart aus, wählen Sie aus, ob der Text **fett** oder *schräggestellt* angezeigt wird und wählen Sie eine relative Schriftgröße auf der Registerkarte **Schriftarten** aus.



**Hinweis:** Diese Schriftart gilt für alle Beschriftungen, außer für die **Überschrift**, den **Untertitel** und Daten, die im **Tabellen**-Format im *Anzeige*-Fenster angezeigt werden.


- Tippen Sie beliebigen Text ein, den *Plant Simulation* im *Anzeige*-Fenster auf der Y-Achse anzeigt. In unserem Beispiel haben wir Auslastung der Stationen eingetragen.
- Wählen Sie aus, ob und, wenn ja, auf welcher Seite im *Anzeige*-Fenster *Plant Simulation* die Legende für die Datensätze anzeigt, die das *Diagramm* darstellt.

Tippen Sie den Text, den Sie als die **Legende** anzeigen möchten, in den Zeilenindex der Tabelle ein, wenn Sie **Datenquelle > Eingangskanäle > Tabelle** auswählen.

Daten Darstellung Achsen Beschriftung Farbe Schriftart Benutzerdefinierte A

Datenquelle: Eingangskanäle   Tabelle 

Modus: Sample  

Abstand: 1:00.0000 

	string	string	string
string		SingleProc1	Buffer
1	Arbeitsend	SingleProc1.statArbeitsAnteil	Buffer.statArbeitsAnteil
2	Wartend	SingleProc1.statWarteAnteil	Buffer.statWarteAnteil
3	Blockiert	SingleProc1.statBlockiertAnteil	Buffer.statBlockiertAnteil
4	Gestört	SingleProc1.statStoerungsAnteil	Buffer.statStoerungsAnteil
5	Pausiert	SingleProc1.statPausenAnteil	Buffer.statPausenAnteil
6	Ungeplant	SingleProc1.statUngeplantAnteil	Buffer.statUngeplantAnteil
7	Rüstend	SingleProc1.statRuestAnteil	Buffer.statRuestAnteil

- Wenn nötig, können Sie auch weitere Linien und/oder Text ins Anzeigefenster einfügen. Klicken Sie [Anmerkungen](#) und füllen Sie die Tabelle aus, die geöffnet wird.

	0=vertikal/1=hor	Wert	Von	Bis	Farbe	Art	Text
1	3	15	15	150	5	11	Dies ist zusätzlicher Text, den wir...



- **Typ:** Tippen Sie 0 ein, um eine vertikale Linie anzuzeigen oder tippen Sie 1 ein, um eine horizontale Linie anzuzeigen. Tippen Sie 2 oder 3 für Beschriftungen der X-Achse bzw. der Y-Achse ein. Tippen Sie 4 für beliebigen Text ein.
- **Wert:** Tippen Sie den Wert ein, an der das *Diagramm* die Linie in *Anzeige*-Fenster anzeigt. Für eine vertikale Linie ist dies der x-Wert, für eine horizontale Linie der y-Wert.
- **Von:** Tippen Sie den Anfangspunkt der Linie ein. Wenn Sie keinen Wert eintragen, verlängert das *Diagramm* eine vorhandene Linie.
- **Bis:** Tippen Sie den Endpunkt der Linie ein. Wenn Sie nichts in die Zellen **Von** und **Bis** eintragen, zeichnet das *Diagramm* die Linie vom linken Rand bis zum rechten Rand oder vom oberen Rand zum unteren Rand des Anzeigefensters.
- **Farbe:** Tippen Sie die Nummer der Farbe ein, in der das Diagramm die Linie zeichnet. Dies ist die Nummer einer der Linien, die Sie auf der Registerkarte **Farben** definiert haben.
- **Linienart:** Tippen Sie die Strichart der Linie ein, wie beispielsweise punktiert, gestrichelt, usw.

0	ist eine dünne durchgezogene Linie
5	ist eine mitteldünne durchgezogene Linie

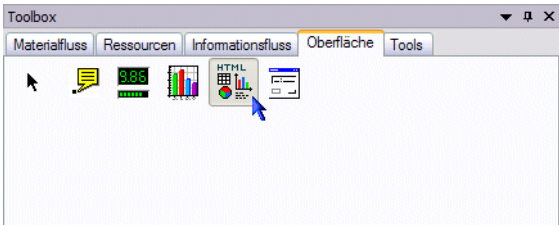
10	ist eine mitteldicke durchgezogene Linie
6	ist eine dicke durchgezogene Linie
11	ist eine extradicke durchgezogene Linie
1	ist eine dünne gestrichelte Linie
2	ist eine dünne gepunktete Linie
3	ist eine dünne Strich-Punkt-Linie
4	ist eine dünne Strich-Punkt-Punkt-Linie

- **Text:** Tippen Sie beliebigen Text ein, der die Linie beschreibt.

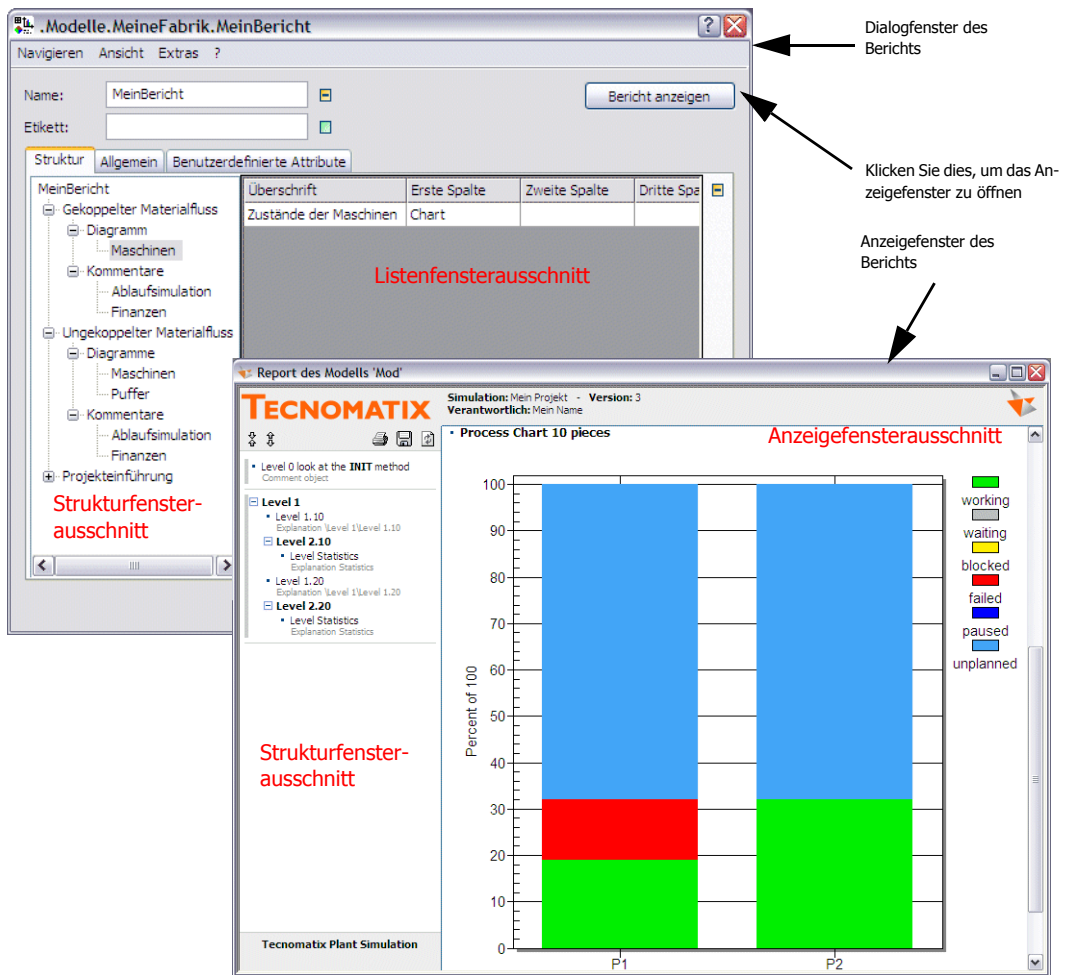
## Statistikdaten in einem Bericht anzeigen

Wenn Sie alle Ergebnisse eines Simulationslaufes, die *Plant Simulation* als Tabellen und Diagramme anzeigt, auf mehreren HTML-Seiten auf dem Bildschirm darstellen möchten, können Sie den *Bericht* verwenden. Sie können diesen Satz von HTML-Seiten auch ausdrucken und speichern, um diesen Ihren Kollegen zu zeigen oder auf einer Webseite anzuzeigen.

Sie können den *Bericht* aus dem Ordner **Oberfläche** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Oberfläche** in der *Toolbox*.



Ein Objekt des Typs *Bericht* pro Simulationsmodell definiert das allgemeine Layout der HTML-Seiten. Im Dialog des Berichts können Sie die Daten definieren, die der Bericht anzeigt. Im *Anzeige*-Fenster, den **Bericht anzeigen** öffnet, können Sie die Daten dann betrachten.



Sie können:

- Allgemeine Informationen eintragen, die der Bericht anzeigt
- Definieren, wie der Bericht die Daten anzeigt
- Mit dem Anzeigefenster arbeiten

## Allgemeine Informationen eintragen, die der Bericht anzeigt


Sie können entweder nur einige oder alle der folgenden Informationen in die Textfelder eintragen, die der *Bericht* im *Anzeige*-Fenster anzeigt:

- Tippen Sie den Namen des Simulationslaufes ein. Das *Anzeige*-Fenster zeigt den Text, den Sie eintragen, am oberen Rand des Berichts neben **Simulation** an. In unser Beispiel haben wir *Mein Simulationslauf* eingetragen.

**Simulation:** Mein Simulationslauf - **Version:** Meine Simulationsversion  
**Verantwortlich:** Tim Mayer, Simulationsexperte, Apparat 131, Tim.Mayer@abcd.com

- Tippen Sie die Versionsnummer des Simulationslaufes innerhalb des Simulationsexperiments ein. Dies kann eine beliebige Kombination von Buchstaben und Zahlen sein. Das *Anzeige*-Fenster zeigt den Text, den Sie eintragen, am oberen Rand des Berichts an. In unserem Beispiel haben wir *Meine Simulationsversion* eingetragen.
- Tippen Sie den Namen der Person ein, die für das Simulationsexperiment verantwortlich zeichnet. Sie können auch die Telefonnummer hinzufügen, die e-Mail Adresse, die Abteilung, usw. Das *Anzeige*-Fenster zeigt den Text, den Sie eintragen am oberen Rand des Berichts an. In unserem Beispiel haben wir *Tim Mayer, Simulationsexperte, Apparat 131, Tim.Mayer@abcd.com* eingetragen.
- Tippen Sie den Namen des Ordners ein, in den Sie den Bericht als eine HTML-Datei speichern möchten.
- Tippen Sie den Namen ein, mit dem Sie den Bericht als eine HTML-Datei speichern möchten. Dies erstellt einen Ordner mit dem Namen, den Sie eintragen und legt die HTML-Dateien und die Grafiken, welche die HTML-Dateien enthalten, in diesem Ordner ab.
- Wählen Sie den Dateityp aus, mit dem Sie den Bericht als eine HTML-Datei speichern möchten.  
**Hinweis:** Im Moment können Sie nur **Webseite, komplett** auswählen. Dies speichert alle Dateien, die benötigt werden, um diese Seite anzuzeigen, einschließlich Grafiken, Frames und Stylesheets. **Webseite, komplett** speichert jede Datei in ihrem ursprünglichen Format.
- Tippen Sie die Breite des *Anzeige*-Fensters in Pixeln ein, in dem *Plant Simulation* den Bericht anzeigt.
- Tippen Sie die Höhe des *Anzeige*-Fensters in Pixeln ein, in dem *Plant Simulation* den Bericht anzeigt.

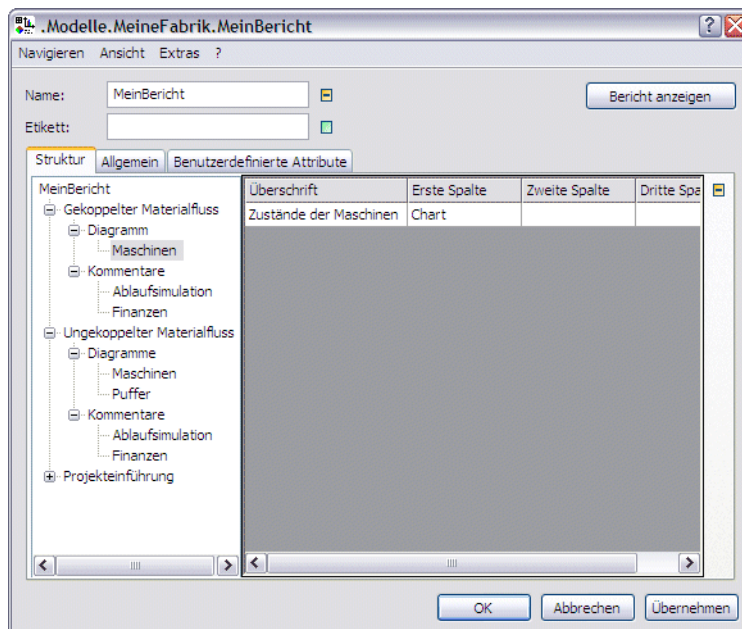


- Tippen Sie das Aktualisierungsintervall, in Sekunden, ein, nach dem der *Bericht* die Ergebnisse des Simulationslaufes im *Anzeige Fenster* dynamisch aktualisiert. Um das *Anzeige Fenster* manuell zu aktualisieren, klicken Sie **Ergebnisse aktualisieren**  im *Anzeige Fenster*.

## Definieren, wie der Bericht die Daten anzeigt

Wenn Sie definieren, welche Daten der *Bericht* wie anzeigt, werden Sie:

- *Eine Struktur für das Anzeigen der Daten erstellen*
- *Formatierungen für das Struktur Fenster definieren*
- *Die Objekte hinzufügen, deren Daten Sie anzeigen möchten*

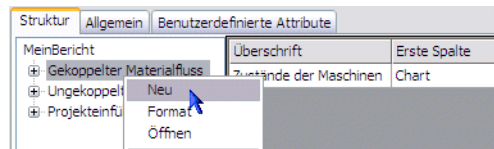


## Eine Struktur für das Anzeigen der Daten erstellen

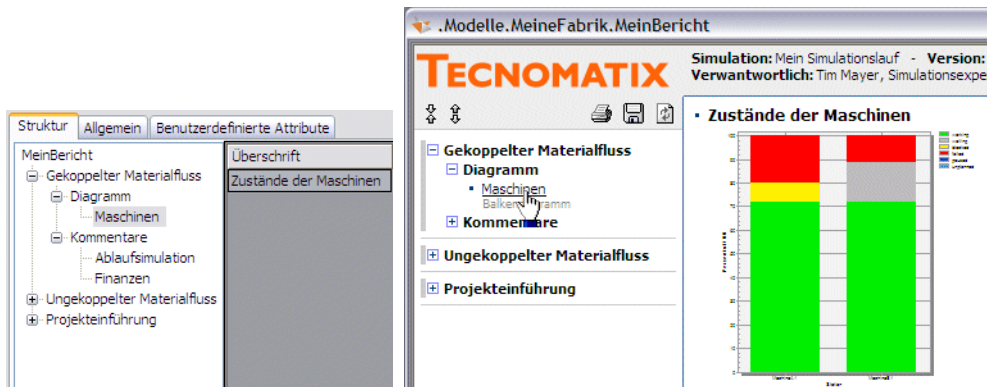
Um Ihren Bericht übersichtlich zu gestalten, werden Sie zuerst **eine Struktur erstellen**, welche die Ergebnisse der Simulationsläufe anzeigt.

- Um eine neue Seite in der Struktur unter einer Teilstruktur zu erstellen, klicken Sie diese Teilstruktur mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Neu** aus. Tippen Sie einen anderen Namen als *Neue Seite* ein. Wiederholen Sie dies so lange, bis die Struktur so aussieht, wie Sie es benötigen.

Stattdessen können Sie die neue Seite auch mit der rechten Maustaste klicken und **Umbenennen** auswählen oder Sie können einen anderen Namen in den Dialog **Format** eintragen. In unser Beispiel haben wir *Gekoppelter Materialfluß* eingetragen.



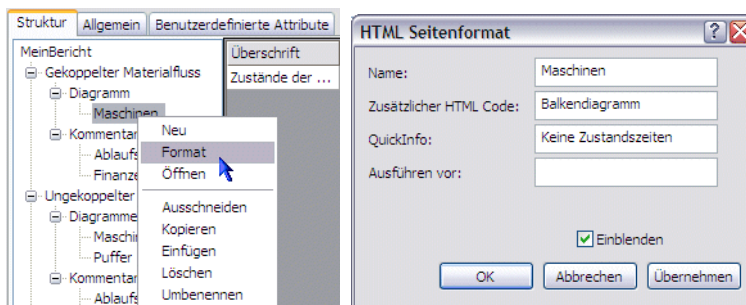
- Um den Titel der Seite einzutragen, den das *Anzeigefenster* anzeigt, wählen Sie die Seite aus, klicken Sie in die Zelle unter **Überschrift** und tippen Sie den Text ein. In unserem Beispiel haben wir Zustände der Maschinen eingetragen.



## Formatierungen für das Strukturfenster definieren

Wenn Sie möchten, können Sie **Formatierungen definieren**, welche die Teilstrukturen des Strukturfensterabschnitts im *Anzeigefenster* anzeigen.

- Klicken Sie die Teilstruktur, auf die Sie Formatierungen anwenden möchten, mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Format** aus.



- Tippen Sie den Text ein, den die *QuickInfo* anzeigt, wenn Sie die Maus über den Namen der Teilstruktur im Strukturfensterabschnitt des *Anzeigefensters* ziehen. In unserem Beispiel haben wir Keine Zustandszeiten eingetragen.

- Für das oberste Element einer Teilstruktur, wie zum Beispiel **Gekoppelter Materialfluß** oder **Ungekoppelter Materialfluß**, können Sie die Farbe der vertikalen Balken links der Strukturen im Strukturbereich eintragen. Sie können den HTML-Code einer Farbe eintragen, zum Beispiel `DARKBLUE` oder `#00008B`, usw. In unserem Beispiel oben haben wir `green` eingetragen.
- Um die Struktur und deren Teilstrukturen mit allen untergeordneten Seiten im Strukturfenster anzuzeigen, wenn Sie den *Bericht* öffnen, aktivieren Sie **Einblenden**.
- Wenn Sie bestimmte Aktionen ausführen möchten, bevor *Plant Simulation* die HTML-Seite erstellt, tippen Sie den Namen der Methode in das Textfeld **Ausführen vor ein**, in der Sie diese Aktionen programmiert haben.

## Die Objekte hinzufügen, deren Daten Sie anzeigen möchten

Nachdem Sie die Struktur erstellt haben, **fügen Sie die Objekte hinzu**, deren Daten Sie anzeigen möchten.

**Hinweis:** Sie können nur Daten auf den einzelnen Seiten anzeigen, und einen Titel eintragen und Objekte dafür hinzufügen, die kein ☐ links davor auf der Registerkarte **Struktur** im Dialog des *Berichts* haben.



Im Folgenden zeigen wir wie Sie:

- *Den Inhalt eines Diagramms im Anzeigefenster anzeigen*
- *Den Inhalt einer Tabelle im Anzeigefenster anzeigen*

## Den Inhalt eines Diagramms im Anzeigefenster anzeigen

Um den Inhalt eines *Diagramms* im *Anzeige*-Fensterausschnitt des *Berichts* anzuzeigen:

- Um den Titel der Seite einzutragen, den das *Anzeigefenster* anzeigt, wählen Sie die Seite aus, klicken Sie in die Zelle unter **Überschrift** und tippen Sie den Text ein. In unser Beispiel haben wir `Statistikergebnisse Presse` eingetragen.




Beachten Sie, daß im *Anzeige*-Fenster ein Aufzählungszeichen vor Überschriften steht  **Diagramm**  **Maschinen**. Tippen Sie einen Bindestrich (-) in die erste Zelle unter der Kopfzeile ein, um einen waagerechten Strich unter der Überschrift im *Anzeige*-Fenster anzuzeigen.

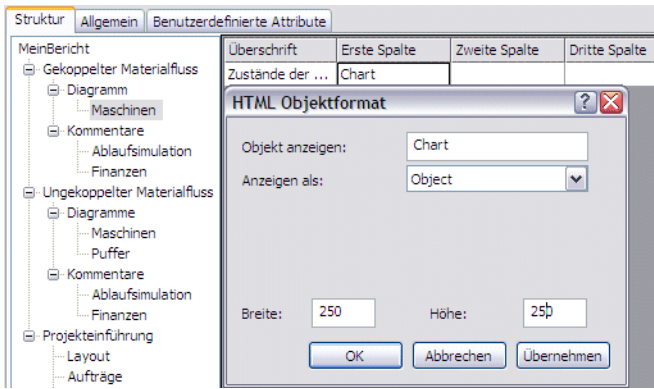
- Klicken Sie die Seite in der Struktur und doppelklicken Sie die Zelle unter **Erste Spalte**, um die Daten in Spalte 1 des *Anzeige*-Fensterausschnitts des *Anzeige*-Fensters anzuzeigen.
- Tippen Sie den Namen des Objekts ein, das Sie im *Anzeige*-Fensterausschnitt anzeigen möchten. In unserem Beispiel haben wir den Namen des *Diagramm*-Objekts `Auslastungsdiagramm Pressen` eingetragen, das wir in unser Simulationsmodell eingesetzt haben.

Oder **ziehen** Sie das Objekt vom *Netzwerk* oder aus der *Klassenbibliothek* über die Zelle und **legen Sie ihn dort ab**.

- Einer *Tabelle*.
- Eines *Diagramms*.
- Eines *Kommentar*-Objekts, das Sie im **Nur Text** Format gespeichert haben, d. h. für das Sie das Kontrollkästchen **Inhalt im Rich-Text-Format speichern** deaktiviert haben.
- Eines *Netzwerks*, das die Symbole der Objekte enthält, die Sie einsetzen möchten.

- Eines *Attributs*.
- Eines *AttributExplorer* Objekts.
- Einer *Methode*, die einen Wert des Typs *string* zurückgibt.
- Einer der Grundfunktionen, wie zum Beispiel *to\_str*.
- Wählen Sie aus, wie Sie die Daten anzeigen möchten:

Einstellung	Beispielobjekt	Beispieltabelle																
Als <b>Text</b> , d. h. als Nur-Text.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Statistikergebnisse Presse</b> AuslastungsdiagrammPresse</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Table of Orders</b> Shows the orders for the current press simulation DeliveryList</li></ul>																
Als ein <b>Symbol</b> des Objekts. Tippen Sie den Namen eines Symbols dieses Objekts ein. Tippen Sie die <b>Breite</b> und die <b>Höhe</b> des Symbols in Pixeln ein, mit dem es der <i>Bericht</i> im <i>Anzeige</i> -Fenster anzeigt.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Statistikergebnisse Presse</b></li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Table of Orders</b> Shows the orders for the current press simulation</li></ul> 																
Als ein <b>Objekt</b> , abhängig vom Typ des Objekts. Tippen Sie die <b>Breite</b> und die <b>Höhe</b> des Objekts in Pixeln im <i>Anzeige</i> -Fenster ein.	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Statistikergebnisse Presse</b></li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Table of Orders</b> Shows the orders for the current press simulation</li></ul> <table><tr><th>MU</th><th>Amount</th><th>Name</th><th>Attribute</th></tr><tr><td>.MUs.EntityA</td><td>4</td><td>PartA</td><td>Table : instantiated</td></tr><tr><td>.MUs.EntityB</td><td>2</td><td>PartB</td><td>Table : instantiated</td></tr><tr><td>.MUs.EntityC</td><td>3</td><td>PartC</td><td>Table : instantiated</td></tr></table>	MU	Amount	Name	Attribute	.MUs.EntityA	4	PartA	Table : instantiated	.MUs.EntityB	2	PartB	Table : instantiated	.MUs.EntityC	3	PartC	Table : instantiated
MU	Amount	Name	Attribute															
.MUs.EntityA	4	PartA	Table : instantiated															
.MUs.EntityB	2	PartB	Table : instantiated															
.MUs.EntityC	3	PartC	Table : instantiated															



- Um die Einstellungen zu übernehmen, die Sie eingetragen haben, klicken Sie **Übernehmen**.

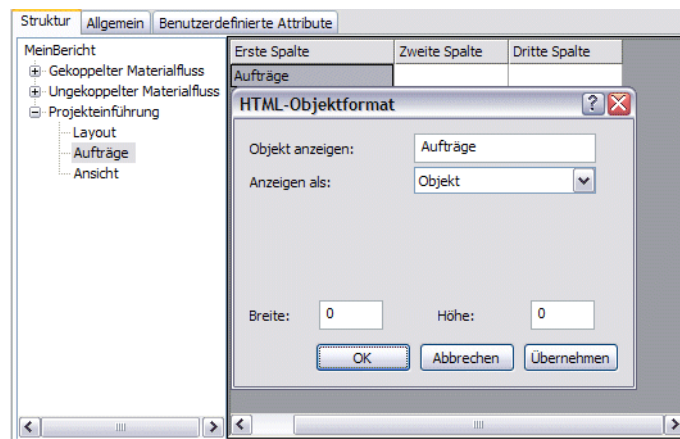
## Den Inhalt einer Tabelle im Anzeigefenster anzeigen

Um den Inhalt einer *Diagramms* im *Anzeige*-Fensterausschnitt des *Berichts* anzuzeigen:

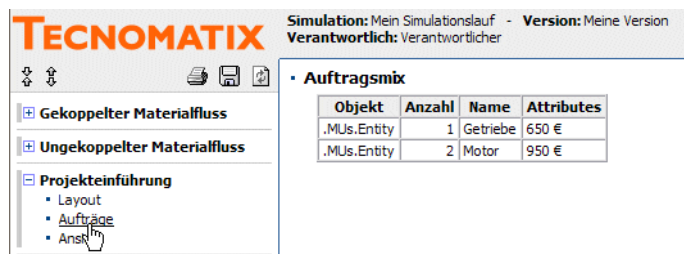
- Um den Titel der Seite einzutragen, den das *Anzeigefenster* anzeigt, wählen Sie die Seite aus, klicken Sie in die Zelle unter **Überschrift** und tippen Sie den Text ein. In unserem Beispiel haben wir *Auftragstabelle* eingetragen.
- Klicken Sie die Seite in der Struktur und doppelklicken Sie die Zelle unter **Erste Spalte**, um die Daten in Spalte 1 des *Anzeige*-Fensterausschnitts des *Anzeige*-Fensters anzuzeigen.

Tippen Sie den Namen des Objekts ein, das Sie anzeigen möchten. In unserem Beispiel haben wir den Namen des *Tabellen*-Objekts *Lieferliste* eingetragen, das wir in unser Simulationsmodell eingesetzt haben. Oder **ziehen** Sie das Objekt vom *Netzwerk* oder aus der *Klassenbibliothek* über die Zelle und **legen Sie es dort ab**.

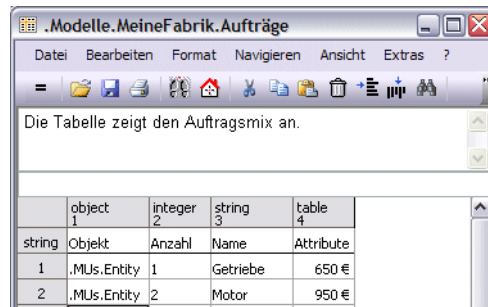
- Wählen Sie aus die Daten als **Objekt** anzuzeigen.



- Um die Einstellungen zu übernehmen, die Sie eingetragen haben, klicken Sie **Übernehmen**.



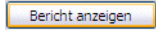
Wenn Sie sich die Abbildung oben ansehen, werden Sie sich fragen, woher der Satz Die Tabelle zeigt den Auftragsmix an. kommt. Dafür haben wir die Tabelle **Aufträge** geöffnet, **Ansicht > Kommentar** ausgewählt und Die Tabelle zeigt den Auftragsmix an. eingetragen.



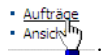
Die Tabelle zeigt den Auftragsmix an.








	object 1	integer 2	string 3	table 4
string	Objekt	Anzahl	Name	Attribute
1	.MUs.Entity	1	Getriebe	650 €
2	.MUs.Entity	2	Motor	950 €

## Mit dem Anzeigenfenster arbeiten

Sobald Sie Daten über den Simulationslauf eingetragen und definiert haben, was Sie anzeigen möchten, können Sie die Daten im *Anzeige*-Fenster betrachten. Klicken Sie dazu .


- Um den Inhalt einer einzelnen Teilstruktur im *Anzeige*-Fensterausschnitt des *Anzeige*-Fensters anzuzeigen, klicken

Sie diese .

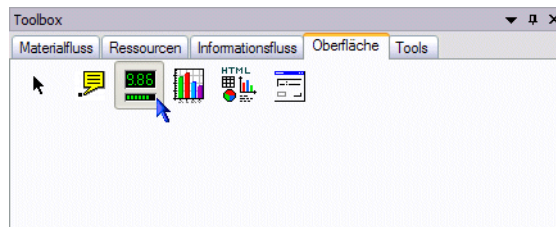
- Um die nächste Ebene einer Teilstruktur im Strukturfensterausschnitt anzuzeigen, klicken Sie das  Zeichen links davon.
  - Um alle Teilstrukturen der Struktur anzuzeigen, klicken Sie die Schaltfläche **Alle Ebenen erweitern** .
  - Um die nächste Ebene einer Teilstruktur im Strukturfensterausschnitt auszublenden, klicken Sie das  Zeichen links davon.
  - Um alle Teilstrukturen der Struktur auszublenden, klicken Sie die Schaltfläche **Alle Ebenen reduzieren** .
  - Um die angezeigte Seite auf dem Windows Standarddrucker zu drucken, klicken Sie **Drucken** .
  - Um den Bericht als Webseite zu speichern, klicken Sie **Ergebnisse speichern** . Wählen Sie im Dialog **Speichern unter** einen Ordner aus, einen Dateinamen und das Format der Datei. Dies erstellt einen Ordner mit dem Namen, den Sie eintragen und legt die HTML-Dateien und die Grafiken, welche die HTML-Dateien enthalten, in diesem Ordner ab.
- Hinweis:** Im Moment können Sie nur **Webseite, komplett** auswählen. Dies speichert alle Dateien, die benötigt werden, um diese Seite anzuzeigen, einschließlich Grafiken, Frames und Stylesheets. **Webseite, komplett** speichert jede Datei in ihrem ursprünglichen Format.
- Um den *Anzeige*-Fensterausschnitt manuell zu aktualisieren, klicken Sie **Anzeige aktualisieren** .
  - Um das Symbol **TECNOMATIX**, das die HTML-Seite in der rechten oberen Ecke im Anzeigenfenster anzeigt, durch Ihr Firmenlogo zu ersetzen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol des Objekts *Bericht* und ändern Sie das Symbol **Logo** im *Symboleditor*.


- Um das Symbol **SIEMENS**, das die HTML-Seite in der linken oberen Ecke im Strukturfenster anzeigt, durch Ihr Firmenlogo zu ersetzen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Symbol des Objekts *Bericht* und ändern Sie das Symbol Header im *Symboleditor*.

## Werte während der Simulation mit dem Display anzeigen

Wenn Sie den Wert eines Attributes oder einer Methode oder einer *Variable* dauernd während des gesamten Simulationslaufes anzeigen möchten, werden Sie den *Display*  verwenden. Der *Display* ist ideal geeignet, um den Füllstand eines *Puffers* dynamisch anzuzeigen.

Sie können ihn aus dem Ordner **Oberfläche** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Oberfläche** in der *Toolbox*.



- Wenn Sie den *Display* deaktivieren, zeigt dieser sein Symbol  im *Netzwerk* an, in das Sie ihn eingesetzt haben.
- Wenn Sie ihn aktivieren, indem Sie ☒ **Aktivieren** aktivieren, zeigt der *Display* einen Wert im *Netzwerk*-Fenster an, wie, zum Beispiel *Füllstand Puffer 4*.

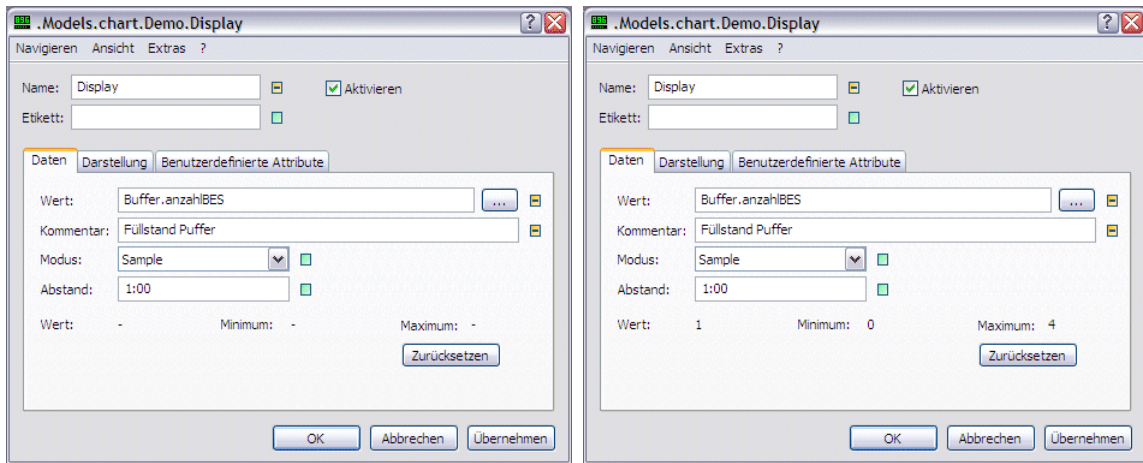
Sie können:


- *Auswählen, welche Daten der Display anzeigt*
- *Auswählen, wie der Display die Daten anzeigt*

### Auswählen, welche Daten der Display anzeigt

Bevor Sie den Simulationslauf starten, müssen Sie im *Display* auswählen, welche Werte er anzeigt und in welchem Modus er die Daten sammelt.





- Klicken Sie , um den Pfad zum und den Namen des Objekts einzutragen, dessen Daten Sie anzeigen möchten. Tippen Sie dann den Wert einer globalen Variablen (*Variable*), eines Attributs oder einer Methode eines Objekts in das Textfeld nach dem Pfad ein. Sie könnten beispielsweise `puffer.AnzahlBES`, `.Modelle.Netzwerk.ParallelStation.statAnzahlAus`, `Lager.XDim`, usw. eintragen.

Der *Display* unterstützt die Datentypen *boolean*, *integer*, *real*, *string*, *object*, *time*, *money*, *length*, *weight*, *speed*, *date* und *datetime*. Wenn der Pfad, den Sie eingetragen haben, ungültig ist, wird der Hintergrund des Textfelds rot angezeigt.

- Wenn Sie möchten, können Sie auch eine kurze Beschreibung (**Kommentar**) des angezeigten Wertes eintragen. Sie könnten beispielsweise eine Beschreibung des Attributs eintragen, das der *Display* anzeigt, wie *Fullstand Puffer*. Der *Display* zeigt diesen Text unter dem Wert im *Netzwerk*-Fenster an.

**Hinweis:** Wenn Sie auswählen, den Wert als einen **String** anzuzeigen, empfehlen wir eine oder zwei Leerstellen nach dem letzten Wort einzutippen, damit der Wert nicht zu nahe am Kommentar angezeigt wird.

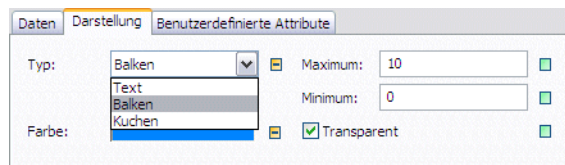
- Wählen Sie den Modus aus, mit dem der *Display* die Daten aktualisiert, die er anzeigt.
  - Sample**-Modus aktualisiert den *Display* periodisch und nimmt die nächste Stichprobe nach der Zeitspanne, die Sie ins Textfeld **Abstand** eingetragen haben.
  - Watch**-Modus aktualisiert den *Display* wann immer sich der Wert einer überwachbaren Methode ändert, zum Beispiel `anzahlBES`, `anzahlBESTuecke`, `statMaxAnzahlBES`, `statAnzahlEin`, `statAnzahlAus`, usw. oder der Wert eines überwachbaren Attributs ändert, etwa *Pause*, *Ungeplant*, usw.

Die Spalte **Überwachbar** im Dialog **Attribute und Methoden anzeigen** der einzelnen Objekte zeigt alle Methoden und Attribute an, die *Plant Simulation* beobachten kann.

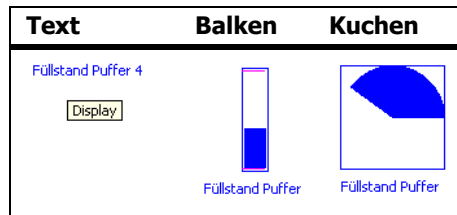
## Auswählen, wie der Display die Daten anzeigt

Bevor Sie den Simulationslauf starten, müssen Sie auswählen, wie der *Display* die Daten anzeigt, die er sammelt. Im **Sample**-Modus aktualisiert es den Wert periodisch, im **Watch**-Modus wann immer sich der angezeigte Wert ändert.





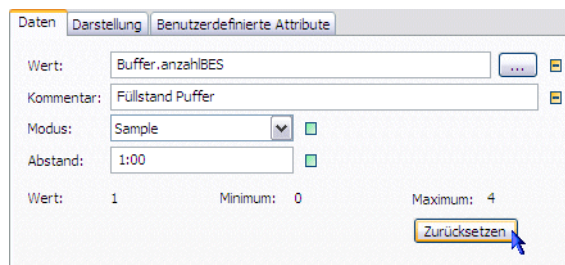
- Wählen Sie aus, wie der *Display* den Wert anzeigt: Als **Text** als einen **Balken** oder als ein Stück eines **Kuchen**-Diagramms. Der *Display* kann nur numerische Werte als einen Balken oder als Stück eines Kuchens darstellen. Diese sind einfach zu verstehen, jedoch nicht unbedingt geeignet, wenn Genauigkeit von Bedeutung ist.



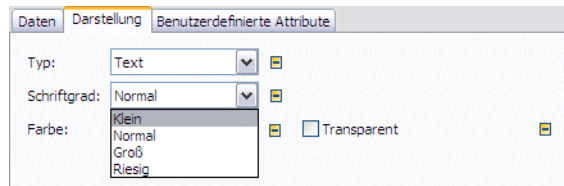
- Wenn Sie **Balken** oder **Kuchen** auswählen, zeigt der *Display* den Wert bezogen auf das **Minimum** und das **Maximum** des Bereichs an, den Sie eintragen. Ein leerer Balken/Kuchen zeigt an, daß Werte kleiner oder gleich der unteren Grenze des Bereichs sind. Ein voller Balken/Kuchen bezeichnet Werte, die größer oder gleich der oberen Grenze des Bereichs sind. Sie können auch die Höhe und die Breite der Balken-/Kuchengrafik ändern, indem Sie deren Rand mit der linken Maustaste ziehen, während Sie die **Umschalt**- und die **Strg**-Tasten gedrückt halten.

Der *Display* zeigt die tatsächlichen Minimal- und Maximalwerte als gestrichelte Linien im *Netzwerk*-Fenster an. Dies ist eventuell nicht so genau, wie Sie es benötigen. Das Objekt zeigt die aktuellen Werte auf der Registerkarte **Daten** in den Feldern **Minimum** und **Maximum** an.

Um die Werte auf der Registerkarte auf 0 zurückzusetzen, klicken Sie **Zurücksetzen**.

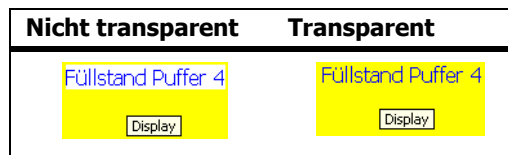


- Wenn Sie **String** auswählen, zeigt der *Display* den Wert als eine Zahl oder als Text im *Netzwerk*-Fenster an. Dann können Sie einen **Schriftgrad** zum Anzeigen des eigentlichen Wertes und zum Anzeigen des **Kommentars** auswählen, den Sie eingetragen haben.



- Um den Hintergrund des *Display*, den Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, transparent zu machen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Transparent**.


Dann zeigt der *Display* den Bereich um den Text in der Farbe an, die Sie als **Farbe** für den Hintergrund des *Netzwerks* ausgewählt haben, d. h. die Hintergrundfarbe des *Netzwerks* scheint durch die ausgesparten Teile des Textes durch.

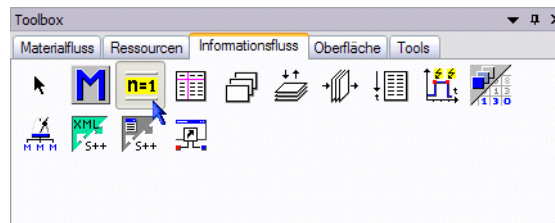


- Um eine Farbe für den Text auszuwählen, den der *Display* anzeigt und für den Rahmen der angezeigten Grafik, klicken Sie das Feld neben **Farbe** und wählen Sie eine Farbe im Dialog **Farben** aus.

## Statistikwerte während des Simulationslaufs in Excel anzeigen

Sie können Statistikwerte, die *Plant Simulation* in einer globalen Variablen aufzeichnet, dynamisch während des gesamten Simulationslaufs auf einem Microsoft Excel-Arbeitsblatt anzeigen. Auf diese Weise können Sie die Tabellenkalkulationsfunktionen und die grafischen Anzeigeeoptionen, die Excel anbietet, verwenden, um die Werte zu visualisieren. *Plant Simulation* und Excel tauschen Daten über DDE aus.

Sie können den *Variable*  aus dem Ordner **Informationsfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Informationsfluss** in der *Toolbox*.



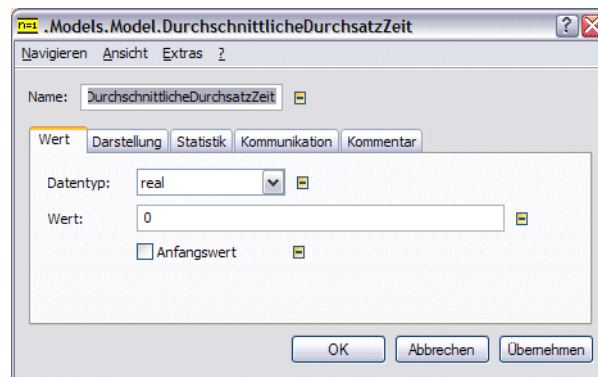
Sie können:

- *Einstellungen für die Variable auswählen*
- *Einstellungen in Excel auswählen*
- *Die Excel-Datei mit der DateiVerknüpfung in das Modell einbetten*

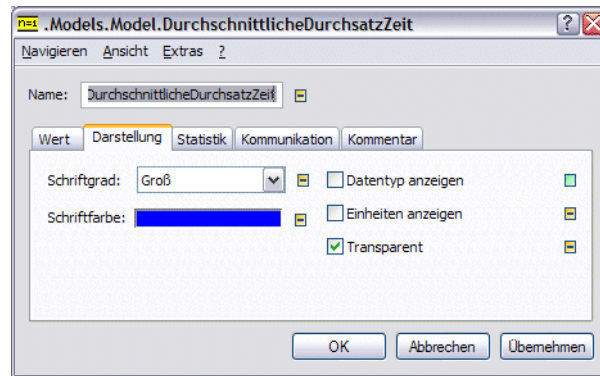
## Einstellungen für die Variable auswählen

Um den Wert, den die globale Variable aufzeichnet, anzuzeigen, setzen Sie zuerst ein Objekt des Typs *Variable* in Ihr Simulationsmodell ein. Wählen Sie dann Einstellungen zum Anzeigen des Wertes im *Netzwerk* aus und zum Senden dieses Wertes an Excel:

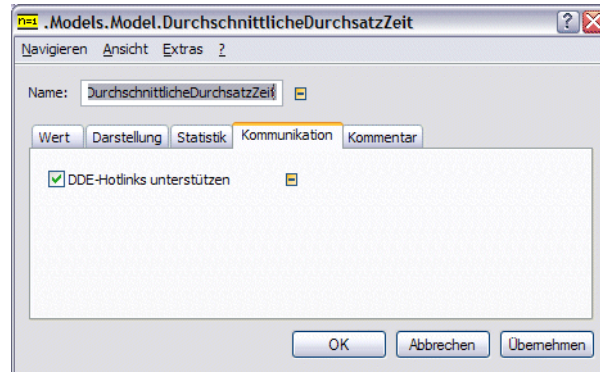
- Tippen Sie einen sinnvollen **Namen** ein. In unserem Beispiel haben wir `DurchschnittDurchsatzZeit` eingetragen.
- Wählen Sie den **Datentyp** des Wertes aus, den Sie aufzeichnen möchten. Da wir den Durchsatz messen wollen, verwenden wir die Standardeinstellung *integer*.



- Wählen Sie aus, wie Sie den Wert, den die *Variable* aufzeichnet, im *Netzwerk* anzeigt. In unserem Beispiel zeigen wir die *Variable* transparent, in blau, in großer Schriftgröße auf dem Hintergrund des *Netzwerks* an `DurchschnittlicheDurchsatzZeit=52.38`.



- Da wir den Wert der *Plant Simulation Variable* an Excel schicken möchten, aktivieren wir DDE-Hotlinks unterstützen.

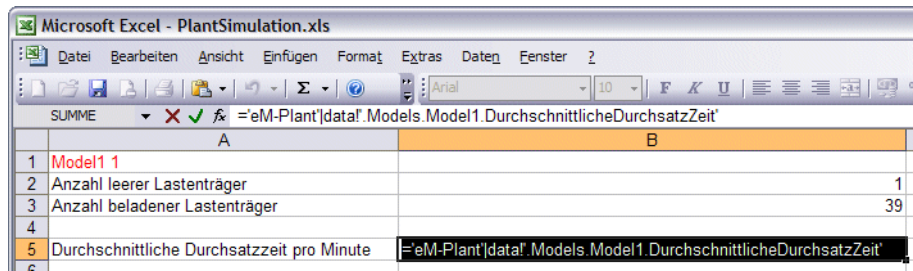


## Einstellungen in Excel auswählen

Nachdem Sie die *Variable*, deren Wert Sie in Excel anzeigen möchten, eingesetzt und in *Plant Simulation* eingerichtet haben, müssen Sie Einstellungen für Excel auswählen.

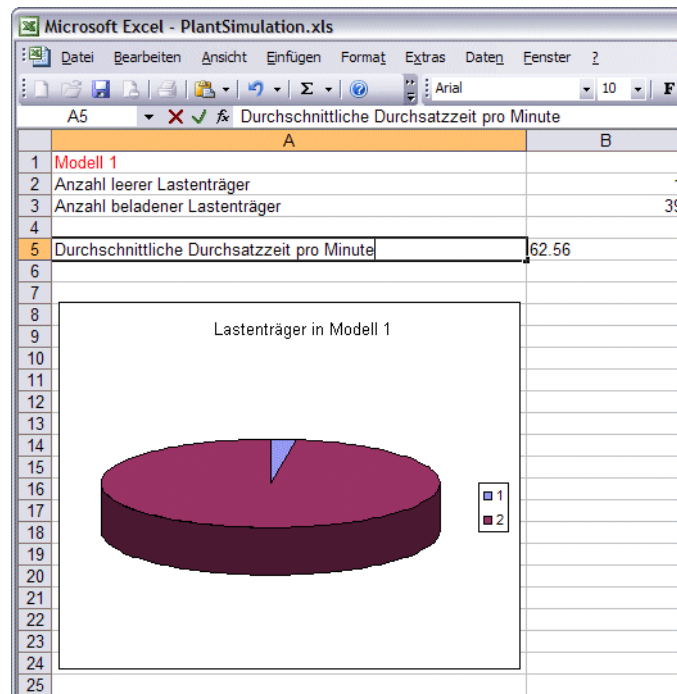
- Starten Sie Excel.
- Tippen Sie Erläuterungen in die Zellen der ersten Spalte ein.
- Tippen Sie `'eM-Plant'|data!'<absoluter Pfad zur Variablen>'` in die Zelle ein, die den Wert der *Variable* anzeigen soll.

Um den **Durchschnittlichen Durchsatz für Modell 1** (Zelle A5) pro Minute anzuzeigen, haben wir `'eM-Plant'|data!'<absoluter Pfad zur Variablen>'/60` in die Zelle B5 eingetragen.



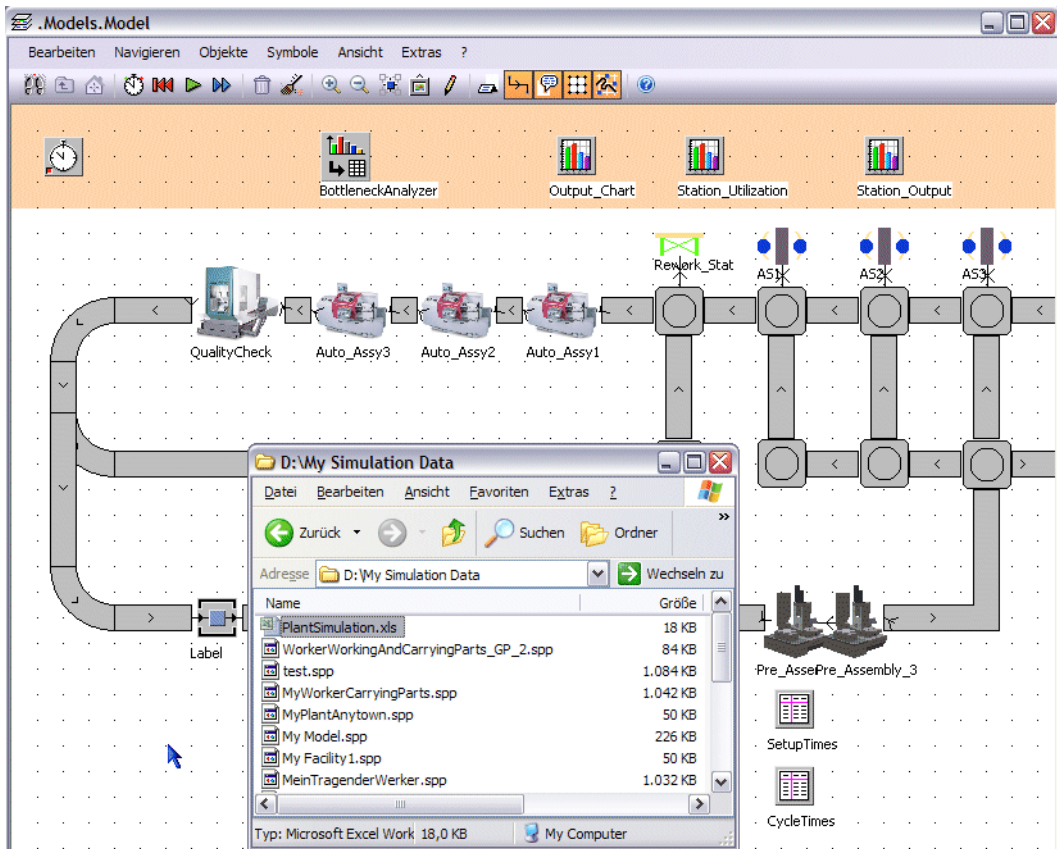
	A	B
1	Modell 1	
2	Anzahl leerer Lastenträger	1
3	Anzahl beladener Lastenträger	39
4		
5	Durchschnittliche Durchsatzzeit pro Minute	=eM-Plant\data! Models.Model1.DurchschnittlicheDurchsatzZeit

- Fügen Sie dann weitere Anzeigooptionen für die Werte hinzu, wie Diagramme, usw. in die Zellen darunter ein. Ziehen Sie die *Microsoft Excel-Hilfe* für weitere Erläuterungen zu Rate. Speichern Sie die Datei.




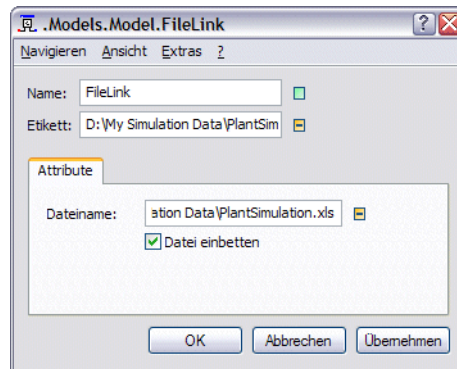
## Die Excel-Datei mit der DateiVerknüpfung in das Modell einbetten

Damit Sie die Excel-Datei aus Ihrem *Plant Simulation* Modell heraus öffnen können, ziehen Sie diese aus dem Windows Explorer über das *Netzwerk* und legen Sie diese dort ab.



Um die Datei in Ihr Simulationsmodell einzubetten, klicken Sie Ja. Danach können Sie das Symbol der Excel-Datei  doppelklicken, um diese zu öffnen.

Diese Verbindung zwischen Excel und dem *Plant Simulation Netzwerk* wird über ein *DateiVerknüpfungs*-Objekt hergestellt. Um diese zu öffnen, klicken Sie  mit der rechten Maustaste und klicken Sie Öffnen.



## Auf Statistikwerte mit Methoden und Attributen zugreifen

Natürlich können Sie auf die meisten Statistikwerte auch mit Methoden und Attributen zugreifen:

- Für die *Materialflußobjekte* sind die Namen der Methoden neben dem Namen des Werts im [Statistikbericht](#) aufgelistet.
- Für die *Senke* sind die Namen der Methoden neben dem Namen des Werts im [Statistikbericht](#) aufgelistet.
- Für den *Exporter* und den *Werker* sind die Namen der Methoden neben dem Namen des Werts im [Statistikbericht](#) aufgelistet.
- Weitere Informationen finden Sie unter [Methoden für die Statistik der Materialflußobjekte](#) und [Attribute für die Statistik der Materialflußobjekte](#).
- Für die *BEs* sind die Namen der Methoden neben dem Namen des Werts in der Beschreibung im [Statistikbericht](#) aufgelistet.
- Für das *Fahrzeug* sind die Namen der Methoden neben dem Namen des Werts im [Statistikbericht](#) aufgelistet.
- Weitere Informationen finden Sie unter [Methoden für die Statistik des BEs](#) und [Attribute aller BEs](#).

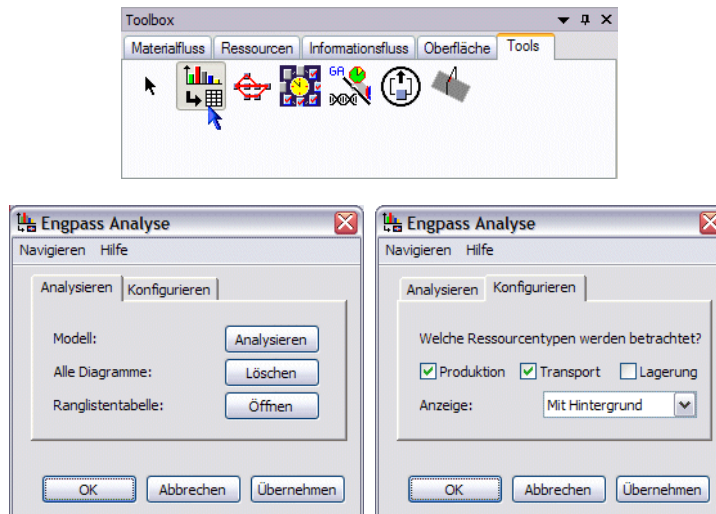
# Mit Auswertungswerkzeugen arbeiten

*Plant Simulation* stellt die Objekte *EngpassAnalyse* und *SankeyDiagramm* zur Verfügung, um den Materialfluß durch eine Anlage zu analysieren und zu visualisieren.

## EngpassAnalyse

Das Objekt *EngpassAnalyse* visualisiert die Standardstatistik der Materialflußobjekte und sortiert die Daten in eine Tabelle ein. Es zeigt die Statistikdaten der Materialflußobjekte an, die sich im gleichen *Netzwerk* befinden, wie die *EngpassAnalyse* oder in dessen untergeordneten Netzwerken. Die *EngpassAnalyse* arbeitet statisch, sie sammelt keine Daten während des Simulationslaufs. Deswegen können Sie sie auch nach dem Ende des Simulationslaufs einsetzen.

Sie können das Modell **Analysieren**, die Statistikdiagramme **Löschen** und die Ranglistentabelle **Öffnen**. Sie können die *EngpassAnalyse* auch konfigurieren: Sie können den **Ressourcen** und Einstellungen für das **Anzeigen** auswählen. Sie können die *EngpassAnalyse* aus dem Ordner **Tools** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Tools** in der *Toolbox*.



## Die EngpassAnalyse durch andere Objekte konfigurieren

Wenn ein Objekt das benutzerdefinierte Attribut *\_BNanalysed*, vom Datentyp *boolean*, besitzt und wenn Sie dieses Attribut auf *false* setzen, wertet die *EngpassAnalyse* dieses Objekt nicht aus. Sie können dieses Attribut für ein Objekt erstellen, indem Sie das Objekt über die *EngpassAnalyse* ziehen und es dort ablegen.



## Analysieren

Um die Statistik zu visualisieren, klicken Sie die Schaltfläche **Analysieren**. Für ein *Netzwerk* zeigt die *EngpassAnalyse* die Statistik der *kritischen* Ressource an. Dies ist das Materialflußobjekt, das die meisten Teile bearbeitet.

**Hinweis:** Die *EngpassAnalyse* zeigt nur die Statistik der Materialflußobjekte mit aktivierter Statistikerfassung und für den Ressourcentyp an, den Sie im Dialog **Konfigurieren** ausgewählt haben.

Diese Farbe	bezeichnet diesen Zustand
grün	arbeitend
braun	rüstend
grau	wartend
gelb	blockiert
rot	gestört
blau	pausiert oder ungeplant

## Löschen

Um die angezeigten Werte zu löschen, klicken Sie die Schaltfläche **Löschen**.

## Öffnen

Um die Sortierkriterien der Statistikwerte auszuwählen, welche die *EngpassAnalyse* anzeigt und die sie dann in eine Tabelle schreibt, klicken Sie die Schaltfläche **Öffnen**.

Wenn Sie die Schaltfläche **OK** klicken, öffnet die *EngpassAnalyse* eine Tabelle mit allen Materialflußobjekten und zeigt die statistischen Werte an, die Sie ausgewählt haben.

## Ressourcen

Wählen Sie auf der Registerkarte **Konfigurieren** aus, ob die *EngpassAnalyse* statistische Werte für eine Ressource der Typen **Produktion**, **Transport** und **Lagerung** anzeigt.

## Anzeigen

Wählen Sie aus der Dropdownliste aus, wie die *EngpassAnalyse* die Statistikwerte anzeigt:

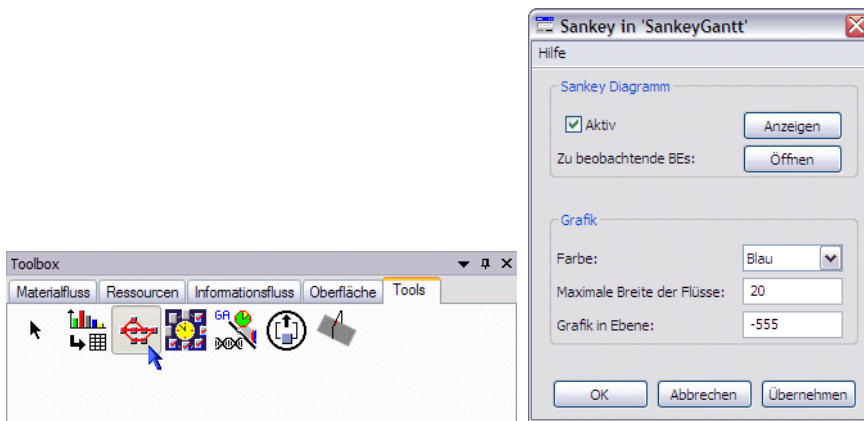
Nur Balken, Plus Skalierung oder Plus Hintergrund.

## SankeyDiagramm

Das *SankeyDiagramm* beobachtet instantiierte BEs von BE-Klassen. Sie können die **Zu beobachtende BEs** auswählen, die **Zu beobachtende Ressourcen**, Sie können die **Maximale Breite der Flüsse** eintragen, die **Sankeyflüsse auf dieser Ebene anzeigen**, eine **Farbe** auswählen und Sankeyströme **Anzeigen**.

Das Kontextmenü des *SankeyDiagramms* stellt für einige der oben beschriebenen Aktionen auch Befehle zur Verfügung. Des weiteren können Sie das *Netzwerk Öffnen*, das die Objekte enthält, mit denen wir das *SankeyDiagramm* erstellt haben.

Sie können das *SankeyDiagramm* aus dem Ordner **Tools** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Tools** in der *Toolbox*.



### Zu beobachtende BEs

Um die BE-Klassen zu bezeichnen, die das *SankeyDiagramm* beobachtet, klicken Sie die Schaltfläche **Öffnen** und tippen Sie die BE-Klassen in die Tabelle ein, deren Instanzen *Plant Simulation* beobachtet.

Sie könnten, zum Beispiel eintragen `.BEs.teil`, `.BEs.Fördergut`, `.BEs.Fahrzeug`, usw.

### Zu beobachtende Ressourcen

Wählen Sie aus, ob das *SankeyDiagramm* die Statistik für eine Ressource des Typs **Produktion**, **Transport** und **Lagerung** anzeigt, wenn die BEs durch das Modell laufen.

Hinweis: Wählen Sie den Ressourcentyp eines statischen Materialflußobjekts auf der Registerkarte **Statistik** > **Ressourcentyp** aus.

### Maximale Breite der Flüsse

Tippen Sie die Breite eines Elementes ein, mit die Sankeyflüsse angezeigt werden.

## Sankeyflüsse auf dieser Ebene anzeigen

Tippen Sie eine hinreichend große negative Zahl ein, um sicherzustellen, daß die Sankeyflüsse immer über allen Objekten und Vektorgraphiken angezeigt werden.

## Farbe

Wählen Sie eine Farbe für die Sankey Verbindungen (*Kanten*) im Diagramm aus:

Rot, Cyan, Blau, Magenta, Grün, Gelb, Schwarz oder Weiß.

## Anzeigen

Um die Sankeydaten anzuzeigen, klicken Sie die Schaltfläche **Anzeigen**.

**Hinweis:** *Plant Simulation* zeigt Sankeyflüsse nur an, wenn Sie den Menübefehl **Ansicht > Optionen > Kanten anzeigen** in den *Netzwerken* aktivieren.

Das *SankeyDiagramm* verwendet die **Konstruktor** und die **Destruktor** Interaktionssteuerungen der beweglichen Objekte. Sie können dieses nicht in Modellen verwenden, in denen Sie Ihre eigenen **Konstruktor**-Steuerungen und **Destruktor**-Steuerungen für bewegliche Objekte programmiert haben.



# Daten für die Simulation importieren

Das Thema **Daten für die Simulation importieren** zeigt, wie Sie mit Daten arbeiten, welche die Abteilungen der Fabrik zur Verfügung stellen, die Sie modellieren, während Sie Ihr Simulationsmodell erstellen. Dabei handelt es sich in der Regel um Produktionslisten, Daten, die Maschinen ausgeben, usw. Meist importieren Sie diese Daten aus einem Tabellenkalkulationsprogramm, wie etwa Microsoft Excel oder aus einer Datenbank, in eine *Tecnomatix Plant Simulation* Liste oder Tabelle. Aus dieser Datenmenge müssen Sie dann diejenigen Daten herausfiltern, die Sie für Ihr Simulationsprojekt benötigen. Die Materialflußobjekte können dann auf diese Listen zugreifen und die Daten für die Simulation verwenden.

Auf der anderen Seite werden Sie natürlich auch einige oder alle der Daten, welche die Simulationsläufe generiert haben, exportieren, damit Sie diese in anderen Programmen verwenden und bearbeiten können.






## Daten importieren und exportieren

*Tecnomatix Plant Simulation* bietet eine Anzahl von Möglichkeiten an, um Daten aus anderen Programmen in *Plant Simulation* zu importieren. In bestimmten Fällen werden Sie Daten in eine *Plant Simulation* Liste oder in eine Tabelle importieren, diese Daten dort verarbeiten und sie dann an die Materialflußobjekte übergeben. In anderen Fällen werden Sie den Materialflußobjekten importierte Daten direkt zur Verfügung stellen, indem Sie beispielsweise die *DateiSchnittstelle* verwenden.

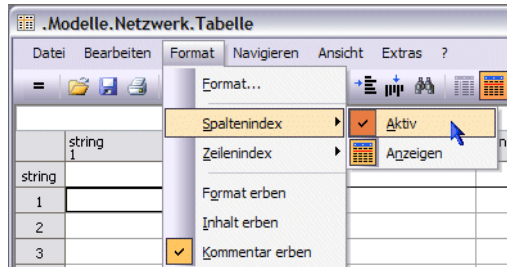
Sie können:

- *Eine Textdatei/Objektdati in eine Liste importieren*
- *Daten aus einem Microsoft Excel-Arbeitsblatt importieren*
- *Eine Dienstliste/Schichtaufstellung in ein Objekt importieren*
- *Daten im XML-Format importieren*
- *Daten aus einer Datenbank importieren*
- *Daten im ASCII-Format importieren und exportieren*
- *Den Inhalt einer Liste importieren oder exportieren*

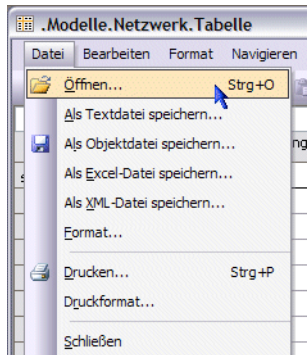
## Eine Textdatei/Objektdaten in eine Liste importieren

Die *Plant Simulation* Listen *Tabelle* , *Karte* , *Stapel*  und *Warteschlange*  und *Zeitleiste*  können *Plant Simulation* Objektdaten, Textdateien und Microsoft Excel-Dateien öffnen, die Daten enthalten, die Sie in Ihrem Simulationsprojekt verwenden möchten.

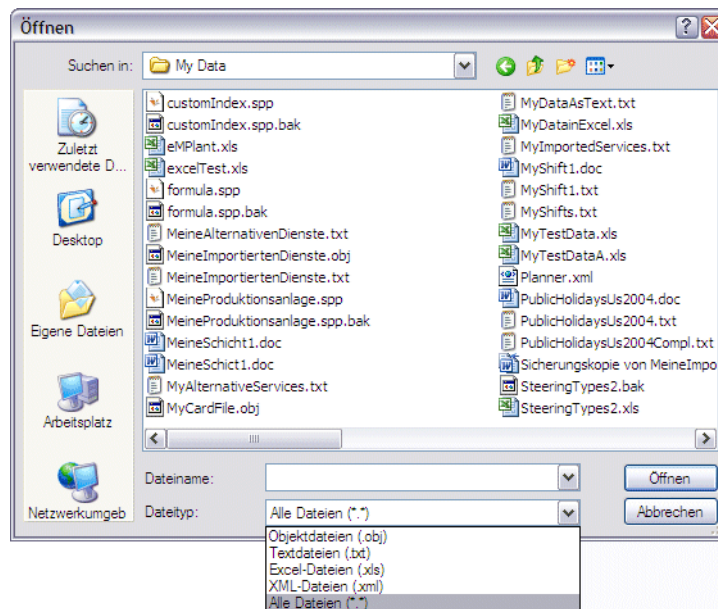
- Bevor Sie eine Textdatei öffnen, empfehlen wir den korrekten Datentyp auszuwählen, der zu den Daten paßt, die Sie in die einzelnen Spalten der *Tabelle* importieren. Wenn die Textdatei einen Spaltenkopf besitzt, den Sie auch in Ihrer *Plant Simulation* Liste verwenden möchten, aktivieren Sie den Spaltenindex in der *Plant Simulation* Liste und zeigen Sie diesen an.



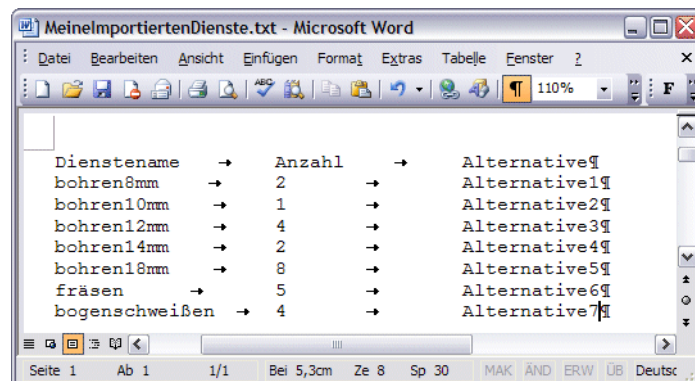
- Um eine Textdatei oder eine Objektdaten in einer Liste zu öffnen, wählen Sie **Datei > Öffnen** aus.



- Navigieren Sie zum Ordner, in dem Sie die Datei abgelegt haben. Wählen Sie den Dateityp aus, den Sie öffnen möchten, und klicken Sie **Öffnen**.



### Beispiel einer geöffneten Textdatei



### Beispiel einer geöffneten Tecnomatix Plant Simulation Objektdatei

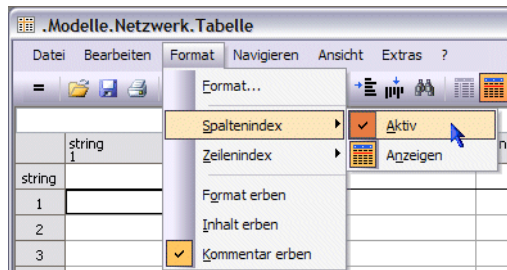
Beachten Sie, daß *Plant Simulation* die Objektdatei mit der Formatierung geöffnet hat, welche die Originaldatei hat. Für die Textdatei mußten wir die korrekten Datentypen manuell auswählen.

- Um den Inhalt einer *Plant Simulation* Liste oder Tabelle zu exportieren, wählen Sie **Datei > Als Textdatei speichern** oder **Datei > Als Objektdatei speichern** aus.

## Daten aus einem Microsoft Excel-Arbeitsblatt importieren

Wenn *Plant Simulation* eine MS Excel-Tabelle einliest, versucht es die einzelnen Spalten den möglichen *Plant Simulation* Datentypen anzupassen. Dies funktioniert nur, wenn Sie die Spalten auf den Excel-Seiten typenrein angelegt haben. Wenn Sie beispielsweise eine Zelle einer Spalte mit einem *String* belegen, kann die ganze Spalte nur den Datentyp *String* besitzen. Nachdem Sie die Daten in *Plant Simulation* importiert haben, müssen Sie die Datentypen der einzelnen Spalten überprüfen, eventuell einige davon korrigieren, und Sie müssen Daten herausfiltern, die Sie nicht benötigen. Sie können dies entweder manuell in der geöffneten *Plant Simulation* Tabelle tun oder Sie können eine *Methode* programmieren, um die Daten während des Importierens zu manipulieren.

Wenn die Excel-Datei Spaltenbeschriftungen besitzt, die Sie auch in Ihrer *Plant Simulation* Liste verwenden möchten, aktivieren Sie den Spaltenindex in der *Plant Simulation* Liste und zeigen Sie diesen an.

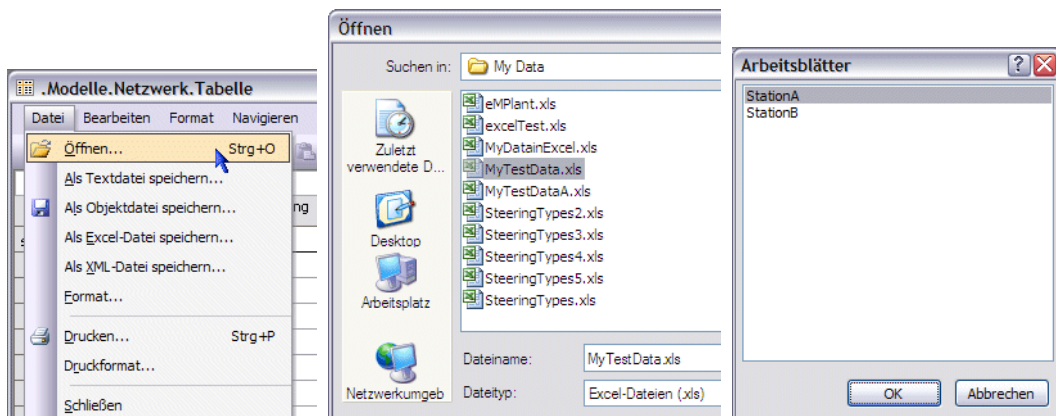


- Für unser Beispiel verwenden wir die Datei *MyTestData.xls*, die in Excel so aussieht.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Station/Shipping: All stations, conveyors, and shipping, area 1, starting 07.02.2004 06:00:00, produced, tested, shipped, partially, in toto										
2	Data starting 07.02.2004 14:43:55										
3	Sorted by: Date and Area										
4	Station	Section	Line	ID	Status	Type	Codes	Actions	planned Assembly	Drawing-No.	Arrival Date
5	31	70	70	6750461331	MM		467500 L ,FCL ,HA ,I265,M002		01.02.2004	3	06.02.2004 06:07:42.000
6	33	70	99	6610462552	MM		466100 L ,FW ,423 ,498 ,949 ,		02.02.2004	3	06.02.2004 06:08:28.000
7	33	70	99	6610462553	MM		466100 L ,FW ,423 ,498 ,949 ,		02.02.2004	3	06.02.2004 06:09:15.000
8	31	70	70	6700837672	MM		467000 L ,FC ,HA ,I247,M002		02.02.2004	2	06.02.2004 06:10:02.000
9	31	70	70	6700837670	MM		467000 L ,FC ,HA ,I247,M002		02.02.2004	2	06.02.2004 06:11:02.000
10	31	70	99	5492016531	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:11:46.000
11	31	70	99	5492016530	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:12:35.000
12	Station	Section	Line	ID	Status	Type	Codes	Actions	planned Assembly	Drawing-No.	Arrival Date
13	31	70	99	5492016534	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:13:23.000
14	31	70	99	5492016532	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:14:10.000
15	31	70	99	5492016535	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:14:59.000
16	31	70	99	5492016536	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:15:52.000
17	31	70	99	5492016538	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:16:42.000
18	31	70	99	5492016537	MM		454900 L ,FC ,HA ,I327,M112		02.02.2004	2	06.02.2004 06:17:46.000
19	33	70	99	6610462551	MM		466100 L ,FW ,423 ,498 ,949 ,		02.02.2004	3	06.02.2004 06:25:46.000
20	33	70	99	6610462554	MM		466100 L ,FW ,423 ,498 ,949 ,		02.02.2004	3	06.02.2004 06:26:38.000
21	33	70	99	6610462555	MM		466100 L ,FW ,423 ,498 ,949 ,		02.02.2004	3	06.02.2004 06:28:15.000
22	Station	Section	Line	ID	Status	Type	Codes	Actions	planned Assembly	Drawing-No.	Arrival Date
	StationA / StationB /										

- Um die Excel-Datei in einer *Plant Simulation* Tabelle zu öffnen, wählen Sie **Datei > Öffnen** aus. Navigieren Sie zum Ordner, in dem Sie die Datei abgelegt haben. Wählen Sie die Datei aus, die Sie öffnen möchten, und klicken Sie **Öffnen**. Wählen Sie das Excel-Arbeitsblatt aus, das Sie importieren möchten, und klicken Sie **OK**.



- Das importierte Excel-Arbeitsblatt sieht in unserer *Plant Simulation* Tabelle so aus.

	string 1	string 2	string 3	string 4	string 5	string 6
1	Station/Shipping: All stations, co					
2	Data starting 07.02.2004 14:43					
3	Sorted by: Date and Area					
4	Station	Section	Line	ID	Status	Type
5	31	70	70	6750461331	MM	467500
6	33	70	99	6610462552	MM	466100
7	33	70	99	6610462553	MM	466100
8	31	70	70	6700837672	MM	467000
9	31	70	70	6700837670	MM	467000
10	31	70	99	5492016531	MM	454900
11	31	70	99	5492016530	MM	454900
12	Station	Section	Line	ID	Status	Type
13	31	70	99	5492016534	MM	454900
14	31	70	99	5492016532	MM	454900
15	31	70	99	5492016535	MM	454900
16	31	70	99	5492016536	MM	454900

Überprüfen Sie die Datei auf korrekte Datentypen und auf Daten, die Sie nicht benötigen, hin. Sie können die Daten auch vor- oder nachbearbeiten, indem Sie eine *Methode* programmieren.

- Um den Inhalt einer *Plant Simulation* Liste oder Tabelle als eine Excel-Datei zu exportieren, wählen Sie **Datei > Als Excel-Datei speichern** aus.

## Eine Diensteliste/Schichtaufstellung in ein Objekt importieren

Um eine Diensteliste, eine Schichtaufstellung oder eine Werkererzeugungstabelle in eine der in ein Objekt eingebetteten Listen zu importieren:

**Hinweis:** In den meisten Fällen umfaßt das Importieren einer der oben genannten Listen zwei Listen.

Die erste Liste enthält einen Ausdruck Ihrer Wahl, der als Platzhalter für die Untertabellen dient. Sie könnten beispielsweise unterschiedliche Namen für die verschiedenen Dienste eintragen, um diese nach deren Namen zu gruppieren.

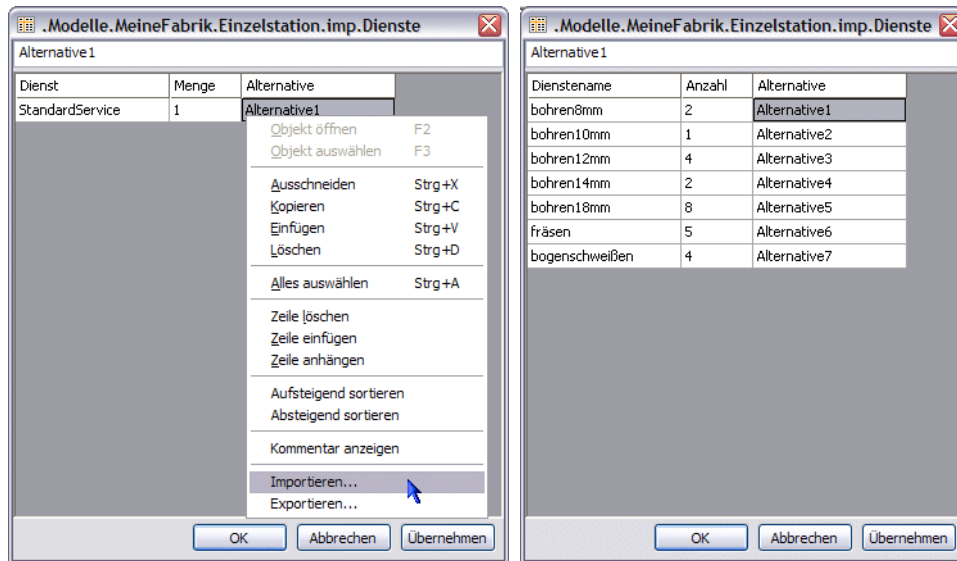
Die zweite Liste, d. h. die Subliste, enthält die Namen der tatsächlichen Dienste und deren Anzahl.

- Öffnen Sie die Dateien, die Sie erhalten haben, in einem Textverarbeitungsprogramm. Stellen Sie sicher, daß der Text, der im Spaltenkopf angezeigt wird, die erste Zeile in der Datei ist. Stellen Sie ebenfalls sicher, daß die Spalten für die Untertabellen mit einem Tabulator getrennt sind. Speichern Sie die Dateien als Textdateien (.txt) ab.

Dienstename	Anzahl	Alternative
bohren8mm	2	Alternative1
bohren10mm	1	Alternative2
bohren12mm	4	Alternative3
bohren14mm	2	Alternative4
bohren18mm	8	Alternative5
fräsen	5	Alternative6
bogenschweißen	4	Alternative7

- Klicken Sie das Umschaltfeld für die Vererbung rechts von Dienste für Rüsten und Bearbeiten, damit dieses nicht gedrückt ist . Klicken Sie Dienste für Rüsten und Bearbeiten.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Liste und klicken Sie **Importieren**. Navigieren Sie zum Ordner, in dem Sie die Textdatei gespeichert haben, und klicken Sie **OK**.



Wenn nötig, können Sie den Inhalt der Liste dann mit den Befehlen vom [Kontextmenü eingebetteter Listen](#) manipulieren. Sie können beispielsweise Zeilen hinzufügen oder die Liste in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge sortieren.


- Um den Inhalt einer Tabulatoren-getrennten Textdatei zu exportieren, klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Liste und wählen Sie [Exportieren](#) aus.

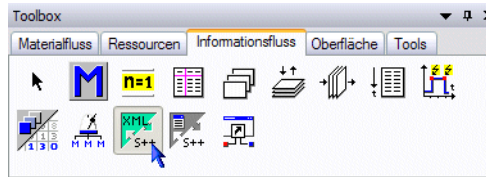
## Daten im XML-Format importieren

Sie können Daten, die im XML-Format gespeichert sind, in *Plant Simulation* importieren und Daten aus der XML-Datei extrahieren. Sie können beispielsweise die *XMLSchnittstelle* verwenden, um Daten einzulesen, die Sie aus Process Designer, dem Tecnomatix Programm zum Planen, Analysieren und Verwalten von Herstellungsprozessen oder aus einer XML-Datenbank exportiert haben

Sie können diese Daten, welche die *XMLSchnittstelle* eingelesen hat, und die Sie mit einer *Methode* manipuliert haben, dann verwenden, um Simulationenläufe in *Plant Simulation* durchzuführen. Sie können danach die Methoden *schreiben* / *write* und *schreibeElement* / *writeElement* verwenden, um die Simulationsergebnisse zurück in eine XML-Datei zu schreiben. Dann können Sie mit diesen Simulationsergebnissen in Process Designer oder in einem anderen Programm weiterarbeiten.

Wenn Sie mit der *XMLSchnittstelle* arbeiten, setzen wir voraus, daß Sie mit *XPath* (*XML Path Language*) Anweisungen vertraut sind. Die Webseite <http://www.w3.org/TR/xpath> und einige deutsche Seiten geben einen guten Überblick. Des weiteren müssen Sie mit der Programmierung in SimTalk vertraut sein.

Sie können die *XMLSchnittstelle*  aus dem Ordner **Informationsfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Informationsfluss** in der *Toolbox*.



Sie können:

- *Den Dateinamen, den Kontext und die Importmethode auswählen*
- *Daten sequentiell lesen und schreiben*
- *Alle Daten einlesen und wahlfrei darauf zugreifen*
- *Daten wahlfrei einlesen und durchsuchen*

## Den Dateinamen, den Kontext und die Importmethode auswählen

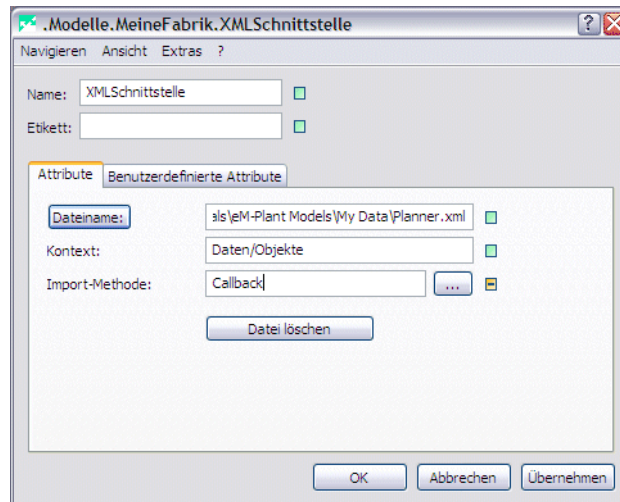
Wenn Sie mit der *XMLSchnittstelle* arbeiten, werden Sie extensiven Gebrauch von *XPath* (XML Path Language) Anweisungen und von den *Plant Simulation* Methoden und Attributen der *XMLSchnittstelle* selbst machen.

Im Dialog der *XMLSchnittstelle*:

- Tippen Sie den **Dateiname / FileNamen** der XML-Datei ein, welche die *XMLSchnittstelle* öffnet, wenn Sie Daten importieren möchten. Wenn Sie Daten exportieren, bezeichnet dieser den Namen der Datei, die sie speichert.
- Tippen Sie den Kontext der Daten ein, die Sie importieren möchten. Der Kontext bezeichnet den Knoten in der Struktur des XML-Dokuments, ab dem die *XMLSchnittstelle* beginnt Daten zu lesen. Sie könnten beispielsweise die Namen bestimmter Daten oder bestimmter Objekte eintragen an denen Sie interessiert sind, etwa *Daten / Objekte*. Auf diese Weise können Sie die Daten, die Sie einlesen möchten, begrenzen. In der Regel tippen Sie einen Kontext ein, wenn Sie nicht mit allen Daten aus der XML-Datei arbeiten möchten.

Wenn Sie keinen Kontext eintragen, importiert die *XMLSchnittstelle* die ganze Datei, die auch umfangreiche Daten enthalten kann, die Sie nicht benötigen. Dies kann einige Zeit dauern und benötigt in der Regel einen Großteil der Ressourcen, vor allem RAM, Ihres Computers.

- Tippen Sie den Namen der *Methode* in das Textfeld ein, in der Sie programmiert haben, wie Sie die importierten Daten extrahieren und verarbeiten möchten.



## Daten sequentiell lesen und schreiben

Sie können die **Daten sequentiell, Zeile um Zeile, einlesen**, diese in eine **Import-Methode** schreiben, und die Daten dann sofort zeilenweise verarbeiten. Um den Umfang der importierten Daten zu begrenzen, können Sie einen **Kontext** eintragen.

Diese Methode zeigt, wie Sie eine XML-Datei sequentiell schreiben können.

```
is
do
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\sequentiellSchreiben.xml";
-- öffnet das XML-Dokument für das sequentielle Schreiben
XMLSchnittstelle.öffneSchreiben;
XMLSchnittstelle.beginnElement("catalog");
XMLSchnittstelle.beginnElement("book");
-- fügt Attribute zum Element 'book' hinzu
XMLSchnittstelle.erzeugeAttribut("id","bk01");
XMLSchnittstelle.erzeugeAttribut("xmlns","myBooks");
XMLSchnittstelle.erzeugeAttribut("xmlns:aa","specAth");
-- dies sind die Kinder des Elements 'book'
XMLSchnittstelle.schreibeElement("aa:author","Gambardella, Matthew");
-- fügt ein Attribut zum Element 'author' hinzu
XMLSchnittstelle.erzeugeAttribut("age","16");
XMLSchnittstelle.schreibeElement("title","XML Developer's Guide");
XMLSchnittstelle.schreibeElement("genre","Computer");
XMLSchnittstelle.schreibeElement("price","44.95");
XMLSchnittstelle.schreibeElement("publish_date","2000-10-01");
XMLSchnittstelle.schreibeElement("description","An in-depth ...");
```

```

        -- beendet das Element 'book'
        XMLSchnittstelle.endeElement;
    -- beendet das Element 'catalog'
    XMLSchnittstelle.endeElement;
    XMLSchnittstelle.schliessen;
end;

```

## Alle Daten einlesen und wahlfrei darauf zugreifen

Sie können alle **Daten sequentiell in ihrer Gesamtheit einlesen**, und diese dann **wahlfrei** als Ganzes verarbeiten. Dabei importiert *Plant Simulation* zuerst das ganze Dokument und verarbeitet und analysiert alle Daten in einer Methode, die Sie programmieren. Wahlfreier Zugriff auf die Daten erfordert, daß sich alle Daten, die Sie verwenden möchten, im Hauptspeicher befinden. Je mehr Daten Sie verarbeiten, desto mehr RAM benötigt die *XMLSchnittstelle*!

Sie könnten, zum Beispiel:

- Daten aus dem XML-Dokument auswählen.

```

-- demonstriert wahlfreien Zugriff über XPath-Anweisungen
is
tbl:=table;
do
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\books.xml";
-- das XML-Dokument für wahlfreien Zugriff in RAM laden
XMLSchnittstelle.öffneDokument;
-- Knoten über XPath-Anweisung auswählen
-- Auswahl beginnt beim Kontextknoten, der in XMLSchnittstelle
-- spezifiziert. Der zweite Parameter ist die Auswahltiefe für
-- jeden Knoten. (0 heißt, daß keine Kinder ausgewählt werden.)
-- Das Ergebnis wird an eine Tabelle übergeben.
tbl := XMLSchnittstelle.holeKnoten("book[title='Midnight Rain']",1);
XMLSchnittstelle.schliessen;
end;

```

- Vorhandene Daten aus dem XML-Dokument löschen.

```

-- löscht alle Knoten, die in XPath-Anweisungen spezifiziert sind
is
do
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\books.xml";
-- das XML-Dokument für wahlfreien Zugriff in RAM laden
XMLSchnittstelle.öffneDokument;
-- alle Buchknoten des Genres 'Fantasy' löschen
XMLSchnittstelle.löscheKnoten("book[genre = 'Fantasy']");
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\tmp.xml";
-- das Dokument in eine Datei schreiben
XMLSchnittstelle.schreiben;
-- das Dokument aus RAM löschen

```

```

XMLSchnittstelle.schliessen;
end;
• Neue Daten in das XML-Dokument einfügen.
-- fügt neue Daten in ein XML-Dokument ein
is
tbl:table;
do
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\books.xml";
-- das XML-Dokument für wahlfreien Zugriff in RAM laden
XMLSchnittstelle.öffneDokument;
-- eine leere Tabelle holen, welche die Daten aufnimmt
-- Tiefe=1 heißt, daß wir Knoten mit Kindern schreiben möchten
tbl := XMLSchnittstelle.holeContainer(1);
-- den übergeordneten Knoten für neue Daten setzen
XMLSchnittstelle.setzeKontext("/catalog");
-- den Knoten bestimmen, der an die 'catalog' Knoten angehängt wird
tbl[1,1] := "book";
-- dies sind die Attribute des 'book' Knotens
tbl.erzeugeSubListe(4,1);
-- expliziter Namensraum
tbl[4,1][1,1] := "xmlns:aa";
tbl[4,1][2,1] := "specAth";
-- weitere Attribute
tbl[4,1][1,2] := "id";
tbl[4,1][2,2] := "bk113";
-- untergeordnete Knoten
tbl.erzeugeSubListe(5,1);
tbl[5,1][1,1] := "aa:author";
tbl[5,1][2,1] := "specAth";
tbl[5,1][3,1] := "XYZ";
tbl[5,1][1,2] := "title";
tbl[5,1][3,2] := "UNKNOWN";
tbl[5,1][1,3] := "genre";
tbl[5,1][3,3] := "genre";
tbl[5,1][1,4] := "price";
tbl[5,1][3,4] := "12,45";
tbl[5,1][1,5] := "publish_date";
tbl[5,1][3,5] := "12.1.02";
tbl[5,1][1,6] := "description";
tbl[5,1][3,6] := "xx0011";
XMLSchnittstelle.einfügeKnoten(tbl);
-- das geänderte Dokument speichern
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\tmp.xml";
XMLSchnittstelle.schreiben;
-- das Dokument schließen

```



- ```
XMLSchnittstelle.schliessen;
end;
```
- Das XML-Dokument aktualisieren.
 

```
-- aktualisiert die ausgewählten Knoten des Dokuments
is
tbl:=table;
do
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\books.xml";
XMLSchnittstelle.öffneDokument;
-- zu ändernde Knoten auswählen
tbl := XMLSchnittstelle.holeKnoten("/catalog/book[title='Midnight Rain']", 1);
-- die Werte aktualisieren
tbl[5.1][3.3] := "TEST";
-- die geänderten Werte schreiben
XMLSchnittstelle.aktualisiereKnoten(tbl);
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\tmp.xml";
XMLSchnittstelle.schreiben;
XMLSchnittstelle.schliessen;
end;
```
  - Ein neues XML-Dokument erstellen.
 

```
-- Erstellt ein neues Dokument durch Aufruf der Methode neuesDokument.
is
tbl:=table;
do
XMLSchnittstelle.neuesDokument("catalog");
tbl := XMLSchnittstelle.holeContainer(1);
XMLSchnittstelle.setzeKontext("/catalog");
-- übergeordneter Knoten
tbl[1,1] := "book";
-- Standardnamensraum
tbl[2.1] := "MyBooks";
-- Attribute
tbl.erzeugeSubListe(4,1);
-- expliziter Namensraum
tbl[4,1][1,1] := "xmlns:aa";
tbl[4,1][2.1] := "specAth";
-- weitere Attribute
tbl[4,1][1.2] := "id";
tbl[4,1][2.2] := "bk113";
-- untergeordnete Knoten
tbl.erzeugeSubListe(5.1);
tbl[5.1][1,1] := "aa:author";
tbl[5.1][2.1] := "specAth";
tbl[5.1][3.1] := "XYZ";
tbl[5.1][1.2] := "title";
```

```

tbl[5,1][3,2] := "UNKNOWN";
tbl[5,1][1,3] := "genre";
tbl[5,1][3,3] := "genre";
tbl[5,1][1,4] := "price";
tbl[5,1][3,4] := "12,45";
tbl[5,1][1,5] := "publish_date";
tbl[5,1][3,5] := "12.1.02";
tbl[5,1][1,6] := "description";
tbl[5,1][3,6] := "xx0011";
XMLSchnittstelle.einfügeKnoten(tbl);
XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\MSXML 4.0\tmp.xml";
XMLSchnittstelle.schreiben;
end;

```

## Daten wahlfrei einlesen und durchsuchen

Sie können Daten in ihrer Gesamtheit aus einem XML-Dokument extrahieren und diese dann **wahlfrei durchsuchen**. Sie könnten beispielsweise den Anfangspunkt zum Durchsuchen der Struktur mit der Methode *selektiereKnoten* / *selectNodes* definieren. Sie könnten dann den nächsten Knoten mit der Methode *holeKnotenNamen* / *getNodeName* holen, die Anzahl der Attribute dieses Knotens mit der Methode *holeAnzahlAttribute* / *getNumber.Attributes* überprüfen, die Namen der Attribute ausgeben, und schließlich alle untergeordneten Knoten des ausgewählten Knotens rekursiv überprüfen, um die Knoten ausfindig zu machen, welche die Bedingung erfüllen.

```

-- Die Methode wählt die Anfangsknoten aus und ruft die Methode 'VisitChildren'
-- rekursiv für jeden Knoten auf.
is
    anzahlAttribute,i:integer;
do
    XMLSchnittstelle.Dateiname := "D:\Public\XML\books.xml";
    -- das XML-Dokument für wahlfreien Zugriff in RAM laden
    XMLSchnittstelle.öffneDokument;
    -- einige Knoten über XPath-Anweisung auswählen
    XMLSchnittstelle.selektiereKnoten("book[genre = 'Computer']");
    -- die Schleife für die ausgewählten Knoten auswählen
    while XMLSchnittstelle.holeNächstenKnoten = true loop
        print XMLSchnittstelle.holeKnotenNamen;
        -- die Attribute der Knoten überprüfen
        anzahlAttribute := XMLSchnittstelle.holeAnzahlAttribute;
        for i := 0 to anzahlAttribute-1 loop
            -- die Daten der Attribute drucken
            print XMLSchnittstelle.holeAttributName(i)+": "
+XMLSchnittstelle.holeAttributWert(i);
            next;
        -- die untergeordneten Knoten des aktiven Knotens überprüfen
        VisitChildren;
    end;
end;

```

```
-- das XML-Dokument aus RAM löschen
XMLSchnittstelle.schliessen;
end;
```


## Daten aus einer Datenbank importieren

Sie können Daten aus einer Datenbank in *Plant Simulation* importieren und Ihre Simulation in *Plant Simulation* mit diesen Daten durchführen. Sie können dann die Daten, die sich aus den Simulationsläufen ergeben haben zurück in die Datenbank schreiben. Wenn Sie Daten aus einer Datenbank importieren, setzen wir voraus, daß Sie mit *SQL* (Structured Query Language) Anweisungen vertraut sind. Die Webseite <http://sqlzoo.net> gibt einen guten Überblick. Ziehen Sie auch die Dokumentation zu Rate, die zur Datenbank gehört, die Sie verwenden. Des weiteren müssen Sie mit der Programmierung in SimTalk vertraut sein.

Sie können:

- [Daten aus einer ODBC Datenbank importieren](#)
- [Daten aus einer Oracle-Datenbank importieren](#)

## Daten aus einer ODBC Datenbank importieren

Um Daten aus einer ODBC Datenbank in Ihr *Plant Simulation* Modell zu importieren verwenden Sie das *Plant Simulation* Objekt *ODBC* . Um auf mehrere Datenbanken gleichzeitig zuzugreifen, können Sie mehrere *ODBC* Objekte in Ihr Simulationsmodell einsetzen, von denen jedes mit einer anderen Datenbank kommuniziert.

Sie können auf dieselbe Datenbank auch mit mehreren *ODBC* Objekten gleichzeitig zugreifen. Wir raten allerdings davon ab, da widersprüchliche Befehle zu Dateninkonsistenzen führen können. Es könnte beispielsweise vorkommen, daß eine *Methode* einen Datensatz löscht, während eine andere *Methode* versucht, auf diesen Datensatz zuzugreifen. Wenn Sie nur ein *ODBC* Objekt verwenden, ist gewährleistet, daß die Reihenfolge der Anweisungen so eingehalten wird, wie Sie das beabsichtigen.

Dies gilt vor allem für echte Datenbanken, bei denen Sie Datenmanipulationen, wie schreiben, ändern, löschen, usw., grundsätzlich mit der SQL-Anweisung `commit` bestätigen müssen, bevor diese gültig werden.

Um Daten aus einer ODBC Datenbank in Ihr *Plant Simulation* Modell zu importieren Modell zu importieren müssen Sie:

- [Die Datenquelle einrichten](#)
- [Daten in das Simulationsmodell importieren](#)

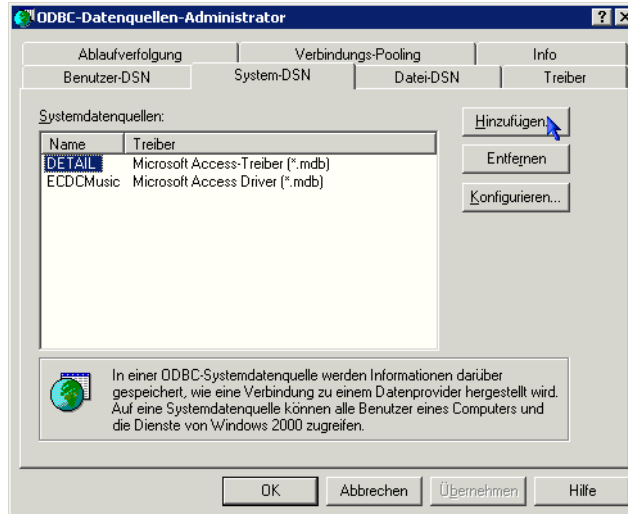
Nachdem die Simulationsläufe abgeschlossen sind, können Sie die Simulationsergebnisse zurück in die Datenbank exportieren, vergleichen Sie [Daten in die Datenbank exportieren](#).

## Die Datenquelle einrichten

Bevor Sie Daten aus einer ODBC Datenbank in Ihr *Plant Simulation* Modell importieren können, müssen Sie die ODBC Datenquelle einrichten:

- Klicken Sie Start > Einstellungen > Systemsteuerung > Verwaltung > ODBC Datenquellen.

- Fügen Sie eine neue Datenquelle im Dialog **ODBC Datenquellen-Administrator** hinzu. Abhängig davon, wer die Datenbank verwenden möchte, können Sie dies auf der Registerkarte **Benutzer-DSN** oder auf der Registerkarte **System-DSN** tun. In der Regel fügen Sie die Datenquelle auf der Registerkarte **System-DSN** hinzu.
- Klicken Sie **Hinzufügen** auf der Registerkarte **System-DSN**.

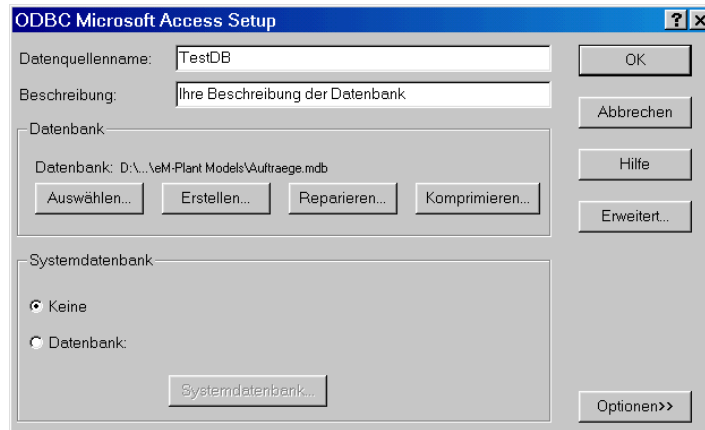


- Wählen Sie im Dialog **Neue Datenquelle erstellen** den ODBC Treiber für die Datenquelle aus, die Sie verwenden möchten. In unserem Beispiel haben wir den **Microsoft Access Driver** ausgewählt. Klicken Sie **Fertig stellen**.

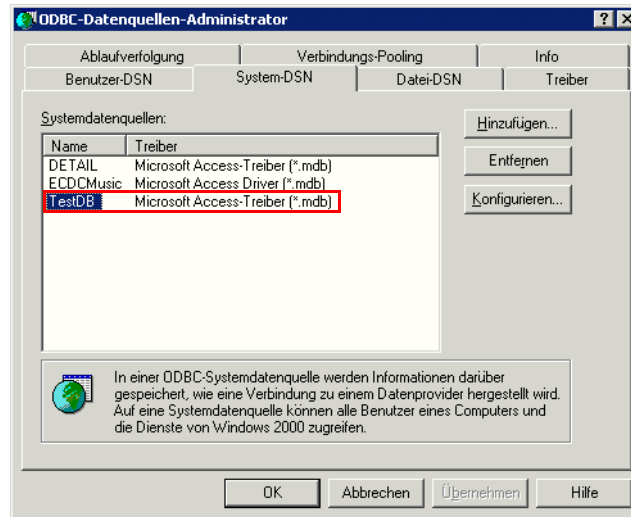


- Klicken Sie **Auswählen** im Dialog **ODBC Microsoft Access Setup** und wählen Sie die Datenbank im Dialog **Datenbank auswählen** aus. Tippen Sie den Datenquellennamen ein. Wenn Sie möchten, können Sie auch eine **Be-**

schreibung der Datenbank eintragen. Da *Plant Simulation* die Datenbank unter diesem Namen anspricht, müssen Sie die *Plant Simulation* Konventionen für **Namen** beachten!



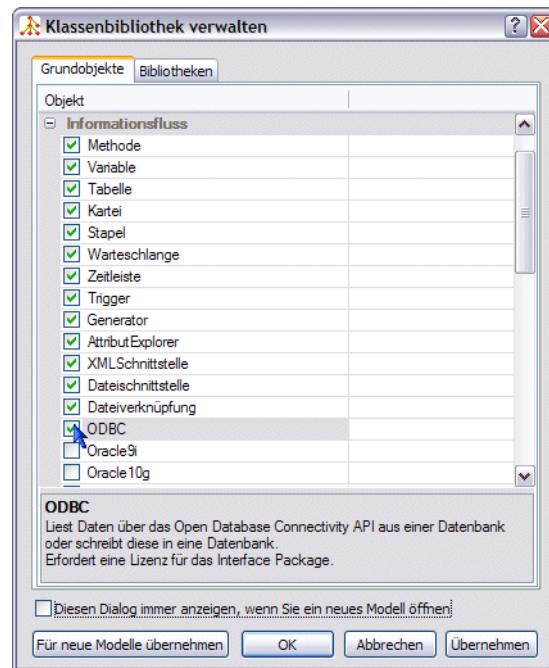
Nachdem Sie diese Aktion erfolgreich ausgeführt haben, zeigt der Dialog ODBC Datenquellen-Administrator die Systemdatenquelle an, die wir hinzugefügt haben.



## Daten in das Simulationsmodell importieren

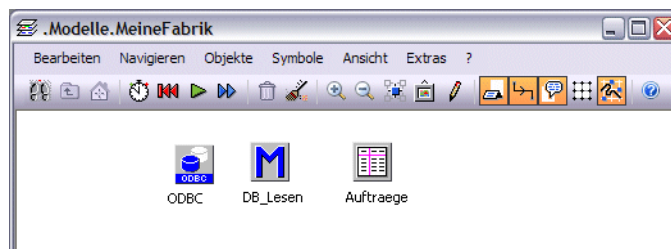
Nachdem Sie die ODBC Datenquelle eingerichtet haben, müssen Sie das Objekt *ODBC* in Ihr *Plant Simulation* Simulationsmodell einsetzen. Dies Objekt stellt die Verbindung zur Datenbank her und ermöglicht Daten daraus zu importieren. Sie können diese Daten mit Methoden in *Plant Simulation* Tabellen schreiben, diese dort manipulieren und in Simulationsläufen verwenden und die geänderten Daten wieder in die Datenbank zurückexportieren.

- Um das Objekt *ODBC* zur *Toolbar Informationsfluss* Ihres Simulationsmodells hinzuzufügen, wählen Sie **Datei** > **Klassenbibliothek verwalten** aus.



Klicken Sie das Objekt auf der *Toolbar Informationsfluss* und setzen Sie es in Ihr Simulationsmodell ein.

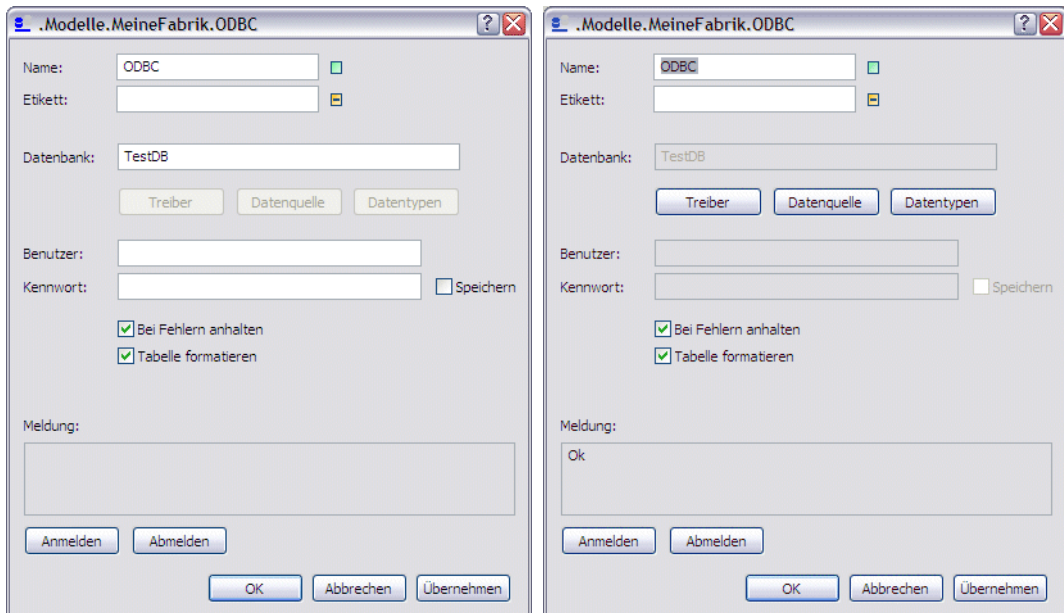
- Ein *ODBC*-Objekt, das die Kommunikation mit der Datenbank steuert.
- Eine *Methode*, um Daten aus der Datenbank auszulesen.
- Eine *Methode*, um Daten in die Datenbank zurückzuexportieren.
- Eine *Plant Simulation Tabelle*, in die wir die Daten importieren, und aus der wir Daten zurück in die Datenbank schreiben.



- Doppelklicken Sie das Objekt *ODBC* und tippen Sie den Namen der Datenbank in das Textfeld **Datenbank** ein. In unserem Beispiel haben wir *TestDB* eingetragen. Beachten Sie, daß dies der Name ist, den wir vorher in den Dialog *ODBC Microsoft Access Setup* eingetragen haben.

Wenn Sie eine Datenbank mit Benutzerverwaltung verwenden, wie etwa SQL-Server, Oracle, usw., müssen Sie auch den **Benutzer** und das **Kennwort** eintragen. Um die Einträge zu übernehmen, klicken Sie **Übernehmen**.

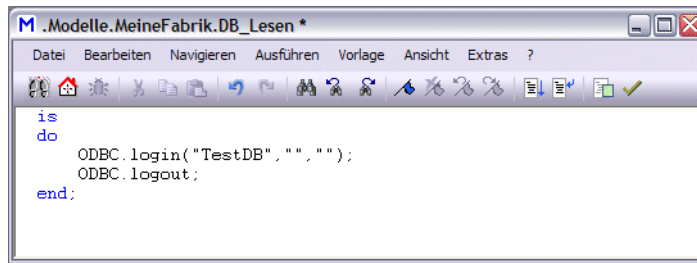
Um sich an der Datenbank anzumelden, klicken Sie **Anmelden**.



Wenn alles geklappt ist, graut *Plant Simulation* dann das Feld mit dem Namen der Datenbank aus, und zeigt **OK** im Feld **Meldung** an. Wenn Probleme auftraten, zeigt *Plant Simulation* hier eine Fehlermeldung mit einer Beschreibung des Problems an.

- Setzen Sie dann eine *Methode* in das Modell ein. In dieser Methode programmieren Sie, welche Daten importiert werden und was mit diesen Daten geschieht.

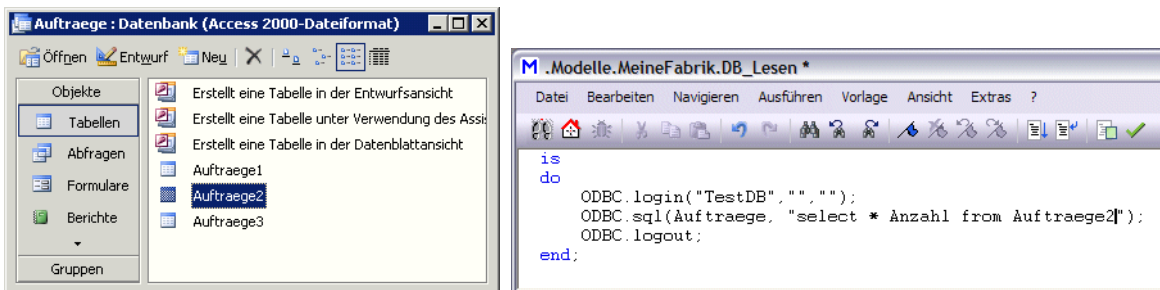
Lesen oder Schreiben von Daten funktioniert nur, wenn *Plant Simulation* mit der Datenbank verbunden ist. Aus diesem Grund umrahmen die Methoden *login* und *logout* die eigentliche Datenbankoperation.



- Dann können Sie Daten aus der Datenbank auslesen und die Ergebnisse der Datenbankabfrage in eine *Plant Simulation* Tabelle schreiben. Stattdessen könnten Sie die Daten auch in eine lokale Variable schreiben.

Wir leiten die Abfrage mit dem Befehl *sql* ein. Dann definieren Sie das Ziel, in unserem Beispiel ist dies die *Plant Simulation* Tabelle *Auftraege*. Als nächstes tragen wir Standard-SQL-Abfragen in Anführungszeichen ein. Die Syntax hängt dabei vom Datenbank-System ab, das Sie verwenden, vergleichen Sie dazu die Dokumentation Ihrer Datenbank. Der Befehlsumfang selbst hängt vom verwendeten ODBC-Treiber der Datenbank ab.

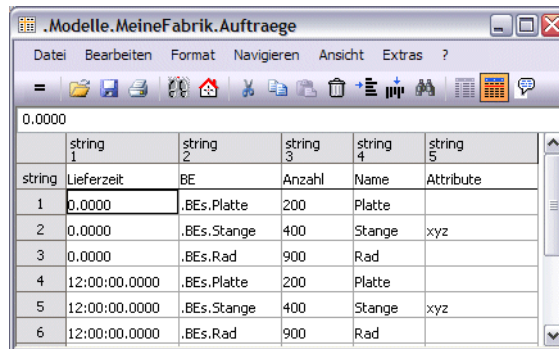
Im unserem Beispiel lesen wir den gesamten Inhalt der Tabelle *Auftraege2* unserer Access-Datenbank aus und schreiben diesen in die *Plant Simulation* Tabelle *Auftraege*.



Wenn Sie die Spalten der Zieltabelle in *Plant Simulation* beim Einlesen der Daten entsprechend der Formatierung der Datenbank formatieren möchten, stellen Sie sicher, daß das Kontrollkästchen **Tabelle formatieren**

☒ **Tabelle formatieren** im Dialog des Objekts *ODBC* aktiviert ist. Dies trifft nur zu, wenn *Plant Simulation* für die jeweiligen Datenbankformate entsprechende eigene Formate zur Verfügung stellt. Für das typische Datumsformat in Oracle bietet *Plant Simulation* zum Beispiel keine Entsprechung an. Die Dokumentation Ihrer Datenbank beschreibt Filter, mit denen Sie Formate während der Abfrage ändern können.

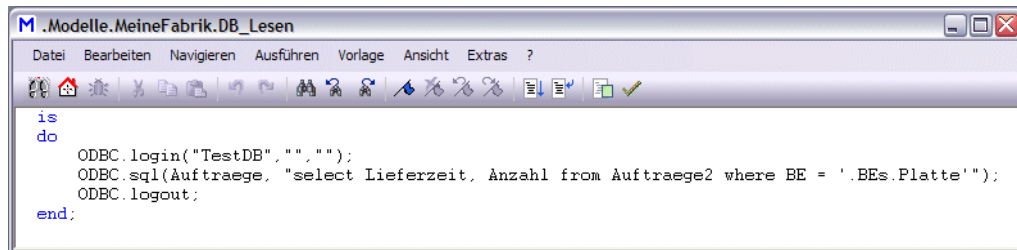




|        | string 1      | string 2    | string 3 | string 4 | string 5  |
|--------|---------------|-------------|----------|----------|-----------|
| string | Lieferzeit    | BE          | Anzahl   | Name     | Attribute |
| 1      | 0.0000        | .BEs.Platte | 200      | Platte   |           |
| 2      | 0.0000        | .BEs.Stange | 400      | Stange   | xyz       |
| 3      | 0.0000        | .BEs.Rad    | 900      | Rad      |           |
| 4      | 12:00:00.0000 | .BEs.Platte | 200      | Platte   |           |
| 5      | 12:00:00.0000 | .BEs.Stange | 400      | Stange   | xyz       |
| 6      | 12:00:00.0000 | .BEs.Rad    | 900      | Rad      |           |

- Sie können die Daten nun auf vielfältige Weise in *Plant Simulation* weiterverwenden. Bei größeren Datenmengen empfehlen wir den gezielten Einsatz von SQL-Abfragen mit Filtern, da diese oft schneller sind als eine Suche in umfangreichen *Plant Simulation* Tabellen.

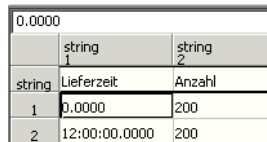
In unserem Beispiel gibt die Abfrage nach *Lieferzeit* und *Anzahl* aller Teile des Typs *Platte* dies Ergebnis in unserer *Plant Simulation* Tabelle zurück:



```

is
do
    ODBC.login("TestDB", "", "");
    ODBC.sql(Auftraege, "select Lieferzeit, Anzahl from Auftraege2 where BE = '.BEs.Platte'");
    ODBC.logout;
end;

```



|        | string 1      | string 2 |
|--------|---------------|----------|
| string | Lieferzeit    | Anzahl   |
| 1      | 0.0000        | 200      |
| 2      | 12:00:00.0000 | 200      |

## Daten in die Datenbank exportieren

Sie können ausgewählte Ergebnisse der Simulationsläufe auch in die ODBC Datenbank zurückexportieren. Auch dafür verwenden wir die Methode *sql* und eine Reihe von SQL-Anweisungen.

In unserem Beispiel hängen wir mit der SQL-Anweisung *insert into* eine neue Zeile an unsere Access Tabelle *Auftraege2* an.

M .Modelle.MeineFabrik.DB\_Schreiben \*

Datei Bearbeiten Navigieren Ausführen Vorlage Ansicht Extras ?

```
is
do
    ODBC.login("TestDB","","");
    ODBC.sql("insert into Auftraege2 values ('15:00:00.0000', 'BEs.Neuteil', '150', 'Neuteil', 'abc');");
    ODBC.logout;
end;
```

|        |               |              |          |          |          |          |
|--------|---------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 0.0000 |               | string 1     | string 2 | string 3 | string 4 | string 5 |
| string | Lieferzeit    | BE           | Anzahl   | Name     | Attribut |          |
| 1      | 0.0000        | .BEs.Platte  | 200      | Platte   |          |          |
| 2      | 0.0000        | .BEs.Stange  | 400      | Stange   |          |          |
| 3      | 0.0000        | .BEs.Rad     | 900      | Rad      |          |          |
| 4      | 12:00:00.0000 | .BEs.Platte  | 200      | Platte   |          |          |
| 5      | 12:00:00.0000 | .BEs.Stange  | 400      | Stange   |          |          |
| 6      | 12:00:00.0000 | .BEs.Rad     | 900      | Rad      |          |          |
| 7      | 15:00:00.0000 | .BEs.Neuteil | 150      | Neuteil  | abc      |          |

Hinweis: Da SQL keine Anweisung zur Verfügung stellt, um den Inhalt einer Zeile oder der gesamten Tabelle in die Datenbank zu schreiben, müssen Sie den Inhalt jeder Zelle separat in die *Methode* eintippen.

Um Daten zu bestehenden Datensätzen hinzufügen, und so die Datenbank zu aktualisieren, verwenden wir die SQL-Anweisung update:

M .Modelle.MeineFabrik.DB\_Schreiben1

Datei Bearbeiten Navigieren Ausführen Vorlage Ansicht Extras ?

```
is
do
    ODBC.login("TestDB","","");
    ODBC.sql("update Auftraege2 set Attribut = 'xyz' where Name = 'Stange'");
    ODBC.logout;
end;
```

|        |               |              |          |          |          |          |
|--------|---------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 0.0000 |               | string 1     | string 2 | string 3 | string 4 | string 5 |
| string | Lieferzeit    | BE           | Anzahl   | Name     | Attribut |          |
| 1      | 0.0000        | .BEs.Platte  | 200      | Platte   |          |          |
| 2      | 0.0000        | .BEs.Stange  | 400      | Stange   | xyz      |          |
| 3      | 0.0000        | .BEs.Rad     | 900      | Rad      |          |          |
| 4      | 12:00:00.0000 | .BEs.Platte  | 200      | Platte   |          |          |
| 5      | 12:00:00.0000 | .BEs.Stange  | 400      | Stange   | xyz      |          |
| 6      | 12:00:00.0000 | .BEs.Rad     | 900      | Rad      |          |          |
| 7      | 15:00:00.0000 | .BEs.Neuteil | 150      | Neuteil  | abc      |          |

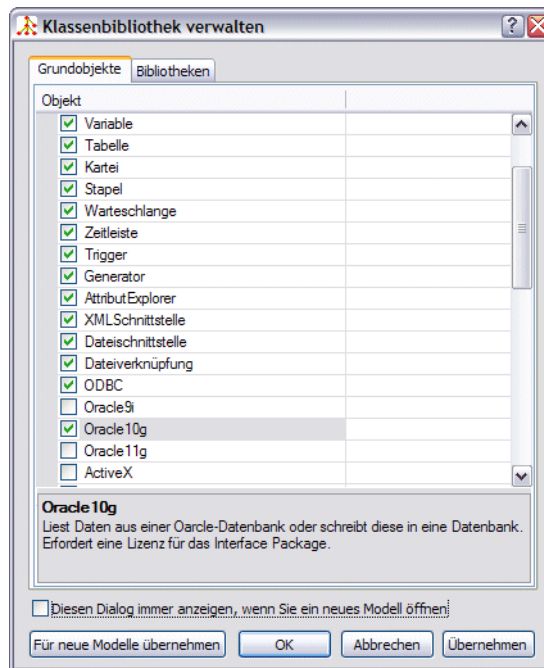
## Daten aus einer Oracle-Datenbank importieren


Im Grunde genommen verwenden wir das Objekt *Oracle* auf ähnliche Weise wie das Objekt *ODBC*. Dabei stellen wir zuerst eine Verbindung zu einer Datenbankinstanz her, die auf dem Oracle-Server angelegt ist. Diese Datenbankinstanz bestimmt den Namen der Datenbank, den Sie in das Objekt *Oracle* eintragen. Microsoft Windows selbst stellt keine Oracle-Einstellungen zur Verfügung.

Wenn der Oracle-Server nicht auf dem selben Computer installiert ist, auf dem *Plant Simulation* läuft, müssen Sie einen Oracle Client installieren, der die Netzwerkverbindung zum Server herstellt. Wenn der Oracle-Client nicht Bestandteil Ihrer Oracle Installation ist, können Sie diesen über Oracle beziehen.

Für große Datenmengen ist das Objekt *Oracle* performanter und stellt einen größeren Befehlsumfang zur Verfügung als ODBC.

Nachdem Sie die Verbindung zu einem beliebigen Oracle-Datenbankserver innerhalb des an den Computer angeschlossenen Kommunikationsnetzes hergestellt haben, müssen Sie das Objekt *Oracle* in Ihr *Plant Simulation* Simulationsmodell einsetzen. Dieses stellt die Verbindung zur Datenbank her und importiert Daten aus dieser. Sie können diese Daten mit Methoden in *Plant Simulation* Tabellen schreiben, diese dort manipulieren und in Simulationsläufen verwenden und die geänderten Daten wieder in die Datenbank zurückexportieren.



Um das Objekt *Oracle10g*  Objekt zur *Toolbar Informationsfluss* Ihres Simulationsmodells hinzuzufügen, wählen Sie **Datei > Klassenbibliothek verwalten** aus.

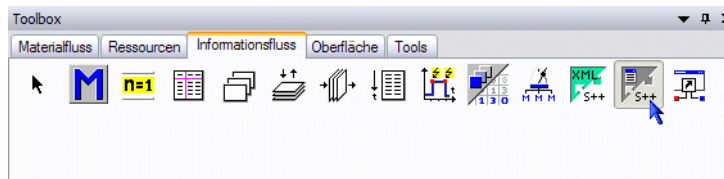
Klicken Sie das Objekt auf der *Toolbar Informationsfluss* und setzen Sie es in Ihr Simulationsmodell ein.

**Hinweis:** Sie können ODBC auch mit Oracle verwenden! Dann müssen Sie keinen Oracle-Client installieren. Die SQL-Ausdrücke, die Sie verwenden können, sind jedoch nicht unbedingt mit der ODBC-Version kompatibel. Wenn Sie, z. B. zu Testzwecken, zwischen einer Oracle-Datenbank und einer Access-Datenbank umschalten möchten, kann dies zu Problemen führen. In diesem Fall empfehlen wir immer ODBC für alle Datenbanken zu verwenden.

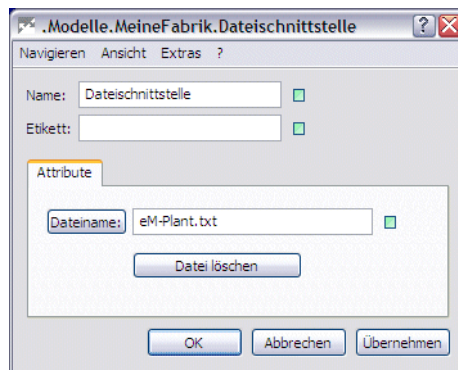
## Daten im ASCII-Format importieren und exportieren

Sie können Daten während eines Simulationslaufes mit der *DateiSchnittstelle* aus einer Textdatei importieren. Sie können mit der *DateiSchnittstelle* auch Daten direkt in eine Textdatei exportieren. Sie können beispielsweise Protokoll-dateien Ihrer Simulationsläufe schreiben oder Statistikdaten aufzeichnen, usw. Die *DateiSchnittstelle* verarbeitet nur ASCII Zeichen, d. h. Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen. Sie stellt eine Anzahl von Methoden zur Verfügung, um sich innerhalb der Datei zu bewegen.

Sie können die *DateiSchnittstelle* aus dem Ordner **Informationsfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Informationsfluss** in der *Toolbox*.



Tippen Sie den **Dateiname** der Textdatei ein, welche die *DateiSchnittstelle* öffnet, wenn Sie Daten importieren möchten. Wenn Sie Daten exportieren, bezeichnet dieser den Namen der Datei, die sie speichert.



Die Methode *leseZeile* / *readLn* öffnet die Datei und liest eine einzige Zeile daraus. Sie erhöht den internen Zeilen-zähler um eins und schließt die Datei wieder.

Die *DateiSchnittstelle* konvertiert den Inhalt der eingelesenen Zeile in eine Zeichenkette (*string*). Sie können diese Zeichenketten (*strings*) dann mit den Methoden für *Textkontrollfunktionen*, wie *copy*, *omit*, *strlen* und mit den *Funktionen zum Konvertieren von Datentypen*, wie *str\_to\_num*, *str\_to\_time* usw. manipulieren.

Jeder weitere Aufruf der Methode *leseZeile* liest die jeweils nächste Zeile aus der Textdatei ein. Die Methode *geheZuZeile / gotoLine* geht zur mit *integer* bezeichneten Zeile in der Datei. Sie können diese Zeile dann mit der Methode *leseZeile* importieren. Wenn Sie auf die gleiche Datei mehrmals hintereinander zugreifen möchten, empfehlen wir, diese Datei vorher zu öffnen, um die Zugriffsgeschwindigkeit zu erhöhen. Wenn Sie die Datei nicht länger benötigen, schließen Sie diese wieder.



**Hinweis:** Die *DateiSchnittstelle* kann gleichzeitig zehn Textdateien geöffnet halten.

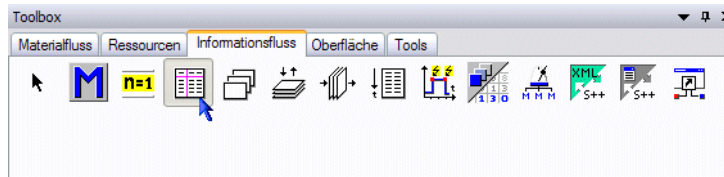
Beim Schreiben der Daten, zum Beispiel mit der Methode *schreiben / write*, öffnet die *DateiSchnittstelle* die Datei und setzt den internen Zeilenzähler ans Ende der Datei, indem Sie die Methode *zumEnde / goBottom* aufruft. Dann speichert die *DateiSchnittstelle* die Daten in die Datei und schließt diese. Die *DateiSchnittstelle* fügt neue Daten immer ans Ende der Datei an, d. h. sie überschreibt vorhandene Daten nicht.






Wenn Sie auf die gleiche Datei mehrmals hintereinander zugreifen möchten, empfehlen wir, diese Datei vorher zu öffnen, da sie die Daten puffert, bevor sie diese speichert. Die *DateiSchnittstelle* speichert die Daten vor dem nächsten Lesezugriff auf die Datei oder wenn sie diese schließt.

# Mit Listen und Tabellen arbeiten

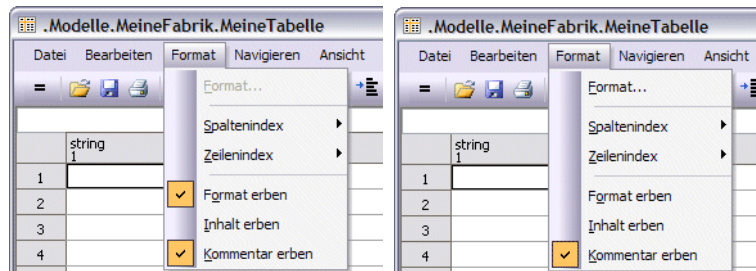
*Plant Simulation* stellt verschiedene Arten von Listen zur Verfügung. Diese unterscheiden sich in der Art und Weise, wie sie auf Daten zugreifen, die sie enthalten. Auf diese Weise können Sie die Liste verwenden, die Ihren spezifischen Modellieranforderungen entspricht. Sie können Listen verwenden, um die Materialflußobjekte mit Daten zu versorgen, welche diese während des Simulationslaufes verwenden. Sie können auch Daten, wie die Ergebnisse Ihrer Simulationsläufe, in Listen schreiben, die Daten exportieren und diese in anderen Programmen weiterverarbeiten.

Sie können eine *Tabelle* , eine *Kartei* , einen *Stapel* , eine *Warteschlange*  und eine *Zeitleiste*  aus dem Ordner *Informationsfluss* in der *Klassenbibliothek* oder von der Registerkarte *Informationsfluss* in der *Toolbox*.



- Die *Kartei*  hat eine Spalte. Sie greift auf die Zellen wahlfrei über ihre Position zu. Sie können neue Zellen an jeder Position in der *Kartei* einfügen. Wenn Sie eine Zelle entfernen, rücken alle Zellen mit einer höheren Nummer eine Position nach oben.
- Der *Stapel* , vergleichen Sie *Stapel* und *Warteschlange*, hat eine Spalte. Er greift auf die Zelle zu, die Sie als letzte hinzugefügt haben. Der Inhalt der letzten Zelle, die Sie hinzugefügt haben, wird zuerst bearbeitet. Wenn Sie eine Zelle oben zum *Stapel* hinzufügen, rücken alle Zellen eine Position nach unten. Wenn Sie eine Zelle entfernen, rücken die verbleibenden Zellen eine Position nach oben.
- Die *Warteschlange* , vergleichen Sie *Stapel* und *Warteschlange*, hat eine Spalte. Er greift auf die Zelle zu, die Sie als erste hinzugefügt haben. Der Inhalt der ersten Zelle, die Sie hinzugefügt haben, wird zuerst bearbeitet. Er fügt neue Zellen nach der letzten vorhandenen Zelle ein.
- Die *Tabelle*  hat mehrere Spalten. Sie greift auf die Zellen über ihre Spaltennummer und ihre Zeilennummer zu. Neue Daten, die Sie eintippen, überschreiben und ersetzen den vorhandenen Inhalt der Zelle.
- Die *Zeitleiste*  hat zwei Spalten. Sie greift auf alle Zellenpaare über ihre Spaltennummer und ihre Zeilennummer zu. Sie fügt neue Einträge in zeitlich aufsteigender Reihenfolge ein. Einträge mit einer höheren Position rücken um eine Position nach oben, wenn Sie einen zeitlich vorhergehenden Eintrag entfernen.





Die unten beschriebenen Vorgehensweisen sind für alle Arten der *Plant Simulation* Listen, die Sie in Ihr Simulationsmodell einsetzen, die Gleichen. Bevor Sie Ihre eigenen Einstellungen auswählen können, müssen Sie die Vererbung deaktivieren: Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt. Sobald Sie dies getan haben, werden Sie feststellen, daß der Befehl **Format** nicht mehr ausgegraut ist. Nun können Sie die Einstellungen ändern.



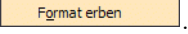
Sie können:

- *Den Datentyp einer Spalte setzen*
- *Die Dimension einer Liste setzen*
- *Die Ausrichtung und die Farbe von Zellen setzen*
- *Zeilen und Spalten einfügen, ausschneiden und löschen*
- *Mit Daten in einer Liste arbeiten*
- *Mit Daten in der Tabelle arbeiten*
- *Auf Daten in Listen zugreifen*
- *Listen durch Methoden durchsuchen*
- *Listen mit den Dialog Suchen durchsuchen*
- *Listen innerhalb von Listen anlegen*
- *Kartei, Tabelle und Zeitleiste sortieren*
- *Berechnungen mit einer Formel anstellen*
- *Den Inhalt einer Liste importieren oder exportieren*

## Den Datentyp einer Spalte setzen

Für die *Kartei* , den *Stapel*  und die *Warteschlange* , die nur eine Spalte besitzen, setzen Sie den Datentyp für die ganze Liste. Für die *Tabelle*  können Sie den Datentyp für jede einzelne Spalte oder für einen Bereich von Spalten auswählen.

Um den Datentyp einer Liste oder Tabelle zu setzen:

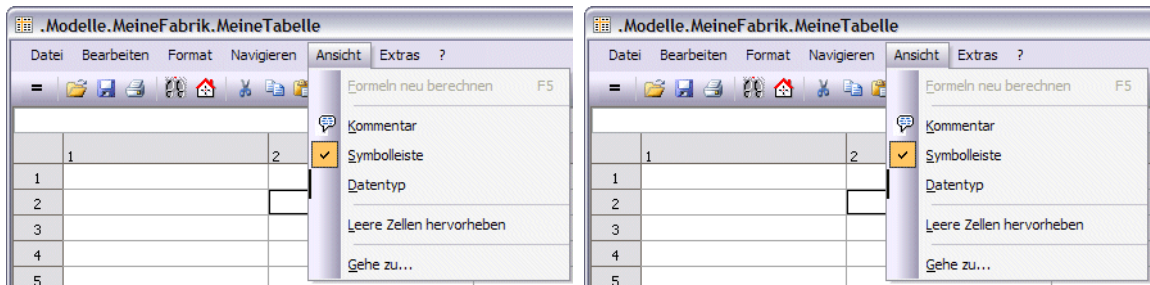
- Deaktivieren Sie die Vererbung: Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt .
- Wählen Sie **Format > Format** aus.
- Um die Registerkarten **Dimension** und **Datentyp** anzuzeigen, klicken Sie in den Spaltenkopf einer Spalte.

- Wählen Sie einen der Datentypen aus der Dropdownliste aus.

|              |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acceleration | gilt für die Objekte <i>Förderstrecke</i> , <i>Weg</i> , <i>ZweispurigerWeg</i> und <i>Fahrzeug</i> ; der Wert hängt von der Einheit ab, die Sie für die <a href="#">Beschleunigung</a> ausgewählt haben. |
| Boolean      | true oder false                                                                                                                                                                                           |
| Date         | Datumsangabe (TT.MM.JJJJ). <i>Plant Simulation</i> trägt diese im Datumsformat der Modellsprache ein, wenn Sie das Datum übernehmen, TT.MM.JJJJ für Deutsch.                                              |
| DateTime     | Datumsangabe mit Zeitanteil (TT.MM.JJJJ hh:mm:ss).                                                                                                                                                        |
| Integer      | ganze Zahlen, wie 1, 20, 300, usw.                                                                                                                                                                        |
| Length       | Gleitkommazahl, der Wert hängt von der Einheit ab, die Sie für die <a href="#">Länge</a> ausgewählt haben.                                                                                                |
| List         | Einspaltige Liste mit den Eigenschaften der <a href="#">Kartei</a> .                                                                                                                                      |
| Money        | Gleitkommazahl, z. B. 3.1415.                                                                                                                                                                             |
| Objekt       | Verweis auf ein Objekt oder ein Simulationsmodell.                                                                                                                                                        |
| Queue        | Einspaltige Liste mit den Eigenschaften der <i>Warteschlange</i> ( <i>Stapel</i> und <i>Warteschlange</i> ).                                                                                              |
| Real         | Gleitkommazahl, z. B. 3.1415.                                                                                                                                                                             |
| Speed        | Gleitkommazahl, der Wert hängt von der Einheit ab, die Sie für die <a href="#">Geschwindigkeit</a> ausgewählt haben.                                                                                      |
| Stack        | Einspaltige Liste mit den Eigenschaften des <i>Stapels</i> .                                                                                                                                              |
| Text         | Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen.                                                                                                                                                                    |
| Table        | Tabelle mit einer oder mit mehreren Spalten mit den Eigenschaften der <a href="#">Tabelle</a> .                                                                                                           |
| Time         | Zeitangabe (hh:mm:ss.ss).                                                                                                                                                                                 |
| Weight       | Gleitkommazahl, der Wert hängt von der Einheit ab, die Sie für die <a href="#">Masse</a> ausgewählt haben.                                                                                                |


- Für die Datentypen **Integer**, **Real** und **String** können Sie auch einen [Formatstring](#) eintragen.
- Wenn Sie den Datentyp der Zellen in der Spalte ausblenden möchten, wählen Sie **Ansicht > Datentyp** aus, damit es kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt.



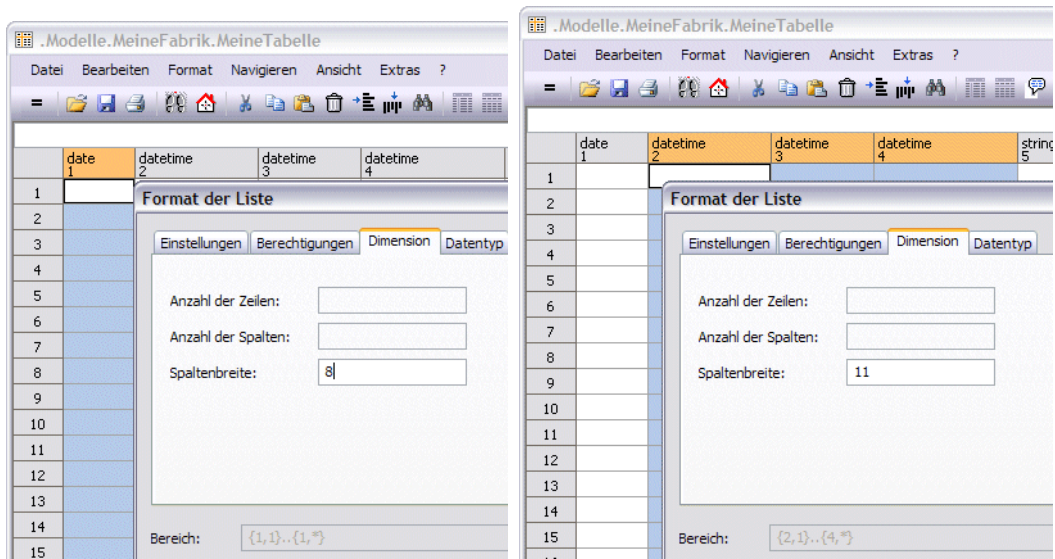



## Die Dimension einer Liste setzen

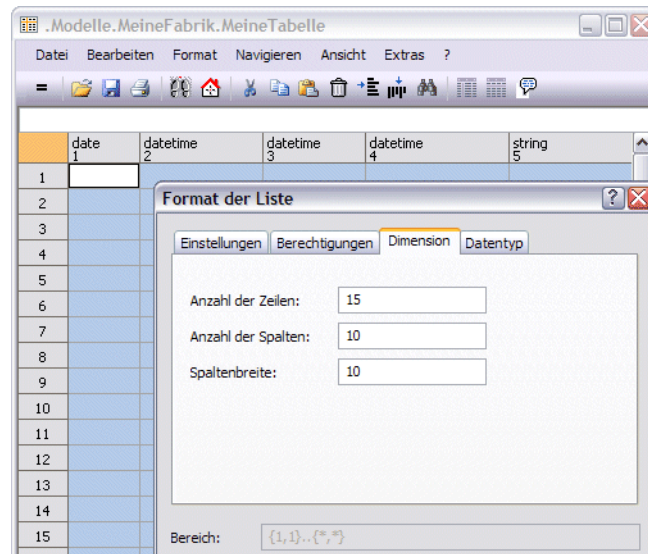
Um die Dimension, d. h. die Begrenzungen einer Liste oder einer Tabelle zu setzen:

- Deaktivieren Sie die Vererbung: Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt .
- Wählen Sie **Format > Format** aus.
- Um die Standardbreite einer einzelnen Spalte zu setzen, klicken Sie in den Spaltenkopf. Dies zeigt die Registerkarten **Dimension** und **Datentyp** an. Tippen Sie die Spaltenbreite in Zeichenbreiten einer nichtproportionalen Schriftart, die in eine Zelle passen, in das Textfeld **Spaltenbreite** ein.

Um die Breite mehrerer Spalten gleichzeitig zu ändern, markieren Sie die betreffenden Spalten, bevor Sie die Breite eintragen. Klicken Sie dazu in die erste Spalte des Bereichs, halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus zur letzten Spalte des Bereichs. Das Feld **Bereich** zeigt an, welche Spalten Sie ausgewählt haben.



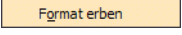
- Um die Ausdehnung einer Tabelle zu begrenzen, klicken Sie **Alles auswählen**  **date** in der linken oberen Ecke des Tabellenbereichs. Sie können die **Anzahl der Zeilen** für alle Listen eintragen.  
Für die *Tabelle* können Sie zusätzlich die **Anzahl der Spalten** eintragen. Wenn Sie keine **Anzahl der Spalten** und/oder **Anzahl der Zeilen** eintragen, ist die Ausdehnung der Liste nicht begrenzt. Dies benötigt, unter Umständen, viel RAM.

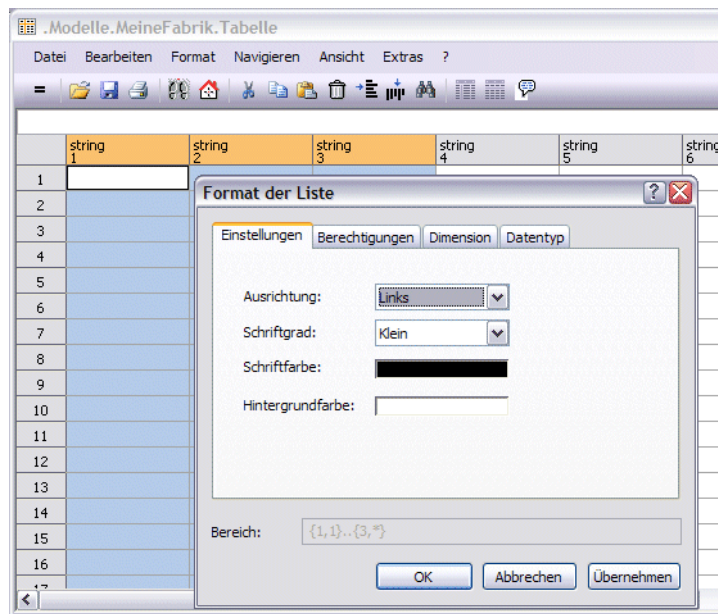


- Um eine leere Spalte links von der ausgewählten Spalte einzufügen, klicken Sie diese mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Spalte einfügen** aus. *Plant Simulation* weist dieser neuen Spalte den Datentyp **String** zu. Sie können diesen danach ändern, wie oben beschrieben.
- Um eine leere Zeile oberhalb der ausgewählten Zeile einzufügen, klicken Sie diese mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Zeile einfügen** aus.
- Um die ausgewählte Spalte oder Zeile zu löschen, klicken Sie diese mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Ausschneiden** aus.

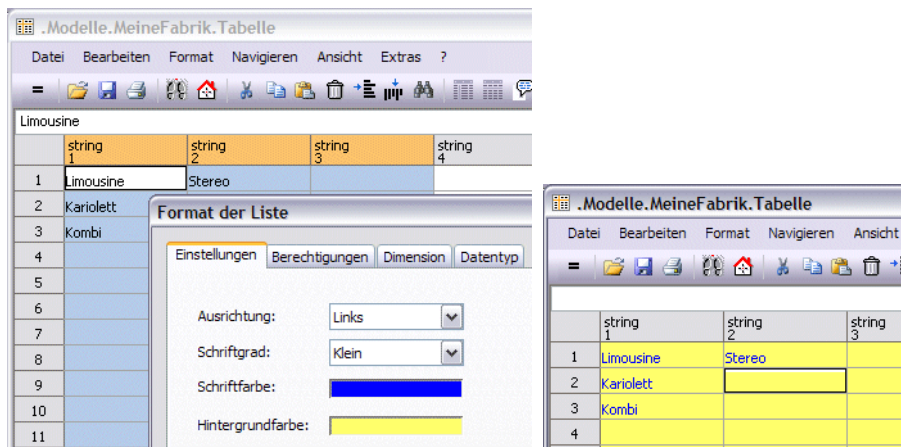
## Die Ausrichtung und die Farbe von Zellen setzen

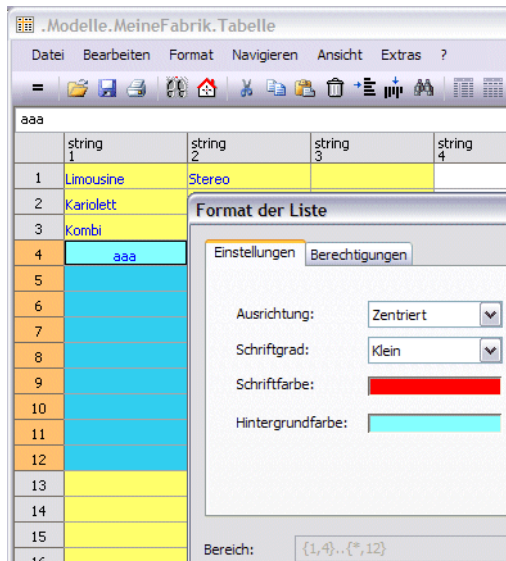
Um die Ausrichtung, den Schriftgrad, die Schriftfarbe der Zellen und die Hintergrundfarbe einer Liste oder einer Tabelle zu setzen:

- Deaktivieren Sie die Vererbung: Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt .
- Wählen Sie **Format > Format** aus.
- Klicken Sie in den Spaltenkopf und wählen Sie die Spalten aus, für die Sie diese Einstellungen anwenden möchten. Oder  
Klicken Sie in den Zeilenkopf und wählen Sie die Zeilen aus, für die Sie diese Einstellungen anwenden möchten. Das Feld **Bereich** zeigt an, welche Spalten oder Zeilen Sie ausgewählt haben.



- Wählen Sie die **Ausrichtung**, den **Schriftgrad**, die **Schriftfarbe** und die **Hintergrundfarbe** der ausgewählten Spalten und Zeilen aus.



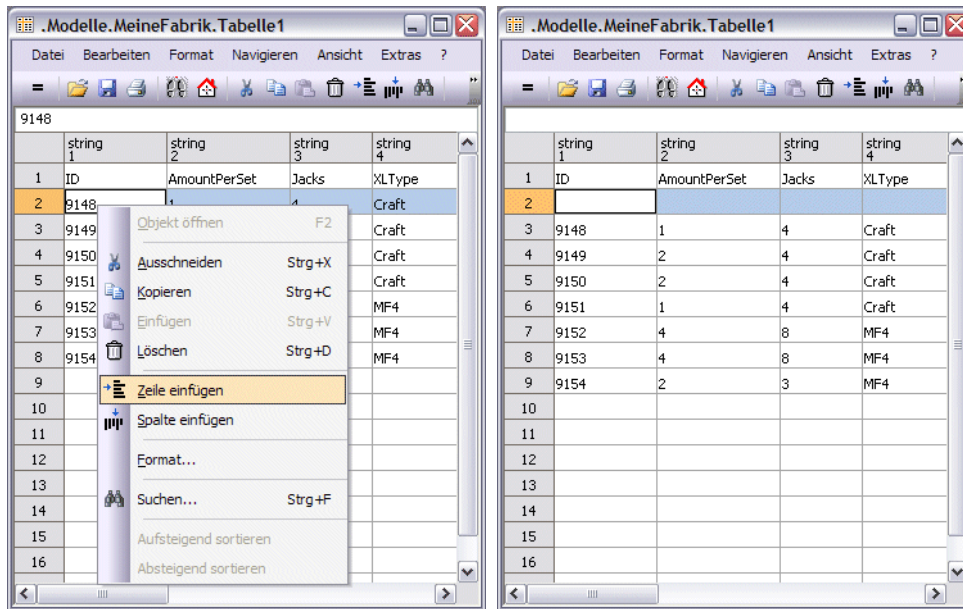


|    | string 1  | string 2 | string 3 | datetime 4               |
|----|-----------|----------|----------|--------------------------|
| 1  | Limousine | Stereo   |          |                          |
| 2  | Kariolett |          |          |                          |
| 3  | Kombi     |          |          |                          |
| 4  | aaa       |          |          |                          |
| 5  | bbb       |          | ggg      |                          |
| 6  |           | fff      |          | 11.11.2008 11:11:00.0000 |
| 7  |           |          |          |                          |
| 8  |           |          |          |                          |
| 9  |           |          |          |                          |
| 10 |           |          |          |                          |
| 11 |           |          |          |                          |
| 12 |           |          |          |                          |

## Zeilen und Spalten einfügen, ausschneiden und löschen

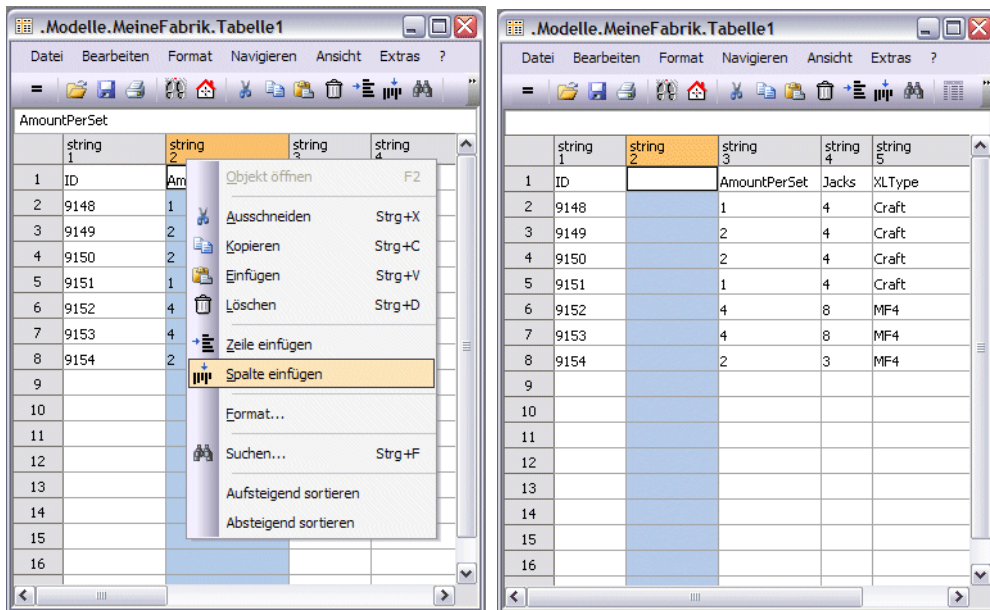
Um eine Zeile leerer Zellen einzufügen:

- Klicken Sie die rechte Maustaste in die Zeile, über der Sie eine Zeile leerer Zellen einfügen möchten. In unserem Beispiel haben wir eine Zeile in Zeile 1 geklickt, um eine neue Zeile über Zeile 1 einzufügen.
- Wählen Sie Zeile einfügen aus.



Um eine Spalte leerer Zellen einzufügen:

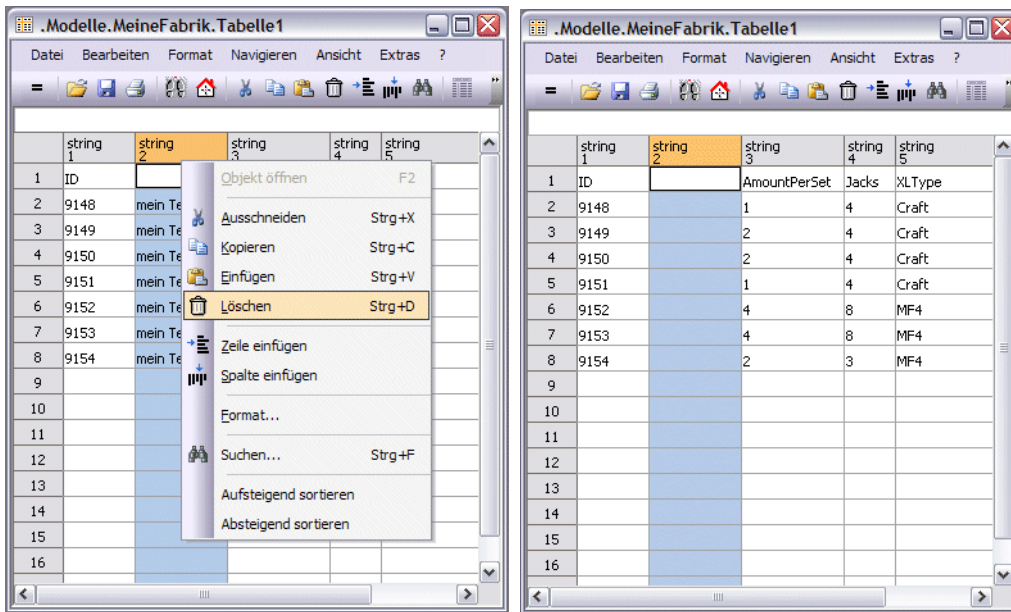
- Klicken Sie die rechte Maustaste in eine Spalte, zu deren Linken Sie eine Spalte einfügen möchten. In unserem Beispiel haben wir eine Zelle in Spalte 1 geklickt, um eine neue Spalte links von Spalte 1 einzufügen.
- Wählen Sie **Spalte einfügen** aus.



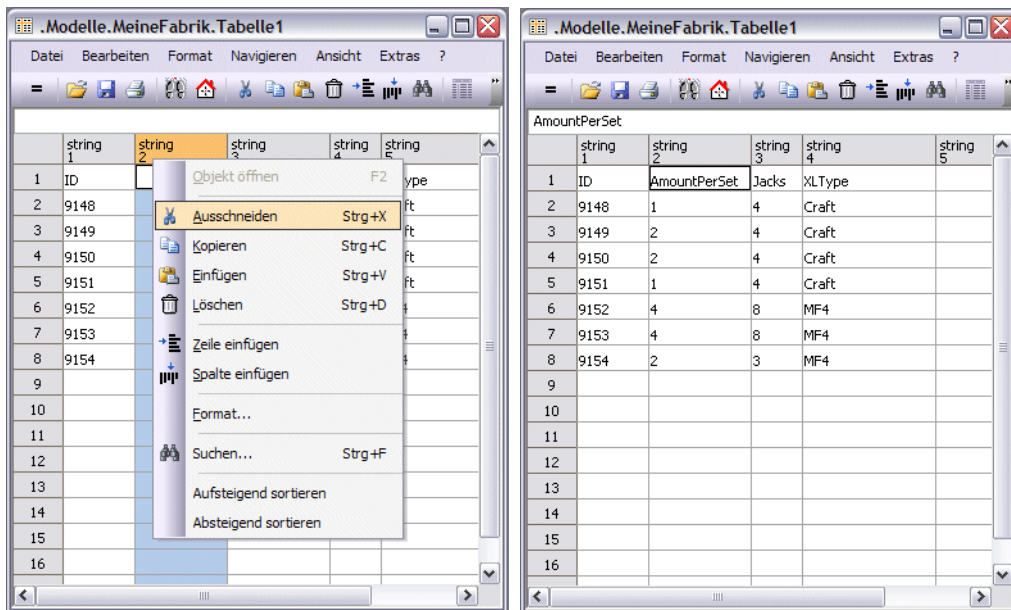
Um nur den **Inhalt** einer ganzen Zeile oder einer ganzen Spalte von Zellen zu löschen, die leere Zeile oder Spalte jedoch in der Liste zu lassen, klicken Sie diese mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Löschen** aus.

Um den Inhalt der ausgewählten Zelle zu löschen, doppelklicken Sie diese, klicken Sie dann die rechte Maustaste in die Zelle und wählen Sie **Löschen** aus.





Um eine **ganze Zeile/Spalte von Zellen aus der Tabelle zu löschen**, klicken Sie die rechte Maustaste in die Kopfzeile der Zeile/Spalte und wählen Sie **Ausschneiden** aus.







## Mit Daten in einer Liste arbeiten

Sie können mit einer Liste oder einer Tabelle, die Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, wie folgt arbeiten:

- Klicken Sie in die Zelle, in die Sie Daten eintragen möchten, und tippen Sie diese ein. Oder tippen Sie die Daten in das Textfeld  oberhalb der Spalten und Zeilen ein.  
Wenn Sie in die aktive Zelle klicken und beginnen zu tippen, löscht *Plant Simulation* den aktuellen Inhalt der Zelle und trägt die Zeichen ein, die Sie eintippen.
- Um die Daten zu übernehmen, die Sie eingetragen haben, drücken Sie die **Eingabetaste** oder verschieben Sie den Mauszeiger in eine andere Zelle (**Umschalttaste**+Pfeiltasten)
- Um den vorherigen Inhalt der Zelle wiederherzustellen, während sich der Mauszeiger noch in der Zelle befindet, drücken Sie die **Esc**-Taste.
- Um den Mauszeiger innerhalb des Eingabefelds zu verschieben, drücken Sie die Pfeiltasten.
- Um das Eingabefeld, d. h. die aktive Zelle, in eine beliebige Richtung innerhalb der Liste/Tabelle zu verschieben, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie eine der Pfeiltasten.
- Um den Inhalt einer Zelle zu löschen, doppelklicken Sie diese, klicken Sie dann die rechte Maustaste in die Zelle und wählen Sie **Löschen** aus.
- Um den Inhalt einer Zelle an eine anderer Stelle zu verschieben oder zu kopieren, können Sie Drag und Drop innerhalb der Liste oder der Tabelle verwenden:
  - Klicken Sie einmal in die Zelle und ziehen Sie die Maus über einen Rand der Zelle, bis sich der Mauszeiger in ein Fadenkreuz verwandelt .
  - Drücken Sie die Maustaste, und ziehen Sie den Inhalt der Zelle, um ihn an eine andere Stelle zu **verschieben**. Der Mauszeiger für das Verschieben sieht so aus .
  - Halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt, klicken Sie die Maustaste, und ziehen Sie den Inhalt der Zelle, um ihn in eine andere Zelle zu **kopieren**. Der Mauszeiger für das Kopieren sieht so aus .
- Um Daten, die Sie mit **Bearbeiten > Kopieren** in die Zwischenablage kopiert haben, in andere Programme einzufügen, wählen Sie **Bearbeiten > Einfügen** aus.
- Um innerhalb einer Spalte nach oben oder nach unten zu scrollen, drehen Sie das Rad der Maus oder verwenden Sie die Bildlaufleisten.
- Um den gesamten Inhalt, den sichtbaren und den unsichtbaren, einer Spalte oder Zeile auszuwählen, klicken Sie in die Kopfzeile der Spalte oder der Zeile.
- Um mehrere nebeneinanderliegende Spalten einer *Tabelle* auszuwählen, klicken Sie in den Spaltenkopf der ersten Spalte, halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus im Spaltenkopf, bis Sie den Bereich ausgewählt haben, den Sie möchten.

- Um alle Spalten und Zellen einer Liste auszuwählen, klicken Sie **Alles auswählen** , d. h. die Schaltfläche in der linken oberen Ecke der Liste, wo Zeilen- und Spaltenkopfzeile zusammenstoßen. Oder drücken Sie **Strg+A**.
- Um leere Zellen in einer Liste in einer anderen Farbe anzuzeigen, wählen Sie **Ansicht > Void** aus.
- Um eine Subliste in einer Zelle des Datentyps *Table*, *List*, *Stack* oder *Queue* zu erstellen, tippen Sie entweder deren Namen und Pfad ein oder verwenden Sie Drag und Drop, um diese einzutragen.
- Um eine Subliste oder ein Objekt zu öffnen, die in einer Zelle des Typs *Table*, *List*, *Stack*, *Queue* oder *Object* enthalten ist, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und doppelklicken Sie die Zelle. Stattdessen können Sie auch mit der rechten Maustaste in die Zelle klicken und **Objekt öffnen** auswählen oder **F2** drücken.
- Um die Standard-Spaltenbreite zu setzen, wählen Sie **Format > Format > Dimension > Spaltenbreite** aus und tippen Sie einen Wert ein. Oder Sie können diese ändern, indem Sie den Mauszeiger ziehen:
  - Ziehen Sie den Mauszeiger in die oberste Zeile der Spalte. Der Mauszeiger verwandelt sich in einen doppelköpfigen Pfeil .
  - Ziehen Sie die Maus nach links oder nach rechts, bis die Spalte so breit ist, wie Sie möchten.

## Mit Daten in der Tabelle arbeiten

Sie können mit einer *Tabelle*, die Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben, wie folgt arbeiten:

- **Einen Bereich ausschneiden oder kopieren**

Um einen Bereich innerhalb einer *Tabelle* auszuschneiden oder zu kopieren, markieren Sie den Bereich: Klicken Sie in die Zelle, die zum ersten Eckpunkt des Bereichs wird, halten Sie die Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus zum entgegengesetzten Eckpunkt des Bereichs. *Plant Simulation* hebt den ausgewählten Bereich farbig hervor.

Wenn Sie einen Bereich ausschneiden (**Bearbeiten > Ausschneiden**), entfernt *Plant Simulation* den Inhalt dieser Zellen, beläßt die leeren Zellen jedoch in der Tabelle. Wenn Sie den ausgeschnittenen Bereich an einer neuen Stelle einfügen, indem Sie in die Zelle klicken, die zur linken obere Ecke des Bereichs werden soll, und dann **Bearbeiten > Einfügen** wählen, überschreibt *Plant Simulation* den Inhalt der Zellen dieses Bereichs. Sie können auch ganze Spalten oder Zeilen markieren: Klicken Sie in den Bereich außerhalb der Spalte oder Zeile, in den Bereich der Liste, in dem sich der Systemindex (die Numerierung der Spalten und Zeilen) befindet. Wenn Sie dann **Bearbeiten > ausschneiden**, entfernt *Plant Simulation* die ganze ausgewählte Zeile oder Spalte. Es verschiebt dann die verbleibenden Spalten nach links und die verbleibenden Zeilen nach oben. Wenn Sie eine ganze Spalte oder eine Zeile auswählen, indem Sie in den Spaltenindex oder in den Zeilenindex klicken, fügt *Plant Simulation* eine ausgeschnittene Spalte links der ausgewählten Spalten und eine ausgeschnittene Zeile unterhalb der ausgewählten Zeile ein.

- **Mit Drag und Drop arbeiten**

Beachten Sie, daß *Zusatz*taste die aufgelistete Taste auf der Tastatur bezeichnet.




| Um                                   | ziehen Sie ihn vom | in ein          | Zusatztaste |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|
| den ausgewählten Text zu verschieben | Tabellenfenster    | Tabellenfenster |             |
| den ausgewählten Text zu kopieren    | Tabellenfenster    | Tabellenfenster | Strg        |
| den ausgewählten Text einzufügen     | beliebig           | Tabellenfenster | beliebig    |
| den ausgewählten Text zu kopieren    | Tabellenfenster    | beliebig        | Strg        |
| den ausgewählten Text auszuschneiden | Tabellenfenster    | beliebig        |             |



- **Einen Bereich einfügen**

Sie können einen Bereich, den Sie aus einer Tabelle ausgeschnitten oder kopiert haben, in einen anderen Bereich einfügen. Dies funktioniert nur, wenn der Zielbereich, den Sie ausgewählt haben, die gleiche Anzahl von Spalten und Zeilen hat oder ein mehrfaches Ganzes der Anzahl der Spalten und Zeilen. Falls die Datentypen des kopierten Bereiches nicht mit den Datentypen des Zielbereiches kompatibel sind, hinterlegt *Plant Simulation* den eingefügten Bereich rot.

- **Spalten einblenden und ausblenden**

Sie können zusammenhängende Spalten ausblenden und wieder einblenden.

- Ziehen Sie den Mauszeiger auf den linken oder den rechten Rand der Zelle in der obersten Zeile der Spalte oder des Bereichs von Spalten, die Sie ausblenden möchten. Der Mauszeiger verwandelt sich in einen doppelköpfigen Pfeil .
- Klicken Sie die linke Maustaste und ziehen Sie die Maus nach links, bis die Spalten, die Sie ausblenden möchten, nicht mehr sichtbar sind. Im Beispiel haben wir Spalten 2 bis 14 ausgeblendet . Sie erkennen ausgeblendete Spalten am Symbol, das am Ende von Spalte 1 angezeigt wird .

Um ausgeblendete Spalten wieder einzublenden, ziehen Sie die Maus über das Symbol . Der Mauszeiger verwandelt sich in einen nach rechts zeigenden Pfeil . Um die ursprüngliche Breite der Spalten wiederherzustellen, klicken Sie die linke Maustaste.

## Auf Daten in Listen zugreifen

Um auf eine Zelle in einer Liste oder Tabelle mit einer Methode zuzugreifen, können Sie entweder den **Systemindex** verwenden, d. h. die **Zahl**, die *Plant Simulation* Spalten und Zeilen zuweist oder Sie können Ihren eigenen **benutzerdefinierten Index** verwenden, also einen **beliebigen aussagekräftigen Ausdruck**.

| Systemindex |              |            |             | Benutzerdefinierter Index |             |              |            |             |
|-------------|--------------|------------|-------------|---------------------------|-------------|--------------|------------|-------------|
|             | integer<br>1 | table<br>2 | string<br>3 |                           | string<br>0 | integer<br>1 | table<br>2 | string<br>3 |
| 1           | 1            | 4          | Craft       |                           |             |              |            |             |
| 2           | 2            | 4          | Craft       |                           |             |              |            |             |
| 3           | 2            | 4          | Craft       |                           |             |              |            |             |

|   | string<br>0 | integer<br>1 | table<br>2 | string<br>3 |
|---|-------------|--------------|------------|-------------|
|   | ID          | AmountPerSe  | Jacks      | %LType      |
| 1 | 9148        | 1            | 4          | Craft       |
| 2 | 9149        | 2            | 4          | Craft       |
| 3 | 9150        | 2            | 4          | Craft       |

Der Vorteil eines benutzerdefinierten Indexes über den Standardindex besteht darin, daß Namen für Spalten und Zeilen wesentlich aussagekräftiger sind als die Zahlen, die *Plant Simulation* standardmäßig zuweist. Der benutzerdefinierte Index `Fahrzeuge ["Lastwagen", #1]` sagt Ihnen selbst und Ihren Kollegen mehr, als der Systemindex `Fahrzeuge[3,1]`. Beide Ausdrücke greifen auf die gleiche Zelle zu. Als benutzerdefinierten Index könnten Sie beispielsweise eintragen:

```
Schalter["Licht", "220 Volt"];
Fahrzeuge["Lastwagen", #1];
Fabrik["Stuttgart", .Gebäude1.Bohrstation]
```

Des weiteren ist ein benutzerdefinierter Index nicht so fehleranfällig, wie der Systemindex: Wenn Sie eine weitere Spalte oder eine Zeile zur Tabelle hinzufügen, erhöht *Plant Simulation* den Systemindex nachfolgender Spalten und Zeilen um eins. Dies macht natürlich jede Zuweisung in einer Methode zum vorherigen Systemindex ungültig. Der Bezeichner des benutzerdefinierten Index hingegen bleibt gleich und ist weiterhin gültig. Der Zugriff auf einen benutzerdefinierten Index ist allerdings etwas langsamer als der Zugriff auf den Systemindex.

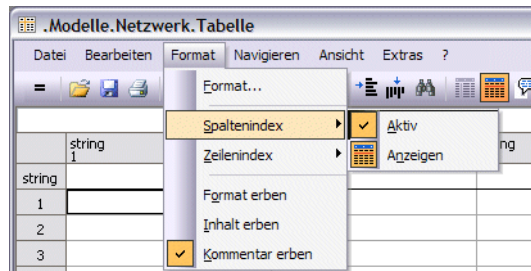
Sie können:

- *Den Spaltenindex setzen*
- *Den Zeilenindex setzen*
- *Einen benutzerdefinierten Spaltenindex/Zeilenindex definieren*
- *Die obere Begrenzung einer Liste setzen und abfragen*
- *Spalten und Zeilen mit Methoden ansprechen*

## Den Spaltenindex setzen

Um den Spaltenindex zu setzen:

- Klicken Sie den Menübefehl **Format > Spaltenindex > Aktiv**.
- Wählen Sie die Zeile des Spaltenindexes über der ersten Zeile von Zellen und wählen Sie **Format > Format** aus.
- Wählen Sie den Datentyp des Spaltenindexes aus der Dropdownliste auf der Registerkarte **Datentyp** aus. Für die Datentypen **Integer**, **Real** und **String** können Sie auch einen **Formatstring** (ein Zeichenfolgeformat) eintragen, um die Anzahl der Ziffern zu begrenzen, die der Anwender in diese Zellen eintragen kann.

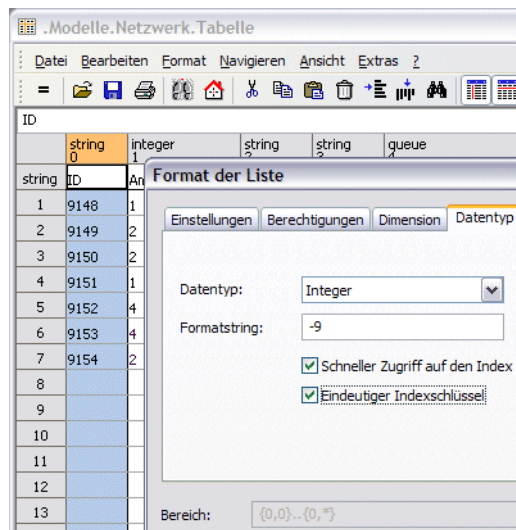


- Um schnellen Zugriff auf den benutzerdefinierten Spaltenindex zu gewährleisten, aktivieren Sie das Kontrollkästchen [Schneller Zugriff auf den Index](#).
- Um, abhängig vom Datentyp, nur eindeutige Einträge in den benutzerdefinierten Index zuzulassen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen [Eindeutiger Indexschlüssel](#).

## Den Zeilenindex setzen

Um den Zeilenindex zu setzen:

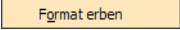
- Klicken Sie den Menübefehl **Format > Zeilenindex > Aktiv**.
- Wählen Sie die Spalte für den Zeilenindex aus und klicken Sie den Menübefehl **Format > Format**. Wählen Sie den Datentyp des Zeilenindex aus der Dropdownliste auf der Registerkarte **Datentyp** aus. Für die Datentypen **Integer**, **Real** und **String** können Sie auch einen [Formatstring](#) eintragen.
- Um schnellen Zugriff auf den benutzerdefinierten Zeilenindex zu gewährleisten, aktivieren Sie das Kontrollkästchen [Schneller Indexzugriff](#).
- Um, abhängig vom Datentyp, nur eindeutige Einträge in den benutzerdefinierten Index zuzulassen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen [Eindeutiger Indexschlüssel](#).




- Um schnellen Zugriff auf den benutzerdefinierten Spaltenindex zu gewährleisten, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Schneller Zugriff auf den Index**.
- Um, abhängig vom Datentyp, nur eindeutige Einträge in den benutzerdefinierten Index zuzulassen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Eindeutiger Indexschlüssel**.

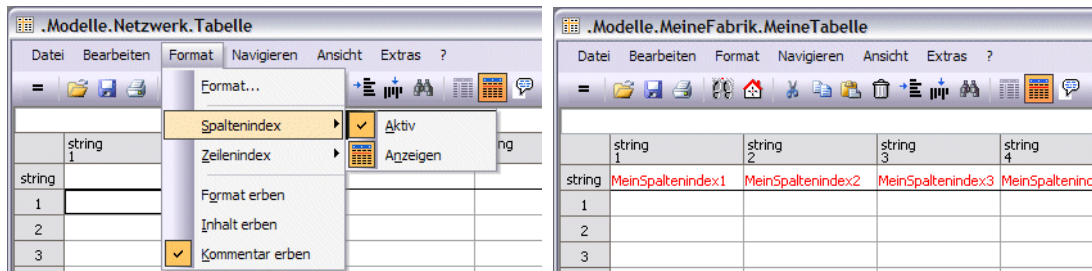
## Einen benutzerdefinierten Spaltenindex/Zeilenindex definieren

Um einen benutzerdefinierten Spaltenindex und einen benutzerdefinierten Zeilenindex zu definieren:

- Deaktivieren Sie die Vererbung: Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt .
- Um den Zeilenindex zu aktivieren und anzuzeigen, wählen Sie **Format > Spaltenindex > Aktiv** aus. Tippen Sie einen sinnvollen Namen in die erste Zeile der Zellen rechts von **string** ein.

Dies aktiviert auch die Schaltfläche , damit Sie den Spaltenindex in der Tabelle einblenden oder ausblenden können.

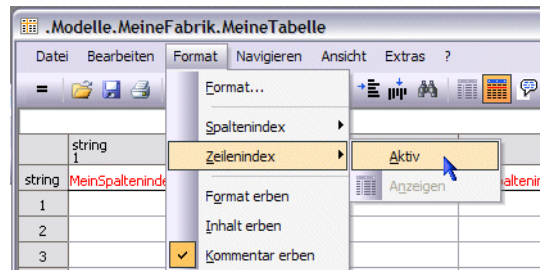
In den meisten Fällen werden Sie den Datentyp **String** für den benutzerdefinierten Spaltenindex auswählen. Wenn Sie **Integer** auswählen, müssen Sie das Nummernzeichen # vor dem Ausdruck eintippen, den Sie als benutzerdefinierten Index eintragen, um diesen vom Systemindex zu unterscheiden.



- Um den Zeilenindex zu aktivieren und anzuzeigen, wählen Sie **Format > Zeilenindex > Aktiv** aus. Tippen Sie einen sinnvollen Namen in die erste Spalte der Zellen unter **string 0** ein.

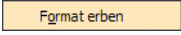

Dies aktiviert auch die Schaltfläche , damit Sie den Zeilenindex in der Tabelle einblenden oder ausblenden können.

In den meisten Fällen werden Sie den Datentyp **String** für den benutzerdefinierten Zeilenindex auswählen. Wenn Sie **Integer** auswählen, müssen Sie das Nummernzeichen **#** vor dem Ausdruck eintippen, den Sie als benutzerdefinierten Index eintragen, um diesen vom Systemindex zu unterscheiden.



## Die obere Begrenzung einer Liste setzen und abfragen

Um die obere Begrenzung einer Liste oder Tabelle zu setzen:

- Deaktivieren Sie die Vererbung: Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt .
- Um die ganze Liste oder Tabelle auszuwählen, klicken Sie **Alles auswählen**  oder drücken Sie **Strg+A**.
- Wählen Sie **Format > Format** aus.
- Klicken Sie **Registerkarte Dimension**. Tippen Sie die **Anzahl der Spalten** und die **Anzahl der Zeilen** ein. *Plant Simulation* setzt die untere Grenze auf 1. Wenn Sie einen benutzerdefinierten Index verwenden, ist die untere Grenze 0.

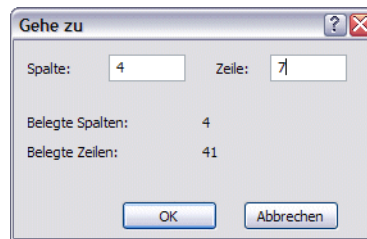


Für Listen mit einer Spalte können Sie die obere Grenze auch mit dem Attribut *MaxDim* setzen. Für Listen mit zwei Spalten können Sie diese mit den Attributen *MaxXDim* und *MaxYDim* setzen.

Die Methode *indexXDim* gibt die letzte Zelle des Spaltenindex' zurück, die einen Eintrag enthält. Die Methode *indexYDim* gibt die letzte Zelle des Zeilenindex' zurück, die einen Eintrag enthält.

Der Dialog **Gehe zu** zeigt die Anzahl der belegten Spalten und Zeilen ebenfalls an.

Um zu einer bestimmten Zelle in einer Liste oder Tabelle zu springen, wählen Sie **Ansicht > Gehe zu** aus und tippen Sie die Position der Zelle ein.



## Spalten und Zeilen mit Methoden ansprechen

*Plant Simulation* verwendet diese Konventionen, um Spalten und Zeilen in einer *Tabelle* in Methoden anzusprechen. Sie können:

- *Das Format von Spalten und Zeilen setzen*
- *Das Format von Spalten und Zeilen abfragen*

### Das Format von Spalten und Zeilen setzen

- Die Syntax zum Setzen des Spaltenformats und des Zeileformats lautet: `setzeXY(<any>, ...<any>, <integer>);`



- Die Anzahl der Parameter ist immer größer als oder gleich 2.
- Der letzte Parameter bestimmt, abhängig von der Aktion, die Sie ausführen möchten, die zu setzende Spalte oder Zeile.
  - Sie können den Systemindex verwenden, d. h. die absolute Spalten- oder Zeilennummer angeben Oder
  - Sie können einen benutzerdefinierten Spalten- oder Zeilenindex verwenden. Um ein gemeinsames Format für einen zusammenhängenden Bereich von Spalten oder Zeilen zu setzen, legen Sie zuerst den Bereich fest Bei Spaltenfunktionen gilt dieses nur für die Spalten im angegebenen Bereich. Tippen Sie ein Sternchen (\*) ein, um alle Zeilen innerhalb des angegebenen Bereichs zu setzen. Bei Zeilenfunktionen gilt dieses gemeinsame Format nur für die Zeilen im angegebenen Bereich.

Vergleichen Sie dieses Beispiel:

```
Tabelle.setzeDatenTyp({3,*}..{4,*},6,"Spalte1","real");
```

|              |                                                                        |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| {3,*}..{4,*} | bezeichnet den Bereich, alle Zellen in den Spalten 3 und 4 im Beispiel |
| 6            | bezeichnet den Systemindex der Spalte                                  |
| "Spalte1"    | bezeichnet einen Spaltenindex                                          |
| "real"       | bezeichnet einen Wert                                                  |

## Das Format von Spalten und Zeilen abfragen

- Die Syntax zum Abfragen des Spaltenformats und des Zeileformats lautet: `holeXY(<any>);`
- Die Anzahl der Parameter ist immer 1.
- Der Parameter bezeichnet die Spalte oder Zeile:
  - Sie können den Systemindex verwenden, d. h. die absolute Spalten- oder Zeilennummer angeben Oder
  - Sie können einen benutzerdefinierten Spalten- oder Zeilenindex verwenden.

Vergleichen Sie dieses Beispiel:

```
Tabelle.holeDatenTyp(1);
```

Diese Methode gibt den Datentyp von Spalte 1 zurück.

## Listen durch Methoden durchsuchen

Listen und Tabellen haben einen internen Zeiger, der auf eine Zelle der Liste verweist. Sie können die aktuelle Position des Listenzeigers mit dem Attribut *Zeiger / Cursor* abfragen und diese neu setzen, indem Sie einen Wert des Typs *integer* zuweisen. Bei einer Suche, zum Beispiel mit der Methode *finden / find*, beginnt diese ab der aktuellen Zeigerposition. Stellen Sie sicher, daß der Listenzeiger vor einem Suchvorgang in der Zelle platziert ist, ab der Sie die Suche starten möchten.

Nach einer erfolgreichen Suche platziert *Plant Simulation* den Zeiger in die Zelle, in welcher der gesuchte Wert gefunden wurde. Wenn die Liste den gesuchten Wert mehr als einmal enthält, können Sie ab dieser Position mit einem erneuten Aufruf der Methode *finden* nach dem nächsten Vorkommen des Wertes suchen, und so weiter.

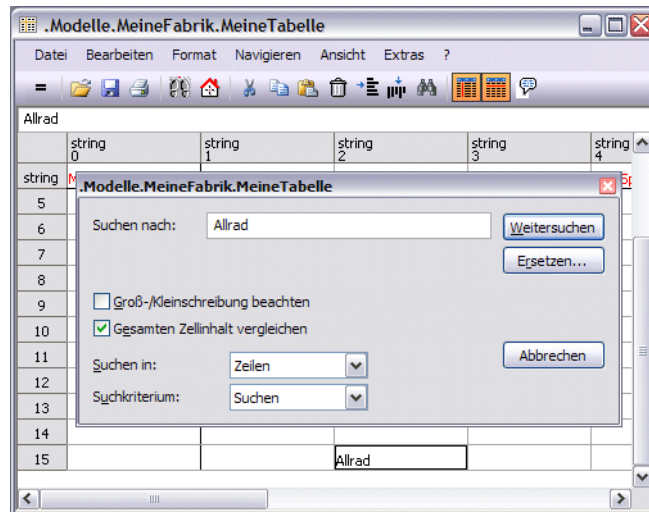
Wenn Sie in der Methode *finden* einen Bereich angeben, bestimmt *Plant Simulation* die Startposition für die Suche aus der Kombination von Zeiger und Bereichsangaben. Die Suche beginnt mit dem ersten Eintrag in der Liste innerhalb des Bereichs, den Sie eingetragen haben, ab der Zeigerposition. Die Suche ignoriert alle Bereiche, die sich vor der aktuellen Zeigerposition befinden. Wenn sich der Zeiger mitten in dem Bereich befindet, den Sie eingetragen haben, durchsucht *Plant Simulation* die Einträge vor der Zeigerposition in diesem Bereich nicht! Die Suche geht so lange weiter, bis *Plant Simulation* den gesuchten Wert findet oder das Ende der Liste erreicht. Wenn *Plant Simulation* den Wert findet, nach dem Sie gesucht haben, platziert es den Zeiger in diese Zelle. Eine neue Suche beginnt bei der nachfolgenden Zelle. Wenn die Suche den Wert nicht findet, bleibt der interne Zeiger in der Zelle, in der er sich vor der Suche befand.

Das Gleiche gilt für Tabellen. Da eine Tabelle Zeilen und Spalten hat, hat sie natürlich auch zwei Zeiger: *ZeigerX* / *CursorX* bezeichnet die Spalte und *ZeigerY* / *CursorY* die Zeile, welche die Zelle identifiziert.

**Hinweis:** Setzen Sie nach dem Einfügen oder Löschen von Zeilen den Zeiger neu, um dessen Position eindeutig festzulegen.

## Listen mit den Dialog Suchen durchsuchen

Um nach einer Zeichenfolge zu suchen und diese optional durch eine andere Zeichenfolge zu ersetzen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Liste und wählen Sie **Suchen** aus oder drücken Sie **Strg+F**.



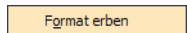
- Tippen Sie den Ausdruck, nach dem Sie suchen möchten, in das Textfeld **Suchen nach** ein.

- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nur ganze Zellen suchen**, um nur nach Zeichen in Zellen zu suchen, die dem Ausdruck exakt und vollständig entsprechen, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Groß-/Kleinschreibung beachten**, um nur nach Text zu suchen, dessen Groß-/Kleinschreibung mit dem Text übereinstimmt, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben.
- Wählen Sie aus der Dropdownliste **Suchen in** aus, ob Sie nach rechts über **Zeilen** hinweg oder nach unten durch **Spalten** suchen möchten.
- Wählen Sie das **Suchkriterium** aus der Dropdownliste aus:  
**Suchen:** Sucht nach dem Ausdruck, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben, vergleichen Sie die Methode *finden* / *find*.  
**Finde Decke:** Sucht nach einem Wert, der größer als oder gleich dem Ausdruck ist, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben, vergleichen Sie die Methode *findeDecke* / *findCeil*.  
**Finde Boden:** Sucht nach einem Wert, der kleiner als oder gleich dem Ausdruck ist, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben, vergleichen Sie die Methode *findeBoden* / *findFloor*.
- Klicken Sie **Weitersuchen**, damit *Plant Simulation* nach dem nächsten Vorkommen des Ausdrucks sucht, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben.
- Klicken Sie **Ersetzen**, damit *Plant Simulation* das Textfeld **Ersetzen durch** anzeigt. Tippen Sie den Ausdruck in das Textfeld **Ersetzen durch** ein, der den Ausdruck ersetzt, den Sie in das Textfeld **Suchen nach** eingetragen haben.
- Klicken Sie **Ersetzen**, um dieses Vorkommen des Suchbegriffs zu ersetzen.

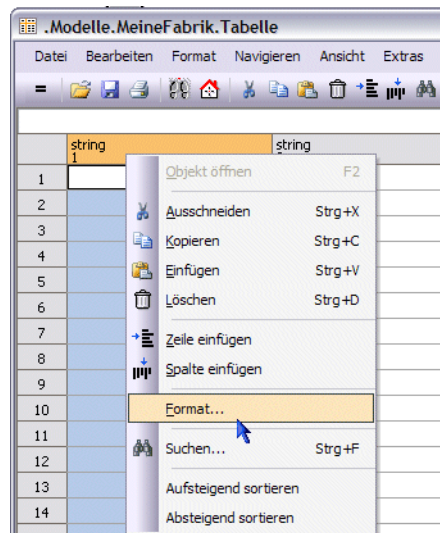
## Listen innerhalb von Listen anlegen

Um eine **Subliste** oder eine Subtabelle in einer Zelle der Listenobjekte *Kartei*, *Stapel*, *Warteschlange* oder *Tabelle* zu **erstellen**:

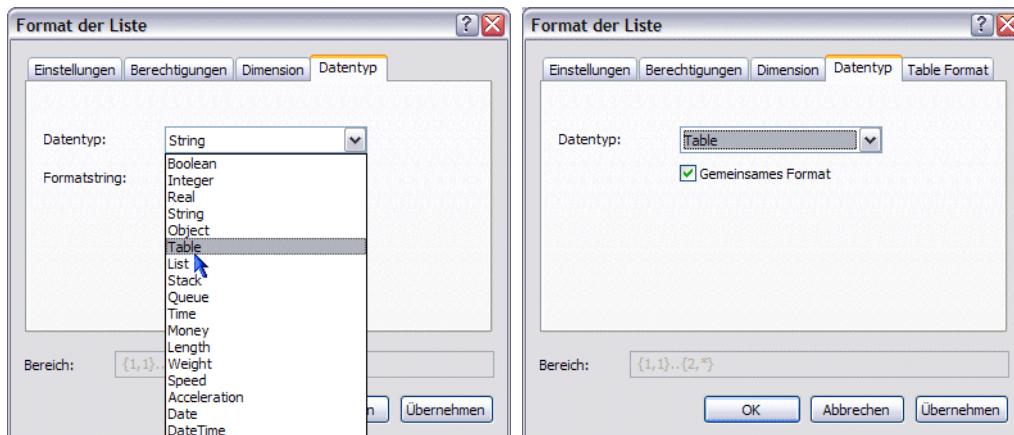
- Öffnen Sie das Listenobjekt, zu dem Sie eine Subliste/Subtabelle hinzufügen möchten.
- Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt



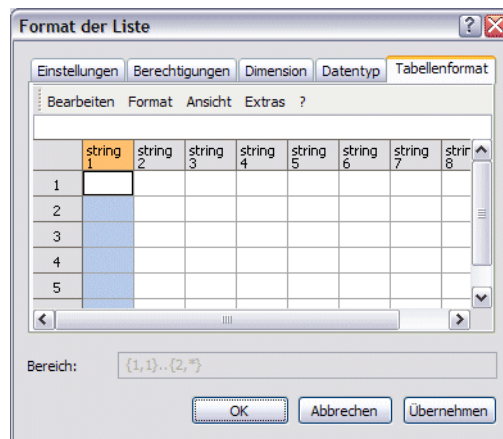
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Spaltenkopf der Spalte, in die Sie eine Subtabelle einfügen möchten, und wählen Sie **Format** aus.



- Wählen Sie den Datentyp der Subliste aus, die Sie einsetzen möchten: [Table](#), [List](#), [Stack](#) oder [Queue](#). In der Regel wählen Sie den Datentyp abhängig davon aus, wie Sie auf die Einträge der Subliste zugreifen möchten. Wenn Sie möchten, daß alle Sublisten in dieser Spalte das gleiche Format haben, aktivieren Sie [Gemeinsames Format](#).



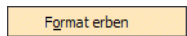
- Definieren Sie Formatierungen auf der [Registerkarte Tabelle](#). Klicken Sie OK.



- Tippen Sie einen Namen Ihrer Wahl in die Zellen dieser Spalte ein. Dieser Name identifiziert die Subliste.
- Klicken Sie OK.

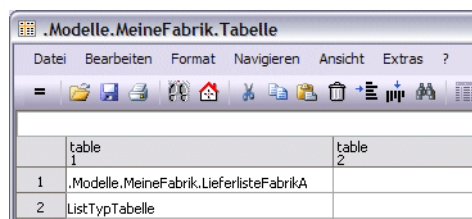
Um ein **Listenobjekt** aus einem *Netzwerk* oder aus der *Klassenbibliothek* in eine Zelle der Listenobjekte *Kartei*, *Stapel*, *Warteschlange* oder *Tabelle* **einzufügen**:

- Öffnen Sie das Listenobjekt, zu dem Sie eine Subliste/Subtabelle hinzufügen möchten.
- Wählen Sie **Format > Format erben** aus, damit der Befehl kein Häkchen zu seiner Linken anzeigt



- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Spaltenkopf der Spalte, in die Sie eine Subtabelle einfügen möchten, und wählen Sie **Format** aus.
- Wählen Sie den Datentyp **Object** aus.
- **Ziehen Sie die Tabelle** über eine Zelle der Liste und legen Sie diese dort ab. Dies trägt den **absoluten Pfad** der eingefügten Liste ein.

**Tippen Sie den Namen der Liste**, die Sie einfügen möchten, in die Zelle **ein**, wenn sich diese Liste im gleichen *Netzwerk* befindet. Hier fügt *Plant Simulation* den **relativen Pfad** ein.



Um eine Subliste oder ein Objekt zu öffnen, die in einer Zelle des Typs *Table*, *List*, *Stack* oder *Queue* enthalten ist, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und doppelklicken Sie die Zelle. Stattdessen können Sie auch mit der rechten Maustaste in die Zelle klicken und **Objekt öffnen** auswählen oder F2 drücken.

## Kartei, Tabelle und Zeitleiste sortieren

Um den Inhalt einer *Kartei*, einer *Tabelle* oder einer *Zeitleiste* zu sortieren:

- Wählen Sie die Spalte aus, die Sie sortieren möchten, indem Sie den Spaltenkopf klicken.
- Um die ausgewählte Spalte in aufsteigender Reihenfolge (A bis Z oder 0 bis 9) zu sortieren, wählen Sie **Bearbeiten > Aufsteigend sortieren** aus.
- Um die ausgewählte Spalte in absteigender Reihenfolge (Z bis A oder 9 bis 0) zu sortieren, wählen Sie **Bearbeiten > Aufsteigend sortieren** aus.

Sie können die *Kartei*, die *Tabelle* und die *Zeitleiste* auch mit Methoden sortieren.

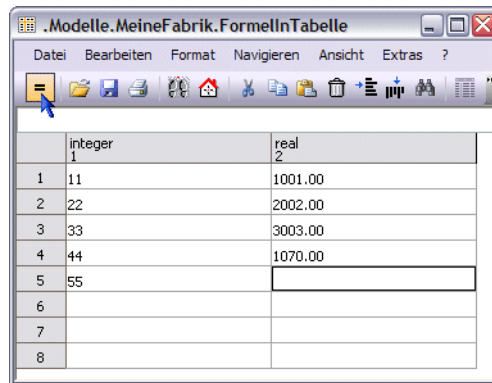
- Die Methode *sortieren* / *sort* sortiert die Liste in aufsteigender Reihenfolge (A bis Z oder 0 bis 9) oder in absteigender Reihenfolge (Z nach A oder 9 bis 0).
- Die Methode *sortiereEin* / *inOrder* sortiert einen Wert in eine vorhandene Abfolge von Werten an der Position ein, die Sie angeben.

## Berechnungen mit einer Formel anstellen

Eine Formel ist ein beliebiger Ausdruck, der auf Zellen innerhalb einer Liste zugreift und diese verknüpft oder der auf die Attribute der Objekte zugreift. Die Formel stellt mit diesen Werten dann die Berechnungen an, die Sie definiert haben.

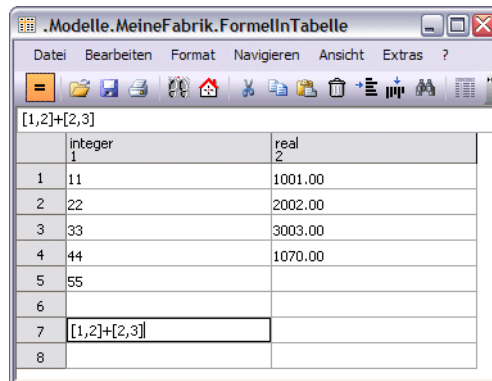
Um die Operanden innerhalb einer Formel zu verknüpfen, können Sie die gleichen arithmetischen Operatoren und mathematischen Funktionen wie in Methoden verwenden. Vergleichen Sie dazu [Ausdrücke und Operatoren](#).

1. Um den *Formelmodus* zu aktivieren, klicken Sie  in der Symbolleiste, damit die Schaltfläche ausgewählt ist .



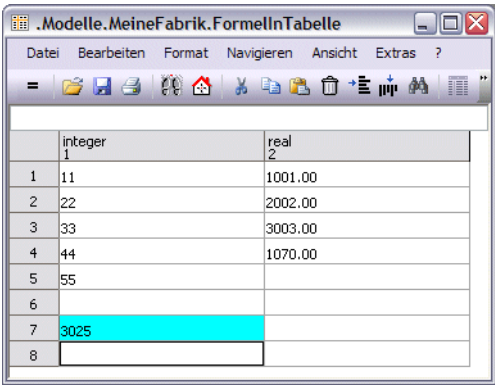
|   | integer | real    |
|---|---------|---------|
| 1 | 11      | 1001.00 |
| 2 | 22      | 2002.00 |
| 3 | 33      | 3003.00 |
| 4 | 44      | 1070.00 |
| 5 | 55      |         |
| 6 |         |         |
| 7 |         |         |
| 8 |         |         |

2. Um eine Formel in eine Zelle einzutragen, klicken Sie in diese und tippen Sie den Ausdruck ein. Stattdessen können Sie diesen auch in das Textfeld über der Liste eintippen. In unserem Beispiel addieren wir den Wert von Zelle 2 in Spalte 1 zum Wert von Zelle 3 in Spalte 2.

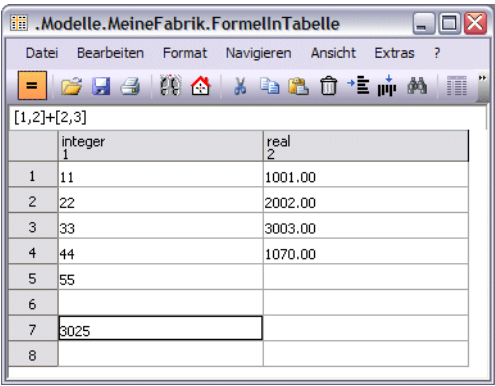


|   | integer     | real    |
|---|-------------|---------|
| 1 | 11          | 1001.00 |
| 2 | 22          | 2002.00 |
| 3 | 33          | 3003.00 |
| 4 | 44          | 1070.00 |
| 5 | 55          |         |
| 6 |             |         |
| 7 | [1,2]+[2,3] |         |
| 8 |             |         |

3. Um das Ergebnis der Berechnung der Formel in der Zelle, d. h. deren Wert, anzuzeigen, drücken Sie die Eingabetaste.



4. Um die Formel selber im Textfeld anzuzeigen, doppelklicken Sie in die Zelle, welche diese enthält. Dann können Sie die Formel ändern.



Die Liste zeigt Zellen, die eine Formel enthalten, farbig an. Türkis bezeichnet eine Formel mit korrekter Syntax, rot eine Formel mit fehlerhafter Syntax.

Innerhalb einer Formel können Sie auf den Wert einer anderen Zelle in der gleichen Liste mit dem anonymen Bezeichner @ zugreifen:

| Formel              | führt aus                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| @ [1,1]+@ [1,2]     | addiert den Inhalt der Zelle [1,1] zum Inhalt der Zelle [1,2]                 |
| @ [1,1]*Weg.Laenge  | multipliziert den Inhalt der Zelle [1,1] mit der Länge des Objekts <i>Weg</i> |
| @ [1,@.ydim]+5      | addiert 5 zum Wert der letzten Zelle der ersten Spalte                        |
| @ [xSelf+1,ySelf]-7 | subtrahiert 7 vom Wert der rechten benachbarten Zelle                         |
| @.sum ({3,*})       | berechnet die Summe der dritten Spalte                                        |



| Formel              | führt aus                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------|
| @.min({1,2}..{1,*}) | bestimmt den kleinsten Wert der ersten Spalten, ab Zelle 2 |

**Hinweis:** Der Datentyp des Ergebnisses der Formel muß vom gleichen Datentyp sein, wie die Zelle oder die Spalte, in der sich die Zelle befindet, welche die Formel enthält.

In Sublisten können Sie mit dem anonymen Bezeichner ? auf die Liste zugreifen, in die Sie die Subliste eingesetzt haben. Beachten Sie, daß der anonyme Bezeichner ? bei benutzerdefinierten Attributen von Listen auf das Objekt zugreift, für das Sie das benutzerdefinierte Objekt definiert haben.

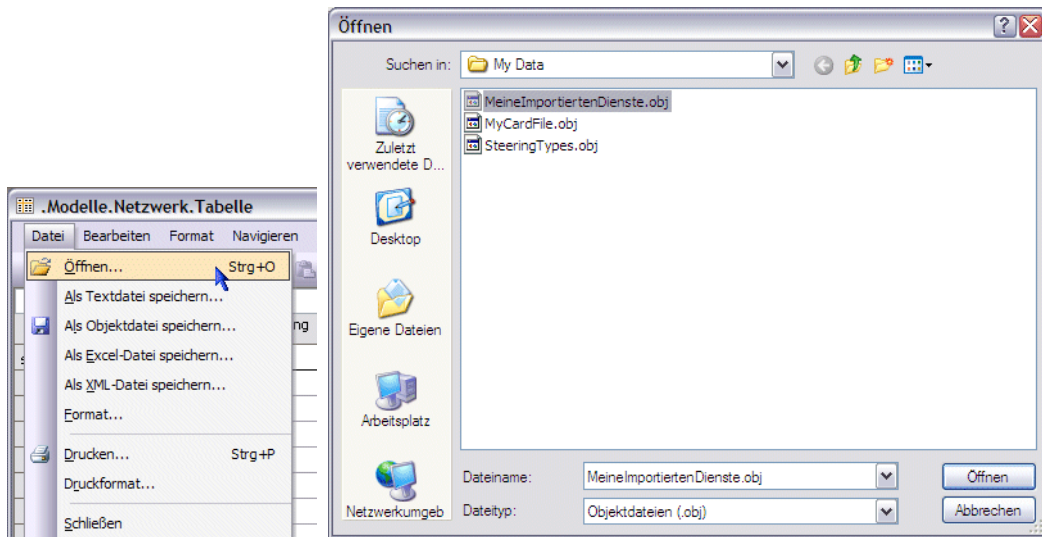
xSelf und ySelf enthalten die Spalten- bzw. Zeilennummer der Tabellenzelle, welche die Formel enthält. Damit können Sie einfach auf benachbarte Zellen zugreifen.

## Den Inhalt einer Liste importieren oder exportieren

Sie können eine *Plant Simulation* Liste in mehreren Formaten speichern:

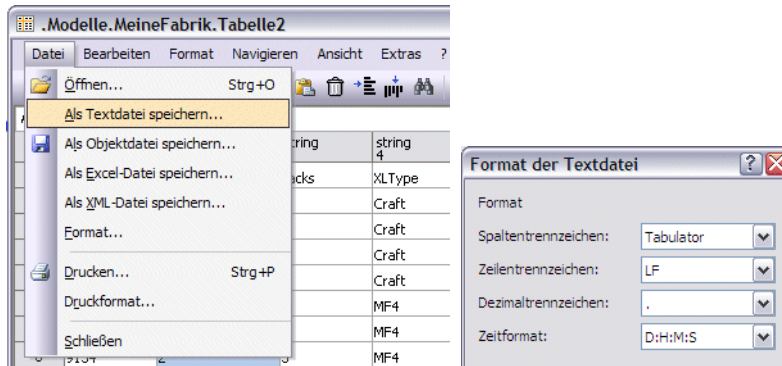
- Um die Liste mit allen *Plant Simulation* Formatierungen als eine *Plant Simulation* Liste zu speichern, wählen Sie **Datei > Als Objektdatei speichern** aus. Sie können das gespeicherte Listenobjekt dann in einer Liste in anderen *Netzwerken* oder in anderen Simulationsmodellen öffnen.

Um eine *Tabelle*, die Sie als .obj-Datei gespeichert haben, in eine andere *Tabelle* zu importieren, wählen Sie **Datei > Öffnen** aus. Um eine Liste mit einer Spalte in eine *Tabelle* zu importieren, wählen Sie den gleichen Datentyp für die linke Spalte aus, den die Liste mit einer Spalte hat.

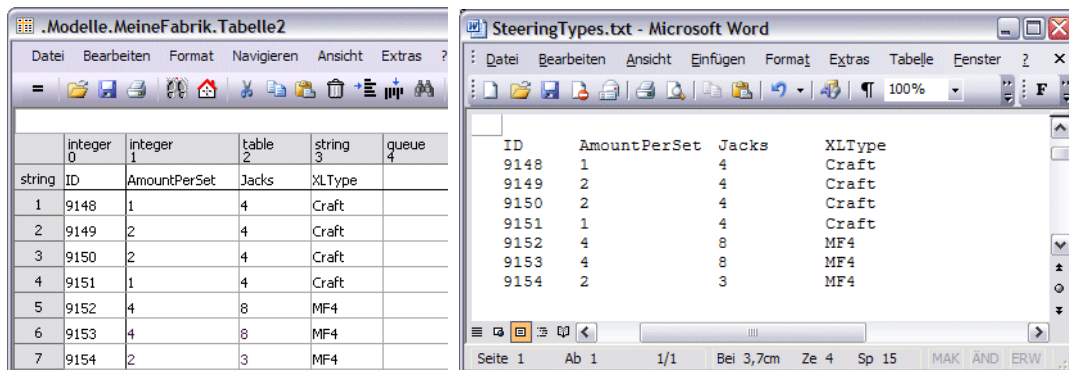


- Um nur den Inhalt der Liste ohne jegliche Formatierungen zu speichern, wählen Sie **Datei > Als Textdatei speichern** aus. Um die Einstellungen zu ändern, mit denen *Plant Simulation* ASCII Daten exportiert, wählen Sie **Datei**

> **Format** aus. Dann können Sie auswählen, welches Zeichen Sie als Spaltentrennzeichen verwenden möchten, usw. abhängig davon in welches Programm Sie die Daten importieren möchten.

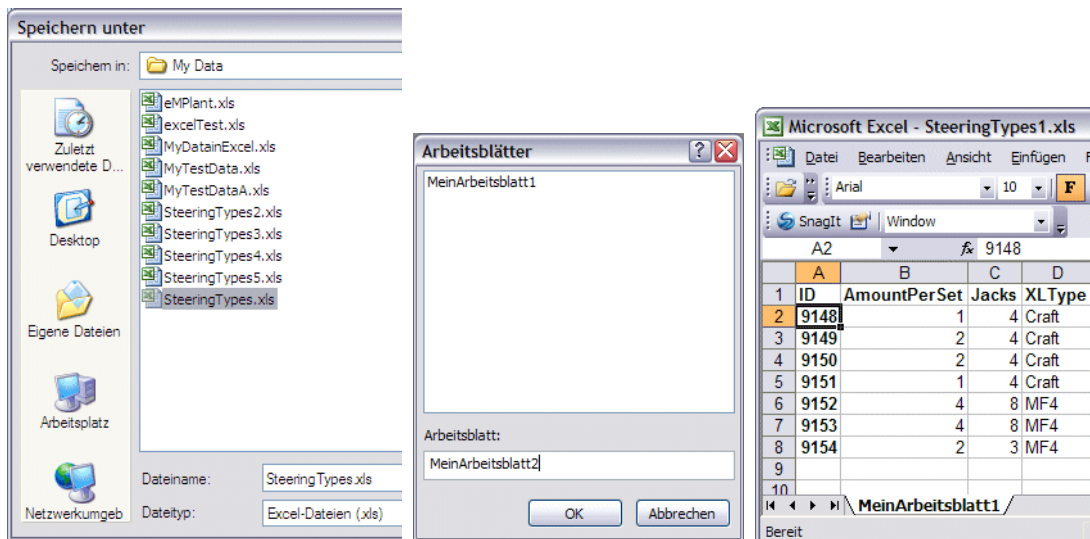


Die unten abgebildete Beispieltabelle, die wir mit den Standardeinstellungen exportiert haben, sieht so aus, wenn wir diese in einem Textverarbeitungsprogramm öffnen. Wir haben Microsoft Word ausgewählt, um die Tabulatoren anzuzeigen, die *Plant Simulation* exportiert hat.



- Um den Inhalt der *Plant Simulation* Liste als ein Excel-Arbeitsblatt zu speichern, wählen Sie **Datei > Als Excel-Datei speichern** aus.

Tippen Sie den Namen des Arbeitsblattes in den Dialog **Arbeitsblätter** ein, in dem Excel die Daten öffnet.



Wenn *Plant Simulation* Daten nach Excel exportiert, gelten diese Konventionen:

| Plant Simulation Datentyp | Excel-Datentyp | Excel-Format            |
|---------------------------|----------------|-------------------------|
| <i>Text</i>               | Text           |                         |
| <i>Boolean</i>            | Boolean        |                         |
| <i>Integer</i>            | Zahl           |                         |
| <i>Real</i>               | Zahl           |                         |
| <i>Objekt</i>             | Text           |                         |
| <i>Table</i>              | Text           |                         |
| <i>List</i>               | Text           |                         |
| <i>Stack</i>              | Text           |                         |
| <i>Queue</i>              | Text           |                         |
| <i>Money</i>              | Zahl           |                         |
| <i>Length</i>             | Zahl           |                         |
| <i>Weight</i>             | Zahl           |                         |
| <i>Speed</i>              | Zahl           |                         |
| <i>Acceleration</i>       | Zahl           |                         |
| <i>DateTime</i>           | Zahl           | dd/mm/yyyy hh:mm:ss.000 |

| <b>Plant Simulation Datentyp</b> | <b>Excel-Datentyp</b> | <b>Excel-Format</b> |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| <i>Date</i>                      | Zahl                  | dd/mm/yyyy          |
| <i>Time</i>                      | Zahl                  | dd:hh:mm:ss.000     |

Wenn Sie die .xls-Datei in Excel öffnen, sieht diese so aus. Eventuell müssen Sie noch die eine oder die andere Einstellung der importierten Datei in Excel selbst anpassen.

Wenn *Plant Simulation* die Excel-Datei liest, versucht es die Datentypen der einzelnen Spalten an die verfügbaren *Plant Simulation* Datentypen anzupassen. Dies funktioniert nur, wenn Sie die Spalten auf den Excel-Arbeitsblättern so angelegt haben, daß diese nur einen einzigen Datentyp enthalten. Wenn Sie also beispielsweise einer Zelle einer Spalte den Datentyp **String** zuweisen, darf die gesamte Spalte nur den Datentyp **String** enthalten.

Zeile 0 (Null) bildet die Ausnahme dieser Regel: Wenn die Tabelle, die *Plant Simulation* ausliest, einen Spaltenindex hat, interpretiert es Zeile 0 als den Spaltenindex. Dieser wird dann nicht zum Bestandteil der Datentypbestimmung der Spalten.

# Parameter in Ihrem Modell setzen

Das Thema **Parameter in Ihrem Modell setzen** zeigt, wie Sie Parameter in Ihr Simulationsmodell eintragen und wie Sie Simulationsläufe mit diesen Parametern ausführen können.

Sie können:

- *Parameter in Ihrem eigenen Dialog setzen*
- *Parameter mit dem AttributExplorer setzen*

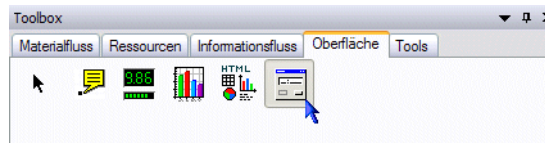
## Parameter in Ihrem eigenen Dialog setzen

Wenn Sie Informationen vom Anwender Ihres Simulationsmodells bekommen möchten, egal ob es sich dabei um Sie selbst handelt, um einen Kollegen in einer anderen Abteilung oder um einen Ihrer Zulieferer, können Sie Dialoge erstellen, die wie die eingebauten *Tecnomatix Plant Simulation* Dialoge aussehen und sich auch so verhalten.

Mit dem Objekt *Dialog*  können Sie:

- Dem Anwender Ihres Modells eine einfache Benutzeroberfläche für komplexe Simulationsmodelle zur Verfügung stellen. Auf diese Weise können Sie den Anwender bitten Informationen auszuwählen oder einzutragen, die *Plant Simulation* benötigt, um eine Aufgabe auszuführen.
- Verhindern, daß der Anwender ein *Netzwerk* verändert, in dem Sie eine komplexe Maschine, usw. modelliert haben. Tippen Sie dazu eine *Methode* als eine *Öffnen*-Steuerung in das *Netzwerk* ein und setzen Sie einen benutzerdefinierten Dialog mit Einstellungen für die Simulation in das *Netzwerk* ein. Wenn der Anwender das *Netzwerk* doppelklickt, öffnet *Plant Simulation* nicht das *Netzwerk* als solches, sondern ruft die Methode auf, deren Namen Sie eingetragen haben. Die Methode wiederum führt die *Öffnen*-Steuerung aus, d. h. sie öffnet den benutzerdefinierten Dialog, in dem der Anwender dann die Einstellungen auswählen kann.

Sie können den *Dialog* aus dem Ordner *Oberfläche* in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste *Oberfläche* in der *Toolbox*.



Jedes *Dialog* Objekt verwaltet ein einziges Dialogfenster. Wenn Sie mehrere benutzerdefinierte Dialogfenster in Ihrem Simulationsmodell benötigen, setzen Sie einfach so viele *Dialog* Objekte ein, wie Sie *Dialoge* benötigen.

Sie können:

- *Layout und Struktur Ihres Dialogs planen*
- *Einen einfachen Dialog erstellen*
- *Einen Dialog mit Registerkarten erstellen*
- *Aktionen programmieren, die die Dialogelemente ausführen*
- *Aktionen für das Interagieren mit dem Dialog programmieren*

In welcher Reihenfolge Sie Ihren benutzerdefinierten Dialog erstellen bleibt Ihnen überlassen und hängt von Ihren persönlichen Arbeitsgewohnheiten ab. Sie können zuerst das Layout entwerfen und dann programmieren. Sie müssen die Aktionen programmieren, welche die einzelnen Dialogelemente ausführen und die Aktionen, die *Plant Simulation* ausführt, wenn der Anwender den benutzerdefinierten Dialog öffnet, wenn er **Übernehmen** klickt und wenn er diesen schließt. Oder Sie können zuerst programmieren und dann das Layout entwerfen. Oder Sie können beide Techniken mischen, um die besten Ergebnisse zu erzielen.

## Layout und Struktur Ihres Dialogs planen

Bevor Sie Ihren Dialog entwerfen, empfehlen wir sich zuerst Gedanken über das Layout zu machen. Ordnen Sie die Dialogelemente in der Richtung an, in welcher der Anwender liest. In westlichen Ländern ist dies von links nach rechts und von oben nach unten. Platzieren Sie die primären Dialogelemente, mit denen der Anwender interagiert, so nahe an die obere Kante des Dialogs wie möglich. Gehen Sie genauso vor, wenn Sie Dialogelemente innerhalb von Gruppen in Ihrem Dialog anordnen. Platzieren Sie die Hauptschaltflächen übereinander am rechten Rand des Dialogs oder nebeneinander am unteren Rand des Dialogs. Platzieren Sie die wichtigste Schaltfläche als erste Schaltfläche in einem Satz von Schaltflächen.

Außerdem müssen Sie sich für die Struktur Ihres Dialogs entscheiden. Fragen Sie sich, welche Dialogelemente Sie benötigen und ob Sie diese alle in einer flachen Hierarchie im Dialog anzeigen können oder ob Sie die Informationen auf Registerkarten präsentieren müssen.

Die Struktur, für die Sie sich entscheiden, bestimmt, wie und in welcher Reihenfolge Sie die Dialogelemente erstellen. Nehmen wir an, Sie möchten die Dialogelemente auf Registerkarten anzeigen. Dann müssen Sie zuerst ein **Registersteuerelement** erstellen, das als Behälter für die einzelnen Registerkarten dient. Danach erst können Sie die einzelnen **Registerkarten** erstellen. Zum Schluß können Sie dann die Dialogelemente auf diesen Registerkarten erstellen.

Das gleiche trifft für **Gruppen** von Dialogelementen zu. Auch hier erstellen Sie zuerst die Gruppe und setzen dann die Elemente ein, die zu dieser Gruppe gehören und platzieren diese Elemente. Die Y-Koordinate, die Sie für die Elemente in einer Gruppe eintragen, bezieht sich auf die Y-Koordinate innerhalb dieser Gruppe, nicht auf die des Gesamtdialogs.

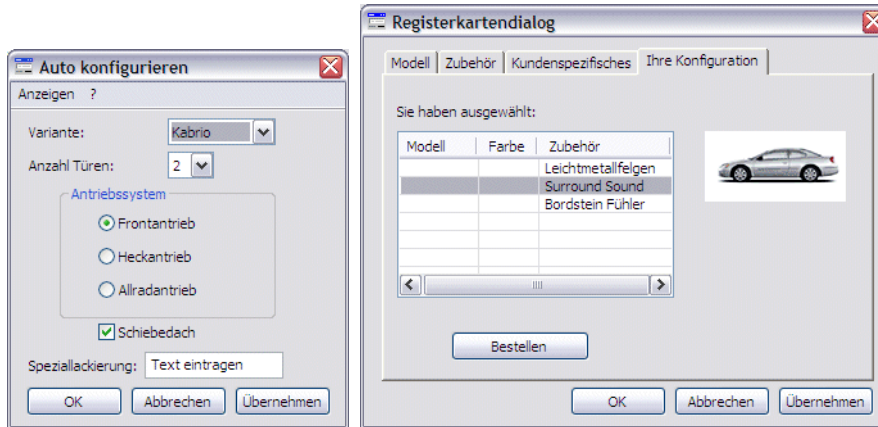
Für beide Dialogtypen können Sie Menüs erstellen und diese Arten von Dialogelementen definieren.

| Dialogelement         | Symbol | sieht so aus                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
|-----------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------|---------|--|--|--------------------|--|--|----------------|--|--|------------------|
| Statisches Textfeld   |        | Anzahl Türen:                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Textfeld              |        | <input type="text" value="Text eintragen"/>                                                                                                                                                                                                                                               |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Schaltfläche          |        | <input type="button" value="Bestellen"/>                                                                                                                                                                                                                                                  |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Dropdownlistenfeld    |        | <div>Kompakt ▼</div> <div>           Limousine<br/> <b>Kompakt</b><br/>           Kabrio<br/>           Coupe<br/>           Van         </div>                                                                                                                                           |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Gruppenfeld           |        | <div>Antriebssystem</div> <div> <input checked="" type="radio"/> Frontantrieb<br/> <input type="radio"/> Heckantrieb<br/> <input type="radio"/> Allradantrieb         </div>                                                                                                              |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Kontrollkästchen      |        | <input checked="" type="checkbox"/> Schiebedach                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Optionsfeld           |        | <input checked="" type="radio"/> Frontantrieb<br><input type="radio"/> Heckantrieb                                                                                                                                                                                                        |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Listenfeld            |        | <div>Kombi</div> <div>           Kombi<br/>           Kabriolett<br/>           Targa<br/>           Geländewagen         </div>                                                                                                                                                          |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Bild                  |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Listenansicht         |        | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variante</th><th>Farbe</th><th>Zubehör</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td>Leichtmetallfelgen</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Surround Sound</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td>Bordstein Fühler</td></tr> </tbody> </table> | Variante | Farbe | Zubehör |  |  | Leichtmetallfelgen |  |  | Surround Sound |  |  | Bordstein Fühler |
| Variante              | Farbe  | Zubehör                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
|                       |        | Leichtmetallfelgen                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
|                       |        | Surround Sound                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
|                       |        | Bordstein Fühler                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Registersteuerelement |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Registerkarte         |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |
| Menü/Menübefehl       |        | <div>Anzeigen ?</div> <div>           Diagramm<br/>           Bericht         </div>                                                                                                                                                                                                      |          |       |         |  |  |                    |  |  |                |  |  |                  |

Abhängig von Ihren Anforderungen, werden Sie:

- *Einen einfachen Dialog erstellen*
- *Einen Dialog mit Registerkarten erstellen*

Für beide Typen müssen Sie die Aktionen programmieren, welche die Dialogelemente ausführen, wenn der Anwender diese auswählt.




**Hinweis:** *Plant Simulation* zeigt den Dialog mit den Einstellungen an, die Sie unter **Eigenschaften von Anzeige > Darstellung > Schriftgrad** ausgewählt haben, sowie mit der **Schriftgröße** und dem **Schriftgrad**, den Sie auswählen können, wenn Sie **Erweitert** klicken. Wenn Sie diese Einstellungen ändern, skaliert der Dialog Text im Dialog, während Bilder ihre Größe in Pixeln beibehalten. Deswegen kann es vorkommen, daß Text Bilder überlagert. Wir empfehlen Ihre Dialoge mit unterschiedlichen Anzeigeeinstellungen zu testen, um sicherzustellen, daß der Dialog so aussieht, wie Sie dies erwarten.

## Einen einfachen Dialog erstellen

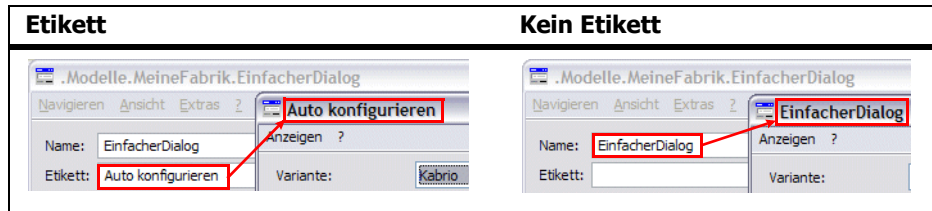
Wenn der Anwender nur eine geringe Anzahl von Elementen auswählen oder eintragen muß, können Sie diese direkt im Dialog in einer flachen Struktur anzeigen. Wenn Sie dem Anwender unterschiedliche Informationen präsentieren möchten, werden Sie einen *Einen Dialog mit Registerkarten erstellen*.

Um Ihren eigenen Dialog anzulegen:

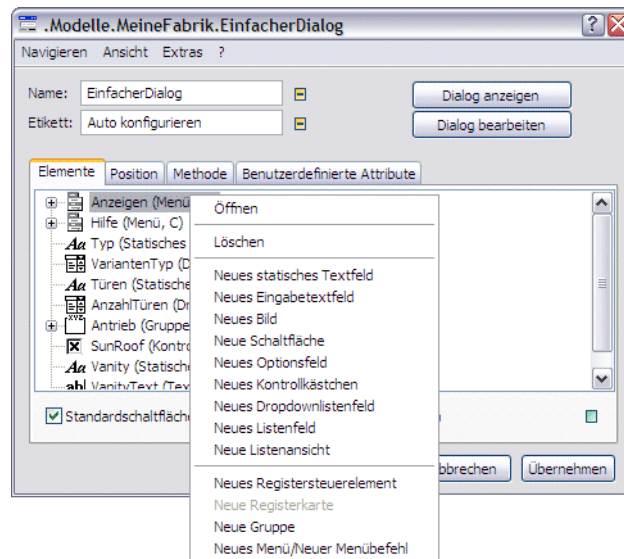
- Setzen Sie den **Dialog**  in das **Netzwerk** ein, in dem Sie Ihr Simulationsmodell erstellen. Sie können ihn aus dem Ordner **Oberfläche** in der **Klassenbibliothek** in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Oberfläche** in der **Toolbox**.
- Tippen Sie einen Namen und ein Etikett in die entsprechenden Textfelder ein. Im Gegensatz zum Namen können Sie jeden beliebigen Ausdruck Ihrer Wahl als Etikett eintragen. Dies schließt auch Leerstellen und Sonderzeichen mit ein.
  - Wenn Sie ein Etikett eintragen, zeigt *Plant Simulation* dieses in der Titelleiste Ihres Dialogs an.



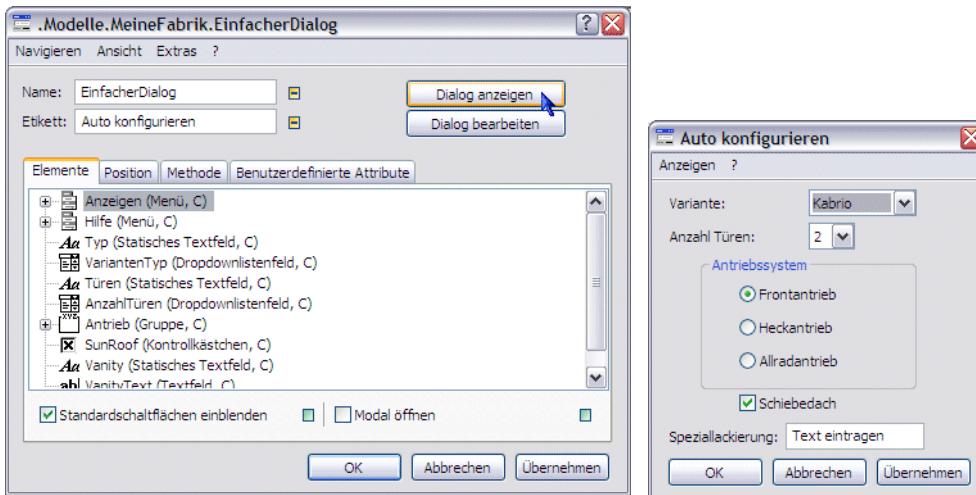
- Wenn Sie kein Etikett eintragen, zeigt *Plant Simulation* den Namen des *Dialog*-Objekts in der Titelleiste an.




- Um ein Dialogelement einzufügen, klicken Sie die rechte Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie das entsprechende Dialogelement im Kontextmenü aus.






- Um den Dialog, den Sie erstellen, mit den Dialogelementen, die Sie bereits erstellt haben, anzuzeigen, klicken Sie [Dialog anzeigen](#).



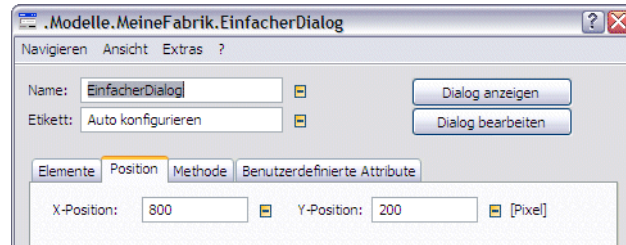
- Um ein Dialogelement, das Sie erstellt haben, zu bearbeiten, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Öffnen** aus. Dies öffnet den Dialog des **Dialogelements**, in dem Sie Einstellungen ändern können.
- Um ein Dialogelement, das Sie erstellt haben, zu löschen, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Löschen** aus.
- Um die Position eines Dialogelements im Dialog, den Sie erstellen, zu ändern, klicken Sie zuerst **Dialog anzeigen** und klicken Sie dann **Dialog bearbeiten**. Klicken Sie das Dialogelement, das Sie an eine andere Position verschieben möchten, einmal  und ziehen Sie die Maus an eine andere Stelle. Auf diese Weise können Sie beispielsweise ein vorhandenes Dialogelement grob positionieren und dann die genauen Koordinaten eintragen, um es genau dort zu platzieren, wo Sie es benötigen.

**Hinweis:** Der *Dialog* übernimmt die geänderten Koordinaten sofort. Sobald Sie ein Element verschoben haben, können Sie das Verschieben nicht mehr rückgängig machen. Um die vorherigen Einstellungen wiederherzustellen, müssen Sie diese erneut in den entsprechenden Dialog eintragen.

- Um die Standardschaltflächen    im Dialog, den Sie erstellen, anzuzeigen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen. Um diese Schaltflächen nicht anzuzeigen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen. Wenn Sie diese Schaltflächenkombination nicht anzeigen, müssen Sie Ihre eigenen Schaltflächen definieren, um dem Anwender die Möglichkeit zu geben, gewählte Einstellungen zu übernehmen oder zu verwerfen!
- Um den Dialog, den Sie erstellen, modal zu öffnen, aktivieren Sie **Modal öffnen**. Dann kann der Anwender keine anderen *Plant Simulation* Dialogfenster öffnen, bevor er nicht das Fenster des benutzerdefinierten Dialogs geschlossen hat.

Damit der Anwender weitere Dialogfenster öffnen kann, zusätzlich zu dem, den Sie hier erstellen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.

- Um die Position zu definieren, an welcher der *Dialog* auf dem Bildschirm geöffnet wird, klicken Sie die Registerkarte **Position** und tippen Sie die **X-Position** und die **Y-Position** in Pixeln in die Textfelder ein. Die Standardeinstellung **-1** für die **X-Position** und für die **Y-Position** zentriert den *Dialog* auf dem Bildschirm. Der Nullpunkt befindet sich in der linken oberen Ecke des Bildschirms.

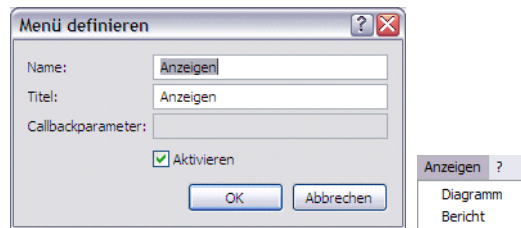


## Ein Menü und Menübefehle hinzufügen

Um ein Menü in Ihren Dialog einzufügen:

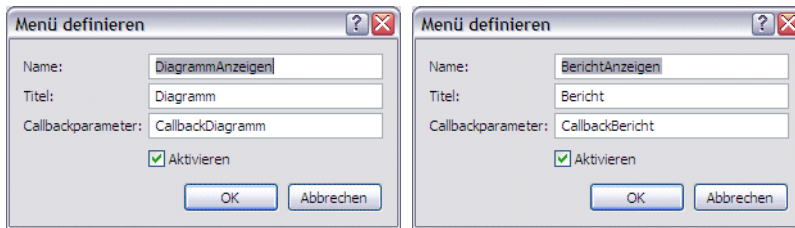
- Klicken Sie die rechte Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Menü/Neuer Menübefehl** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Menüs ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** ein, den das Menü anzeigt. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Sprachen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden können. In unserem Beispiel haben wir **Anzeigen** eingetragen.

**Hinweis:** Für das oberste Menü selbst müssen Sie keinen **Callbackparameter** eintragen.

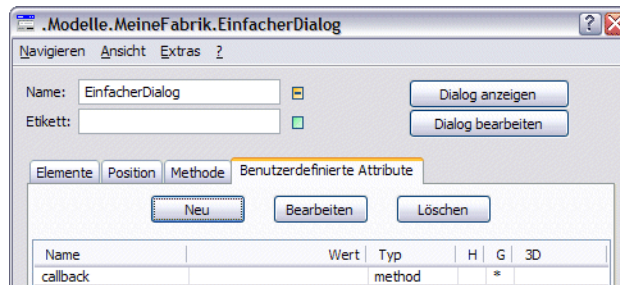



Um einen Menübefehl zum oben erstellten Menü hinzuzufügen:

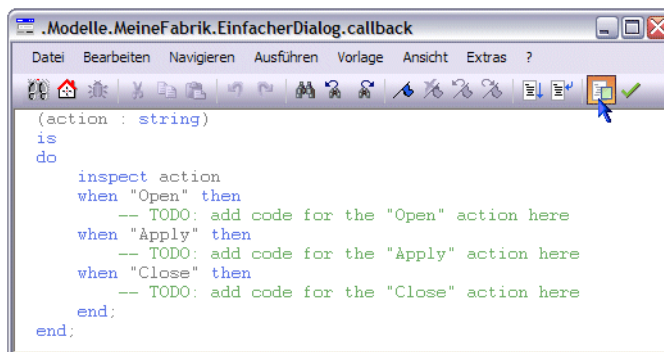
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Menü/Neuer Menübefehl** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Menübefehls ein.
- Tippen Sie den **Titel** ein, den der Menübefehl anzeigt. In unseren Beispielen haben wir **Diagramm** und **Bericht** eingetragen.



- Damit der Dialog das *Diagramm* oder den *Bericht* öffnet, wenn der Anwender **Anzeigen > Diagramm** oder **Anzeigen > Bericht** auswählt, müssen Sie dies so programmieren. Dafür müssen Sie den **Callbackparameter** eintragen, den die Callback-Methode ausführt. In unseren Beispielen haben wir `CallbackDiagramm` und `CallbackBericht` eingetragen.
- Tippen Sie dann die eigentlichen Anweisungen zum Öffnen des *Diagramms* oder des *Berichts* in die Callback-Methode ein. Da die Callback-Methode ein benutzerdefiniertes Attribut des Typs *method* ist, klicken Sie die Registerkarte **Benutzerdefinierte Attribute**.



Doppelklicken Sie **callback** und klicken Sie **Öffnen** im Dialog **Benutzerdefinierte Attribute** erstellen. Um Anweisungen in die Methode eintragen zu können, klicken Sie die Schaltfläche **Quelltext erben**, damit diese nicht gedrückt ist .

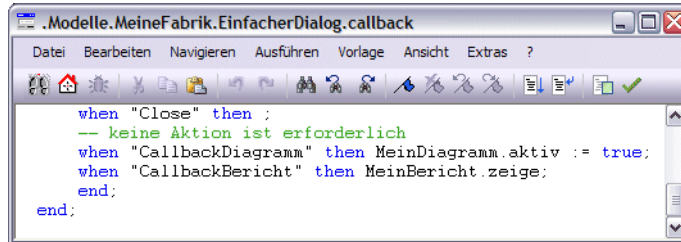


Um das Objekt *MeinDiagramm* zu öffnen, haben wir diese Anweisung eingetragen:

```
when "CallbackDiagramm" then MeinDiagramm.Aktiv := true;
```

Um das Objekt *MeinBericht* zu öffnen, haben wir diese Anweisung eingetragen:

```
when "CallbackBericht" then MeinBericht.zeige;
```



- Um die Reihenfolge der Menübefehle in einem Menü zu ändern, wählen Sie einen Menübefehl auf der Registerkarte **Elemente** aus, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie den **Nach-oben Pfeil**, um diesen Befehl nach oben zu verschieben oder drücken Sie den **Nach-unten Pfeil**, um diesen Menübefehl nach unten zu verschieben.

## Ein statisches Textfeld hinzufügen

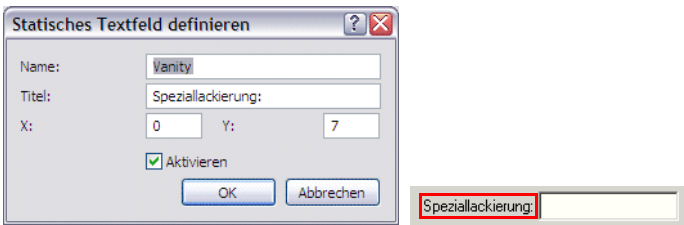
Ein statisches Textfeld zeigt Text an, den der Anwender betrachten, aber nicht bearbeiten kann. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Statisches Textfeld** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des statischen Textfelds ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** ein, den das statische Textfeld anzeigt. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Sprachen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden können.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des statischen Textfelds im *Dialog* ein.

Diese Position entspricht der durchschnittlichen Zeichenbreite der Systemschriftart Ihres Computers, nicht Pixeln. Wenn Sie die Schriftgröße unter **Start > Einstellungen > Systemsteuerung > Anzeige > Einstellungen > Erweitert > Allgemein > Schriftgröße** ändern, können Sie die Auswirkungen sehen.

**Hinweis:** Wenn Sie ein Dialogelement nicht sehen können, nachdem Sie dieses eingesetzt haben, überprüfen Sie zuerst die Position. Wenn Sie die gleichen Werte für verschiedene Dialogelemente eingetragen haben, platziert der *Dialog* diese übereinander. Deswegen können Sie dann nur die Elemente sehen, die Sie zuerst eingesetzt haben.

- Wählen Sie aus, ob Sie das statische Textfeld **Aktivieren** möchten **Speziallackierung:** oder nicht **Speziallackierung:**.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.



## Ein Eingabetextfeld hinzufügen

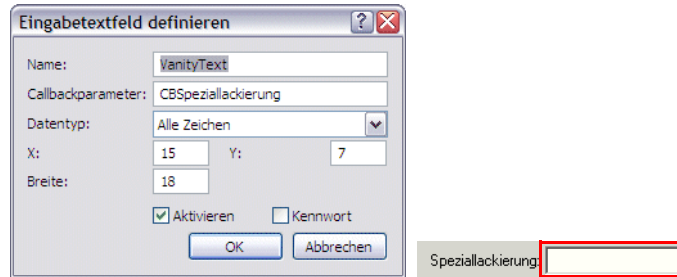
Ein Eingabetextfeld ist ein Feld, in das der Anwender Text eintragen kann oder Text bearbeiten kann, den es enthält. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Eingabetextfeld** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Textfelds ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie das **Callbackparameter** ein, das die Callback-Methode ausführt.
- Wählen Sie aus der Dropdownliste **Datentyp** aus, welche Zeichen der Anwender eintragen kann.

| Auswahl                           | Der Anwender kann eintragen                                                                             |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alle Zeichen                      | alle Zeichen, einschließlich Sonderzeichen, Groß- und Kleinbuchstaben und Zahlen.                       |
| Alphanumerische Zeichen           | Leerstellen, Groß- und Kleinbuchstaben und Zahlen.                                                      |
| Buchstaben                        | Groß- und Kleinbuchstaben.                                                                              |
| Dezimalzahlen                     | 0123456789                                                                                              |
| Vorzeichenbehaftete Dezimalzahlen | Dezimalzahlen mit einem negativen oder positiven Vorzeichen: -0123456789 oder +0123456789 zum Beispiel. |
| Hexalzahlen                       | ADbf09 zum Beispiel.                                                                                    |
| Oktaalzahlen                      | 01234567, aber nicht 18, zum Beispiel.                                                                  |
| Binärzahlen                       | 0 oder 1                                                                                                |
| Gleitkommazahlen                  | 12.3E-43 zum Beispiel.                                                                                  |

- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des Textfelds im *Dialog* ein.
- Tippen Sie **Breite** des Textfelds in durchschnittlichen Zeichenbreiten Ihrer Systemschriftart ein. Der Standardwert von 0 setzt die Breite auf die von uns definierten Werte.
- Wählen Sie aus, ob Sie das Textfeld **Aktivieren** möchten oder nicht. Der Anwender kann nur Text eintragen, wenn das Textfeld aktiviert ist.

- Um Text, den der Anwender in das Textfeld einträgt als hochgestellte kleine Xen  anzuzeigen, anstatt als Klartext  , aktivieren Sie **Kennwort**.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.



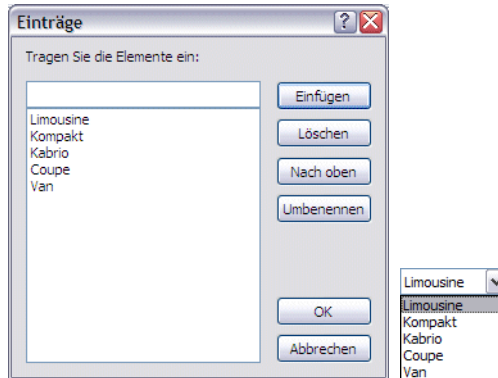
## Plant Simulation Eine Dropdownliste hinzufügen

Der Anwender kann ein einziges Element aus einer Dropdownliste auswählen. Wenn die Dropdownliste geschlossen ist, zeigt sie den aktiven Wert an. Wenn der Anwender den **Nach-unten Pfeil** klickt , wird die Liste geöffnet und sie zeigt weitere Elemente an, um den Wert zu ändern.

Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Dropdownlistenfeld** aus.
- Tippen Sie den **Namen** der Dropdownliste ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Callbackparameter** ein, der an die Callback-Methode übergeben wird.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate der Dropdownliste im *Dialog* ein.
- Tippen Sie **Breite** der Dropdownliste in durchschnittlichen Zeichenbreiten Ihrer Systemschriftart ein. Der Standardwert von 0 setzt die Breite auf die von uns definierten Werte.
- Klicken Sie **Einträge** und tippen Sie die Elemente, welche die Dropdownliste anzeigt, in den Dialog **Elemente** ein.
  - Um ein Element zur Liste hinzuzufügen, tippen Sie dessen Namen in das Textfeld ein und klicken Sie **Einfügen** oder drücken Sie die **Eingabetaste**.
  - Wiederholen Sie dies für alle Elemente, die Sie einfügen möchten.
  - Um ein Element aus der Liste zu löschen, wählen Sie es im Listefeld aus und klicken Sie **Löschen**.
  - Um ein Element eine Position nach oben in der Liste zu verschieben, wählen Sie es im Listefeld aus und klicken Sie **Nach oben**.
  - Um den Namen eines Elements in der Liste zu ändern, wählen Sie dieses im Listefeld aus, tippen Sie einen anderen Namen ins Eingabefeld ein und klicken Sie **Umbenennen**.
  - Um die Elemente zu übernehmen, die Sie eingetragen haben, und den Dialog zu schließen, klicken Sie **OK**.

- Um zu verwerfen, was Sie bisher eingetragen haben, klicken Sie **Abbrechen**.



- Wählen Sie aus, ob Sie die Dropdownliste **Aktivieren** möchten oder nicht.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.



## Ein Gruppenfeld hinzufügen, das Dialogelemente zusammenfaßt

Ein Gruppenfeld gruppiert einen Satz Dialogelemente oder Steuerungen graphisch, indem es einen Rahmen um diese zeichnet. Wenn Sie Dialogelemente **gruppieren** möchten, erstellen Sie zuerst die Gruppe und setzen Sie danach die einzelnen Elemente innerhalb dieser Gruppe ein und positionieren Sie diese. Die Y-Koordinate, die Sie für die Elemente in einer Gruppe eintragen, bezieht sich auf die Y-Koordinate innerhalb dieser Gruppe, nicht auf die des Gesamtdialogs.

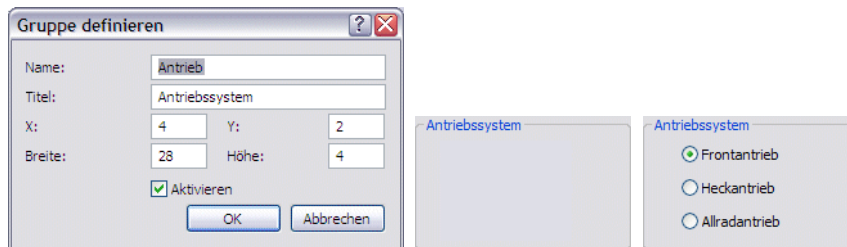
Um ein Gruppenfeld in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neue Gruppe** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Gruppenfelds ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** ein, den das Gruppenfeld anzeigt. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Spra-



chen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden können.

- Tippen Sie die Koordinate der **X-Position**- und die Koordinate der **Y-Position** des Gruppenfelds im *Dialog* ein.
- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** der Gruppenfelds in durchschnittlichen Zeichenbreiten Ihrer Systemschriftart ein. Der Standardwert von 0 setzt die Breite auf die von uns definierten Werte.
- Wählen Sie aus, ob Sie das Gruppenfeld **Aktivieren** möchten oder nicht.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.



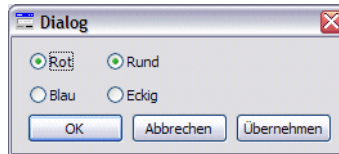
- Um die Reihenfolge der Elemente in einer **Gruppe** zu ändern, wählen Sie ein Element auf der Registerkarte **Elemente** aus, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie den **Nach-oben Pfeil**, um dieses Element nach oben zu verschieben oder drücken Sie den **Nach-unten Pfeil**, um dieses Element nach unten zu verschieben.

## Einen Satz Optionsfelder hinzufügen

Ein Satz von Optionsfeldern erlaubt dem Anwender eine einzige Einstellung aus einem festen Satz von Auswahlmöglichkeiten auszuwählen, die sich gegenseitig ausschließen. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Optionsfeld** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Optionsfelds ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** ein, der die Funktion des Optionsfelds beschreibt und den der *Dialog* anzeigt. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Sprachen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden können.
- Tippen Sie den **Callbackparameter** ein, der an die Callback-Methode übergeben wird.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des Optionsfelds im *Dialog* ein.
- Tippen Sie eine Gruppen ID, d. h. ein Zahl, in das Textfeld ein, die der Dialog verwendet, um festzustellen welche Optionsfelder zusammengehören. **Gruppen ID** 1 könnte zum Beispiel einen Satz Optionsfelder bezeichnen, **Gruppen ID** 2 einen anderen Satz. Beachten Sie, daß der Anwender immer nur ein Optionsfeld einer Gruppe auswählen kann.

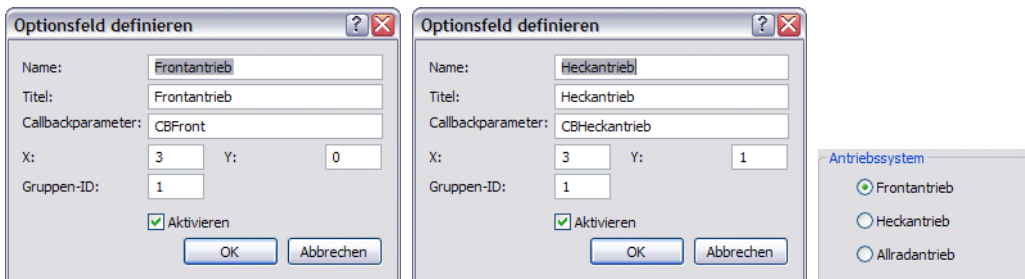
**Hinweis:** Sie müssen alle Elemente einer Gruppe von Optionsfeldern nacheinander erstellen, da *Plant Simulation* die Elemente gemäß ihrer Zeilen- und Spaltenposition auswertet. Sie können zwei Sätze von Optionsfeldern nicht so wie unten gezeigt anordnen, wo die Optionsfelder **Rot** und **Blau** auf der linken Seite und **Rund** und **Eckig** auf der rechten Seite jeweils eine Gruppe bilden. Windows ignoriert die **Gruppen-ID**, die Sie eintippen und faßt die Optionsfelder Zeile für Zeile gemäß ihrer Y-Koordinate zusammen, d.h. es behandelt **Rot** und **Rund** als eine Gruppe und **Blau** und **Eckig** als die andere Gruppe.



Wenn Sie so modellieren möchten, plazieren Sie die Optionsfelder nicht lose auf dem Dialog, sondern fassen Sie diese in Gruppen zusammen.



- Wählen Sie aus, ob Sie das Optionsfeld **Aktivieren** möchten oder nicht.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.
- Wiederholen Sie diese Schritte, um weitere Optionsfelder hinzuzufügen.



## Ein Kontrollkästchen hinzufügen

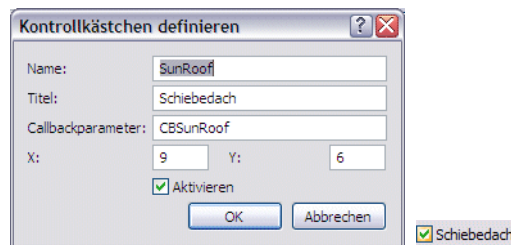
Ein Kontrollkästchen zeigt eine Einstellung oder einen Satz Einstellungen an, die sich nicht gegenseitig ausschließen. Der Anwender kann ein oder mehrere Kontrollkästchen zur gleichen Zeit aktivieren oder deaktivieren. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Kontrollkästchen** aus.

- Tippen Sie den **Namen** des Kontrollkästchens ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** ein, der die Funktion des Kontrollkästchens beschreibt. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Sprachen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden können.
- Tippen Sie den **Callbackparameter** ein, der an die Callback-Methode übergeben wird.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des Kontrollkästchens im *Dialog* ein.

Hinweis:

- Wählen Sie aus, ob Sie das Kontrollkästchen **Aktivieren** möchten oder nicht.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie OK.




## Einen Dialog mit Registerkarten erstellen

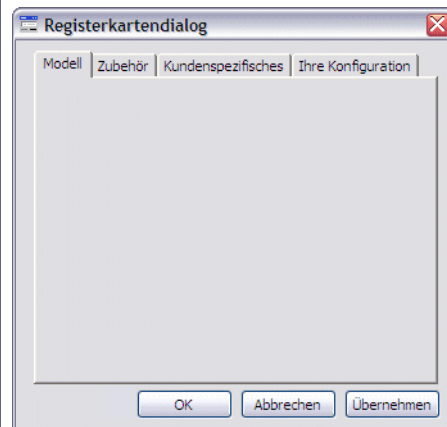
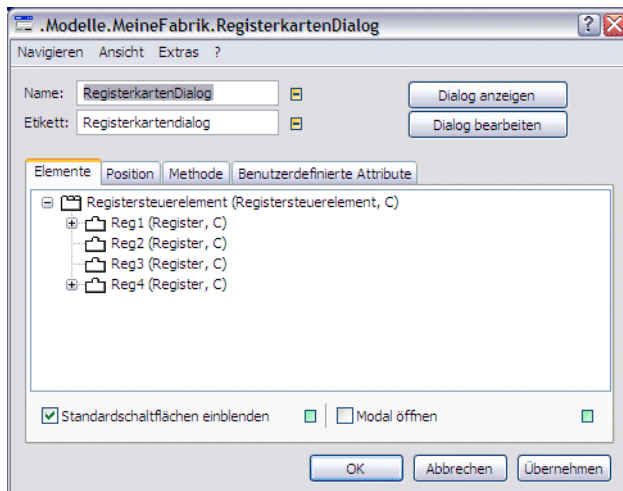
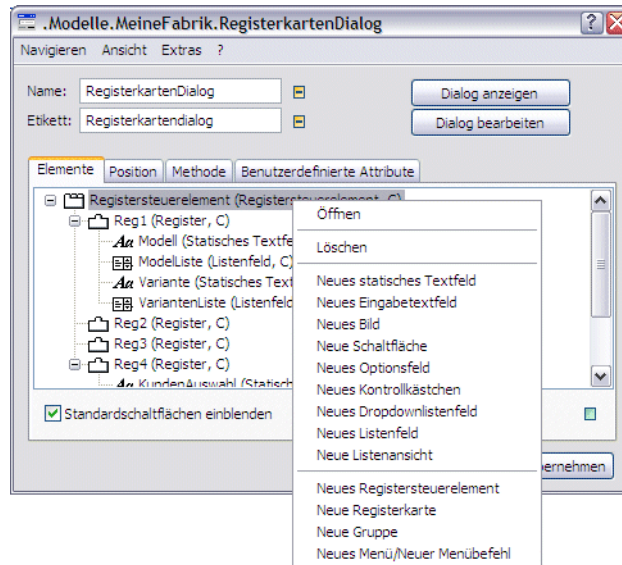
Wenn der Anwender unterschiedliche Arten von Informationen auswählen oder eintragen können soll, erstellen Sie einen Dialog mit Registerkarten.

Wenn der Anwender nur eine geringe Anzahl von Elementen auswählen oder eintragen muß, können Sie diese direkt im Dialog in einer flachen Struktur anzeigen, vergleichen Sie *Einen einfachen Dialog erstellen*.


Um Ihren eigenen Dialog anzulegen:

- Setzen Sie den *Dialog*  in das *Netzwerk* ein, in dem Sie Ihr Simulationsmodell erstellen. Sie können ihn aus dem Ordner **Oberfläche** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Oberfläche** in der *Toolbox*.
- Tippen Sie einen Namen und ein Etikett in die entsprechenden Textfelder ein. Im Gegensatz zum Namen können Sie jeden beliebigen Ausdruck Ihrer Wahl als Etikett eintragen. Dies schließt auch Leerstellen und Sonderzeichen mit ein.
  - Wenn Sie ein Etikett eintragen, zeigt *Plant Simulation* dieses in der Titelleiste Ihres Dialogs an.
  - Wenn Sie kein Etikett eintragen, zeigt *Plant Simulation* den **Namen** des *Dialog*-Objekts in der Titelleiste an.




- Um ein Dialogelement einzufügen, klicken Sie die rechte Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie das Dialogelement aus.



- Um ein Dialogelement, das Sie erstellt haben, zu bearbeiten, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Öffnen** aus. Dies öffnet den Dialog des **Dialogelements**, in dem Sie Einstellungen ändern können.
- Um ein Dialogelement, das Sie erstellt haben, zu löschen, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Löschen** aus.

- Um den Dialog mit den Dialogelementen, die Sie erstellt haben, anzuzeigen, klicken Sie [Dialog anzeigen](#).
- Um die Position eines Dialogelements im Dialog, den Sie erstellen, zu ändern, klicken Sie zuerst **Dialog anzeigen** und klicken Sie dann **Dialog bearbeiten**. Klicken Sie das Dialogelement, das Sie an eine andere Position verschieben möchten, einmal  und ziehen Sie die Maus an eine andere Stelle. Auf diese Weise können Sie beispielsweise ein vorhandenes Dialogelement grob positionieren und dann die genauen Koordinaten eintragen, um es genau dort zu platzieren, wo es sein soll.

**Hinweis:** Der *Dialog* übernimmt die geänderten Koordinaten sofort. Sobald Sie ein Element verschoben haben, können Sie das Verschieben nicht mehr rückgängig machen. Um die vorherigen Einstellungen wiederherzustellen, müssen Sie diese erneut in den entsprechenden Dialog eintragen.

- Um die Standardschaltflächen    im Dialog, den Sie erstellen, anzuzeigen, aktivieren Sie das Kontrollkästchen. Um diese Schaltflächen nicht anzuzeigen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen. Wenn Sie diese Schaltflächenkombination nicht anzeigen, müssen Sie Ihre eigenen Schaltflächen definieren, um dem Anwender die Möglichkeit zu geben, gewählte Einstellungen zu übernehmen oder zu verwerfen!
- Um den Dialog, den Sie erstellen, modal zu öffnen, aktivieren Sie **Modal öffnen**. Dann kann der Anwender keine anderen *Plant Simulation* Dialogfenster öffnen, bevor er nicht das Fenster des benutzerdefinierten Dialogs geschlossen hat. Damit der Anwender weitere Dialogfenster öffnen kann, zusätzlich zu dem, den Sie hier erstellen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen.
- Um die Position zu definieren, an welcher der *Dialog* auf dem Bildschirm geöffnet wird, klicken Sie die Registerkarte **Position** und tippen Sie die **X-Position** und die **Y-Position** in Pixeln in die Textfelder ein. Die Standardeinstellung  $-1$  für die **X-Position** und für die **Y-Position** zentriert den *Dialog* auf dem Bildschirm. Der Nullpunkt befindet sich in der linken oberen Ecke des Bildschirms.

## Ein Registersteuerelement hinzufügen

Wenn Sie einen Dialog mit Registerkarten erstellen, müssen Sie zuerst das Registersteuerelement anlegen. Ein Registersteuerelement ähnelt einem Notizbuch, das eine beliebige Anzahl von Seiten, die eigentlichen Registerkarten, enthalten kann. Der Anwender kann zwischen den einzelnen Registerkarten und/oder Absätzen der angebotenen Informationen im Dialogfenster wechseln.

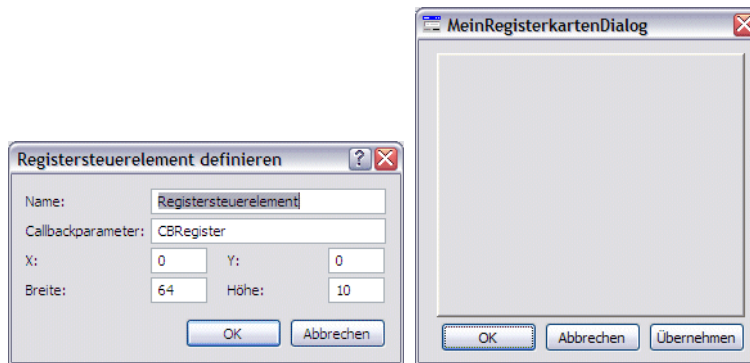
**Hinweis:** Verwechseln Sie das Registersteuerelement nicht mit den einzelnen Registerkarten. Das Registersteuerelement ist der Behälter, der die einzelnen Registerkarten (Seiten) aufnimmt.


Wenn der Anwender eine andere Registerkarte klickt, ruft der *Dialog* die *Callback-Methode* auf, die wiederum die Aktion mit dem ersten Parameter ausführt, den Sie als [Callbackparameter](#) eingetragen haben.

Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie [Neues Registersteuerelement](#) aus.

- Tippen Sie den **Namen** des Registersteuerelements ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Callbackparameter** ein, der an die Callback-Methode übergeben wird.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des Registersteuerelements im *Dialog* ein. Diese Position, die Sie eintragen, entspricht der durchschnittlichen Zeichenbreite der Systemschriftart Ihres Computers, nicht Pixeln. Wenn Sie die Schriftgröße unter **Start > Einstellungen > Systemsteuerung > Anzeige > Einstellungen > Erweitert > Allgemein > Schriftgröße** ändern, können Sie die Auswirkungen sehen.
- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** des Registersteuerelements im *Dialog* ein. Der Standardwert von 0 setzt die Höhe und die Breite auf die von uns definierten Werte.
- Um das **Registersteuerelement** in Ihren Dialog einzusetzen, klicken Sie **OK**.



- Um jeweils eine **Registerkarte** zu einem **Registersteuerelement** hinzuzufügen, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste auf der Registerkarte **Elemente**, und wählen Sie **Neue Registerkarte** aus.
- Um die Reihenfolge der Registerkarten im Dialog zu ändern, wählen Sie eine Registerkarte  auf der Registerkarte **Elemente** aus, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie den **Nach-oben Pfeil**, um diese Registerkarte nach links zu verschieben oder drücken Sie den **Nach-unten Pfeil**, um diese nach rechts zu verschieben. Der Dialog zeigt die erste Registerkarte in der Struktur als die Registerkarte ganz links an.

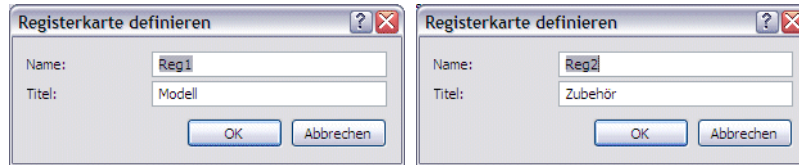
## Registerkarten zu einem Registersteuerelement hinzufügen

Um jeweils eine **Registerkarte** zum **Registersteuerelement** hinzuzufügen:

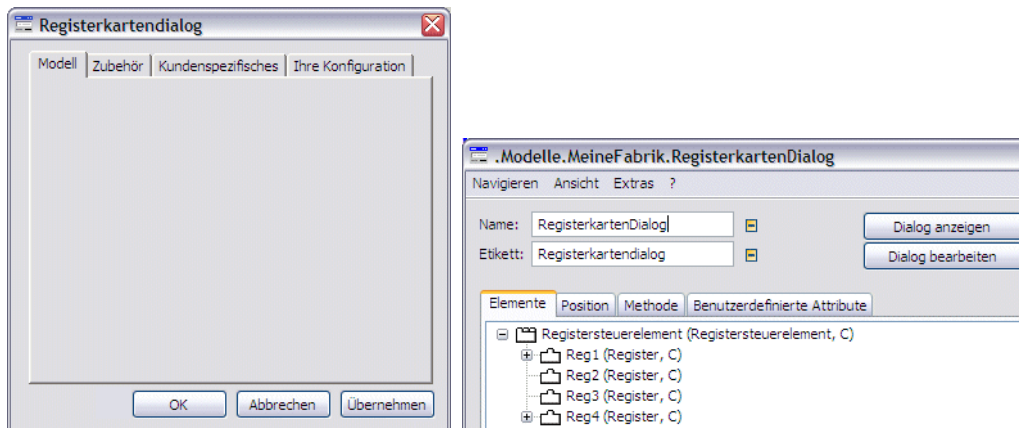
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neue Registerkarte** aus.
- Tippen Sie den **Namen** der Registerkarte in den Dialog **Registerkarte definieren** ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** der Registerkarte ein. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Sprachen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden

können. Die Registerkarte auf dem Registersteuerelement zeigt diesen Titel als den Reiter auf der Registerkarte an.

- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie OK.



- Um die Reihenfolge der Registerkarten im Dialog zu ändern, wählen Sie eine Registerkarte auf der Registerkarte **Elemente** aus, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und drücken Sie den **Nach-oben Pfeil**, um diese Registerkarte nach links zu verschieben oder drücken Sie den **Nach-unten Pfeil**, um diese nach rechts zu verschieben. Der Dialog zeigt die erste Registerkarte in der Struktur als die Registerkarte ganz links an.



## Ein Listenfeld hinzufügen

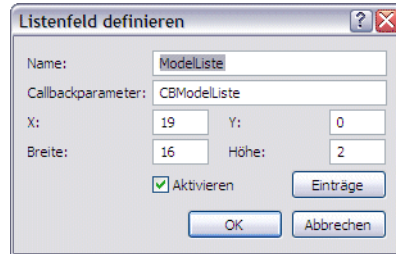
Ein Listenfeld zeigt eine Liste von Auswahlmöglichkeiten an. Der Anwender kann ein Element in der Liste doppelklicken, um dieses auszuwählen. Im Gegensatz zur Dropdownliste hat das Listenfeld eine feste Größe, d. h. sie öffnet und schließt sich nicht.

Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

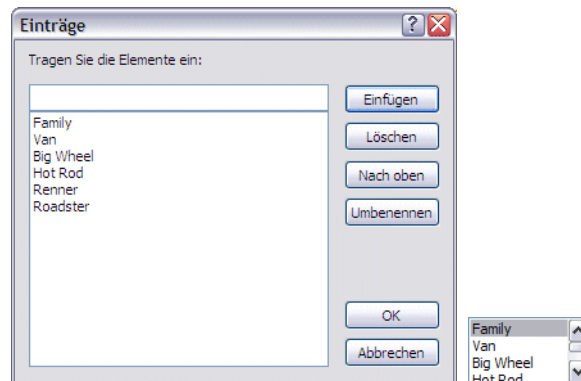
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Listenfeld** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Listenfelds ein. Eine **Methode** kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Callbackparameter** ein, der an die Callback-Methode übergeben wird.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des Listenfelds im *Dialog* ein.



- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** des Listenfelds im *Dialog* ein. Wenn Sie keine Werte eintragen, setzt der *Dialog* die Breite und die Höhe auf die von uns definierten Werte. Wenn Sie einen Wert für die Höhe eintragen, fügt er eine vertikale Bildlaufleiste zur Liste hinzu, wenn die Liste mehr Einträge enthält als diese hoch ist.



- Klicken Sie **Einträge** und tippen Sie die Elemente, welche die Liste anzeigt, in den Dialog **Elemente** ein.
- Um ein Element zur Liste hinzuzufügen, tippen Sie dessen Namen in das Textfeld ein und klicken Sie **Einfügen** oder drücken Sie die **Eingabetaste**.
- Wiederholen Sie dies für alle Elemente, die Sie einfügen möchten.
- Um ein Element aus der Liste zu löschen, wählen Sie es im Listenfeld aus und klicken Sie **Löschen**.
- Um ein Element eine Position nach oben in der Liste zu verschieben, wählen Sie es im Listenfeld aus und klicken Sie **Nach oben**.
- Um den Namen eines Elements in der Liste zu ändern, wählen Sie dieses im Listenfeld aus, tippen Sie einen anderen Namen ins Eingabefeld ein und klicken Sie **Umbenennen**.
- Um die Elemente zu übernehmen, die Sie eingetragen haben, und den Dialog zu schließen, klicken Sie **OK**.
- Um zu verwerfen, was Sie bisher eingetragen haben, klicken Sie **Abbrechen**.



- Wählen Sie aus, ob Sie das Listenfeld **Aktivieren** möchten oder nicht.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.



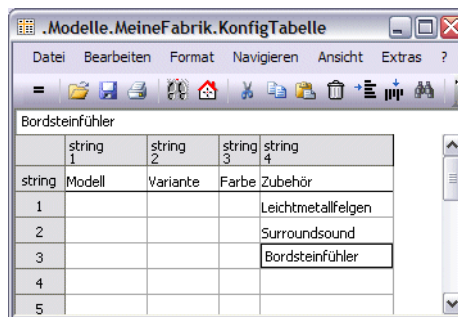
## Eine Listenansicht hinzufügen

Eine Listenansicht zeigt einen Satz von Objekten in einem tabellenähnlichen Format an. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

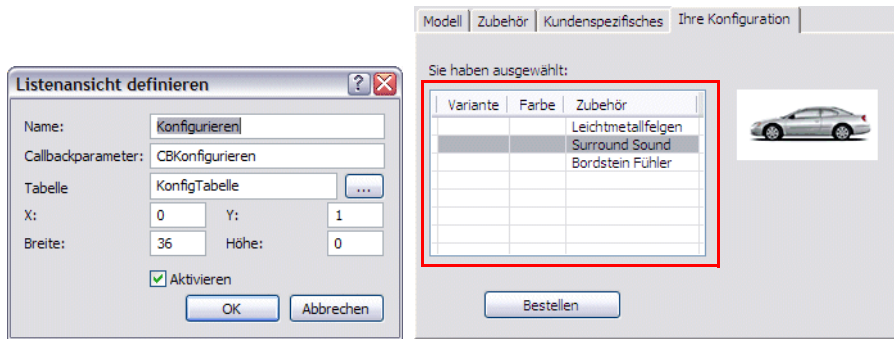
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neue Listenansicht** aus.
- Tippen Sie den **Namen** der Listenansicht ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Callbackparameter** ein, der an die Callback-Methode übergeben wird.
- Tippen Sie den Inhalt der Kopfzeile und den Inhalt der Zeilen in der Listenansicht in eine **Tabelle** ein. Wenn der Anwender eine Zeile doppelklickt, ruft der *Dialog* die *Callback-Methode* auf, die wiederum die Aktion mit dem ersten Parameter ausführt, die Sie als **Callbackparameter** eingetragen haben.

**Hinweis:** Sie können nur Zeilen auswählen, keine Spalten oder einzelne Zellen.

- Tippen Sie den Namen einer Tabelle ein oder klicken Sie die Schaltfläche und wählen Sie eine Tabelle im Dialog **Objekt auswählen** aus.
- Aktivieren Sie den Spaltenindex in der *Tabelle* und tippen Sie die Spaltenüberschriften, welche die Listenansicht anzeigt, in die Spaltenköpfe ein.
- Tippen Sie die Einträge, welche die Listenansicht anzeigt, in die Zellen der Spalten ein.

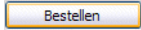



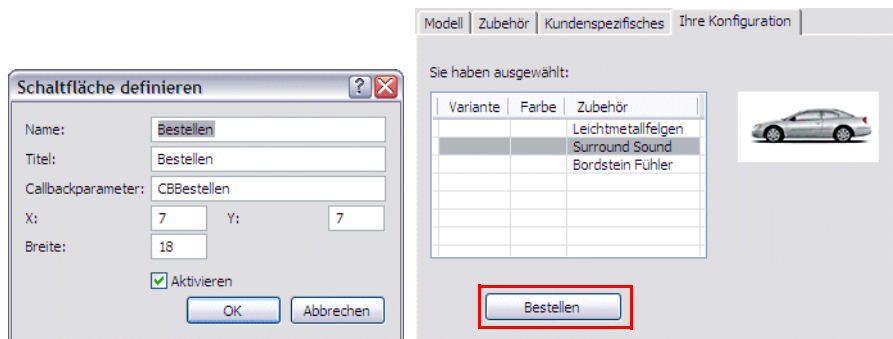
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate der Listenansicht im *Dialog* ein.
- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** der Listenansicht im *Dialog* ein.
- Wählen Sie aus, ob Sie die Listenansicht **Aktivieren** möchten oder nicht.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.



## Eine Schaltfläche hinzufügen

Wenn der Anwender eine Schaltfläche klickt, ruft diese die *Callback-Methode* mit dem Parameter auf, den Sie in das Textfeld **Callbackparameter** eingetragen haben. Diese führt dann die Aktionen aus, die Sie programmiert haben. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neue Schaltfläche** aus.
- Tippen Sie den **Namen** der Schaltfläche ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie den **Titel** ein, den die Schaltfläche anzeigt. Ein Titel ist besonders dann praktisch, wenn Sie Objektbibliotheken in mehreren Sprachen entwickeln und dem Anwender ermöglichen möchten, zwischen den Sprachen umzuschalten. Des weiteren können Sie Sonderzeichen und Leerstellen eintragen, die Sie im Namen nicht verwenden können.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate der Schaltfläche im *Dialog* ein.
- Tippen Sie die **Breite** der Schaltfläche im *Dialog* ein. Der Standardwert 0 macht der Schaltfläche automatisch so breit wie die Schaltfläche OK ist.
- Wählen Sie aus, ob Sie die Schaltfläche **Aktivieren** möchten  oder nicht .
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie OK.



## Ein Bild hinzufügen

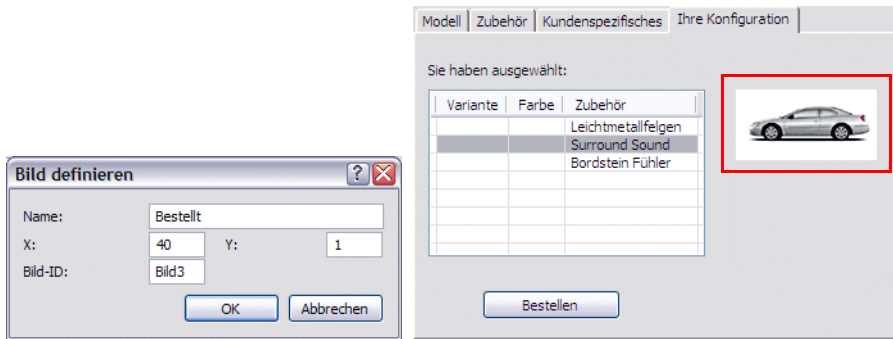
Ein Bild ist eine Abbildung, d. h. ein Symbol, das Sie für das Objekt *Dialog* definiert haben. Sie können eine Nummer oder einen Namen, wie zum Beispiel `Bild1` eintragen. Um dieses in Ihren Dialog einzufügen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in die Registerkarte **Elemente** und wählen Sie **Neues Bild** aus.
- Tippen Sie den **Namen** des Bildes ein. Eine *Methode* kann dieses Dialogelement mit dem **Namen** aufrufen, den Sie hier eingetragen haben.
- Tippen Sie die **X-Position**-Koordinate und die **Y-Position**-Koordinate des Bildes im *Dialog* ein.

Hinweis:

- Tippen Sie die **Breite** und die **Höhe** des Bildes im *Dialog* ein.
- Tippen Sie eine **Bild ID**, d. h. eine Zahl oder einen Namen in das Textfeld ein. Dies Bild ist ein Symbol des *Dialogs*.
- Um das Dialogelement in Ihren Dialog einzufügen, klicken Sie **OK**.

**Hinweis:** *Plant Simulation* zeigt den Dialog mit den Einstellungen an, die Sie unter **Eigenschaften von Anzeige > Darstellung > Schriftgrad** ausgewählt haben, sowie mit der **Schriftgröße** und dem **Schriftgrad**, den Sie auswählen können, wenn Sie **Erweitert** klicken. Wenn Sie diese Einstellungen ändern, skaliert der Dialog Text im Dialog, während Bilder ihre Größe in Pixeln beibehalten. Deswegen kann es vorkommen, daß Text Bilder überlagert. Wir empfehlen Ihre Dialoge mit unterschiedlichen Anzeigeeinstellungen zu testen, um sicherzustellen, daß der Dialog so aussieht, wie Sie dies erwarten.



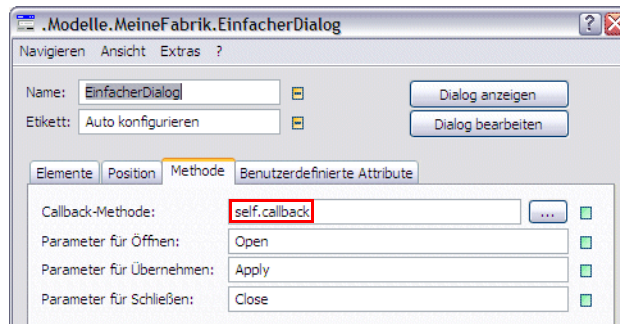
## Aktionen programmieren, die die Dialogelemente ausführen

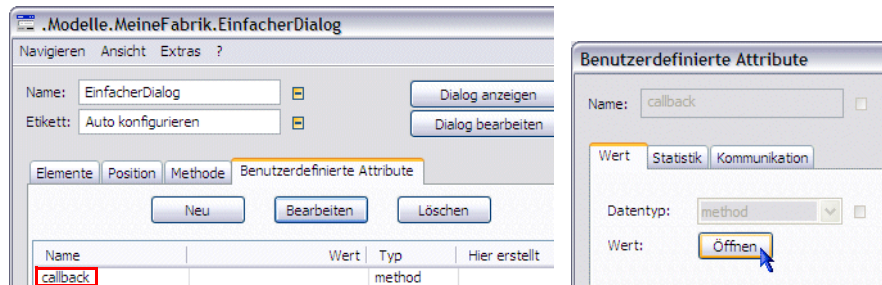
Während oder nachdem Sie die Dialogelemente eingefügt haben, die Sie benötigen, müssen Sie die Aktionen programmieren, welche diese Dialogelemente ausführen, wenn der Anwender eine Einstellung einträgt oder auswählt. Dafür müssen Sie die entsprechenden Anweisungen in eine *Callback-Methode* eintragen.

- Standardmäßig ist die Callback-Methode ein benutzerdefiniertes Attribut des Typs *method* mit den Namen `self.callback`. In den meisten Fällen werden Sie diese verwenden.

Um die Standard Callback-Methode zu öffnen, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Auf der Registerkarte **Methode**, klicken Sie in das Textfeld **Callback-Methode** und drücken Sie F2 oder halten Sie die Umschalttaste gedrückt und doppelklicken Sie `callback`.
- Auf der Registerkarte **Benutzerdefinierte Attribute**, doppelklicken Sie `callback` und klicken Sie dann **Öffnen** im Dialog **Benutzerdefinierte Attribute erstellen**.





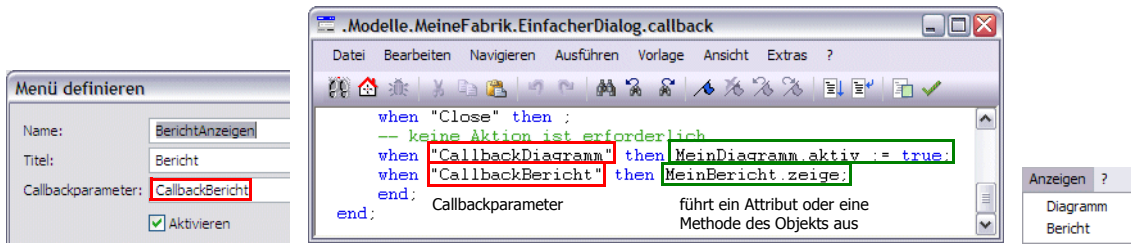
- Wenn Ihre Modellieranforderungen dies erfordern, können Sie auch eine Methode verwenden, die Sie in ein *Netzwerk* eingesetzt haben oder in einen Ordner in der Klassenbibliothek. Dies ist dann der Fall, wenn mehrere Ihrer Dialoge, die keine Dialogelemente erben, auf die gleiche Callback-Methode zugreifen können und Sie diese Methode deswegen an einer einzigen Stelle speichern müssen.

Tippen Sie den für jedes der Dialogelemente in diese Methode ein und tippen Sie die Anweisungen, den Quelltext, ein, den diese ausführen sollen. Dieser Parameter ist der gleiche Parameter, den Sie in die Dialoge der einzelnen Dialogelemente eingetragen haben. Beachten Sie, daß die Parameter die Groß-, Kleinschreibung beachten! Mit den Methoden und Attributen des *Dialogs* können Sie Callbackaktionen mit der Komplexität programmieren, die Sie benötigen.

Die Callback-Methode führt den Callbackparameter aus, wenn der Anwender:

- Ein Dropdownlistenfeld schließt.
- Ein Element im Listenfeld auswählt und doppelklickt.
- Den Inhalt eines Textfelds ändert und danach ein anderes Dialogelement auswählt, in ein anderes Textfeld klickt oder **OK**, **Übernehmen** oder **Abbrechen** klickt.
- Eine Schaltfläche klickt.
- Ein Kontrollkästchen aktiviert oder deaktiviert.
- Ein Optionsfeld aktiviert.
- Eine Zeile in einer Listenansicht auswählt und die Zeile doppelklickt.
- Eine Registerkarte in einem Registersteuerelement klickt.
- Ein Menü oder einen Menübefehl auswählt.

Vergleichen Sie dieses Beispiel:

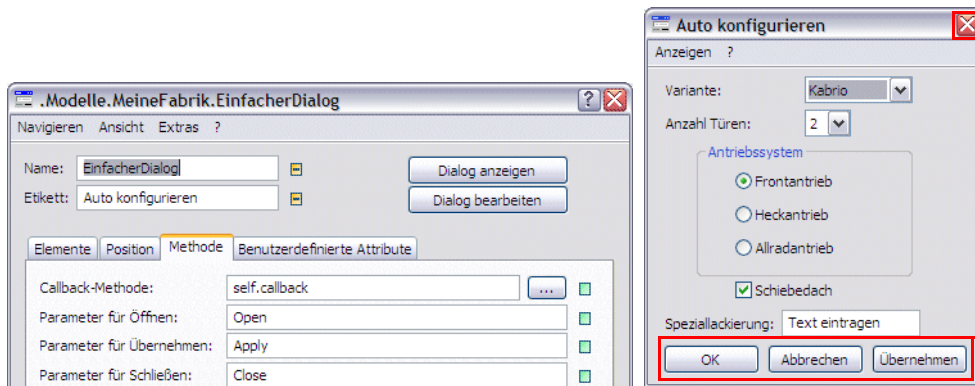


Um das Objekt *MeinDiagramm* zu öffnen, haben wir diese Anweisung eingetragen: `when "CallbackDiagramm" then MeinDiagramm.aktiv := true;`

Um das Objekt *MeinBericht* zu öffnen, haben wir diese Anweisung eingetragen: `when "CallbackBericht" then MeinBericht.zeige;`

## Aktionen für das Interagieren mit dem Dialog programmieren


Nachdem Sie Ihren Dialog erstellt haben, müssen Sie programmieren, was passiert, wenn der Anwender den Dialog öffnet, wenn er Einstellungen übernimmt und wenn er den Dialog schließt. Tippen Sie diese Aktionen als Callbackparameter in die **Callback-Methode** ein.



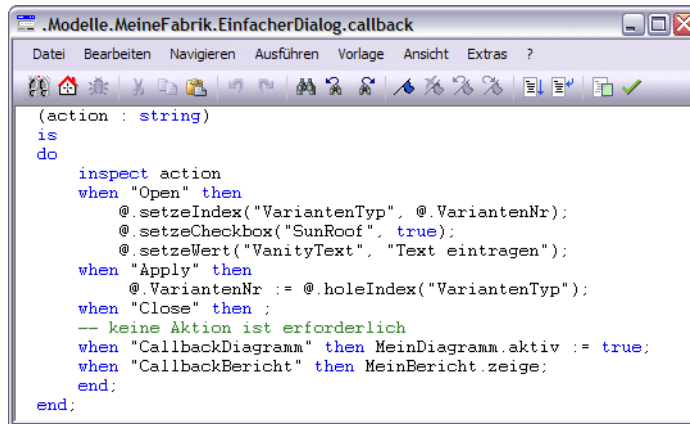
- Der *Dialog* führt die **Öffnen** Sektion der *Callback-Methode* aus, wenn der Anwender den benutzerdefinierten Dialog öffnet. Diese initialisiert den Inhalt des Dialogfensters oder setzt die Dialogelemente auf Werte, die Sie bestimmen.
- Der *Dialog* führt den **Übernehmen** Abschnitt der *Callback-Methode* aus, wenn der Anwender **OK** oder **Übernehmen** im benutzerdefinierten Dialog klickt. Die Anweisungen, die Sie eintragen, können neue oder geänderte Werte auswerten.

**Hinweis:** Wenn der Anwender **OK** klickt, führt der *Dialog* die *Callback-Methode* zweimal aus. Beim ersten Mal ruft er den **Übernehmen** Abschnitt auf. Beim zweiten Mal ruft er den **Schließen** Abschnitt auf. Wenn

der Anwender **Übernehmen** klickt, führt der *Dialog* nur den **Übernehmen** Abschnitt der *Callback*-Methode aus.

- Der *Dialog* führt den **Schließen** Teil der *Callback*-Methode aus, wenn der Anwender **Abbrechen** im Dialogfenster des von Ihnen definierten *Dialogs* klickt oder wenn er den Dialog mit **Schließen**  in der Titelleiste schließt.

Für unseren Beispieldialog haben wir angefangen die unten abgebildeten Einstellungen zu definieren. Wenn der Anwender den Dialog öffnet, setzt *Plant Simulation* die Variante des Autos auf die Nummer des benutzerdefinierten Attributs *VariantenNr*. Es aktiviert das Kontrollkästchen für das Schiebedach und fordert den Anwender dazu auf den Text einzutragen, der auf die Lackierung aufgetragen wird. Sie können natürlich so viele Werte vorbelegen, wie Sie möchten.




```
(action : string)
is
do
  inspect action
  when "Open" then
    @.setzeIndex("VariantenTyp", @.VariantenNr);
    @.setzeCheckbox("SunRoof", true);
    @.setzeWert("VanityText", "Text eintragen");
  when "Apply" then
    @.VariantenNr := @.holeIndex("VariantenTyp");
  when "Close" then ;
  -- keine Aktion ist erforderlich
  when "CallbackDiagramm" then MeinDiagramm.aktiv := true;
  when "CallbackBericht" then MeinBericht.zeige;
end;
end;
```

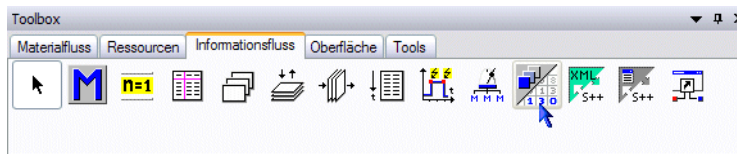
## Parameter mit dem AttributExplorer setzen

Statt den Dialog jedes einzelnen Materialflußobjekts in Ihrem Modell zu öffnen und Werte für ein einzelnes Attribut oder für eine Anzahl von Attributen in die Textfelder einzutragen, können Sie definieren, welche Attribute welcher Objekte der *AttributExplorer* holt und im Listenfenster anzeigt, wenn Sie **Explorer anzeigen** klicken.

Auf diese Weise können Sie die Attribute, welche die Einstellungen der einzelnen Stationen in Ihrem Simulationsmodell definieren, an einer einzigen Stelle verwalten. Sie können dann andere Werte für die Kapazitäten, die Zeiten, usw. eintragen. *Plant Simulation* schreibt diese Werte zurück in die Dialoge der Objekte und verwendet diese in Ihrem Simulationsmodell. Sie können die Tabelle dieser Einstellungen auch als tabulatorgetrennte Textdatei exportieren und sie in den *AttributExplorer* eines anderen Simulationsmodells importieren, und so die gleichen Einstellungen in mehreren Modellen verwenden.

Sie können den *AttributExplorer* auch verwenden, um nach Objekten des Typs zu suchen, den Sie definieren, um nach Attributen zu suchen, z. B. der Position einer Anzahl von Objekten, Sie können diese im *Netzwerk* aneinander ausrichten, usw.


Sie können den *AttributExplorer*  aus dem Ordner **Informationsfluss** in der *Klassenbibliothek* in Ihr Simulationsmodell einsetzen oder von der Symbolleiste **Informationsfluss** in der *Toolbox*.



Abhängig davon, was Sie erreichen möchten, können Sie:

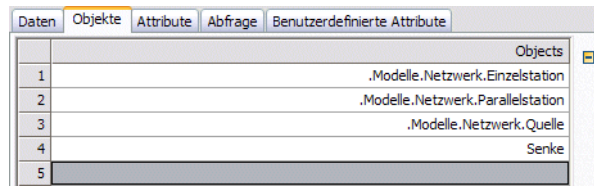
- *Die Objekte eintragen, die Sie parametrisieren möchten*
- *Die Attribute eintragen, die Sie anzeigen oder ändern möchten*
- *Auswählen, wie Objekte und Namen angezeigt werden*
- *Nach Objekten und Attributen suchen*

## Die Objekte eintragen, die Sie parametrisieren möchten

Bevor Sie Daten eintragen können, klicken Sie das Umschaltfeld für die **Vererbung**, damit es so aussieht .

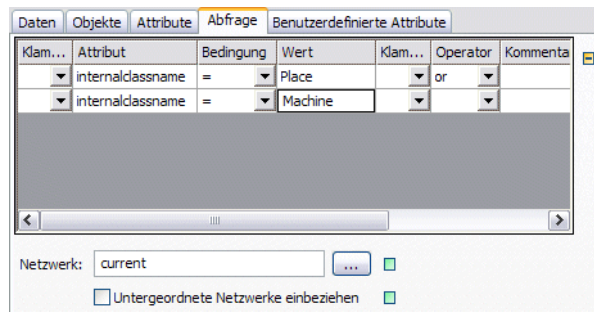
- Um die Attribute eines Objekts anzuzeigen oder zu bearbeiten, ziehen Sie das Objekt aus dem *Netzwerk*-Fenster über die Registerkarte **Objekte** im geöffneten Dialog des *AttributExplorers* und legen Sie es dort ab. *Plant Simulation* trägt den absoluten Pfad zum und den Namen des Objekts in die ausgewählte Zelle der Liste ein.
- Um nur den Namen des Objekts einzutragen, ziehen Sie dieses Objekt aus dem *Netzwerk*-Fenster über das Symbol des *AttributExplorers* und legen Sie es dort ab.





- Um die Attribute **aller Objekte einer Klasse** anzuzeigen oder zu bearbeiten, klicken Sie die Registerkarte **Abfrage** und tippen Sie `internalclassname` als das **Attribut** ein und den internen Klassennamen als den **Wert** des Objekts dort ein.

**Hinweis:** Für die eingebauten Objekte gibt die Methode `internalClassName` den eindeutigen Namen zurück, der den Typ des Objekts beschreibt.




- Um anzuzeigen, was Sie definiert haben, klicken Sie **Explorer anzeigen**.

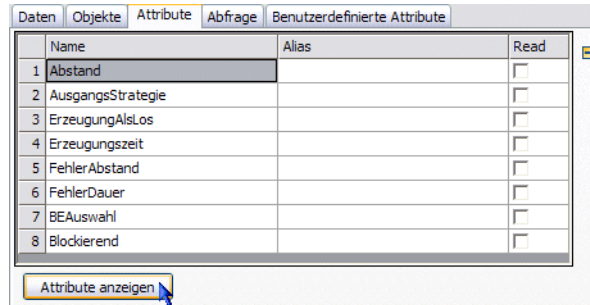
|               | procTime  | ExitStrategy | xDim | yDim | failInterval | failDuration |
|---------------|-----------|--------------|------|------|--------------|--------------|
| SingleProc    | 1:00.0000 | Cyclic       |      |      | 10.0000      | 10.0000      |
| SingleProc1   | 1:00.0000 | Percentage   |      |      | 0.0000       | 0.0000       |
| SingleProc2   | 1:00.0000 | Cyclic       |      |      | 0.0000       | 0.0000       |
| SingleProc3   | 1:00.0000 | Cyclic       |      |      | 1:00.0000    | 5.0000       |
| SingleProc4   | 1:00.0000 | Cyclic       |      |      | 0.0000       | 0.0000       |
| SingleProc5   | 1:00.0000 | Cyclic       |      |      | 0.0000       | 0.0000       |
| ParallelProc  | 1:00.0000 | Cyclic       | 2    | 2    | 2:00.0000    | 20.0000      |
| ParallelProc1 | 1:00.0000 | Cyclic       | 2    | 5    | 0.0000       | 0.0000       |

Buttons: OK, Cancel, Apply



## Die Attribute eintragen, die Sie anzeigen oder ändern möchten

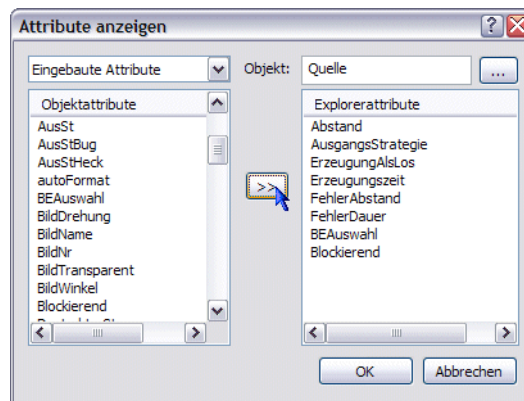
Bevor Sie Daten eintragen können, klicken Sie das Umschaltfeld für die **Vererbung**, damit es so aussieht .

Um die Namen der Attribute, deren Werte Sie anzeigen oder bearbeiten möchten, in die Zellen der Spalte **Name** einzutragen, klicken Sie **Attribute anzeigen**.



Im Dialog **Attribute anzeigen**:

- Tippen Sie den Pfad zum und den Namen des **Objekts** ein, dessen Attribute Sie anzeigen möchten. Oder
- Klicken Sie die Schaltfläche  und wählen Sie das Objekt, dessen Attribute Sie anzeigen möchten, im Dialog **Objekt auswählen** aus.
- Wählen Sie aus der Dropdownliste aus, ob Sie die **Eingebauten Attribute** dieses Objekts anzeigen möchten oder seine **Benutzerdefinierten Attribute**, die Sie oder einer Ihrer Kollegen definiert haben. Der *AttributExplorer* zeigt diese Attribute dann in der Liste auf der linken Seite an.
- Wählen Sie ein einziges Attribut aus oder mehrere direkt aufeinanderfolgende Attribute (**Umschalttaste** drücken und klicken) und klicken Sie dies , um diese zu den anzuzeigenden Attributen auf der rechten Seite hinzuzufügen.
- Klicken Sie **OK**, um diese Attribute zur Liste hinzuzufügen, die der *AttributExplorer* dann auf der Registerkarte **Attribute** anzeigt.



Wenn der vordefinierte Name eines Attribut für Ihre Zwecke nicht aussagekräftig genug ist, können Sie einen beschreibenden Ausdruck für dieses Attribut, der Ihren Anforderungen entspricht, in die entsprechende Zelle in der Spalte **Alias** eintragen.

| Daten               | Objekte                 | Attribute                           | Abfrage | Benutzerdefinierte Attribute |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------|------------------------------|
| Name                | Alias                   | Read                                |         |                              |
| 1 Abstand           |                         | <input type="checkbox"/>            |         |                              |
| 2 Ausgangsstrategie |                         | <input checked="" type="checkbox"/> |         |                              |
| 3 ErzeugungAlsLos   | Als ein Los produzieren | <input type="checkbox"/>            |         |                              |
| 4 Erzeugungszeit    |                         | <input type="checkbox"/>            |         |                              |


Wenn Sie ein Attribut als schreibgeschützt markieren möchten, klicken Sie in die Zelle **Lesen**. Dann können Sie den Wert in der Liste, welche die Schaltfläche **Explorer anzeigen** öffnet nur anzeigen, aber nicht bearbeiten.

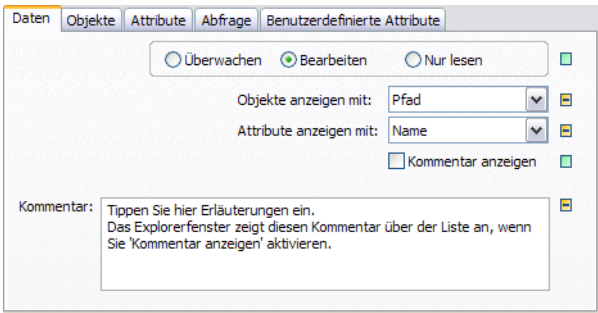
*Plant Simulation* zeigt den Hintergrund der Zellen in unterschiedlichen Farben an, um zu zeigen, ob das Attribut überwachbar ist oder nicht.

|             |                                                                       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>blau</b> | das Attribut ist nicht überwachbar.                                   |
| <b>weiß</b> | das Attribut ist überwachbar.                                         |
| <b>grau</b> | Sie haben den falschen Namen eines eingebauten Attributs eingetragen. |


Um den Inhalt der Liste zu manipulieren, können Sie die Befehle vom *Kontextmenü eingebetteter Listen* verwenden.

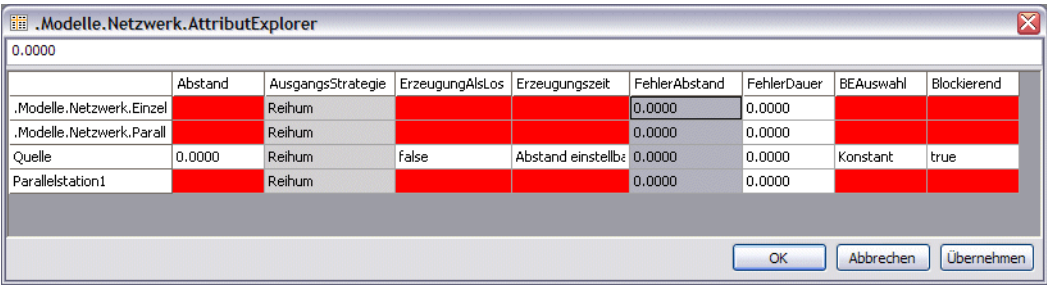
## Auswählen, wie Objekte und Namen angezeigt werden


Sie können die Einstellungen nur ändern, wenn das Umschaltfeld für die Vererbung so aussieht .



Wählen Sie aus, was Sie mit dem Attributen machen möchten, die Sie zum *AttributExplorer* hinzugefügt haben:


- Um die Werte der Attribute der Stationen, die Sie eingetragen haben, bearbeiten zu können, aktivieren Sie **Bearbeiten** . Klicken Sie dann **Explorer anzeigen**, klicken Sie in eine beliebige, nicht ausgegraute Zelle, und tippen Sie einen anderen Wert ein. *Plant Simulation* schreibt die geänderten Werte in die Dialoge der Objekte zurück, wenn Sie **Übernehmen/OK** klicken.



- Um die Werte der überwachbaren Attribute aller Stationen, die Sie eingetragen haben, anzuzeigen, aktivieren Sie **Überwachen** . Klicken Sie dann **Explorer anzeigen**. Sie werden feststellen, daß Sie die Werte lediglich betrachten, aber nicht bearbeiten können. *Plant Simulation* zeigt den Hintergrund der Zellen in unterschiedlichen Farben, an, um mitzuteilen, ob das Attribut überwachbar ist oder nicht.

|      |                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|
| blau | das Attribut ist nicht überwachbar.                                   |
| weiß | das Attribut ist überwachbar.                                         |
| grau | Sie haben den falschen Namen eines eingebauten Attributs eingetragen. |

| .Modelle.Netzwerk.AttributExplorer |         |                   |                 |                   |               |             |           |             |
|------------------------------------|---------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------|-----------|-------------|
|                                    | Abstand | AusgangsStrategie | ErzeugungAlsLos | Erzeugungszeit    | FehlerAbstand | FehlerDauer | BEAuswahl | Blockierend |
| .Modelle.Netzwerk.Einzel           |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |
| .Modelle.Netzwerk.Parall           |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |
| Quelle                             | 0.0000  | Reihum            | false           | Abstand einstellb | 0.0000        | 0.0000      | Konstant  | true        |
| Parallelstation1                   |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |

- Um die Werte der Attribute der Stationen, die Sie eingetragen haben, nur anzuzeigen, ohne sie bearbeiten zu können, aktivieren Sie **Nur lesen** . Klicken Sie dann **Explorer anzeigen**. Sie werden feststellen, daß Sie die Werte lediglich betrachten, aber nicht bearbeiten können.

| .Modelle.Netzwerk.AttributExplorer |         |                   |                 |                   |               |             |           |             |
|------------------------------------|---------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------|-----------|-------------|
|                                    | Abstand | AusgangsStrategie | ErzeugungAlsLos | Erzeugungszeit    | FehlerAbstand | FehlerDauer | BEAuswahl | Blockierend |
| .Modelle.Netzwerk.Einzel           |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |
| .Modelle.Netzwerk.Parall           |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |
| Quelle                             | 0.0000  | Reihum            | false           | Abstand einstellb | 0.0000        | 0.0000      | Konstant  | true        |
| Parallelstation1                   |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |
| Einzelstation1                     |         | Reihum            |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |
| Senke                              |         |                   |                 |                   | 0.0000        | 0.0000      |           |             |

- Wählen Sie aus, wie Sie die Objekte (**Objekte anzeigen mit**) im *Explorer*-Fenster in der Spalte ganz links anzeigen möchten:
  - Mit ihrem ganzen **Pfad**.

|                          | Abstand | AusgangsStrategie | ErzeugungAlsLos | Erzeugungszeit    | FehlerAbstand |
|--------------------------|---------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| .Modelle.Netzwerk.Quelle | 0.0000  | Reihum            | false           | Abstand einstellb | 0.0000        |
| .Modelle.Netzwerk.Senke  |         |                   |                 |                   | 0.0000        |

**Hinweis:** Wir haben die *Quelle* aus dem *Netzwerk*-Fenster über die Registerkarte **Daten** im geöffneten Dialog des *AttributExplorers* gezogen und sie dort abgelegt. Dies hat den absoluten Pfad eingetragen. Wir haben die *Senke* aus dem *Netzwerk*-Fenster über das Symbol des *AttributExplorers* gezogen und es dort abgelegt. Dies hat lediglich ihren Namen eingetragen.

- Nur mit ihrem **Namen**:

|        | Abstand | AusgangsStrategie | ErzeugungAlsLos | Erzeugungszeit    | FehlerAbstand |
|--------|---------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| Quelle | 0.0000  | Reihum            | false           | Abstand einstellb | 0.0000        |
| Senke  |         |                   |                 |                   | 0.0000        |

- Nur mit ihrem **Etikett**:

|              | Abstand | AusgangsStrategie | ErzeugungAlsLos | Erzeugungszeit    | FehlerAbstand |
|--------------|---------|-------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| Wareneingang | 0.0000  | Reihum            | false           | Abstand einstellb | 0.0000        |
| Warenausgang |         |                   |                 |                   | 0.0000        |

- Wählen Sie aus, wie Sie die Attribute (**Attribute anzeigen mit**) im *Explorer*-Fenster anzeigen möchten:
  - Mit ihrem **Namen**:

|        |                 |
|--------|-----------------|
|        | ErzeugungAlsLos |
| Quelle | false           |
| Senke  |                 |

- Mit ihrem **Alias**: Beachten Sie, daß Sie das Alias auf der Registerkarte **Attribute** eintragen.

|        |                         |
|--------|-------------------------|
|        | Als ein Los produzieren |
| Quelle | false                   |
| Senke  |                         |

- Wenn Sie möchten, können Sie auch eine Erläuterung für die Objekte und Werte, die Sie definiert haben, in das Textfeld eintragen. Um einen Zeilenumbruch einzufügen, drücken Sie die **Umschalt+Eingabe**-Tasten.

☒ Kommentar anzeigen

Kommentar:

Tippen Sie hier Erläuterungen ein.  
Das Explorerfenster zeigt diesen Kommentar über der Liste an, wenn Sie 'Kommentar anzeigen' aktivieren.

Um den Text, den Sie eingetragen haben, über dem Listenfeld im *Explorer*-Fenster anzuzeigen, aktivieren Sie **Kommentar anzeigen**.

.Modelle.Netzwerk.AttributExplorer

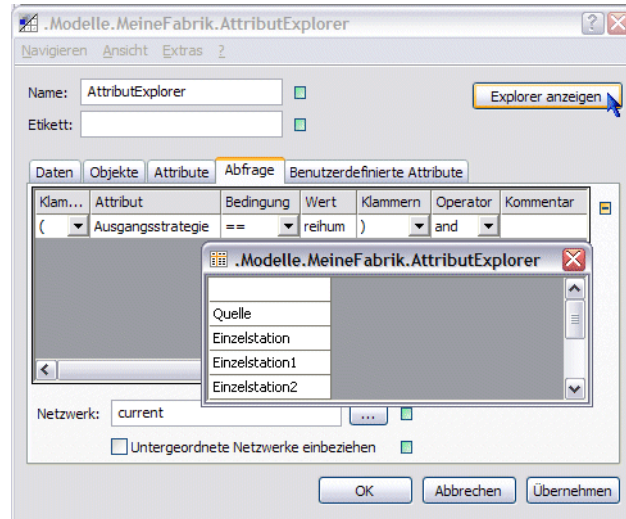
Tippen Sie hier Erläuterungen ein.  
Das Explorerfenster zeigt diesen Kommentar über der Liste an, wenn Sie 'Kommentar anzeigen' aktivieren.

0.0000

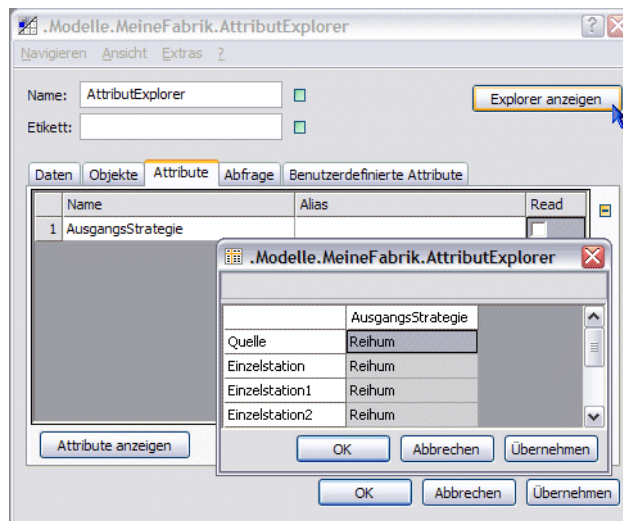
|        |         |                   |                         |                   |
|--------|---------|-------------------|-------------------------|-------------------|
|        | Abstand | AusgangsStrategie | Als ein Los produzieren | Erzeugungszeit    |
| Quelle | 0.0000  | Reihum            | false                   | Abstand einstellb |
| Senke  |         |                   |                         |                   |

## Nach Objekten und Attributen suchen

Sie können den *AttributExplorer* auch verwenden, um nach Objekten in Ihrem Simulationsmodell zu suchen. Tippen Sie dazu zuerst die Kriterien in die Zellen der Liste auf der Registerkarte **Abfrage** ein. Klicken Sie dann **Explorer anzeigen**. Das *Explorer*-Fenster zeigt nur die Objekte an, die den Suchkriterien entsprechen, die Sie eingetragen haben.



Wenn Sie die Attribute auch ändern möchten, tippen Sie deren Namen auf der Registerkarte **Attribute** ein. Klicken Sie dann **Explorer anzeigen**. Zusätzlich zu den Objekten zeigt das *Explorer*-Fenster nun auch das Attribut an. Sie können dies auch ändern, wenn Sie **Bearbeiten** auf der Registerkarte **Daten** aktiviert haben.



Sie können:

- Die Anzahl der öffnenden **Klammern** der Abfrage auswählen.
- Den Namen eines beliebigen Attributs des Objekts eintippen, den der Dialog **Attribute und Methoden anzeigen** anzeigt.
- Einmal mit der linken Maustaste in die Zelle Klicken und eine **Bedingung** aus der Dropdownliste auswählen. Der Wert des Attributs kann sein:
  - < (kleiner als)
  - <= (kleiner als oder gleich)
  - > (größer als)
  - >= (größer als oder gleich)
  - = (gleich) vergleicht Attribute der Datentypen *real*, *length*, *weight*, *speed* und *time* gegen den exakten Wert.
  - = (gleich, ohne Berücksichtigung der Groß-/Kleinschreibung) vergleicht, ob Zeichenketten gleich sind, ohne die Groß-/Kleinschreibung zu berücksichtigen oder vergleicht, ob die Werte der Attribute ungefähr gleich sind.
  - /= (ungleich)
  - Expr, das ein beliebiger Begriff Ihrer Wahl sein kann, vergleichen Sie **Struktur anzeigen**. Sie könnten beispielsweise ^Inf eintragen. Dies sucht nach allen Wörtern, die mit Inf beginnen.
  - Exists, was prüft, ob das Objekt das Attribut besitzt oder nicht.

Tippen Sie dann den Wert in die entsprechende Zelle in der Spalte **Wert** ein.
- Den **Wert** des Attributs eintippen, nach dem der *AttributExplorer* sucht.
- Die Anzahl der schließenden **Klammern** auswählen.



- Einmal mit der linken Maustaste in die Zelle Klicken und einen booleschen **Operator** aus der Dropdownliste auswählen. Dieser Operator verknüpft die booleschen Werte der aktuellen Zeile mit der nächsten Zeile. Die booleschen Werte ergeben sich aus der Auswertung des logischen Ausdrucks, den Sie in einer Zeile der Abfragetabelle definiert haben.
  - (and)
  - (or)
- Einen **Kommentar** eintippen.
- Das *Netzwerk* im Dialog **Objekt auswählen** auswählen, in dem Sie mit der Suche nach den Attributen des Objekts beginnen möchten.

Um auch die *Netzwerke* zu durchsuchen, die ins aktuelle *Netzwerk* eingesetzt sind, aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Untergeordnete Netzwerke einbeziehen**.

**Hinweis:** Für diese Einstellung empfehlen wir Objekte mit ihrem Pfad anzeigen auf der Registerkarte **Daten** auszuwählen.



# Im 3D-Viewer modellieren

Der *Tecnomatix Plant Simulation 3D-Viewer* ist ein objektorientiertes Modellierungs- und Visualisierungsprogramm zum Anzeigen und Animieren eines existierenden *Plant Simulation* Simulationsmodells im dreidimensionalen Raum. Selbstverständlich können Sie auch ein neues Modell im *3D-Viewer* von Grund auf aufbauen.

**Hinweis:** Der *3D-Viewer* ist nicht in der *Plant Simulation* Standard License enthalten. Sie können die Standard License um eine *3D-Viewer* License erweitern.

Der *Plant Simulation 3D-Viewer* ist kein eigenständiges Programm, sondern voll in *Plant Simulation* integriert. Sobald Sie den *3D-Viewer* gestartet haben, führt das Speichern des *Plant Simulation* 2D-Modells auch zum Speichern des 3D-Teils des Modells in ein und derselben \*.spp-Datei. Da Sie dann nicht unterscheiden können, welches *Plant Simulation* 2D-Modell auch einen 3D-Teil enthält, empfehlen wir das Kontrollkästchen **Vorschau speichern** im Dialog **Speichern unter** zu aktivieren, um einen Schnappschuß des aktiven 3D-Fensters zu speichern. *Plant Simulation* zeigt diese Grafik auch an, wenn Sie das Modell erneut öffnen. Auf diese Weise können Sie dann feststellen, welches Modell einen entsprechenden 3D-Teil besitzt.

**Hinweis:** In unserer Beschreibung bezieht sich **2D-Modell** auf den **Plant Simulation 2D-Teil** Ihres Simulationsmodells, **3D-Modell** auf den **3D-Teil**.

## Ein Modell in 3D erstellen




*Tecnomatix Plant Simulation* 2D und der *3D-Viewer* sind voll integriert. Beide speichern Daten, die sich auf ihren jeweiligen Teil des Modells beziehen, in der *spp* Modelldatei auf der Festplatte. Sie verwenden dabei die Structured Storage Technology von Microsoft.

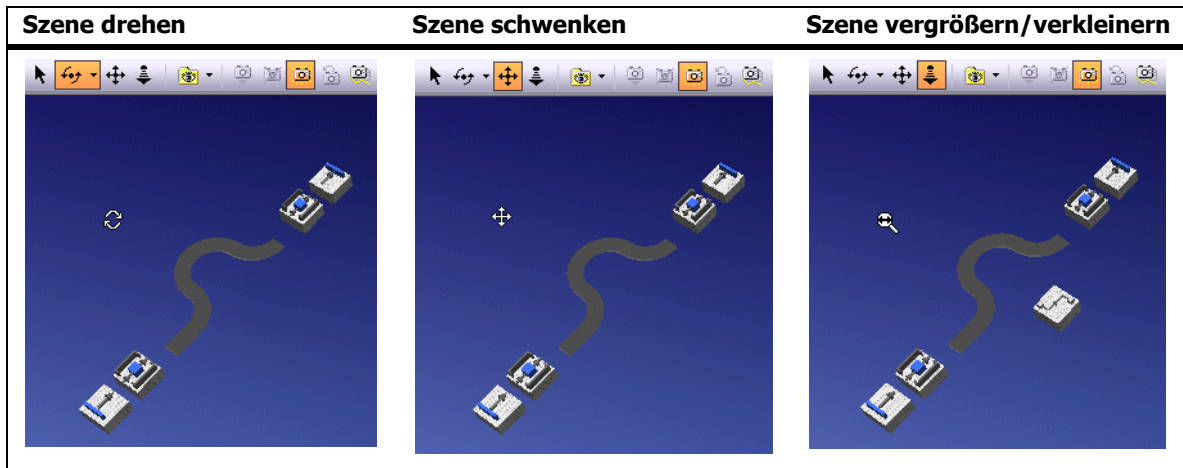
**Hinweis:** Wir haben unser Beispielmmodell mit den eingebauten Menüs, Menübefehlen, Symbolleisten und Viewern erstellt.


Um weitere Symbolleisten ein- oder auszublenden, klicken Sie die rechten Maustaste in den grauen Bereich oben im 3D-Fenster, und wählen Sie den Namen der Symbolleiste, im Menü, das geöffnet wird aus.



Um ein Modell im *3D-Viewer* zu erstellen, gehen Sie in der Regel so vor:

- Um ein neues *Plant Simulation* 2D-Modell zu öffnen, klicken Sie  auf der **Standard**-Symbolleiste oder wählen Sie **Datei > Neu** aus.
- Um den *3D-Viewer* zu starten, klicken Sie  auf der **3D**-Symbolleiste oder wählen Sie **3D > 3D-Viewer starten** aus. Dies zeigt die **3D-Bibliothek** und ein neues, leeres *Netzwerk* im Fenster der 3D-Szene an.
- Um die eingebauten 3D-Objekte und deren Grafiken anzuzeigen, klicken Sie beispielsweise den Ordner **Materi-  
alfluss** in der **3D-Bibliothek** mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Öffnen > Aktives 3D-Fenster** oder **Öffnen > Neues 3D-Fenster** aus.  
So können Sie auch den Inhalt der anderen Ordner anzeigen.
- Um die Szene zu drehen, zu schwenken oder zu vergrößern/zum verkleinern, klicken Sie die entsprechenden Schaltflächen  auf der Symbolleiste **3D-Kamera**. Klicken Sie dann ins Fenster der Szene und ziehen Sie die Maus.



Um die Szene zu **drehen**, klicken Sie  auf der Schaltfläche **Szene drehen** und wählen Sie aus, wie der *3D-Viewer* die Szene dreht: Um die **Szene**, die **Auswahl** oder **Gezoomt**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.

- **Szene drehen > Szene** dreht die Szene um den Mittelpunkt des Rasters. Ziehen Sie die Maus nach oben oder nach unten, um die Szene vertikal zu drehen. Ziehen Sie die Maus nach links oder nach rechts, um die Szene horizontal zu drehen.
- **Szene drehen > Auswahl** dreht die Szene um den Mittelpunkt des ausgewählten Objekts.

Sie können die Szene auch mit der Maustaste und dem Mausehrad drehen, schwenken und vergrößern/verkleinern, wenn Sie **Auswahl**  klicken.

Um die Szene zu **drehen**, halten Sie die rechte und linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.

Um die Szene zu **schwenken**, halten Sie die rechte Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.

Um die Szene **zu vergrößern/zu verkleinern**, drehen Sie das Mausexplorer oder halten Sie die das Mausexplorer gedrückt und ziehen Sie die Maus.

**Hinweis:** Wenn Sie eine Maus mit drei Tasten verwenden, klicken Sie bitte die mittlere Maustaste, wenn die Beschreibung zum Klicken des Mausexplorer auffordert.

**Hinweis:** Wenn das Manipulieren der Szene mit der Maus nicht funktioniert, überprüfen Sie die **Eigenschaften von Maus** für das Rad in der Systemsteuerung für die Maus.


- Um ein neues 3D-Fenster zu öffnen, klicken Sie den entsprechenden Ordner mit der rechten Maustaste in der 3D-Struktur in der **3D-Bibliothek** und wählen Sie **Öffnen > Aktives 3D-Fenster** aus.
- Um ein Objekt in das Fenster der 3D-Szenen einzusetzen:

- Klicken Sie **Auswählen** .
- Klicken Sie **Raster ein-/ausblenden** , damit die Schaltfläche gedrückt ist , vergleichen Sie *Das Raster einblenden und ausblenden*.


Wir empfehlen, das Raster einzublenden, bevor Sie ein Objekt in das Fenster der Szene einsetzen. Auf diese Weise können Sie das Objekt genau da plazieren, wo es sich befinden soll.

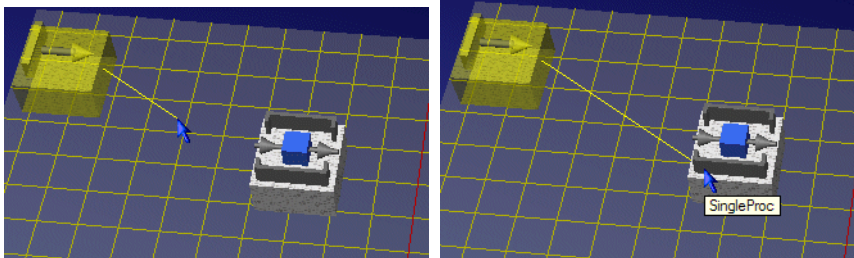
Wenn Sie ein Objekt einsetzen, ohne das Raster einzublenden, haben Sie keine Kontrolle darüber, wo der *3D-Viewer* das Objekt plaziert. Standardmäßig verwendet er dazu die gleichen Koordinaten, die das Quellobjekt hat.

- Wählen Sie das Objekt, das Sie einsetzen möchten, in der *Toolbox* oder im entsprechenden Ordner in der **3D-Bibliothek** aus. Halten Sie die Maustaste gedrückt, ziehen Sie das Objekt an eine Stelle Ihrer Wahl auf dem Raster und lassen Sie die Maustaste los.
- Setzen Sie eine *Quelle*, eine *Förderstrecke*, eine *Einzelstation* und eine *Senke* ein.
- Um zwei Objekte zu verbinden:

- Klicken Sie , um das Raster einzublenden.

Der *3D-Viewer* setzt *Kanten* nur an der richtigen Position ein, wenn das Raster aktiv ist.

- Klicken Sie die *Kante*  entweder in der *Toolbox* auf der Registerkarte **Materialfluss**.
- Klicken Sie das Quellobjekt, bei dem die Verbindung anfängt, einmal mit der linken Maustaste. *Plant Simulation* hängt eine gelbe Linie, die die *Kante* symbolisiert, an den Mauszeiger an.

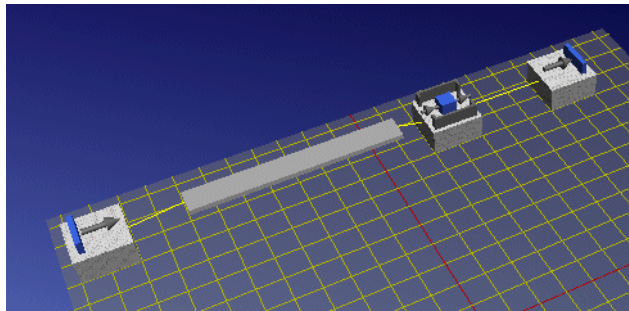



- Ziehen Sie die Maus zum Zielobjekt, bei dem die Verbindung endet, und klicken Sie die linke Maustaste einmal, um die Verbindung herzustellen.
- Um den Verbinden-Modus zu beenden, bevor Sie das Zielobjekt verbunden haben, klicken Sie die rechte Maustaste oder drücken Sie die **Esc**-Taste.

Um mehrere Objekte nacheinander zu verbinden, ohne den Ablauf des Verbindens zu unterbrechen, halten Sie **Strg** gedrückt.

- Hängen Sie die ausgehende Verbindung an das erste Objekt an.
- Ziehen Sie die Maus zum nachfolgenden Objekt.
- Klicken Sie die linke Maustaste, um die eingehende *Kante* an den Nachfolger anzuhängen.

Verbinden Sie die *Quelle*, die *Linie*, die *Einzelstation* und die *Senke*, die Sie oben eingesetzt haben.




- Setzen Sie nun einen *Ereignisverwalter*  ein, entweder aus der *Toolbox* oder aus der *3D-Bibliothek*.
- Lassen Sie nun die Simulation laufen:

- Steuern Sie die Simulation, indem Sie die Schaltflächen auf der Symbolleiste **3D-Standard**



klicken oder

- Doppelklicken Sie das Symbol des *Ereignisverwalters*  und klicken Sie dessen Schaltflächen.

## Über 3D-Objekte

Der *3D-Viewer* verwendet 3D-Grafiken als Objekte. Sie können diese Grafiken für jedes Objekt austauschen oder Sie können eine komplette, benutzerdefinierte Bibliothek mit Objekten für Ihre Modellieraufgaben laden, bevor Sie mit dem Modellieren anfangen. Obwohl der *3D-Viewer* einfache geometrische Grundformen und grundlegende Modellierfunktionen zum Erstellen primitiver 3D-Grafiken für ein Objekt zur Verfügung stellt, werden Sie in der Regel 3D-Grafiken für die Objekte in dedizierten Programmen erstellen, wie zum Beispiel eM-Workplace NT, 3D Studio MAX, Factory CAD, usw.

Der *3D-Viewer* unterscheidet zwischen einem **Viewerobjekt** und einem **Grafikobjekt**.

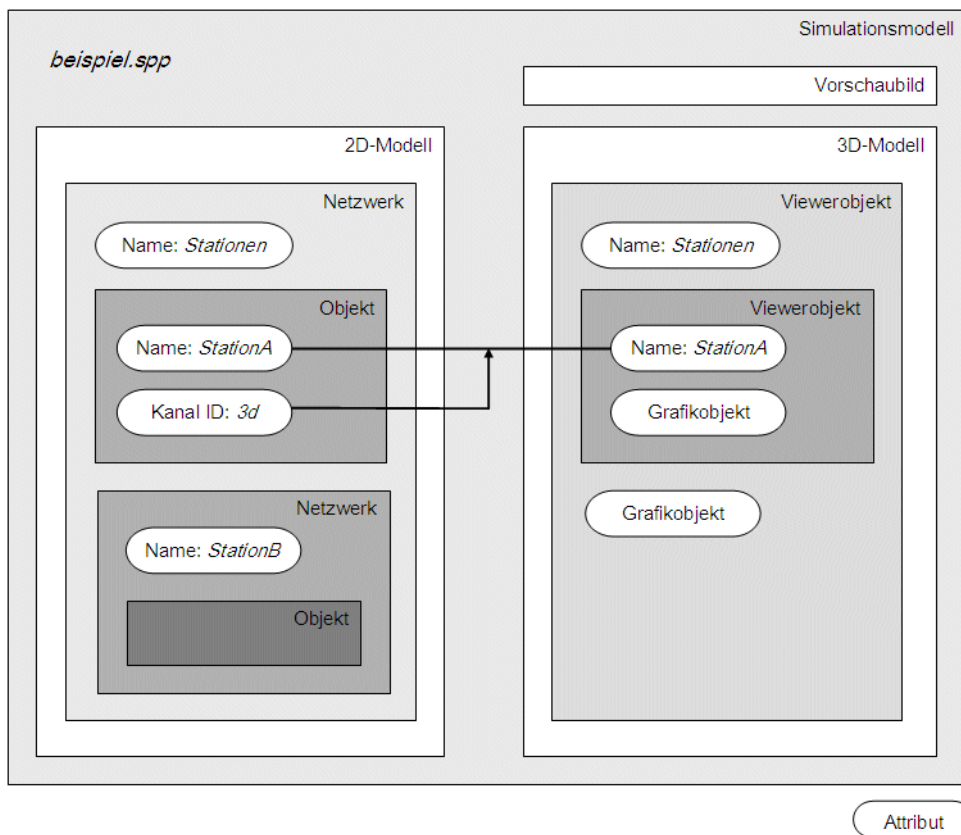
- Das Grafikobjekt ist, wie sein Name schon sagt, lediglich eine Grafik ohne jegliche beschreibenden Attribute.

- Das Viewerobjekt, besitzt eine Anzahl von Attributen, die seinen Zustand beschreiben. Die Grafik des Viewerobjekts ist eines dieser Attribute.

Ein Viewerobjekt ist, in der Regel, mit dem entsprechenden Objekt in *Plant Simulation* 2D durch seinen Namen verbunden, vorausgesetzt es hat ein Gegenstück.


**Hinweis:** Um die einfachen Grafikobjekte in der *3D-Bibliothek* anzuzeigen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Stelle im Hintergrund der *3D-Bibliothek* und wählen Sie **Einfache Grafiken anzeigen** aus.


Die *3D-Bibliothek* zeigt nun die gesamte Struktur der *3D-Viewer*-Objekte an. Hier können Sie feststellen, daß die 3D-Objekte aus einer einfachen Grafik bestehen und einem Viewerobjekt, das die Kommunikation mit dem 2D-Modell sicherstellt.



*Plant Simulation* 2D und der *3D-Viewer* stellen fest, ob sich ein Objekt in 2D und in 3D entspricht, indem sie dessen Namen und Pfad im Modell überprüfen. Die Online-Verbindung zwischen Objekten besteht solange:

- Diese sich an der **gleichen Position in der Struktur** in der *Klassenbibliothek* befinden, d. h. in der 2D-Klassenbibliothek und in der 3D-Bibliothek. Ein Beispiel für die Position könnte etwa so aussehen: `.BenutzerObjekte.Stationen`.
- Diese den **gleichen Namen** besitzen.
- Das Attribut **Kanal-ID** in *Plant Simulation 2D* auf `3d` gesetzt ist.

Sobald Sie den *3D-Viewer* starten, stellt *Plant Simulation 2D* eine Online-Verbindung zwischen dem 2D-Teil des Modells und dem entsprechenden 3D-Teil in der 3D-Bibliothek her. Wenn Sie ein Objekt in Ihr 2D-Modell einsetzen, das ein Gegenstück in 3D besitzt, fügt *Plant Simulation 2D* auch das entsprechende 3D-Objekt in den 3D-Teil Ihres Modells ein, und umgekehrt. Dies gilt auch, wenn Sie ein Objekt löschen; dies löscht es im 3D-Teil und im 2D-Teil. Die Online-Verbindung ist so lange aktiv, wie die Schaltfläche  auf der **Standard-Symboleiste** gedrückt ist.

Wenn Sie  geklickt haben, um die Online-Verbindung zu deaktivieren und dann ein Objekt in einem der beiden Modellteile umbenennen, betrachtet *Plant Simulation 2D* diese Objekte als sich nicht mehr entsprechend. Typischerweise werden Sie die Online-Verbindung deaktivieren, wenn Sie ein Grafikobjekt in den 3D-Teil des Modells einsetzen möchten, das nicht im 2D-Teil des Modells erscheinen soll.

Beachten Sie, daß nicht alle Elemente eines 2D-Modells für das *3D-Viewer* Modell relevant sind, etwa die Objekte in den Ordnern *Informationsfluss* (*Methoden*, *Tabellen*, usw.) und *Oberfläche*. Der *3D-Viewer* Teil des Modells kann andererseits auch Elemente enthalten, die für die Simulation in *Plant Simulation 2D* nicht relevant sind, wie Trennwände, Zäune, usw. Aus diesem Grund zeigt der *3D-Viewer* die Struktur der 3D-Objekte in einer eigenen Struktur in der *3D-Bibliothek* an. Für die meisten Objekte des 2D-Modells ist in der Regel eine grafische Repräsentation im 3D-Modell erwünscht, und umgekehrt.

Sie können ein 3D-Modell aus einem bestehenden 2D-Modell mit dem Befehl `2D > 2D nach 3D` erstellen oder Sie können ein 2D-Modell aus einem bestehenden 3D-Modell mit dem Befehl `2D > 3D nach 2D` erstellen. Beides funktioniert nur, wenn die Online-Verbindung aktiv ist.

## Im 3D-Viewer oder in Plant Simulation 2D modellieren?

Bevor Sie ein neues *Plant Simulation* Modell erstellen, werden Sie sich vielleicht fragen, ob Sie in *Plant Simulation 2D* oder im *3D-Viewer* modellieren sollen. Grundsätzlich dient das 3D-Modell dazu Fertigungsabläufe zu veranschaulichen. Die 3D-Visualisierung eines *Plant Simulation 2D*-Modells erzeugt keinerlei zusätzlichen Auswertungsinformationen, etwa von Blockierungen oder Staus aufgrund von Geometriekollisionen. Sie sollten sich darüber im Klaren sein, daß Sie das 3D-Modell nicht zur exakten Analyse von Geometriekollisionen verwenden können. Das Gleiche gilt für die Definition von Roboterwegen oder für die Animation komplexer Einlege- oder Bearbeitungsvorgänge!

Die Modellierung im *3D-Viewer* ist besonders dann sinnvoll, wenn Sie das 3D-Modell Kunden, den Auftraggebern einer Simulationsstudie oder dem Management präsentieren möchten. Zudem sind 3D-Schaumodelle auf Messen oder Hausmessen heute in vielen Bereichen üblich.



Mitarbeiter mit Simulationserfahrung können die Simulationsergebnisse, etwa die Auswirkung von Einlagerungs- oder Steuerstrategien auf den Materialfluß, gut auf der Grundlage der eher schematischen 2D-Darstellung in *Plant Simulation* selbst diskutieren und Schlüsse daraus ziehen. Mitarbeiter, die mit Simulation und abstrakter Darstellungsweise nicht vertraut sind, können in der Regel einer 3D-Visualisierung leichter folgen. Insofern unterstützt eine geeignete 3D-Visualisierung die Einbindung von Mitarbeitern aus dem operativen Bereich in die Diskussion und Bewertung der Simulationsergebnisse durchaus positiv.

Folgende Kriterien erleichtern die Erstellung eines 3D-Modells und sollten, soweit möglich, erfüllt sein:

- Die wesentlichen Materialflüsse und/oder die 3D-Animationen treten auf einer Hierarchieebene auf.
- Die verbindende Fördertechnik kann auf einer Ebene modelliert werden.
- Die Abläufe innerhalb einer Station können hierarchisch/objektorientiert gekapselt werden. Hier müssen Sie die Sichtbarkeit über die Aufbauebenen hinweg richtig setzen.
- Für die Darstellung der Maschinen und der Fördertechnik in Ihrem 3D-Modell stehen geeignete Grafiken zur Verfügung.

**Hinweis:** Der Detaillierungsgrad von CAD-Daten, auf die Sie zugreifen können, geht häufig bis auf Konstruktionsniveau herunter, so daß etwa jede Schraube exakt modelliert ist. Diese Darstellung ist natürlich für eine effiziente Visualisierung ganzer Fertigungsanlagen nicht geeignet. Sie können dieses Problem dadurch lösen, daß Sie die Geometrie im *3D-Viewer* oder in anderen Programmen reduzieren.

- Für die Bearbeitung der Objektgeometrien steht genügend Zeit zur Verfügung. So müssen Sie beispielsweise für importierte Grafiken Animationspfade für Teile oder, falls gewünscht, Grafikelemente für die Visualisierung von Zuständen (*gestört, pause, ...*) hinzufügen.
- Für das Erstellen des 3D-Modells steht genügend Zeit zur Verfügung. Modellierung und Ausgestaltung ansprechender Modellen in 3D erfordert sorgfältiges Arbeiten, etwa eine exakte Positionierung, das Anpassen von Animationspfaden, usw., und die Verwendung von 3D-Geometrien, die in ihrer grafischen Wirkung aufeinander abgestimmt sind.

Wirkungsvolle Präsentationsmodelle benötigen in aller Regel auch Grafikelemente die nicht simulationsrelevant, für die optische Wirkung des Modells jedoch sehr bedeutend sind.

# Ein 3D-Modell aus einem 2D-Modell erstellen

Sie können ein *3D-Viewer* Simulationsmodell schnell und einfach aus einem vorhandenen *Plant Simulation* Simulationsmodell erstellen, in das Sie viel Zeit und Aufwand investiert haben.

Obwohl dies ein weitgehend automatisierter Vorgang ist, müssen Sie:

- Dreidimensionale Formen (Grafiken) für die 3D-Gegenstände der entsprechenden *Plant Simulation* 2D-Objekte definieren.
- Die Pfade definieren, auf denen der *3D-Viewer* bewegliche Objekte animiert, vergleichen Sie den Dialog [Pfad](#).
- Definieren, welche der Objekte, die sich innerhalb eines *Netzwerks* befinden, Sie im *3D-Viewer* visualisieren möchten.
- Die Objekte in der 3D-Szene platzieren. Vergleichen Sie den Dialog [Transformation](#).

**Hinweis:** *Plant Simulation* 2D und der *3D-Viewer* stellen fest, ob ein Objekt in 2D und in 3D identisch ist, indem sie deren Namen und Pfad im Modell überprüfen.

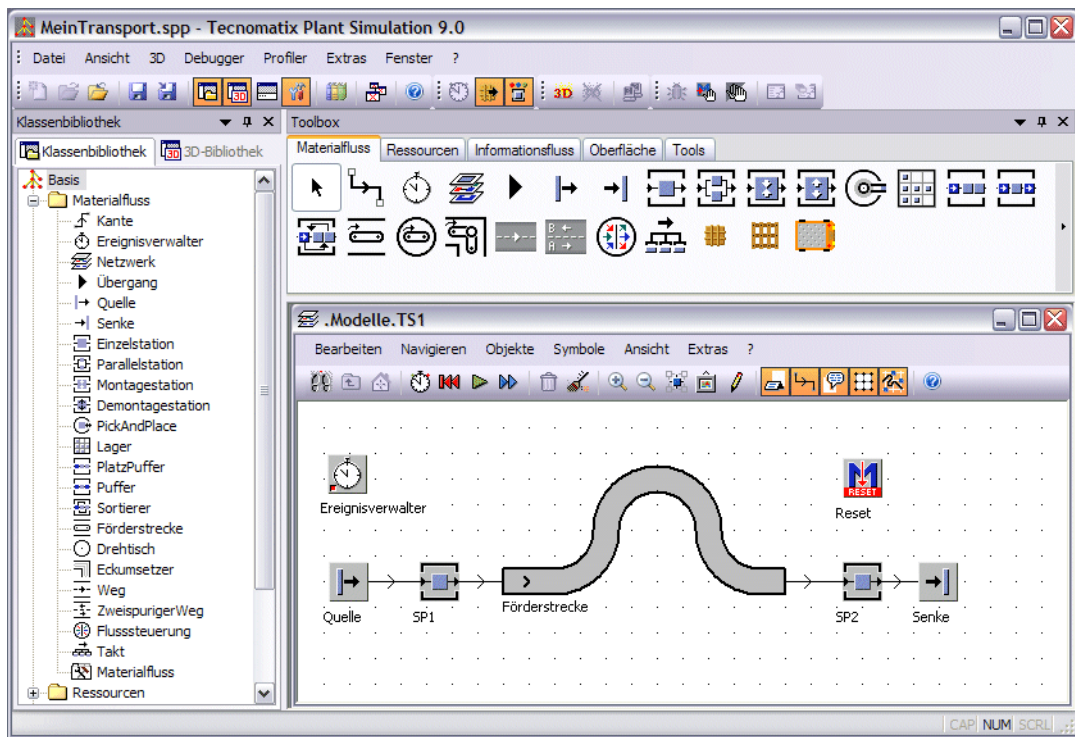
Beachten Sie, daß unter Umständen für Modelle, die Sie in vorherigen *Plant Simulation* Versionen erstellt haben, ein nicht zu unterschätzender Arbeitsaufwand anfällt:

- Wenn Sie den Material- und Teilefluß über mehrere Hierarchieebenen hinweg modelliert haben, müssen Sie die Objekte, die für die 3D-Animation relevant sind, einzeln markieren, also die **Kanal-ID** 3d eintragen!
- Wenn Sie *Wege* und *Förderstrecken* ohne Kurvenzüge verwendet haben, erstellt der *3D-Viewer* für diese gerade Weg- bzw. Förderstreckensegmente mit der entsprechenden Länge. Diese Objekte müssen Sie nachbearbeiten. Dabei müssen Sie darauf achten, die eingestellten Längen dieser Objekte nicht zu verändern. Wenn dies doch der Fall ist, kann das Simulationsmodell andere Ergebnisse hervorbringen!
- Wenn Sie den Objektklassen im *3D-Viewer* noch keine 3D-Geometrie zugeordnet haben, fügt der *3D-Viewer* beim automatischen Modellabgleich von 2D nach 3D graue Würfel als Platzhalter ein. Diese Geometrien müssen Sie dann in der 3D-Klasse austauschen.

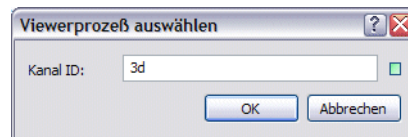
## Die 2D-Ansicht und die 3D-Ansicht synchronisieren


Um die dreidimensionale Ansicht eines vorhandenen *Plant Simulation* Simulationsmodells zu erstellen:

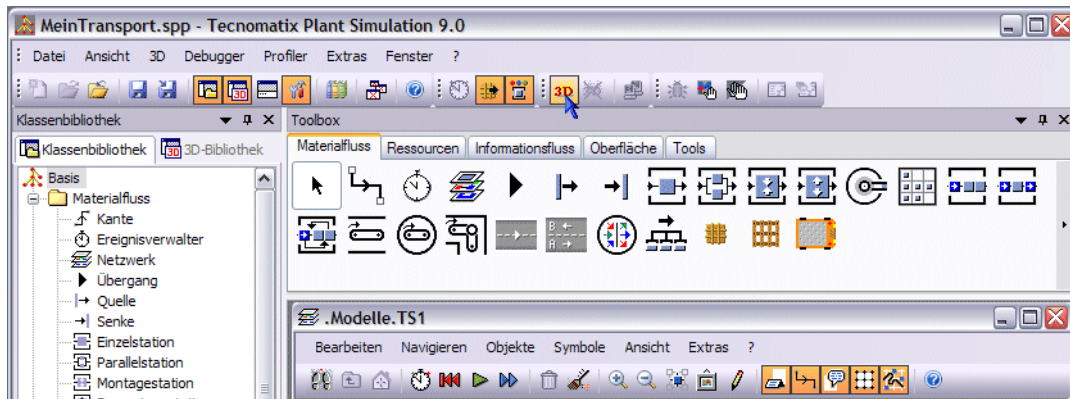
- Starten Sie *Plant Simulation* und öffnen Sie das Simulationsmodell, für das der *3D-Viewer* automatisch eine dreidimensionale Ansicht erstellen soll.



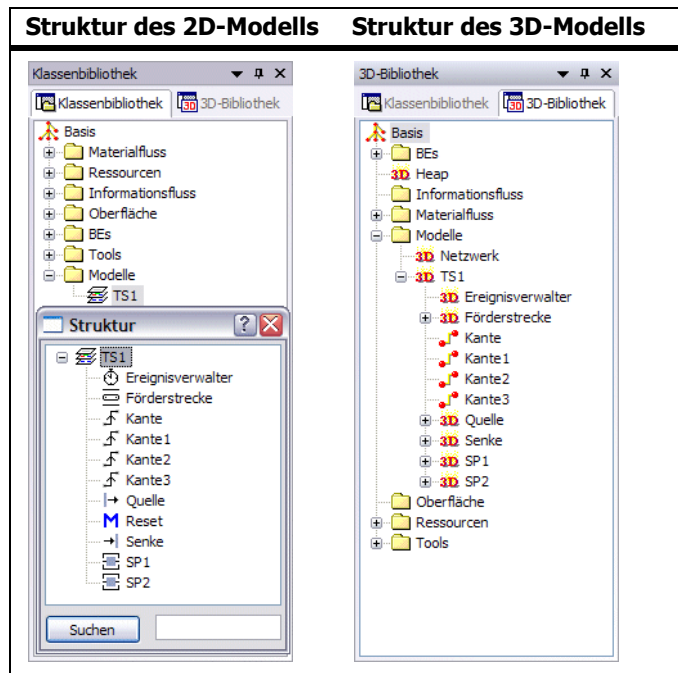
- Dann müssen Sie *Plant Simulation* mitteilen, für welche Objekte es Daten an den *3D-Viewer* übermitteln soll:
  - Wenn Sie nur mit den eingebauten Objekten aus der **Klassenbibliothek** modelliert haben, müssen Sie nichts tun, da wir in diese Objekte bereits die **Kanal-ID 3d** eingetragen haben.
  - Wenn Sie Ihre eigenen Objekte modelliert haben, besonders in *Netzwerken*, öffnen Sie den Dialog/das Fenster jedes Objekts, wählen Sie **Extras > Viewerprozeß auswählen** aus und tippen Sie **3d** in das Textfeld **Kanal-ID** ein.
  - Für Objekte, die Sie in der 3D-Ansicht nicht anzeigen möchten, können Sie die **Kanal-ID** auch löschen.



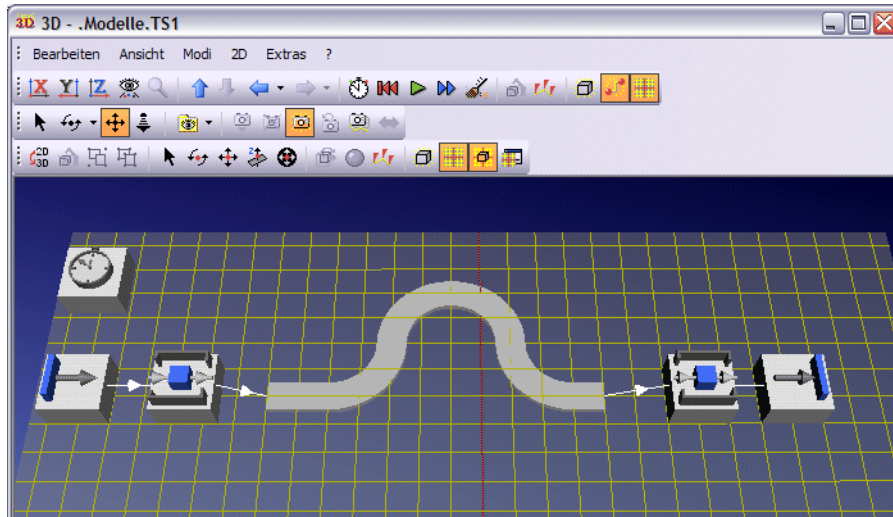
- Starten Sie den *3D-Viewer*: Klicken Sie entweder  auf der Symbolleiste **3D** oder wählen Sie den Menübefehl **3D > 3D-Viewer starten** im *Plant Simulation*-Hauptfenster aus.




→Der *3D-Viewer* erstellt automatisch den dreidimensionalen Teil des Modells. Sie werden feststellen, daß die Struktur der 3D-Ansicht der Struktur des Simulationsmodells in *Plant Simulation* 2D entspricht. Da der *3D-Viewer* die Simulation lediglich visualisiert, zeigt er Objekte, die für die Animation nicht relevant sind, nicht an, etwa die Objekte der Ordner *Informationsfluss* und *Oberfläche*, wie *Methoden*, Tabellen und benutzerdefinierte *Dialoge*, usw. Nachdem wir unsere Beispieldatei aktualisiert haben, zeigt die *3D-Bibliothek* das *Netzwerk TS1* an, das unser 3D-Modell enthält.



- Klicken Sie dann das Menü Fenster und wählen Sie den Namen des Fenster aus, das mit 3D anfängt, um zum *Netzwerk* zu wechseln, das die neu erstellte 3D-Ansicht Ihres Modells enthält.





Hinweis: Standardmäßig zeigt der *3D-Viewer* die *Kanten* nicht an, wenn Sie ein Modell in 2D erstellen und dieses nach 3D aktualisieren. Um diese einzublenden, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D Standard**.

## Mit dem 3D-Modell arbeiten

Nachdem Sie den *Plant Simulation* 2D-Teil und den 3D-Teil des Simulationsmodells synchronisiert haben, können Sie mit dem 3D-Modell arbeiten.

- Sie können in 3D mit geöffneter Online-Verbindung weiterarbeiten. Auf diese Weise sind der 3D-Teil und der 2D-Teil des Modells immer synchronisiert.
- Sie können in 3D oder in 2D mit unterbrochener Online-Verbindung weiterarbeiten. Dann müssen Sie das Modell allerdings erneut aktualisieren, um beide Teile auf den gleichen Stand zu bringen.

Sie können die Simulation starten, um den Materialfluß, den *Plant Simulation* 2D simuliert, im *3D-Viewer* zu visualisieren. Klicken Sie dazu entweder die Schaltflächen auf der Symbolleiste **3D-Standard**  im *Netzwerk* in 3D oder im *Netzwerk* in 2D .


Sie können innerhalb der Szene:

- [Mit der Maus in der Szene navigieren](#).
- Auswählen, wie Sie auf die Szene blicken: Von **Rechts**, von **Links**, von **Hinten**, von **Vorn**, von **Oben** oder von **Unten**, vergleichen Sie [Die Ansicht an den Hauptrichtungen ausrichten](#).

## Ein 3D-Modell aus einem 2D-Modell erstellen Eine 3D-Bibliothek aus einer vorhandenen Plant Simulation-

- Die Objekte öffnen, die Sie in die Szene eingesetzt haben, vergleichen Sie *Durch die Hierarchie der Szene navigieren*.
- Auswählen, wie Sie auf die 3D-Szene blicken, vergleichen Sie *Die Ansicht steuern*.

Sie können die Objekte in der Szene manipulieren und im 3D-Teil weitermodellieren:

- Das Raster einblenden , wenn Sie Objekte einsetzen oder manipulieren möchten, vergleichen Sie *Mit dem Raster arbeiten*.
- Die Würfel ersetzen, die der *3D-Viewer* standardmäßig als Platzhalter für die Objekte einsetzt, wenn Sie keine 3D-Bibliothek verwendet haben, vergleichen Sie *Eine andere Grafik für ein Objekt verwenden*.
- Die Animationspfade bearbeiten, um eine gutaussehende Animation sicherzustellen, indem Sie:
  - Die Länge eines Pfades ändern, vergleichen Sie *Mit Pfaden arbeiten*.
  - Die Ecken eines Pfades drehen, und auf diese Weise auch die BEs drehen, die sich auf diesem Pfad fortbewegen, vergleichen Sie *Einen Animationspfad definieren, der Objekte dreht*.
- *Mit den eingebauten Objektklassen modellieren*, um Ihr Modell zu erweitern. Dazu werden Sie:
  - *Ein Objekt einsetzen*.
  - *Objekte verbinden*.
  - *Ein Objekt vorwählen und auswählen*.
- Setzen, wann, und ab welcher Hierarchieebene im Modell ein Objekt und seine untergeordneten Objekte, d. h. alle Objekte, die sich darauf befinden, sichtbar sind, vergleichen Sie *Die Sichtbarkeit eines Objekts setzen*.

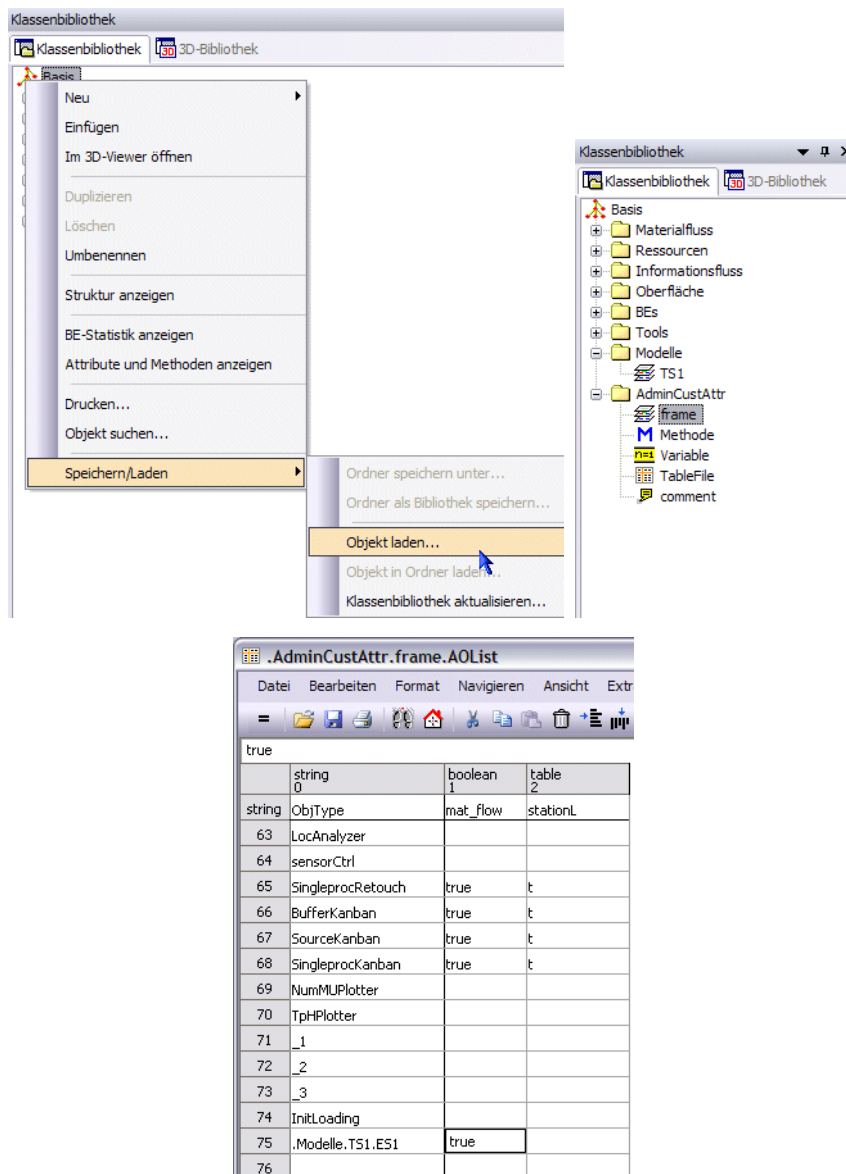
## Eine 3D-Bibliothek aus einer vorhandenen Plant Simulation-Bibliothek erstellen

Um eine Objektbibliothek im *3D-Viewer* aus einer bestehenden *Plant Simulation* 2D-Objektbibliothek zu erstellen, führen Sie die unten beschriebenen Schritte zuerst *In 2D* und dann *Im 3D-Viewer* aus.

### In 2D

1. Öffnen Sie die Objektbibliothek.
2. Legen Sie fest, welche Objekte der *Plant Simulation* Objektbibliothek im entsprechenden Gegenstück im *3D-Viewer* zur Verfügung stehen sollen. In der Regel sind dies die Materialflußobjekte, Objekte, deren Dialoge in *Plant Simulation* die Simulation steuern und andere, visuell interessante Objekte.
3. Setzen Sie die **KanalID** dieser Objekte auf **3d** indem Sie entweder:
  - Den Menübefehl **Extras > Viewerprozeß auswählen** für jedes einzelne Objekt auswählen.
  - Oder indem Sie für eine größere Anzahl von Objekten, das Objekt *adminCustAttr.obj* laden. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen Ordner und wählen Sie den Befehl **Speichern/Laden > Objekt laden** aus. Navigieren Sie zum Ordner **Plant Simulation\3D\Libraries**, der sich in dem Ordner befindet, in den Sie *Plant Simulation* installiert haben. Laden Sie das Objekt *adminCustAttr.obj*. Tippen Sie die Pfade der Objekte in die Liste *AdminCustAttr.frame.AOList* ein und führen Sie die Methode *AdminCustAttr.frame.CreateAndWrite* aus.

Eine 3D-Bibliothek aus einer vorhandenen Plant Simulation-Bibliothek erstellen Ein 3D-Modell aus einem



Hinweis: Wir haben die KanalID für alle Ordner bereits im 3D-Viewer gesetzt.

- Wenn ein *Plant Simulation* 2D-Objekt Instanzen anderer *Plant Simulation* 2D-Objekte enthält, für die Sie die KanalID auf 3d gesetzt haben, an deren Inhalt Sie im 3D-Viewer aber nicht interessiert sind, empfehlen wir die Ka-





nalID aus diesen Instanzen zu löschen. Dies führt zu einem schlanken Objekt im *3D-Viewer*, das keine unnötigen Informationen enthält.


Folgendes Beispiel illustriert dies: Viele Objekte in der Objektbibliothek *Plant Simulation Assembly* sind aus Instanzen der eingebauten *Plant Simulation Assembly*-Objekte zusammengesetzt. Um die eingebauten Objekte direkt in Ihren Simulationsmodellen instantiieren zu können, müssen Sie die **KanalID** der eingebauten Objekte auf **3d** setzen, nicht aber die der Instanzen.

### Im 3D-Viewer

1. Öffnen Sie eine neue *3D-Viewer*-Bibliothek:

- Wählen Sie **Datei > Neu** aus.
- Starten Sie den *3D-Viewer*: Klicken Sie entweder  auf der Symbolleiste **3D** oder wählen Sie den Menübefehl **3D > 3D-Viewer starten** im *Plant Simulation*-Hauptfenster aus.

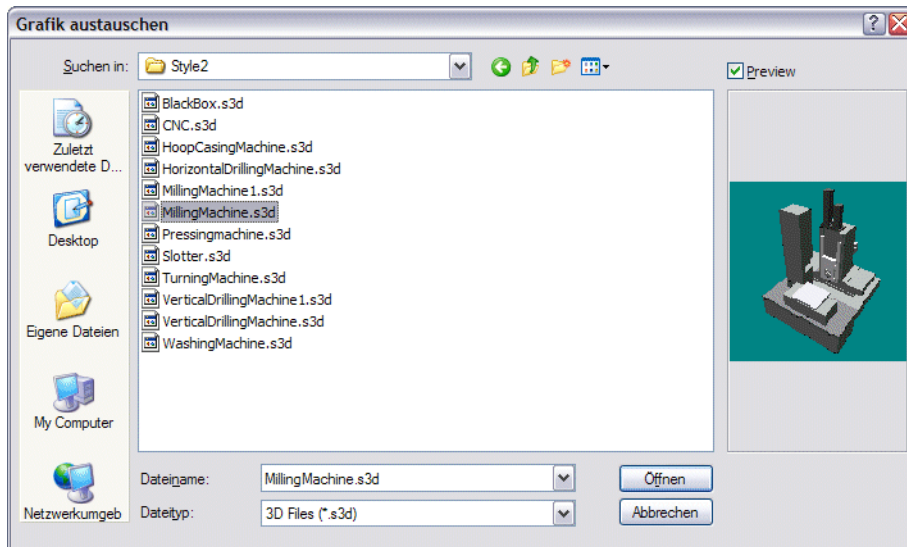
2. Navigieren Sie zur obersten Ebene in der Hierarchie, indem Sie  solange klicken, bis der *3D-Viewer* die Schaltfläche deaktiviert. Aktualisieren Sie dann die *3D-Viewer* Bibliothek rekursiv mit dem Befehl **2D > 2D → 3D > Alle**. Der *3D-Viewer* erstellt dann alle Ordner und *Plant Simulation* 2D-Objekte, deren **KanalID** Sie gesetzt haben, und zeigt diese als Quader an, gelbe für Ordner, graue für Objekte.

3. Kappen Sie die Verbindung zum *3D-Viewer*, indem Sie **Verbindung zum 3D-Viewer**  klicken. Löschen Sie die Ordner im *3D-Viewer*, die keinen entsprechenden Ordner in der *Plant Simulation* Objektbibliothek haben, wie zum Beispiel **.Informationsfluss** und **.Oberfläche**. Löschen Sie die 3D-spezifischen Ordner **.Heap** und **.Tools** bitte nicht. Aktivieren Sie die **Verbindung zum 3D-Viewer** danach erneut.

4. Sodann müssen wir die Grafiken der neu erstellten Objekte bearbeiten, um diese voneinander unterscheiden zu können. Sie können dabei eine dieser Techniken verwenden oder diese beliebig kombinieren.

- Um eine der 3D-Grafiken zu verwenden, die in Ihrem Programmpaket enthalten sind, wählen Sie **Bearbeiten > Grafik austauschen** aus. Wir haben die Grafiken, die in Ihrem Programmpaket enthalten sind, im *s3D* Format gespeichert. Außerdem haben wir Animationspfade definiert und die Objekte so skaliert, daß die Größe zur Größe der anderen Objekte paßt.





- Um eine beliebige andere 3D-Grafik hinzuzufügen, wählen Sie **3D > 3D-Geometrie importieren und Bearbeiten > Grundform erstellen** aus.
  - Falls Sie keine entsprechenden Grafiken für die Objekte haben, können Sie die Symbole der *Plant Simulation* 2D-Objekte verwenden und diese auf den 3D-Quader abbilden.
  - Um die Ordner besser voneinander unterscheiden zu können, können Sie diesen auch andere Farben und/oder 3D-Text zuweisen. Oder Sie können die Standardgrafik für Ordner, das Regal, aus dem Objekt **.Tools.Primitives.folder** kopieren.
5. Beachten Sie, daß die Objekte im *3D-Viewer* nicht die gleiche Anzahl von Objekten enthalten müssen, wie ihr Gegenstück in *Plant Simulation* 2D. Ganz in Gegenteil, aus Leistungsgründen empfehlen wir nur diejenigen *Plant Simulation* 2D-Objekte zu erstellen, die Ihr Modell im *3D-Viewer* auch wirklich benötigt. Wenn Sie bestimmte Materialflußobjekte jedoch nicht erstellen, müssen Sie deren Animationspfade im entsprechenden übergeordneten Objekt definieren.
- Folgendes Beispiel illustriert dies: Wir haben ein Objekt in *Plant Simulation* 2D als ein *Netzwerk* modelliert, das einen *Weg* enthält, auf dem sich die BEs fortbewegen. Das *Netzwerk* soll nun im *3D-Viewer* eine Grafik besitzen, welche die dreidimensionalen BEs anzeigt. In diesem Fall müssen Sie den *Weg* nicht als dreidimensionales Objekt im *3D-Viewer* modellieren. Es genügt, wenn das *Netzwerk* im *3D-Viewer* einen Animationspfad mit dem Namen *weg* besitzt. Auf diese Weise animiert der *3D-Viewer* BEs auf dem Pfad des *Netzwerks* mit dem Namen *weg*, das *Plant Simulation* 2D auf dem 2D-Objekt *Weg* animiert.
6. Sie können Zustände der Simulation auch im *3D-Viewer* anzeigen, die *Plant Simulation* mit unterschiedlichen Zustandssymbolen zeigt oder als farbige Punkte im LED-Bereich des Symbols.
- Die Standardzustände *failed*, *pause* und *waiting* können Sie ohne weiteren Aufwand anzeigen, da der temporäre Wechsel der Farbe der Grafik auf rot, blau und gelb genügen sollte.


Stattdessen oder zusätzlich dazu, können Sie jedes *Plant Simulation* 2D-Symbol mit einem 3D-Zustandsobjekt mit dem gleichen Namen und mit einer Grafik Ihrer Wahl anzeigen, vergleichen Sie [Zustandsobjekte im 3D-Viewer anzeigen](#). Erstellen Sie diese Grafik als untergeordnetes Objekt des *3D-Viewer* Objekts, das seinen Zustand ändert, und machen Sie daraus mit dem Befehl [Zustandsobjekt erstellen](#) ein Zustandsobjekt. Wenn ein Zustandsobjekt die Grafik des Objektes in seinem Normalzustand **ersetzen** soll, anstatt es zu ergänzen, definieren Sie dessen Standardgrafik in einem Zustandsobjekt für seinen Normalzustand, in der Regel ist dies **operational**.




7. Eventuell müssen Sie die **Kameramarkierungen** löschen, die nicht mehr gültig sind, nachdem Sie Ordner oder Objekte gelöscht haben. Danach sollten Sie neue **Kameramarkierungen** definieren.
8. Zum Abschluß empfehlen wir Ihre neue Objektbibliothek zu testen.

## Hierarchisch modellieren


Mit hierarchischen Modellieretechniken können Sie einen beliebigen Detaillierungsgrad für Produktionsbereiche oder Maschinen erstellen, die Sie in Ihr Simulationsmodell einsetzen. Hierarchische Modellierung bedeutet, daß Sie eine Maschine, einen Produktionsbereich, usw. in einem *Netzwerk* mit den eingebauten Objektklassen erstellen oder mit Klassen, die Sie selbst definiert haben. Sie können dann dieses *Netzwerk*, dem Sie den Namen *Maschine* gegeben haben, in ein anderes *Netzwerk* einsetzen, in dem Sie einen Produktionsbereich modelliert haben, und dieses Produktionsbereich-*Netzwerk* dann in ein *Netzwerk*, das Ihre gesamte Fabrik enthält.


## Durch die Hierarchie navigieren

Sie können sich beliebig innerhalb der verschiedenen Ebenen der Hierarchie bewegen, d. h. die Objekte öffnen und schließen, indem Sie die  Schaltflächen und die Listen verwenden, die einige auf der Symbolleiste **3D-Standard** anbieten. Beachten Sie, daß Kameramarkierungen auch die Übersicht über die Hierarchieebenen Ihres Modells aufzeichnen!

- Um zum übergeordneten Objekt des im *Fenster der Szene* angezeigten Objekts zu wechseln, klicken Sie .
- Um zur nächstniedrigeren Hierarchieebene zu wechseln, und die im ausgewählten Objekt enthaltenen Objekte zu betrachten, klicken Sie .
- Um zur vorherigen Einstellung der Kamera zu wechseln, so wie diese in der Liste [Vorherige Einstellung](#) definiert ist, klicken Sie .

Um mehr als eine Ansicht zurückzugehen, klicken Sie den Nach-unten Pfeil neben der Schaltfläche und dann auf eine Ansicht in der Liste.

- Um zur nächsten Einstellung der Kamera zu wechseln, so wie diese in der Liste [Nächste Einstellung](#) definiert ist, klicken Sie .

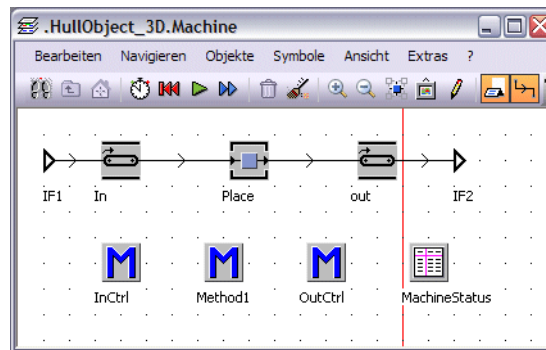
Um mehr als einen Standpunkt nach vorn zu wechseln, klicken Sie den Nach-unten Pfeil  neben der Schaltfläche und dann auf eine Ansicht in der Liste.

**Hinweis:** Der *3D-Viewer* löscht die Liste **Nächste Einstellung**, wenn Sie eine andere Hierarchieebene auswählen, ohne eine Ansicht aus den Listen Vorherige/Nächste Einstellung zu wählen, wenn Sie ein anderes Modell laden oder wenn Sie den *3D-Viewer* schließen.

## Komplexe 2D-Objekte auf eine 3D-Grafik abbilden


Es wird oft vorkommen, daß Sie ein komplexes *Plant Simulation* 2D-Objekt, d. h. ein *Netzwerk* in das Sie Materialflußobjekte eingesetzt haben und in dem Sie SimTalk Methoden programmiert haben, auf ein einziges 3D-Objekt abbilden möchten. *Plant Simulation* unterstützt dieses Vorgehen.

Vergleichen Sie dieses Beispiel, in dem wir eine Maschine in einem *Netzwerk* modelliert haben. Hier transportiert eine *Förderstrecke* das zu verarbeitende Teil zu einer Bearbeitungsstation. Eine andere *Förderstrecke* transportiert es von der Bearbeitungsstation zur nächsten Station.



Um dieses Objekt auf eine einfache 3D-Grafik abzubilden, welche die Teile richtig animiert, müssen Sie lediglich Animationspfade auf der Grafik des *Netzwerks* definieren. Diese Animationspfade müssen die gleichen Namen haben, wie die Objekte, die Sie in das 2D-*Netzwerk* eingesetzt haben


Um Animationspfade zu definieren:

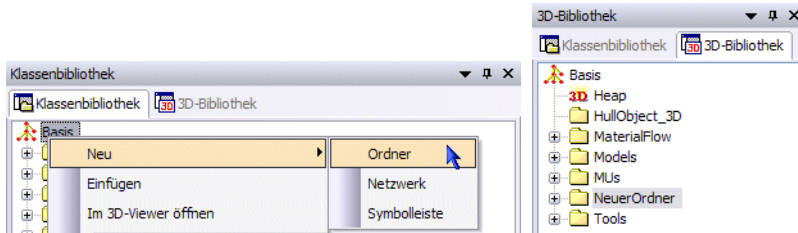
- Bevor Sie ein Demonstrationsmodell in *Plant Simulation* 2D erstellen, stellen Sie sicher, daß keine aktive Online-Verbindung zwischen *Plant Simulation* 2D und dem *3D-Viewer* besteht, d. h. [Verbindung zum 3D-Viewer](#)  darf nicht gedrückt sein. Bauen Sie dann das Modell in *Plant Simulation* 2D so auf, daß es der Abbildung oben entspricht. Tippen Sie *Maschine* als Namen des *Netzwerks* ein.

**Hinweis:** Wir wollen die Verbindung zwischen dem *3D-Viewer* und *Plant Simulation* 2D kappen, da wir nicht möchten, daß der *3D-Viewer* diese Objekte erstellt. Wenn diese erstellt würden, würde der *3D-Viewer* die BEs auf den Objekten im *Netzwerk Maschine* animieren und nicht auf der Grafik des *Netzwerks* selbst!


- Löschen Sie die **Kanal-ID** für alle Materialflußobjekte im *Netzwerk Maschine*. Löschen Sie diese nicht für die Objekte des Typs *Übergang*. Wählen Sie **Extras > Viewerprozeß auswählen** im Dialog eines jeden Objekts aus, und löschen Sie **3d** aus dem Textfeld.

**Hinweis:** Als Standard haben wir 3d als die **Kanal-ID** für alle Materialflußobjekte eingetragen. Dies garantiert, daß die sich entsprechenden Objekte die gleichen Daten im 2D-Teil des Modells und im 3D-Teil verwenden.

- Nachdem Sie dies für alle Objekte durchgeführt haben, die Sie ins *Netzwerk Maschine* eingesetzt haben, stellen Sie die Online-Verbindung mit dem *3D-Viewer* wieder her. Klicken Sie dazu **Verbindung zum 3D-Viewer**  damit die Schaltfläche gedrückt ist.
- Klicken Sie die **Klassenbibliothek**. Klicken Sie **Basis** ganz oben in der Struktur mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Neu > Ordner** aus. Beachten Sie, daß die **3D-Bibliothek** diesen **NeuenOrdner** ebenfalls anzeigt.

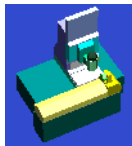


- Klicken Sie das Objekt *Maschine* in der **Klassenbibliothek**, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt, und ziehen Sie diese in den **NeuenOrdner**.

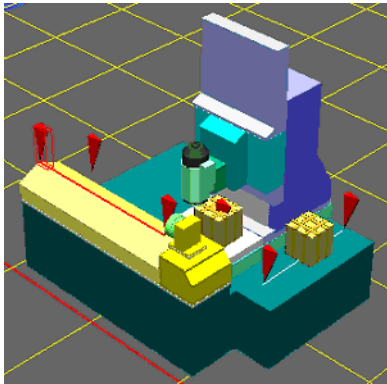
Klicken Sie die **3D-Bibliothek**. Klicken Sie das Objekt *Maschine* mit der rechten Maustaste, wählen Sie **Öffnen > Aktives 3D-Fenster** oder **Öffnen > Neues 3D-Fenster** aus und klicken Sie . Wie Sie feststellen können, zeigt der 3D-Teil nur die Standardgrafik des *Netzwerks* an. Außerdem hat *Plant Simulation* zwei Objekte des Typs *Übergang IF1* und *IF2* als untergeordnete Objekte der Grafik angelegt, jedoch keine anderen 2D-Objekte erstellt.

**Hinweis:** Wir benötigen die Objekte des Typs *Übergang*, damit wir das Objekt *Maschine* mit *Kanten* mit anderen Materialflußobjekten verbinden können.

- Ersetzen Sie die Grafik des *Netzwerks* mit der Grafik einer Maschine: Sie können beispielsweise das Objekt *HorizontalDrillingMachine.s3d* verwenden, das im Ordner abgelegt ist, in dem Sie *Plant Simulation* installiert haben. Dies ist standardmäßig C:\Programme\Plant Simulation\Plant Simulation\3D\graphics\Machines\Style2.



- Erstellen Sie nun für die zwei Förderbänder, d. h. für die Förderstrecken, Ein und Aus, und für die Bearbeitungsstation, Station, je einen Animationspfad (vergleichen Sie Plazieren Sie die Animationspfade für die Förderbänder und für die Bearbeitungsstation an die Stellen, an denen die BEs animiert werden sollen. Stellen Sie sicher, daß die **Animationspfade die gleichen Namen haben wie die 2D-Objekte**, welche die Animationspfade animieren.



Der *3D-Viewer* zeigt die BEs, die sich auf einem der Förderbänder oder auf der Bearbeitungsstation befinden, auf den Animationspfaden an und animiert diese dort. Die Animationspfade müssen den gleichen Namen haben, wie das Objekt, das Sie in das *Netzwerk* mit dem Namen **Maschine** in *Plant Simulation 2D* eingesetzt haben.

**Hinweis:** Die 3D-Animationspfade der *Förderbänder*, d. h. der längenbezogenen Objekte, sind nicht direkt an die Längen der entsprechenden *Förderstrecken* in *Plant Simulation 2D* gekoppelt.

# Mit der Szene arbeiten

Der *3D-Viewer* bietet eine Reihe von Möglichkeiten an, um mit der aktiven Szene zu arbeiten, im Gegensatz zum Arbeiten mit den Objekten, die Sie in diese Szene einsetzen.

## Mit der Maus in der Szene navigieren


Sie können die Szene und die Objekte mit der Maus und mit der Tastatur manipulieren, Sie können sich in der Szene bewegen und den Blickwinkel auf die Szene verändern.

Anstatt einer normalen Maus können Sie auch eine Space Navigator Maus verwenden.

Standardmäßig ist die Schaltfläche **Auswählen**  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** gedrückt. Hier können Sie die **Alt**-, die **Strg**- oder die **Umschalttaste** zusammen mit der linken Maustaste verwenden, um die Szene zu drehen, zu schwenken oder zu vergrößern/zum verkleinern.

**Hinweis:** Wenn Sie eine Maus mit drei Tasten verwenden, klicken Sie bitte die mittlere Maustaste, wenn die Beschreibung zum Klicken des Mausekzes auffordert.


Wenn das Manipulieren der Szene mit der Maus nicht funktioniert, überprüfen Sie die **Eigenschaften von Maus** für das **Rad** in der Systemsteuerung für die **Maus**.

- Um die Szene zu **drehen**, halten Sie die **Alt**-Taste gedrückt und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*. Der Mauszeiger für das Drehen sieht so aus .

Klicken Sie  neben die Schaltfläche  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** und wählen Sie aus, wie der *3D-Viewer* die Szene dreht.


- Um die Szene um den Mittelpunkt des Rasters zu drehen, wählen Sie **Szene** aus und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*.
- Um die Szene um den Mittelpunkt des ausgewählten Objekts zu drehen, wählen Sie **Auswahl** aus und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*.
- Um die Szene wie in vorherigen Versionen des *3D-Viewer* zu drehen, wählen Sie **Gezoomt** aus und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*.


Oder

Klicken Sie  halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*.


- Um die Szene zu **schwenken**, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt und ziehen Sie die Maus. Der Mauszeiger für das Schwenken sieht so aus .

Oder

Klicken Sie  halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*.

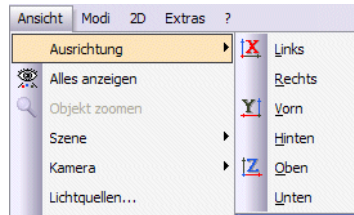
- Um die Szene zu **vergrößern/zum verkleinern**, halten Sie die **Umschalttaste** gedrückt und ziehen Sie die Maus. Der Mauszeiger für das Zoomen sieht so aus .

Oder

Klicken Sie  halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene*.

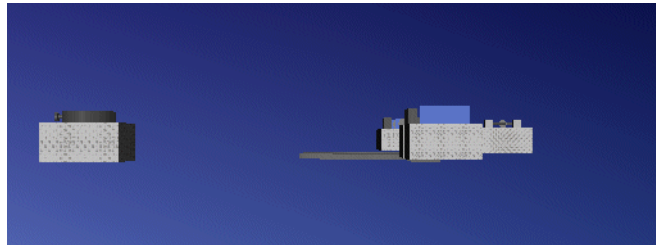
## Die Ansicht an den Hauptrichtungen ausrichten


Unter **Ansicht > Ausrichtung** können Sie die Richtung auswählen aus der Sie die Szene betrachten:

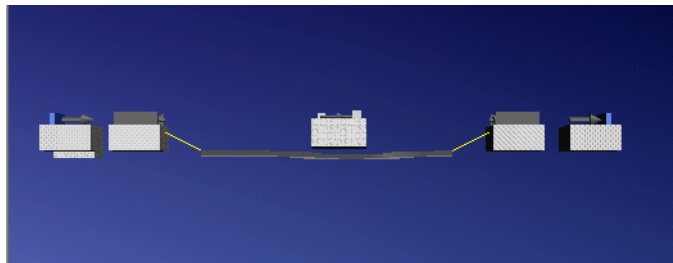



Von **Rechts**, von **Links**, von **Hinten**, von **Vorn**, von **Oben** oder von **Unten**.

- Um die gesamte Szene von **links** zu betrachten, können Sie auch  auf der Symbolleiste **3D-Standard** klicken.

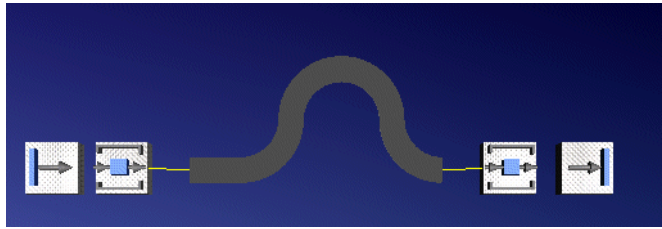


- Um die gesamte Szene von **vorn** zu betrachten, können Sie auch  klicken.

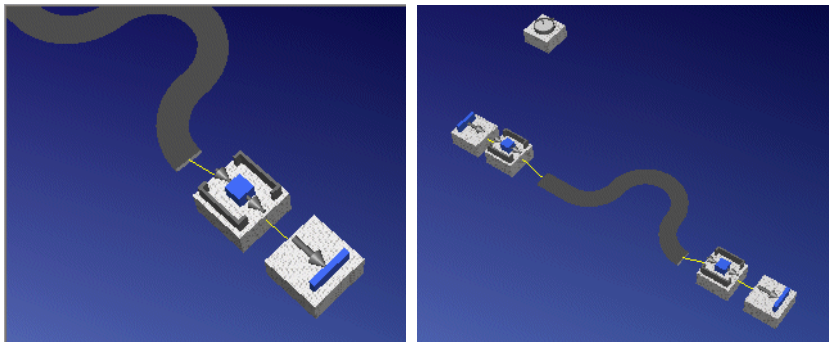


- Um die gesamte Szene von **oben** zu betrachten, können Sie auch  klicken.





- Um die gesamte Szene im Fenster der Szene anzuzeigen und um alle Objekte in der Szene anzuzeigen, wenn Sie einen Teil der Szene aus den sichtbaren Bereich heraus verschoben haben, wählen Sie **Ansicht > Alle anzeigen** aus oder klicken Sie .



## Eine Ansicht mit dem Modell speichern und zu einer Ansicht zurückkehren

Um die aktuelle Position und Ausrichtung der Kamera mit der Modelldatei zu speichern, klicken Sie das Auge im Ordnersymbol **Kameramarkierungen** auf der Symbolleiste **3D-Kamera**.

- Tippen Sie einen **Namen** für die aktuelle Kameraeinstellung in den Dialog **Aktuelle Kameraeinstellungen markieren** ein.




- Der **3D-Viewer** zeigt den Pfad der Szene im Feld **Szenenpfad** an.

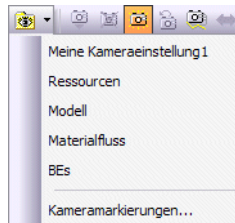


- Klicken Sie **Speichern**, um den Namen zu übernehmen. Dies speichert diese Einstellung zusammen mit dem aktiven Stammobjekt der Szene in der Modelldatei. Damit können Sie dann später schnell und einfach zu dieser gespeicherten Ansicht zurückkehren, nachdem Sie die Szene gewechselt oder das Modell geschlossen und neu geöffnet haben.

Um später zu einer gespeicherten Ansicht zurückzukehren oder zu einem der verschiedenen vordefinierten Ordner zu navigieren:

- Klicken Sie den Nach-unten Pfeil auf der Schaltfläche **Kameramarkierungen** .

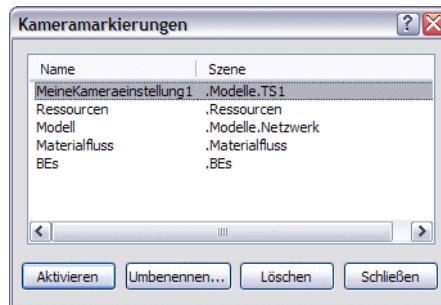
Wählen Sie die Kameramarkierung, d. h. die Ansicht, für die Sie diese definiert haben, aus der Liste aus.



Oder

- Wählen Sie den Befehl **Kameramarkierungen** aus.
- Um zu einer der gespeicherten Szenen zu wechseln, wählen Sie diese in der Liste aus und klicken Sie **Aktivieren**.


Um eine Kameramarkierung umzubenennen oder zu löschen, wählen Sie diese in der Liste aus, und klicken Sie **Umbenennen** oder **Löschen**.



## Durch die Hierarchie der Szene navigieren

Sie können durch die Hierarchie der Objekte, die Sie in die Szene eingesetzt haben, auf verschiedene Art und Weise navigieren. Sie können ein Viewerobjekt öffnen und schließen, und zur nächsten und vorherigen Szene wechseln, die Sie betrachtet haben.

Um zum übergeordneten Objekt (Parent) des im Fenster der Szene angezeigten Objekts zurückzukehren, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.


Wählen Sie **Ansicht > Szene > Zum übergeordneten wechseln** aus.

Doppelklicken Sie mit der linken Maustaste eine beliebige Stelle im Hintergrund des Fensters der Szene.

Drücken Sie die **Umschalt+Eingabetaste**.

**Hinweis:** Das übergeordnete Objekt ist das Objekt, das sich eine Ebene über dem ausgewählten Objekt in der Hierarchie der Objekte befindet.

Um zur nächsten niedriger gelegenen Ebene in der Hierarchie der Objekte zu wechseln, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Wählen Sie das Objekt aus und klicken Sie .

Wählen Sie **Ansicht > Szene > Öffnen** aus.

Drücken Sie die **Eingabetaste**, wenn Sie ein Objekt ausgewählt haben.

Dann können Sie die Objekte, die sich im ausgewählten Objekt befinden, betrachten und bearbeiten.

Um zur Ebene in der Hierarchie der Objekte zurückzukehren, die vor der jetzigen aktiv war, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie **Vorherige Einstellung** .

Wählen Sie **Ansicht > Szene > Vorherige** aus.

Dies wechselt zur vorherigen Einstellung der Kamera, so wie diese in der Liste **Vorherige Einstellung** definiert ist.

Um mehr als eine Ansicht zurückzugehen, klicken Sie den Nach-unten Pfeil neben der Schaltfläche und dann auf eine Ansicht in der Liste. Vergleichen Sie *Eine Ansicht mit dem Modell speichern und zu einer Ansicht zurückkehren*.

Um zur nächsten Ebene in der Hierarchie der Objekte zu wechseln, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie **Nächste Einstellung** .


Wählen Sie **Ansicht > Szene > Nächste** aus. Dies setzt voraus, daß Sie den Menübefehl **Vorherige** zuvor ausgewählt haben.

Dies wechselt zur nächsten Einstellung der Kamera, so wie diese in der Liste **Nächste Einstellung** definiert ist.

Um zu einer anderen Ansicht zu wechseln, klicken Sie den kleinen Pfeil neben der Schaltfläche und dann auf eine Ansicht in der Liste.







**Hinweis:** Der *3D-Viewer* löscht die Liste **Nächste Einstellung**, wenn Sie eine andere Hierarchieebene auswählen, ohne eine Ansicht aus den Listen **Vorherige/Nächste Einstellung** zu wählen, wenn Sie ein anderes Modell laden oder wenn Sie den *3D-Viewer* schließen.

## Einen Ansichtspunkt automatisch speichern


Wann immer Sie die Ansicht wechseln, speichert der *3D-Viewer* den aktiven Ansichtspunkt, d. h. die Einstellung der Hauptkamera und eine Verknüpfung zum Stammobjekt der Szene, in der Liste **Vorherige Einstellung**  mit dem Namen des aktiven Stammobjekts der Szene.



Diese Liste speichert 12 Ansichtspunkte. *Plant Simulation* fügt den zuletzt betrachteten Ansichtspunkt an den Anfang der Liste ein, und löscht den ältesten Ansichtspunkt vom Ende der Liste, wenn die Anzahl der Ansichtspunkte 12 übersteigt.


Der *3D-Viewer* speichert den Ansichtspunkt, wenn Sie:


- Die Hierarchieebene der Szene wechseln, indem Sie die Schaltflächen  oder  auf der Symbolleiste **3D-Standard** klicken oder wenn Sie **Ansicht > Szene > Zum übergeordneten wechseln** oder **Ansicht > Szene > Öffnen** auswählen.
- Die Schaltflächen ,  oder  auf der Symbolleiste **3D-Standard** klicken oder wenn Sie **Ansicht > Ausrichtung > Rechts**, **Ansicht > Ausrichtung > Hinten** oder **Ansicht > Ausrichtung > Oben**.
- Eine der **Kameramarkierungen**  auswählen.

## Einen automatisch gespeicherten Ansichtspunkt auswählen

Sobald der *3D-Viewer* eine Ansicht in die Liste **Vorherige Einstellung**  gespeichert hat, können Sie zu einem darin gespeicherten Ansichtspunkt zurückkehren. Führen Sie dazu eine der folgenden Optionen aus:

- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**, um zur zuletzt gespeicherten Einstellung zurückzukehren.
- Klicken Sie den Nach-unten Pfeil auf der Schaltfläche  auf der Symbolleiste **3D-Standard** und wählen Sie einen der Ansichtspunkte aus, um zu dieser Ansicht zurückzukehren.


Der *3D-Viewer* verschiebt alle Ansichtspunkte, die jünger sind als der ausgewählte Ansichtspunkt in die Liste **Nächste Einstellung** , aus der Sie diese dann auswählen können.

Der *3D-Viewer* löscht die Liste **Nächste Einstellung**  sobald er automatisch einen anderen Ansichtspunkt speichert, einen Ansichtspunkt, den Sie nicht aus den Listen **Vorherige Einstellung** oder **Nächste Einstellung** auswählen.

Der *3D-Viewer* löscht die Listen **Vorherige Einstellung** und **Nächste Einstellung** auch, wenn Sie ein anderes Modell laden oder wenn Sie den *3D-Viewer* schließen.

## Auf einem vordefinierten Pfad durch die Szene fliegen

Sie können sich auf einem vordefinierten Animationspfad eines Objektes im Ordner durch die Szene bewegen.

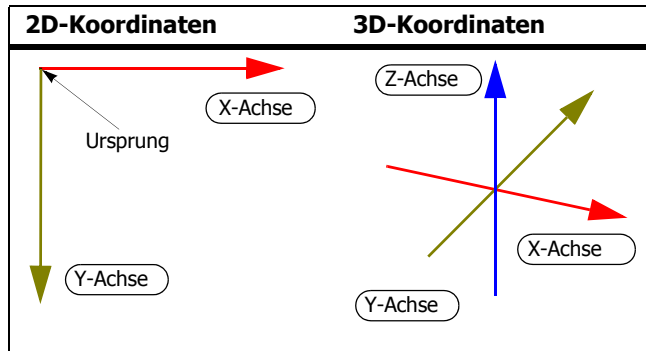
- Klicken Sie ein Objekt mit der linken Maustaste, um es auszuwählen.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera**, um den Dialog **Fliegen auf dem Pfad von** zu öffnen. Wenn Sie vorher noch kein Objekt ausgewählt haben, bezieht sich der Dialog auf das aktuelle Stammobjekt der Szene.
- Wählen Sie einen der vordefinierten Animationspfade aus, um Ihren Standpunkt entlang dieses Pfades zu bewegen.

Sie können auch eigene Animationspfade definieren oder jeden existierenden Pfad im Dialog **Pfad** bearbeiten, um Ihre speziellen Anforderungen zu erfüllen.

## Koordinaten in Plant Simulation 2D und im 3D-Viewer abbilden

Wenn Sie Objekte in Ihre 3D-Szene einfügen, werden Sie feststellen, daß *Plant Simulation* 2D diese an der ungefähr gleichen Position im entsprechenden *Plant Simulation* 2D-Netzwerk positioniert, und umgekehrt.

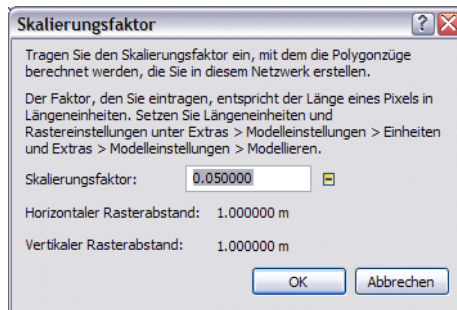
Dafür konvertiert *Plant Simulation* 2D die pixelbasierten Koordinaten des 2D-Netzwerks in 3D-Koordinaten, bei denen die Einheit 1 einem Meter entspricht. Des weiteren dreht es die Y-Achse, so, daß diese nach oben zeigt.



## Bearbeiten wie Plant Simulation 2D die 3D-Viewer Koordinaten abbildet

Um zu bearbeiten wie *Plant Simulation* 2D 3D-Viewer-Koordinaten abbildet:

- Navigieren Sie zum *Plant Simulation* 2D-Netzwerk, das Ihr Modell enthält.
- Wählen Sie Extras > [Skalierungsfaktor](#) aus:  
Tippen Sie den Skalierungsfaktor ein.



# Die Ansicht steuern




Der *3D-Viewer* stellt mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, wie Sie die Kamera steuern können, die ja die Augen des Betrachters sind, durch die dieser auf die Szene blickt.

## Die Hauptrichtungen setzen

Unabhängig von der aktiven Einstellung der Kamera, können Sie die Ansicht jederzeit an jede Hauptrichtung der Ansicht anpassen. Wenn Sie ein Objekt ausgewählt haben, verkleinert der *3D-Viewer* dieses Objekt und paßt die Kamerarichtung an die ausgewählte Hauptrichtung des Objektkoordinatensystems an.

## Ansichtspunkte setzen

Sie können jede Ansicht der Szene speichern, d. h. die Position und Ausrichtung der Hauptkamera in der Szene, und später zu dieser Ansicht zurückkehren.

- Der *3D-Viewer* speichert die aktive Kamerasicht automatisch, bevor Sie die Ansicht wechseln, zusammen mit dem aktiven Stammobjekt der Szene. Über die Listen [Vorherige Einstellung](#)  und [Nächste Einstellung](#)  können Sie später zu diesen Ansichten zurückkehren.
- Sie können die aktive Kameraeinstellung auch, zusammen mit dem aktiven Stammobjekt der Szene, mit einem sinnvollen Namen als eine der [Kameramarkierungen](#)  speichern.

Im Gegensatz zu den Ansichtspunkten, die der *3D-Viewer* automatisch speichert, können Sie eine beliebige Anzahl von **Kameramarkierungen** definieren, die es mit der Modelldatei speichert. Sie können diese dann umbenennen und nach Bedarf löschen.

## Eine Kamera an ein Objekt anhängen und diese entfernen

Sie können eine Kamera an ein Viewerobjekt anhängen, um die Szene durch das Objektiv dieses Objekts zu betrachten, und diese wieder entfernen, wenn Sie sie nicht mehr benötigen. Wenn sich das Objekt durch die Szene bewegt, weil Sie eine Simulation gestartet haben, bewegt sich die Kamera mit diesem Objekt fort.

Der *3D-Viewer*:

- Visualisiert die Kamera, die Sie angehängt haben, d. h. fügt ein Viewerobjekt ein, das die Kamera repräsentiert.
- Ermöglicht Ihnen zwischen **Objektsicht** und **Normalsicht** umzuschalten.
- Erlaubt Ihnen die angehängte Kamera interaktiv zu transformieren: Indem Sie die Ansicht ändern bei aktiver Objektsicht oder indem Sie das Objekt manipulieren, bei aktiver Normalsicht.

## Die Objektkamera animieren

Dies erweckt den Eindruck, daß Sie auf dem Animationspfad des ausgewählten Viewerobjekts oder des Stammobjekts der Szene, durch die Szene fliegen. Hier fliegen Sie auf diesem Pfad und betrachten die Szene von diesem aus.

Der *3D-Viewer*:

- Visualisiert die animierte Kamera, d. h. fügt ein Viewerobjekt ein, das die Kamera repräsentiert.
- Ermöglicht Ihnen während der Animation zwischen **Animationssicht** und **Normalsicht** umzuschalten.
- Erlaubt Ihnen die animierte Kamera interaktiv zu transformieren: Indem Sie die Ansicht ändern bei aktiver Animationssicht oder indem Sie das Objekt manipulieren, bei aktiver Normalsicht.
- Erlaubt Ihnen die Geschwindigkeit und die Richtung der Animation zu definieren.
- Erlaubt es Ihnen die Kameraanimation zu pausieren, fortzusetzen und anzuhalten, unabhängig von anderen Animationen und Simulationen.

# Mit dem Raster arbeiten



Bevor Sie ein Viewerobjekt in die 3D-Szene einsetzen, dieses positionieren und drehen können, müssen Sie das Raster einblenden.

**Hinweis:** Wir empfehlen, das Raster einzublenden, bevor Sie ein Objekt in das *Fenster der Szene* einsetzen. Auf diese Weise können Sie das Objekt genau da platzieren, wo er sich befinden soll.


Wenn Sie ein Objekt einsetzen, ohne das Raster einzublenden, haben Sie keine Kontrolle darüber, wo der *3D-Viewer* das Objekt platziert. Standardmäßig verwendet er dazu die gleichen Koordinaten, wie das Quellobjekt.

Der *3D-Viewer* verwendet das Raster als die Fläche auf der er Objekte einsetzt.

Das Einblenden oder Ausblenden des Rasters hat Auswirkungen darauf, wie sich Objekte verhalten:


- Wenn Sie das Raster **einblenden** , bezieht sich das Manipulieren von Objekten immer auf die Rasterebene.
- Wenn Sie das Raster **ausblenden** , bezieht sich das Manipulieren von Objekten immer auf Ihre Ansichtsebene, d. h. auf die Ebene im rechten Winkel zur Richtung, in der Sie die Szene betrachten.

Um Rastereinstellungen zu ändern und zu definieren und um den Dialog **Rastereinstellungen** zu öffnen:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Hintergrund der Szene und wählen Sie **Rastereinstellungen** aus.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Wählen Sie **Extras > Raster > Einstellungen** aus.

## Das Raster einblenden und ausblenden

Um das Raster einzublenden oder auszublenden, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Hintergrund der Szene und wählen Sie **Raster anzeigen** aus.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard** oder auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Drücken Sie **Einfg** auf der Tastatur.
- Wählen Sie **Extras > Raster > Anzeigen** aus.


## Rastereigenschaften setzen

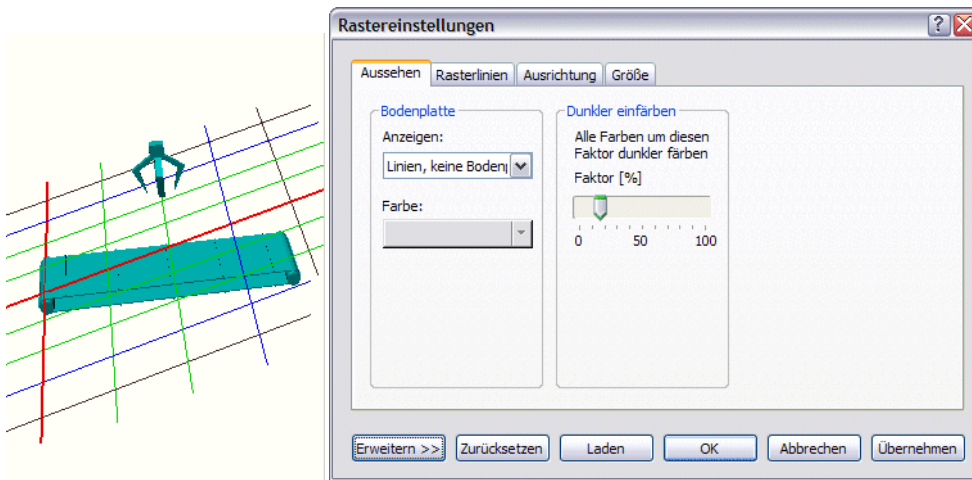
Um die Eigenschaften des Rasters Ihrem Modellieranforderungen anzupassen, klicken Sie die Registerkarte **Aussehen**. Vergleichen Sie die unten abgebildeten Beispiele.

- Um geänderte Werte automatisch zu übernehmen, ohne daß Sie jedes Mal **Übernehmen** klicken müssen, wenn Sie einen Wert ändern, klicken Sie **Erweitern**, und aktivieren Sie **Auto-Übernehmen**.
- Um nur Rasterlinien ohne eine Bodenplatte anzuzeigen, wählen Sie **Linien, keine Bodenplatte** aus. Auf diese Weise ist ein Objekt, das unterhalb des Rasters liegt, sichtbar, das die Bodenplatte sonst verdecken würde.

Um die Rasterlinien anzuzeigen, die Sie definiert haben, und eine Bodenplatte unter den Linien, wählen Sie **Linien und Bodenplatte** aus.

Um die Bodenplatte ohne Rasterlinien anzuzeigen, wählen Sie **Bodenplatte, keine Linien** aus.

- Um die Farbe der Bodenplatte zu ändern, klicken Sie den Nach-unten Pfeil der Dropdownliste **Farbe** , und wählen Sie eine Farbe im Dialogfeld aus.
- Um die Farben der Bodenplatte und der Rasterlinien dunkler zu färben ziehen Sie den Schieberegler nach rechts. Dann stechen die Bodenplatte und das Raster, im Verhältnis zu den Objekten in der Szene, nicht so heraus.

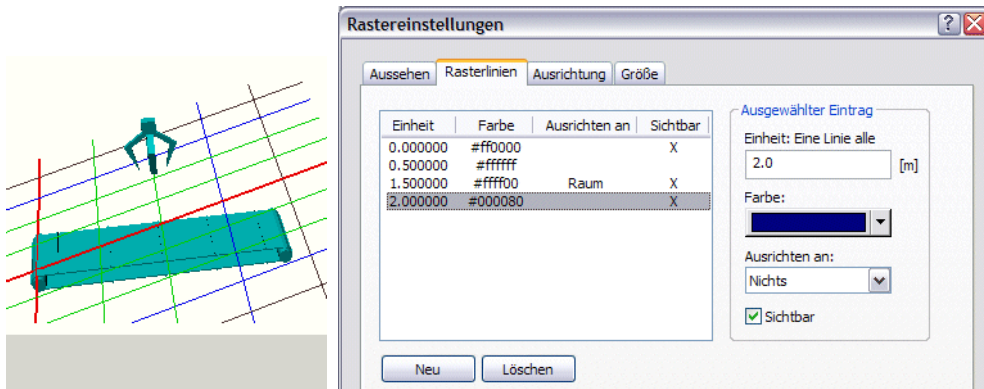


## Rasterlinien bearbeiten

Um vorhandene Rasterlinien zu bearbeiten oder um neue Rasterlinien hinzuzufügen, klicken Sie die Registerkarte **Rasterlinien**.

- Um eine weitere Rasterlinie hinzuzufügen, klicken Sie **Neu**.  
Tippen Sie den Abstand zwischen zwei neuen Rasterlinien ein, die Sie einfügen möchten. Wir haben 2 Meter eingetragen.
- Wählen Sie eine Farbe für die Rasterlinie aus. Wir haben **Dunkelgrau** ausgewählt.
- Um diese Rasterlinie im Raster in der Szene anzuzeigen, wählen Sie **Sichtbar** aus.
- Dann können Sie **Punkte für das Ausrichten setzen**. Wenn Sie Objekte an Rasterpunkten ausrichten, können Sie diese beim interaktiven Einsetzen präzise platzieren.
- Um eine vorhandene Rasterlinie zu bearbeiten, wählen Sie diese im Listefeld aus, und bearbeiten Sie die Einstellungen unter **Ausgewählter Eintrag**.





## Die Rastergröße setzen

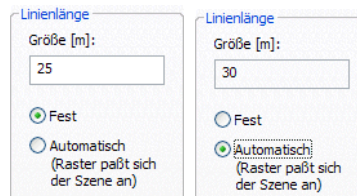
Um die Größe des Rasters zu setzen, klicken Sie die Registerkarte **Größe**.

- Wählen Sie Einstellungen aus, welche die Größe des gesamten Rasters bestimmen, d. h. die Länge der Rasterlinien:

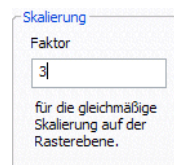
Die Rasterlinien können eine **Feste** Länge annehmen, die Sie ins Textfeld eintragen.

Oder

Sie können den *3D-Viewer* veranlassen die Größe des Rasters **automatisch** an die Größe der Szene anzupassen.




Wenn nötig, können Sie das Raster in der Szene auch skalieren (**Skalierung**). Tippen Sie eine kleinere Zahl, zum Beispiel 0.5 oder 1 ein, um es zu verkleinern. Tippen Sie eine größere Zahl ein, zum Beispiel 2 oder 3, um es zu vergrößern.



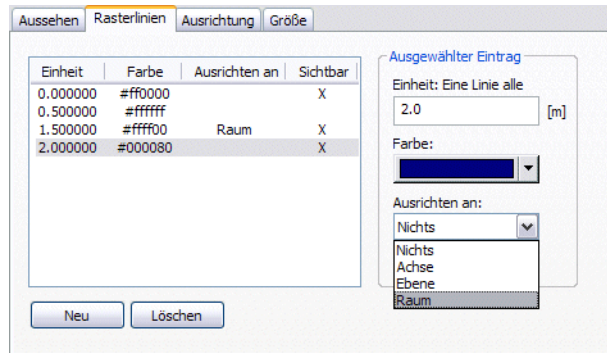
**Hinweis:** Um Änderungen der Rastereinstellungen zu speichern, wählen Sie **3D > 3D-Voreinstellungen** im *Plant Simulation* Hauptfenster aus und klicken Sie **OK** oder **Übernehmen** im Dialog. Sie könnten beispielsweise das

Raster aktiv lassen, aber die Rasterlinien und die Bodenplatte unsichtbar machen. Wenn Sie diese 3D-Einstellungen nicht speichern, zeigt der *3D-Viewer* diese erneut an, wenn Sie Ihr Modell das nächste Mal öffnen.


## Punkte für das Ausrichten setzen

**Hinweis:** Ausrichten an funktioniert nur, wenn Sie **Am Raster ausrichten**  auf der Symbolleiste 3D-Modellieren klicken oder wenn Sie **Extras > Raster > Ausrichten an** ausgewählt haben.

Wählen Sie die Rasterdimension aus an der das Objekt, den Sie einsetzen oder verschieben, ausgerichtet wird:



- Wählen Sie die Rasterlinie aus, an der Sie das Objekt ausrichten möchten.

**Hinweis:** Wenn Sie **Achse**, **Ebene** oder **Raum** für die rote Rasterlinie mit der Einheit **0.0** auswählen, deaktiviert der *3D-Viewer* die Funktion **Am Raster ausrichten** , und platziert das Objekt auf dem Mittelpunkt des Rasters. Von dort können Sie es nicht verschieben, da dies der einzige Ausrichtungspunkt der ausgewählten Rasterlinie ist.


- Um das Objekt an einer beliebigen Stelle in die Szene einzusetzen, und es frei zu verschieben, wählen Sie **Nichts** für alle Rasterlinien aus.

Objekte werden immer an den Ausrichtungspunkten ausgerichtet, deren Abstand vom Ursprung des Rasters ein Vielfaches der Einheit der ausgewählten Rasterlinie ist.



- Um das Objekt an den Ausrichtungspunkten auf der horizontalen Achse des Rasters auszurichten, d. h. an der roten Linie, die von links nach rechts verläuft, wählen Sie **Achse** aus. Dies zeigt dann **1D** im Listenfeld an.


Sie können das Objekt mit **Objekt verschieben**  nach rechts oder links verschieben.

- Um das Objekt an den Ausrichtungspunkten auf der Rasterebene auszurichten, wählen Sie **Ebene** aus. Dies zeigt dann **2D** im Listenfeld an.

Sie können das Objekt mit  nach rechts oder links verschieben oder nach vorn oder nach hinten.

- Um das Objekt an den Ausrichtungspunkten im dreidimensionalen Raum auszurichten, wählen Sie **Raum** aus. Dies zeigt **3D** im Listenfeld an.

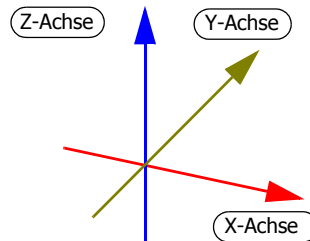
Sie können das Objekt mit  nach rechts oder links verschieben oder nach vorn oder nach hinten, und mit  nach oben oder nach unten.


- Wenn Sie ein Objekt einsetzen, platziert die Funktion **Ausrichten an** das Objekt auf dem Ausrichtungspunkt, der sich der Position am nächsten befindet, auf Sie die Maus gezogen und die linke Maustaste geklickt haben.
- Wenn Sie ein Objekt mit  verschieben, platziert die Funktion **Ausrichten an** das Objekt so nahe wie möglich am Ausrichtungspunkt, zu dem Sie das Objekt gezogen haben und an dem Sie die Maustaste losgelassen haben.

## Das Raster auf unterschiedlichen Ebenen positionieren

Sie können das Raster auf den unterschiedlichen Ebenen im dreidimensionalen Raum positionieren. Wie Sie sich sicher erinnern verwendet der *3D-Viewer* ein linkshändiges Koordinatensystem:

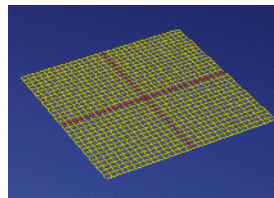
Die **X-Achse** verläuft von **links nach rechts**, die **Z-Achse** verläuft von **oben nach unten** und die **Y-Achse** verläuft von **vorn nach hinten**.



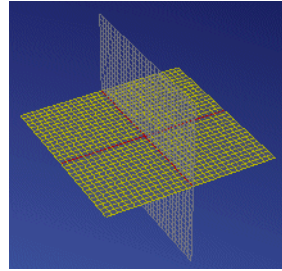
- Um das Raster auf den von den Achsen definierten Ebenen zu positionieren, können Sie auch den Hintergrund der Szene mit der rechten Maustaste klicken und **Rastereinstellungen** auswählen oder  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren** klicken.

Klicken Sie dann die Registerkarte **Ausrichtung** und die Schaltfläche mit dem Namen der Ebene unter **Normale** ein.

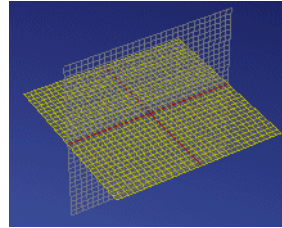
Um das Raster auf der Ebene zu positionieren, die durch die X-Achse und die Y-Achse definiert ist, wählen Sie **Extras > Raster > Position > XY-Ebene** aus.



Um das Raster auf der Ebene zu positionieren, die durch die Y-Achse und die Z-Achse definiert ist, wählen Sie **Extras > Raster > Position > YZ-Ebene** aus.



Um das Raster auf der Ebene zu positionieren, die durch die X-Achse und die Z-Achse definiert ist, wählen Sie **Extras > Raster > Position > XZ-Ebene** aus.



Um die Ausrichtung des Rasters in der Szene unbeschränkt zu ändern, tippen Sie unterschiedliche Werte für die X-Y-Z-Komponenten des Normalenvektors des Rasters ein. Der Normalenvektor definiert die Rasterebene, indem er ein Lot darauf fällt.

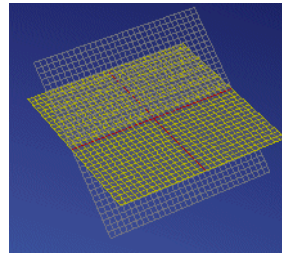
Normale

Richtung [m]

X:

Y:

Z:



Letzteres kippt das Raster präziser, als *Das Raster manuell kippen* dies erreicht.

| Raster platziert auf der XY-Ebene                                                                                                                                                                                                                                                                          | Raster platziert auf einer benutzerdefinierten Ebene                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Normale</p> <p>Richtung [m]</p> <p>X: <input type="text" value="0"/></p> <p>Y: <input type="text" value="0"/></p> <p>Z: <input type="text" value="1"/></p> <p><input type="button" value="XY-Ebene"/></p> <p><input type="button" value="XZ-Ebene"/></p> <p><input type="button" value="YZ-Ebene"/></p> | <p>Normale</p> <p>Richtung [m]</p> <p>X: <input type="text" value="0"/></p> <p>Y: <input type="text" value="-4"/></p> <p>Z: <input type="text" value="5"/></p> <p><input type="button" value="XY-Ebene"/></p> <p><input type="button" value="XZ-Ebene"/></p> <p><input type="button" value="YZ-Ebene"/></p> |

- Um das Raster nach oben oder nach unten zu verschieben, bearbeiten Sie seinen Ursprung.

## Das Raster manuell kippen

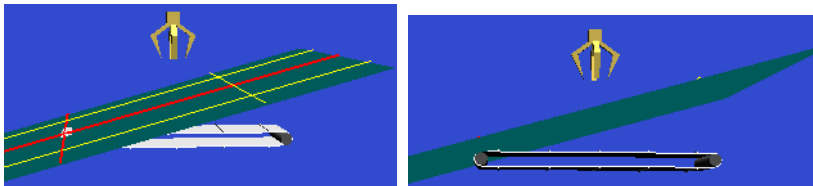
Anstatt die **Normale Ausrichtung** des Rasters zu bearbeiten, können Sie dies auch manuell erreichen.

Um das Raster manuell zu kippen, um eine schräge Ebene zu erzeugen, auf der Sie Objekte einsetzen:


- Halten Sie die **Umschalt** und **Strg**-Tasten gleichzeitig gedrückt, und klicken Sie eine beliebige Fläche eines beliebigen Objekts im Fenster der Szene mit der linken Maustaste.
- Dies richtet das Raster in der Richtung der ausgewählten Fläche aus.  
Außerdem bezeichnet es den Punkt, auf den Sie mit der linken Maustaste geklickt haben, als den Ursprung des Rasters.

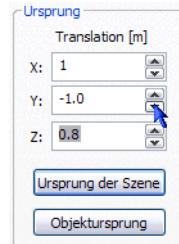
**Hinweis:** Der *3D-Viewer* rendert alle Formen dreidimensionaler Objekte als Polygone. Wenn Sie die Grafik eines Objekts weit genug vergrößern, erkennen Sie diese als farbige Dreiecke oder Rechtecke. Dies trifft auch für Objekte mit abgerundeten Ecken zu, die in Flächen unterteilt sind. Wenn Sie die Fläche eines abgerundeten Objekts auswählen, richtet der *3D-Viewer* das Raster an dieser Fläche aus.







Wir haben diese Methode verwendet, um das Raster auf die abgerundete Ecke des Objekts *Sortierer* zu positionieren.



## Das Raster in der Szene verschieben

Um den Ursprung des Rasters zu verschieben, klicken Sie die Registerkarte **Ausrichtung** und klicken Sie dann die Drehfelder  und die Schaltflächen unterhalb von **Ursprung**.



- Um die Position vom **Ursprung** des Rasters auf der X-Achse nach **rechts** zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben  Pfeil des Drehfelds.  
Um den **Ursprung** des Rasters auf der X-Achse nach **links** zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten  Pfeil.
- Um die Position vom **Ursprung** des Rasters auf der Y-Achse nach **hinten** zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben  Pfeil des Drehfelds.  
Um den **Ursprung** des Rasters auf der Y-Achse nach **vorn** zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten  Pfeil.
- Um die Position vom **Ursprung** des Rasters auf der Z-Achse nach **oben** zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben  Pfeil des Drehfelds.  
Um den **Ursprung** des Rasters auf der Z-Achse nach **unten** zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten  Pfeil.
- Um die Werte für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse auf ihre vordefinierten Standardwerte von 0, 0, 0 zurückzusetzen, klicken Sie die Schaltfläche **Ursprung der Szene**.
- Um die Werte für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse auf die Werte der Position eines einzigen Objekts zurückzusetzen, das Sie ausgewählt haben, klicken Sie die Schaltfläche **Objektursprung**.

Des weiteren können Sie Einstellungen für das Drehen von Objekten auf der Registerkarte **Drehung** setzen, vergleichen Sie *Ein Objekt manuell drehen*.

# Mit Objekten arbeiten

Der *3D-Viewer* stellt eine Reihe von Möglichkeiten für das Arbeiten mit Objekten, die Sie in die Szene einsetzen, zur Verfügung.


## Mit den eingebauten Objektklassen modellieren

Der *3D-Viewer* stellt den [Ordner Materialfluss](#), den [Ordner BEs](#), den [Ordner Ressourcen](#), den [Ordner Tools](#) und den [Ordner Modelle](#) zur Verfügung. Sie enthalten die wichtigsten eingebauten Objekte, welche die *Plant Simulation* Klassenbibliothek anbietet. Setzen Sie diese Klassen (Prototypen) der Objekte in Ihre *3D-Viewer*-Modelldatei ein, um die entsprechenden Objekte zu modellieren.

Nachdem Sie die Objekte eingesetzt haben, verwendet der *3D-Viewer* die Online-Verbindung, die er beim Start aufgebaut hat, um diese Objekte auch in den *Plant Simulation* 2D-Teil des Simulationsmodells einzusetzen.

**Hinweis:** Der *3D-Viewer* verwendet die **Namen** der Objekte, um festzustellen, ob diese mit den Objekten in *Plant Simulation* 2D identisch sind oder nicht. Der *3D-Viewer* und *Plant Simulation* 2D tauschen nur Daten zwischen Objekten mit dem gleichen Namen aus, und für die Sie die **Kanal-ID** [3d](#) in die entsprechenden Objekte in *Plant Simulation* 2D eingetragen haben!

Sie fragen sich wahrscheinlich, wie Sie ein neues Objekt im *3D-Viewer* erstellen. Nichts ist leichter als das:

- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**, um den *Einfüge*-Modus zu aktivieren.
- Kopieren Sie ein vorhandenes Viewerobjekt mit dem Befehl **Kopieren** im Kontextmenü in einem *3D-Viewer* Fenster in der **3D-Bibliothek**.
- Fügen Sie das Objekt, das Sie kopiert haben, mit **Strg+V** ein oder mit **Einfügen** vom Kontextmenü.

**Hinweis:** Wenn das neue Objekt eine Klasse sein soll, fügen Sie es in einen beliebigen Ordner ein. Wenn Sie es in ein *Netzwerk* einfügen, wird es zu einer Instanz.

Drücken Sie **Entf** auf der Tastatur, um das Objekt aus der Szene zu löschen.

## Ein Objekt einsetzen

Sie können ein Materialflußobjekt oder ein bewegliches Objekt in die 3D-Szene einsetzen:






- Aus der [3D-Bibliothek](#).  
Dies ist die einfachste Möglichkeit, da der *3D-Viewer* hier nur die Materialflußobjekte und die beweglichen Objekte anzeigt, die Sie in Ihr 3D-Modell einsetzen können.
- Aus der [Klassenbibliothek](#).  
Dies ist etwas komplizierter, da die *Klassenbibliothek* alle Objekte enthält, die Sie in Ihr *Plant Simulation* 2D-Modell einsetzen können, die eine Reihe von Objekten enthält, die das 3D-Modell nicht verwendet.
- Aus der [Toolbox](#).

Dies ist besonders geschickt, wenn Sie die *Klassenbibliothek* ausgeblendet haben, indem Sie  auf der **Standard** Symbolleiste geklickt haben, um Platz zu sparen.

Die *Toolbox* enthält auch einige Objekte, die das 3D-Modell nicht verwendet.

- Sie können auch ein Objekt einfügen, das Sie in die Zwischenablage kopiert haben.

Um ein Objekt aus der *Toolbox* einzusetzen:

- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**, um den *Einfüge*-Modus zu aktivieren. Sie können auch **Extras > Raster > Anzeigen** auswählen.
- Wenn Sie das Objekt am nächstliegenden Schnittpunkt von zwei Rasterlinien ausrichten möchten, an der Sie die Maustaste geklickt haben, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren** oder wählen Sie **Extras > Raster > Ausrichten an** aus.
- Wenn Sie das Objekt ohne Beschränkungen platzieren möchten, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren** nicht.
- Klicken Sie das Objekt, das Sie einfügen möchten, mit der linken Maustaste, ziehen Sie die Maus zur Position, an der Sie es platzieren möchten, und lassen Sie die Maustaste los.
- Wenn nötig, können Sie die Position des Objekts im Dialog **Transformation** genau abstimmen. Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, drücken Sie **Strg+T** oder wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Transformation** aus, um den Dialog zu öffnen.
- Um den Dialog des entsprechenden *Plant Simulation* 2D-Objekts zu öffnen, doppelklicken Sie das Objekt in der 3D-Szene oder klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Öffnen > 2D-Gegenstück** aus. Bearbeiten Sie die Einstellungen dann hier.
- Um das 3D-Objekt zu öffnen, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard** oder klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Öffnen > Aktives 3D-Fenster** oder **Öffnen > Neues 3D-Fenster** aus.

**Hinweis:** Wenn Sie ein Objekt in die 3D-Szene einsetzen, setzt dies auch das entsprechende Objekt in das entsprechende *Plant Simulation* 2D-Netzwerk ein!

## Mehrere Kopien gleichzeitig einfügen

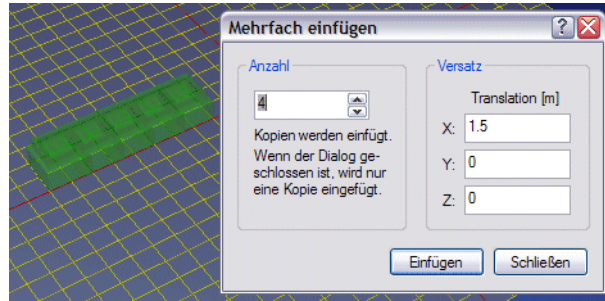
Manchmal werden Sie mehr als eine Kopie des kopierten Objekts einfügen wollen. Sie könnten damit ein *Lager* mit einer Anzahl von Regalen erstellen.

Um mehrere Kopien eines Objekts einzufügen:

- Setzen Sie ein Objekt in die Szene ein, zum Beispiel ein *Lager*.
- Wählen Sie dieses *Lager* aus und kopieren Sie es, indem Sie **Strg+C** drücken.
- Wählen Sie **Bearbeiten > Mehrfach einfügen** aus.
- Tippen Sie die Anzahl der Lagerregale, die Sie einfügen möchten, in das Kombinationsfeld **Anzahl** ein. Wir haben 4 eingetragen.

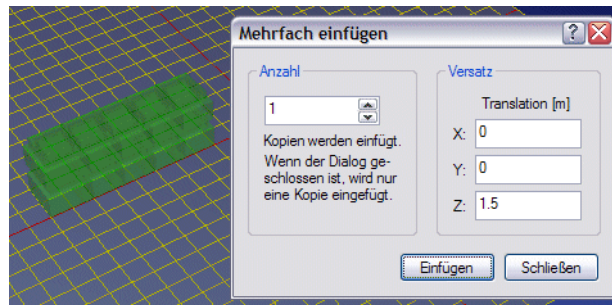


- Tippen Sie den Versatz auf den Achsen zum ursprünglich platzierten Objekt ein. Beachten Sie, daß unser *Lager* 1.5 Meter breit ist:  
Ein Versatz von 1.5 Metern auf der X-Achse fügt 4 Kopien des *Lagers* neben dem Original nach rechts zu ein. Klicken Sie **Einfügen**.



Eine Anzahl von 1 und ein Versatz von 1.5 Metern auf der Z-Achse fügt 1 Kopie aller ausgewählten *Lager* oben auf den zuerst eingefügten Regalen ein.

Klicken Sie **Einfügen**.




Sie können den Dialog **Mehrfach einfügen** auch verwenden, um mehr als ein Objekt der gleichen Klasse einzufügen:


- Wählen Sie **Bearbeiten > Mehrfach einfügen** aus.
- Tippen Sie die Anzahl der Objekte, die Sie einfügen möchten, in das Kombinationsfeld **Anzahl** ein.
- Tippen Sie den Abstand der Objekte voneinander ein.
- Wählen Sie die Objektklasse, die Sie einsetzen möchten, in der **3D-Bibliothek** oder der *Toolbox* aus, ziehen Sie diese dann in die 3D-Szene und legen Sie dort ab. Dies setzt die Anzahl der Instanzen, die Sie eingetragen haben, nebeneinander ein, wenn der Dialog noch geöffnet ist.

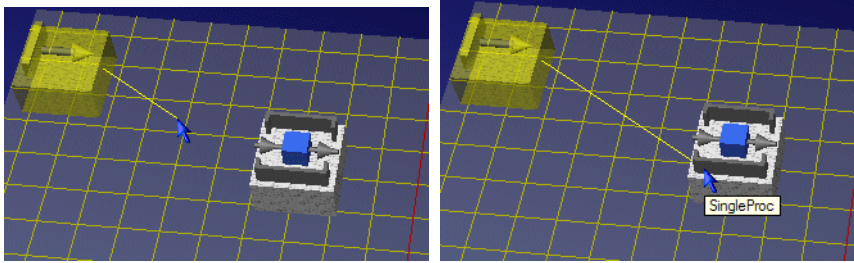
## Objekte verbinden

Um Materialflußobjekte, die Sie in Ihr Modell eingesetzt haben, mit dem Objekt *Kante*  zu verbinden:

- Klicken Sie , um das Raster einzublenden.

**Hinweis:** Der *3D-Viewer* setzt *Kanten* nur an der richtigen Position ein, wenn das Raster aktiv ist.

- Klicken Sie die *Kante*  entweder in der *Toolbox* auf der Registerkarte **Materialfluss**.
- Klicken Sie das Quellobjekt, bei dem die Verbindung anfängt, einmal mit der linken Maustaste. *Plant Simulation* hängt eine gelbe Linie, die die *Kante* symbolisiert, an den Mauszeiger an.



- Ziehen Sie die Maus zum Zielobjekt, bei dem die Verbindung endet, und klicken Sie die linke Maustaste einmal, um die Verbindung herzustellen.
- Um den Verbinden-Modus zu beenden, bevor Sie das Zielobjekt verbunden haben, klicken Sie die rechte Maustaste oder drücken Sie die **Esc**-Taste.

Um mehrere Objekte nacheinander zu verbinden, ohne den Ablauf des Verbindens zu unterbrechen, halten Sie **Strg** gedrückt.

- Hängen Sie die ausgehende Verbindung an das erste Objekt an.
- Ziehen Sie die Maus zum nachfolgenden Objekt.
- Klicken Sie die linke Maustaste, um die eingehende *Kante* an den Nachfolger anzuhängen.
- Sie können die Objekte auch im *Plant Simulation* 2D-Teil Ihres Modells verbinden. Dies stellt die Verbindungen simultan im 3D-Teil her, wenn der *3D-Viewer* geöffnet ist.
- Um die Verbindungen zwischen Objekten zu aktualisieren, die Sie mit der *Kante* in *Plant Simulation* 2D hergestellt haben, ohne daß der *3D-Viewer* geöffnet war, wählen Sie **2D > 2D → 3D > Verbindungen** aus.

Um Kanten im Fenster der Szene ein- oder auszublenden, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**.

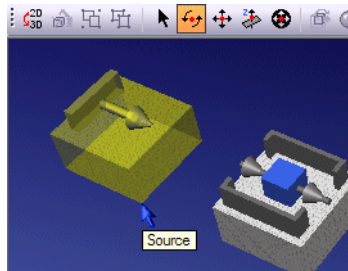
## Ein Objekt vorwählen und auswählen

Manchmal kann es vorkommen, daß ein Objekt im Fenster der Szene schwer auszuwählen ist, besonders wenn die Objekte sehr nahe beieinander liegen. Wenn Sie eine der Schaltflächen für das Manipulieren eines Objekts klicken

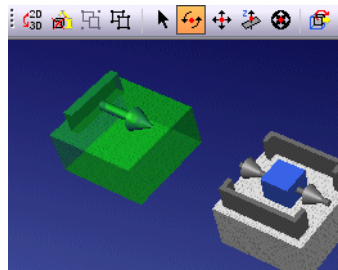


, zeigt der *3D-Viewer* das Objekt in einer anderen Farbe an, wenn Sie die Maus darüberziehen.

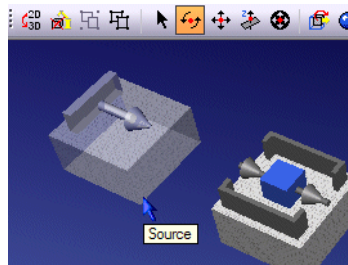
- Er zeigt das Objekt **gelb** an, um anzudeuten, daß es vorgewählt ist.



Um das Objekt dann auszuwählen und zu bearbeiten, klicken Sie die linke Maustaste. Der *3D-Viewer* zeigt das Objekt dann **grün** an, um anzudeuten, daß es ausgewählt ist.



- Wenn das Objekt bereits ausgewählt ist, und Sie die Maus vom Objekt weg- und dann wieder darüberziehen, zeigt er das Objekt **weiß** an, um anzudeuten, daß Sie das Objekt vor- und ausgewählt haben.




Um nur einen Teil der Objekt**grafik** auszuwählen, ziehen Sie die Maus über den Teil, den Sie auswählen möchten. Falls die Grafik des Objekts ebenfalls hierarchisch modelliert ist, können Sie untergeordnete Grafikteile auswählen. Drücken Sie die + Taste, bis der Teil, den Sie bearbeiten möchten, vorgewählt ist. Der weiße Begrenzungsrahmen kennzeichnet den jeweils vorgewählten Grafikteil. Klicken Sie die linke Maustaste einmal, um diesen Teil auszuwählen und zu bearbeiten.





Drücken Sie die - Taste, um das Objekt wieder zu schließen.

**Hinweis:** Bei nicht hierarchisch modellierten Grafiken können Sie keine Teilgrafiken auswählen.

## Ein Objekt mit der Maus manipulieren






Um ein Objekt mit der Maus zu drehen, klicken Sie **Objekt drehen**  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren** oder einen der anderen Objektmanipulatoren.

Bei eingblendetem Raster bezieht sich das Manipulieren der Objekte immer auf die Rasterebene. Bei ausgeblendetem Raster auf deren Ansichtsebene.

- Um ein Objekt zu **drehen**, klicken Sie , wählen Sie das Objekt aus, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.  
Das Objekt dreht sich um die Rasterebene bzw. um Ihre Ansichtsebene.
- Um ein Objekt zu **schwenken**, klicken Sie , wählen Sie das Objekt aus, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.  
Das Objekt bewegt sich auf der Rasterebene bzw. senkrecht zu Ihrer Blickrichtung.
- Um ein Objekt zu **vergrößern/zum verkleinern**, klicken Sie , wählen Sie das Objekt aus, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.  
Der *3D-Viewer* zoomt das Objekt entlang des Normalenvektors des Rasters bzw. entlang Ihrer Sichtachse.
- Um ein Objekt zu **skalieren**, klicken Sie , wählen Sie das Objekt aus, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.  
Der *3D-Viewer* skaliert das Objekt gleichmäßig in seinem Koordinatensystem.

## Ein Objekt vertikal verschieben

Sie können ein Objekt im Fenster der Szene so vergrößern oder verkleinern (vertikal verschieben):

- Um das Objekt zu Ihnen hin zu bewegen oder weiter von Ihnen weg, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**. Klicken Sie dann das Objekt Ihrer Wahl, halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus im *Fenster der Szene* nach oben, um das Objekt zu vergrößern oder nach unten um es zu verkleinern.  
Zoomen funktioniert unterschiedlich abhängig davon, ob Sie das **Raster** einblenden oder ausblenden:
  - Wenn Sie das **Raster**  einblenden, vergrößern/verkleinern Sie das Objekt senkrecht zum Raster, d. h. Sie können die Maus nur nach unten oder nach oben verschieben.
  - Wenn Sie das **Raster**  ausblenden, vergrößern/verkleinern Sie das Objekt senkrecht zu Ihrer Ansichtsebene, d. h. Sie können die Maus nach hinten und nach vorn verschieben, in die Richtung, in die Sie auf die Szene blicken.
- Um das Objekt in der Szene zu zentrieren und vergrößern, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**. Auf diese Weise können Sie es dann genauer betrachten und bearbeiten.  
Um alle Objekte, die Sie eingesetzt haben, wieder in der Szene sichtbar zu machen, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**.

## Ein Objekt präzise manipulieren

Sie können die Objekte in der Szene Ihres Simulationsmodells interaktiv mit der Maus ändern, und mit den Schaltflächen **Objekt drehen** 🔄, **Objekt verschieben** 📏, **Objekt vertikal verschieben** 📏 und **Objekt skalieren** 📏.

**Hinweis:** Wenn das Objekt bereits ausgewählt ist, können Sie **Esc** drücken, um Änderungen rückgängig zu machen. Drücken Sie **Esc** mehrmals hintereinander, um zum unmarkierten Zustand des Objekts zurückzukehren.

Für manche Zwecke ist dies allerdings nicht genau genug. Dann können Sie die Position, die Drehung und die Skalierung des ausgewählten Objekts im Dialog **Transformation** genau abstimmen, indem Sie exakte Werte in die Textfelder eintragen.

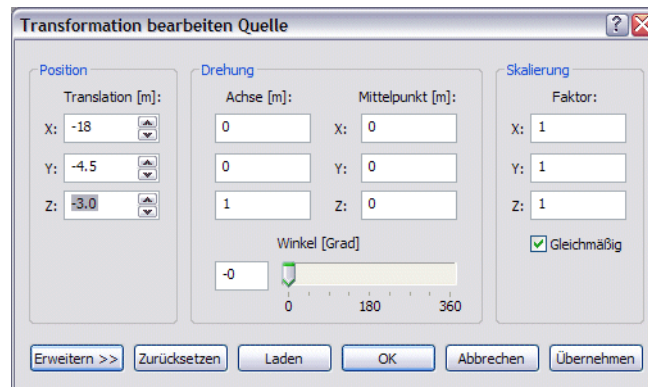
- Wählen Sie das Objekt aus, das Sie bearbeiten möchten.
- Klicken Sie 📏 auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, drücken Sie **Strg+T** oder wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Transformation** aus.

Der *3D-Viewer* zeigt die aktuellen Werte für das Objekt im Dialog **Transformation bearbeiten Quelle** an.

- Bearbeiten Sie die Werte für die Position, die Drehung und für die Skalierung und drücken Sie **Übernehmen**, um Ihre Änderungen zu übernehmen.

Oder

Klicken Sie **Erweitern** und aktivieren Sie **AutoÜbernehmen**, um Ihre Änderungen sofort zu übernehmen und anzuzeigen, ohne vorher **Übernehmen** klicken zu müssen.





**Hinweis:** Sie können den Dialog **Transformation** auch zwei Mal für das ausgewählte Objekt öffnen, bestimmte Einstellungen des Objekts in einem Dialog ändern und dann zu den vorherigen Einstellungen zurückkehren, indem Sie die Schaltfläche **Übernehmen** im nicht geänderten Dialog **Transformation** klicken. Diese Hilfskonstruktion stellt eine ähnliche Funktion zur Verfügung, wie **Rückgängig**!

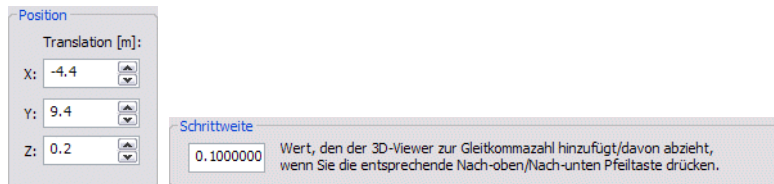
## Ein Objekt präzise verschieben







Manchmal ist das Verschieben eines Objekts mit dem Werkzeug **Objekt verschieben**  nicht genau genug.

**Hinweis:** Wenn Sie das entsprechende Objekt im 2D-Netzwerk ebenfalls an die Position verschieben möchten, die dem Objekt in 3D entspricht, wählen Sie den Menübefehl **Datenverbindung herstellen > 3D-Länge nach/von 2D-Länge** aus.

Um ein Objekt präzise zu verschieben:

- Klicken Sie es mit der rechten Maustaste, um es auszuwählen, und Wählen Sie **Transformation bearbeiten > Dialog öffnen** aus.  
Oder  
Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Klicken Sie **Erweitern** und aktivieren Sie **AutoÜbernehmen**, um Ihre Änderungen sofort zu übernehmen und anzuzeigen, ohne vorher **Übernehmen** klicken zu müssen.
- Tippen Sie den Wert in Metern in das Textfeld **Schrittweite** ein, um den Sie das Objekt verschieben möchten, wenn Sie das Drehfeld  verwenden.



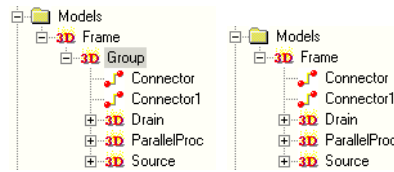
- Um das Objekt nach **rechts** auf der X-Achse zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben Pfeil  des Drehfelds.  
Um das Objekt nach **links** auf der X-Achse zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten Pfeil .
- Um das Objekt nach **hinten** auf der Y-Achse zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben Pfeil .
- Um das Objekt nach **vorn** auf der Y-Achse zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten Pfeil .
- Um das Objekt nach **oben** auf der Z-Achse zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben Pfeil .
- Um das Objekt nach **unten** auf der Z-Achse zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten Pfeil .

## Eine Gruppe von Objekten manipulieren

Um mehrere Objekte gleichzeitig zu verschieben, zu drehen oder zu skalieren, wobei diese ihre Position zueinander beibehalten, können Sie diese Objekte gruppieren und die Gruppe als Ganzes manipulieren.

Sie können diese Objekte gruppieren:





- **Viewerobjekte.** Für diese erstellt der *3D-Viewer* ein neues Viewerobjekt mit dem Namen **Group**, **Group1**, usw., mit eigenen Viewerattributen. Was Gruppieren bewirkt können Sie in der Struktur in der **3D-Bibliothek** ablesen.




**Hinweis:** Diese Gruppe von Viewerobjekten verliert die Verbindung mit dem 2D-Teil des Modells, d. h. die Simulation läuft im 3D-Teil des Modells nicht mehr analog zum 2D-Teil! Verwenden Sie die Funktion **Gruppieren** nur, um die Gruppe als Ganzes zu verschieben und verwenden Sie die Funktion **Gruppierung aufheben**, wenn Sie mit dem Verschieben fertig sind!

- **Grafikobjekte und Viewerobjekte.** Das gruppierte Grafikobjekt wird zu einem Teil des Viewerobjekts.
- **Einfache Grafikobjekte.** Der *3D-Viewer* erstellt ein einziges neues Grafikobjekt.

Um mehrere Objekte zu gruppieren:

- Drücken Sie die **Umschalt**-Taste und klicken Sie die Objekte, um diese auszuwählen.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, wählen Sie **Bearbeiten > Gruppieren** aus oder drücken Sie **Strg+G**.
- Verschieben oder drehen Sie die Gruppe dann mit **Objekt verschieben** , mit **Objekt drehen**  mit **Objekt skalieren**  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Natürlich können Sie die Gruppe auch im Dialog **Transformation** drehen oder skalieren.
- Abhängig von den Einstellungen, die Sie unter **Modi > Auswahl** ausgewählt haben, wählt der *3D-Viewer* eine Gruppe von **Viewerobjekten** auf unterschiedliche Art und Weise aus:
  - Für die Standardeinstellung **Untergeordnete Objekte auswählen** wählt *Plant Simulation* nur das Objekt aus, das Sie klicken, nicht die gesamte Gruppe.
  - Für die Einstellung **Gruppen auswählen** wählt *Plant Simulation* die gesamte Gruppe aus, wenn Sie ein Objekt klicken, das ein Teil der Gruppe ist. Dann können Sie die Gruppe als Ganzes manipulieren.
  - Wenn Sie einfache Grafikobjekte gruppieren, wählt *Plant Simulation* immer die ganze Gruppe aus, wenn Sie diese klicken.

Um die Struktur des 3D-Modells so wiederherzustellen, daß dieses der Struktur des 2D-Teil wieder entspricht:


- Wählen Sie die Gruppe aus.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, wählen Sie **Bearbeiten > Gruppierung aufheben** aus oder drücken Sie **Strg+U**.





## Ein Objekt drehen

Der *3D-Viewer* stellt mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, um ein Objekt im Fenster der Szene zu drehen.

### Ein Objekt manuell drehen

Wenn Sie ein Objekt manuell um eine Achse drehen , verwendet der *3D-Viewer* die Einstellungen auf der Registerkarte **Drehung** im Dialog **Rastereinstellungen**. Sie können entweder die Standardeinstellungen verwenden oder Einstellungen definieren, die Ihre Modellieranforderungen erfüllen.

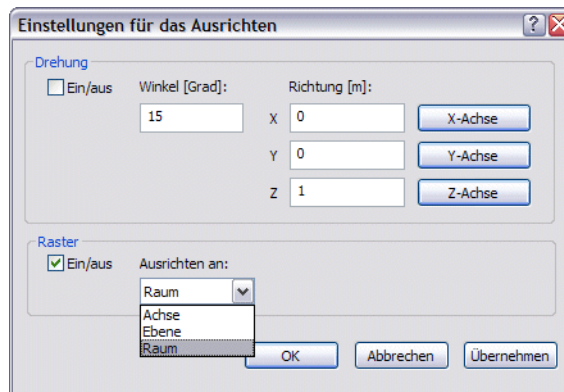
Um ein Objekt manuell mit den Einstellungen zu drehen, die Sie definieren:

- Klicken Sie , um das Raster einzublenden.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Klicken Sie das Objekt, den Sie drehen möchten.
- Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus in die Richtung, in die Sie es drehen möchten. Dies dreht das Objekt auf der Ebene des Rasters.

Sie können auch [Ein Objekt präzise drehen](#):

Um Einstellungen für das manuelle Drehen eines Objekts zu definieren:


- Wählen Sie **Extras > Einstellungen für das Ausrichten** aus.
- Wählen Sie aus, ob Sie das Objekt **Am Winkel ausrichten (Ein/aus)** möchten und tippen Sie den Winkel in das Textfeld ein.





- Definieren Sie die Einstellungen, wie der *3D-Viewer* das Objekt dreht in den Textfeldern unter **Richtung**. Sie können entweder eine der Schaltflächen klicken, um das Objekt um diese Achse zu drehen oder Sie können diese Achse selbst bestimmen.

**Hinweis:** Dies funktioniert nur, wenn das **Raster** aktiv ist.



Um das Objekt um die X-Achse zu drehen, wenn Sie  klicken und die Maus in die Richtung ziehen, in die Sie das Objekt drehen möchten, klicken Sie **X-Achse**.

Um das Objekt um die Y-Achse zu drehen, wenn Sie  klicken, klicken Sie **Y-Achse**.

Um das Objekt um die Z-Achse zu drehen, wenn Sie  klicken, klicken Sie **Z-Achse**.

- Um das Objekt um eine beliebige Achse zu drehen, die durch ihre X-Komponente, Y-Komponente und Z-Komponente definiert ist:

Tippen Sie einen Wert für die X-Komponente der Drehungsachse ein.

Tippen Sie einen Wert für die Y-Komponente der Drehungsachse ein.


Tippen Sie einen Wert für die Z-Komponente der Drehungsachse ein.

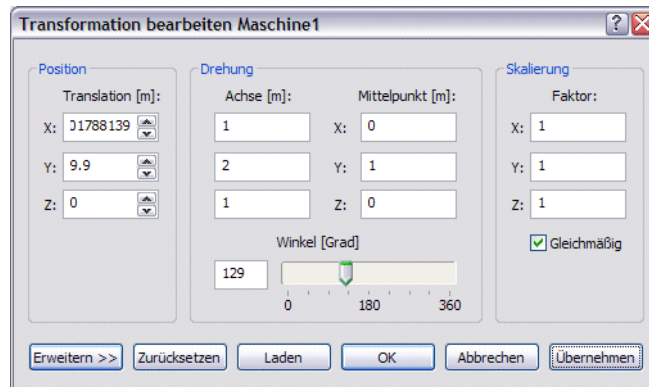
- Klicken Sie dann **Übernehmen**, um diese Einstellungen zu übernehmen, damit sie aktiv sind, wenn Sie das Objekt drehen.

## Ein Objekt präzise drehen

Manchmal ist das manuelle Drehen eines Objekts mit **Objekt drehen**  nicht genau genug.

Um ein Objekt präzise zu drehen:

- Wählen Sie es aus.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, drücken Sie **Strg+T** oder wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Transformation** aus.
- Klicken Sie **Erweitern** und aktivieren Sie **AutoÜbernehmen**, um Ihre Änderungen sofort zu übernehmen und anzuzeigen, ohne vorher **Übernehmen** klicken zu müssen.
- Um das Objekt um eine beliebige Achse zu drehen, die durch ihre X-Komponente, Y-Komponente und Z-Komponente definiert ist:  
Tippen Sie einen Wert für die X-Komponente der Drehungsachse ein.  
Tippen Sie einen Wert für die Y-Komponente der Drehungsachse ein.  
Tippen Sie einen Wert für die Z-Komponente der Drehungsachse ein.




- Tippen Sie einen Versatz zum Mittelpunkt des Objekts ein für die Drehung um die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse. Im Normalfall tippen Sie keinen anderen Wert ein, sondern übernehmen die voreingestellten Einstellungen 0, 0, 0. Dies dreht das Objekt um seinem Mittelpunkt.
- Tippen Sie den Drehungswinkel in Grad in das Textfeld ein oder ziehen Sie den Schieberegler, um das Objekt um diesen Winkel zu drehen.

## Eine Drehung zurücksetzen

Manchmal werden Sie die Drehung eines Objekts in 3D zurücksetzen wollen, wenn Sie die Simulation in 2D zurücksetzen.

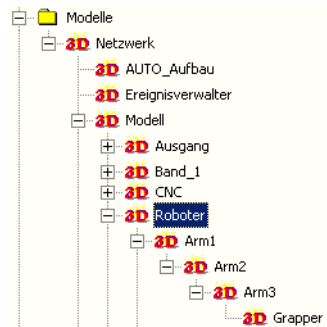
Vergleichen Sie das Beispielmmodell *3dRobot.spp*, das standardmäßig installiert ist im Ordner C:\Programme\Plant Simulation\Examples\Plant Simulation\3D, und beobachten Sie die Auswirkungen der Vorgehensweise, die wir hier beschreiben.

Wenn der *3D-Viewer* die 2D-Simulation animiert sieht das so aus.

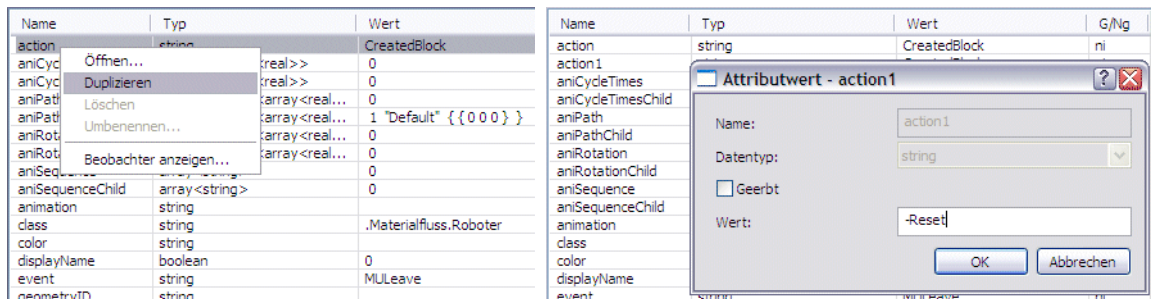
Wenn Sie  klicken, um die Simulation zurückzusetzen, kehren die Arme des Roboters in ihre ursprüngliche Ruhelage zurück.

Um die Drehung eines Objekts zurückzusetzen, wenn Sie Ihr Simulationsmodell zurücksetzen:

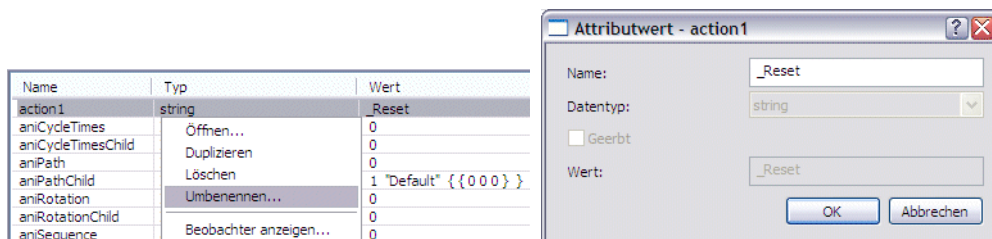
- Klicken Sie das Objekt, dessen Drehung Sie zurücksetzen möchten, **Roboter** in unserem Fall auf der Registerkarte **3D-Bibliothek** mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Attribute anzeigen** aus.



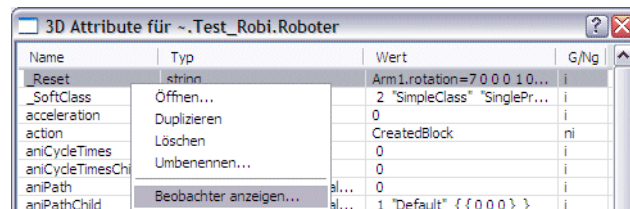
- Klicken Sie ein beliebiges Attribut vom Type string mit der rechten Maustaste und wählen Sie Duplizieren aus.



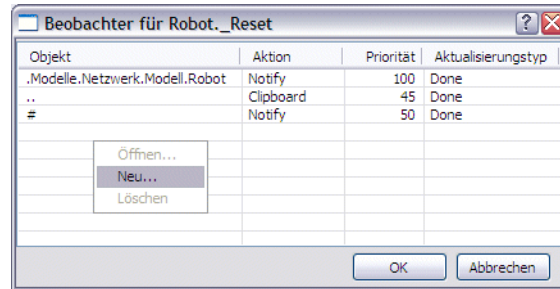
- Klicken Sie das neue Attribut mit der rechten Maustaste, wählen Sie Umbenennen aus, und tippen Sie \_Reset als neuen Namen ein.



- Klicken Sie das Attribut \_Reset mit der rechten Maustaste und wählen Sie Beobachter anzeigen aus.



- Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Dialog **Beobachter für** und wählen Sie **Neu** aus:



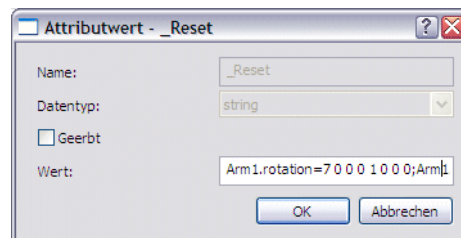
**Hinweis:** Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Dialog **Beobachter für** und klicken Sie **Löschen**, um alle Beobachter aus dem Dialog zu löschen. Ob und welche Einträge der Dialog enthält hängt vom Attribut ab, das Sie kopiert haben.

- Tippen Sie in den Dialog **Beobachter definieren** ein:
  - Den Pfad zum **Objekt**, zum Beispiel `.Modelle.Netzwerk.Modell.Robot`.
  - Wählen Sie die **Aktion** `Execute` aus der Liste aus.
  - Wählen Sie den **Aktualisierungstyp** `Nachdem die Aktion abgeschlossen ist` aus der Liste aus.
  - Tippen Sie eine beliebige **Priorität** ein.
- Doppelklicken Sie das Attribut `_Reset`.
- Tippen Sie in den Dialog **Attributwert** ein:

Den **Namen** des Objekts, dessen Drehung Sie zurücksetzen möchten, danach einen **Punkt**, das Attribut **rotation** und die Position des nichtgedrehten Objekts.

Sie können auch mehrere Objekte gleichzeitig zurücksetzen und deren Werte mit einem Strichpunkt voneinander absetzen. In unserem Beispiel haben wir eingetragen:

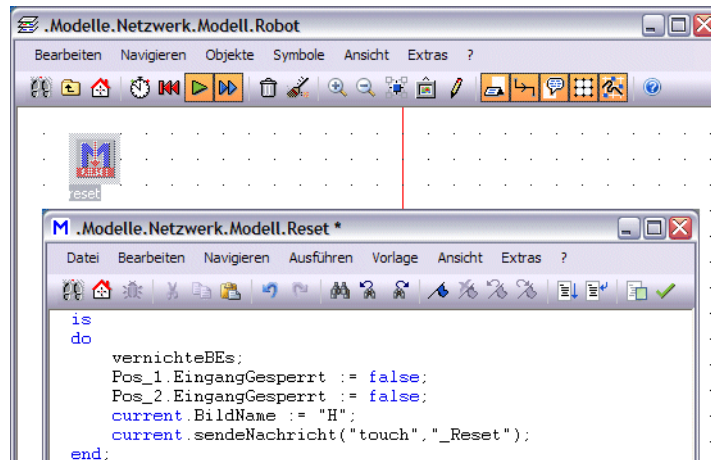
```
Arm1.rotation=7 0 0 0 1 0 0 0;Arm1.Arm2.rotation=7 0 0 0 1 0 0 0;Arm1.Arm2.Arm3.rotation=7 0 0 0 1 0 0 0;
```



Dies setzt die Drehungen der Arme des Roboters zurück.

- Tippen Sie in den *Plant Simulation* 2D-Teil des Modells diesen Befehl in die *reset* Methode des Objekts ein, dessen Drehung Sie zurücksetzen möchten. (In unserem Beispielmmodell wäre dies die *reset* Methode im *Netzwerk* mit dem Namen *Roboter*.)

```
current.sendeNachricht("touch", "_Reset");
```



## Die Drehung eines Objekts übernehmen

Wenn Sie ein Viewerobjekt drehen, dreht der *3D-Viewer* die Grafik des Objekts selbst, und aller anderen Objekte, die sich darauf oder darin befinden. Dies bewahrt die Ausrichtung der Objekte zueinander.

Wenn *Plant Simulation* 2D ein BE auf ein Objekt umlagert, zeigt der *3D-Viewer* dieses BE ebenfalls gedreht an. Manchmal ist dies unerwünscht. So möchten Sie beispielsweise nur die Grafik des Objekts, die Animationspfade, usw. des Objekts drehen, aber nicht das BE, das sich darauf befindet.

Um die Objekte nicht zu drehen, welche die Simulation auf das Viewerobjekt umlagert, klicken Sie das Viewerobjekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Transformation > Drehung übernehmen** aus.

Dann setzt der *3D-Viewer* das Attribut *Rotation* des Viewerobjekts auf "0, 0, 0" zurück, d. h. er macht die Drehung des Viewerobjekts rückgängig und dreht stattdessen das Grafikobjekt.



## Ein Objekt präzise skalieren

Manchmal ist das manuelle Skalieren eines Objekts mit **Objekt skalieren** 🛠️ nicht genau genug.

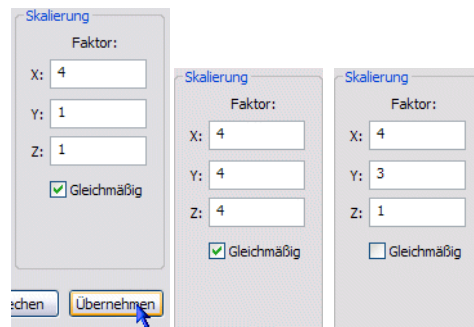
Um ein Objekt präzise zu skalieren:

- Klicken Sie es mit der rechten Maustaste, um es auszuwählen, und Wählen Sie **Transformation bearbeiten > Dialog öffnen** aus.

Oder

Klicken Sie 📐 auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.

- Klicken Sie **Erweitern** und aktivieren Sie **AutoÜbernehmen**, um Ihre Änderungen sofort zu übernehmen und anzuzeigen, ohne vorher **Übernehmen** klicken zu müssen.



- Wählen Sie **Gleichmäßig** aus, damit der *3D-Viewer* das Objekt mit dem gleichen Faktor für alle drei Dimensionen skaliert und es nicht verzerrt skaliert. Dies trägt den Wert, den Sie in eines der Textfelder eintragen, automatisch auch in die zwei anderen Textfelder ein. Auf diese Weise müssen Sie den gleichen Wert nicht mehrmals in die Textfelder eintragen.

Klicken Sie in ein anderes Textfeld, nachdem Sie den Wert eingetragen haben, damit der *3D-Viewer* diesen Wert in die anderen Textfelder einträgt.

- Tippen Sie einen Wert in die Textfelder für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse ein, um das Objekt an dieser Achse mit diesem Faktor zu skalieren. Wenn Sie beispielsweise 0.5 eintragen, halbiert dies die Größe des Objekts an der Achse, für den Sie den Wert eingetragen haben. Wenn Sie 2 eintragen, verdoppelt dies die Größe an dieser Achse.

**Hinweis:** Sie können nur positive Werte eintragen.

- Wenn Sie **Gleichmäßig** deaktivieren, skaliert der *3D-Viewer* das Objekt mit den Faktoren, die Sie für die unterschiedlichen Dimensionen eintragen. Wenn Sie unterschiedliche Werte eintragen, verzerrt dies das Objekt, verlängert oder staucht es.
- Tippen Sie einen Wert in die Textfelder für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse ein, um das Objekt an dieser Achse mit diesem Faktor zu skalieren.

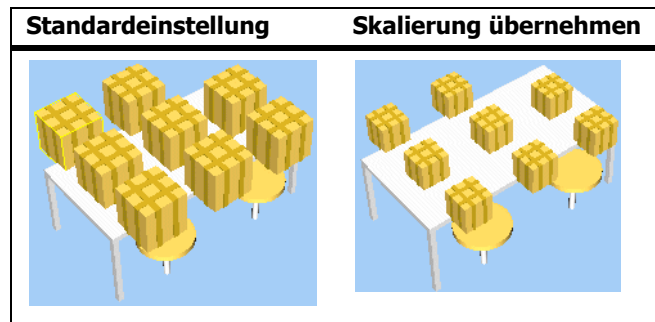
## Die Skalierung eines Objekts übernehmen

Wenn Sie ein Viewerobjekt skalieren, skaliert der *3D-Viewer* die Grafik des Objekts selbst, und aller anderen Objekte, die sich darauf oder darin befinden. Dies bewahrt die Größe und Position der Objekte zueinander.

Wenn *Plant Simulation* 2D ein BE auf ein Objekt umlagert, zeigt der *3D-Viewer* dieses BE ebenfalls skaliert an. Manchmal ist dies unerwünscht. So möchten Sie beispielsweise nur die Grafik des Objekts, die Animationspfade, usw. skalieren, aber nicht das BE, das sich darauf befindet.


Um die Objekte nicht zu skalieren, welche die Simulation auf das Viewerobjekt umlagert, klicken Sie das Viewerobjekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Transformation > Skalierung übernehmen** aus.

Dann setzt der *3D-Viewer* das Attribut *Scale* des Viewerobjekts auf “1.1.1” zurück, d. h. er macht die Skalierung des Viewerobjekts rückgängig und skaliert stattdessen das Grafikobjekt.



## Eine Farbe für das Objekt definieren

Um die Farbe des Objekts zu definieren:

- Wählen Sie **Bearbeiten > Aussehen > Material** aus und bearbeiten Sie die Farbe des Objekts.
- Um eine **Diffuse Farbe**, hier die Grundfarbe, zu übernehmen, klicken Sie den Nach-unten Pfeil der Dropdownliste , und wählen Sie eine Farbe im Dialogfeld aus.  
Stattdessen können Sie auch die Werte der RGB Komponenten in die Textfelder eintragen.
- Um dem Objekt die ausgewählte Farbe zuzuweisen, klicken Sie **Übernehmen**.
- Um die Farbe zu löschen, die Sie dem Objekt zugewiesen haben, klicken Sie **Entfernen**.

## Eine andere Grafik für ein Objekt verwenden

In einigen Fällen reicht es aus die Maschinen in Ihrer Fabrik mit den Standardgrafiken zu modellieren, die wir für die Materialflußobjekte und die beweglichen Objekte definiert haben. In anderen Fällen werden Sie diese Standardgrafiken mit Bildern ersetzen, die den Maschinen in Ihrer Fabrik ähnlich sehen.

Wir haben die Grafiken, die in Ihrem Programmpaket enthalten sind, im *s3d* Format gespeichert. Außerdem haben wir Animationspfade definiert und sie so skaliert, daß die Größe zur Größe der anderen Objekte paßt.

Um einem Objekt eine andere Grafik zuzuweisen:

- Wählen Sie das Objekt aus und klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.

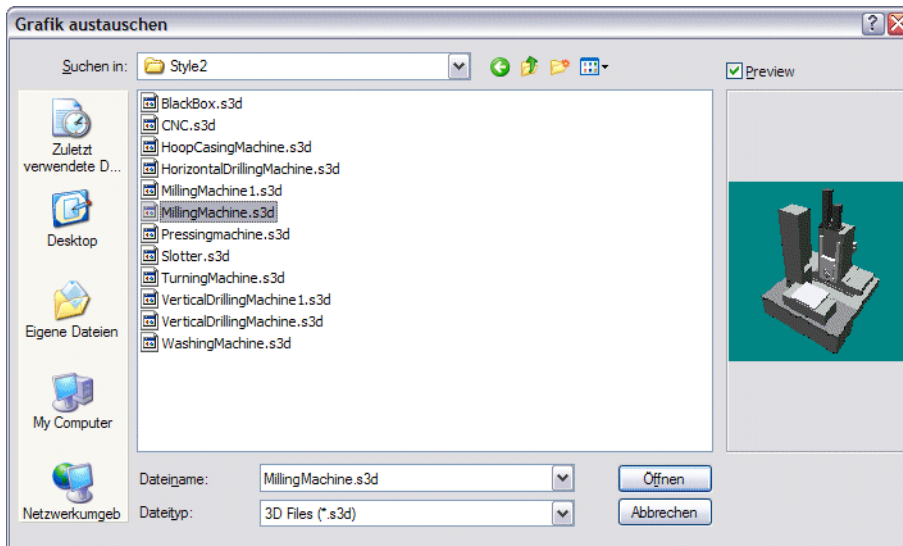
Oder

Klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten > Austauschen** aus.






Der *3D-Viewer* öffnet den Dialog **Grafik austauschen**. Als Standard ist der Ordner ausgewählt, in dem *Plant Simulation* installiert ist. Dies ist in der Regel **C:\Programme\Plant Simulation\**. Wechseln Sie zum Ordner **Plant Simulation\3D\graphics** und wählen Sie einen der darin enthaltenen Ordner aus.

- Wählen Sie die Grafik aus, die Sie verwenden möchten.

**Hinweis:** Stellen Sie sicher, daß **Vorschau** aktiviert ist, damit Sie sehen können, wie die Grafik aussieht.



Stattdessen können Sie auch:

- Eine Grafik im *3D-Viewer* erstellen. Blenden Sie die Symbolleiste **3D-Grundformen**      ein und wählen Sie die Form aus, die Sie erstellen möchten. Sie können auch **Bearbeiten > Grundform erstellen** auswählen.



Sie können auch komplexere Gebilde aus mehreren grafischen Grundformen, durch Manipulieren oder durch Transformieren, aufbauen und diese zu einer Grafik gruppieren.

- Die Symbole der *Plant Simulation* 2D-Objekte verwenden und diese auf einen 3D-Quader abbilden.

**Hinweis:** Dann müssen Sie die Objekte, die Sie erstellen, skalieren und Animationspfade definieren.

## Objekte auf andere Objekte mittels Animationspfaden platzieren

Wenn der *3D-Viewer* Objekte auf anderen Objekten platziert, wie zum Beispiel BEs, Paletten, usw. werden Sie in der Regel bestimmen wollen, wo auf diesem Objekt er diese platziert.

Sie können im Dialog **Lagerplätze bearbeiten** definieren, wie die zweidimensionalen Kapazitäten, welche die *Plant Simulation* 2D-Objekte verwenden, auf die dreidimensionalen Lagerplätze der entsprechenden *3D-Viewer* Viewerobjekte abgebildet werden.

Der *3D-Viewer* berechnet die Lagerplätze des Viewerobjekts, sobald Sie **Übernehmen** im Dialog **Lagerplätze** klicken. Er zeigt dann auch die Anzahl der Lagerplätze an, die er berechnet hat.

Wir haben bereits Lagerplätze für die Viewerobjekte *Parallelstation*, *Sortierer*, *Lager*, *Fahrzeug* und *Förderhilfsmittel* definiert. Diese sollten die grundlegenden Modellieranforderungen abdecken. Wenn Sie allerdings die vordefinierten Kapazitäten ändern, werden Sie diese Einstellungen ändern wollen, um die BEs richtig auf den Objekten anzuzeigen.

Ein Lagerplatz ist ein Animationspfad, der normalerweise einen einzigen Stützpunkt enthält.

Für die *Parallelstation* sind die vordefinierten Lagerplätze die **ChildAnimation Pfade** mit den Namen **#0#0**, **#0#1**, **#1#0** und **#1#1**. Diese platzieren die BEs eben auf die Tischplatte.

**Hinweis:** Wenn diese Pfade nicht definiert sind, verwendet der *3D-Viewer* den **Default ChildAnimation Pfad**.

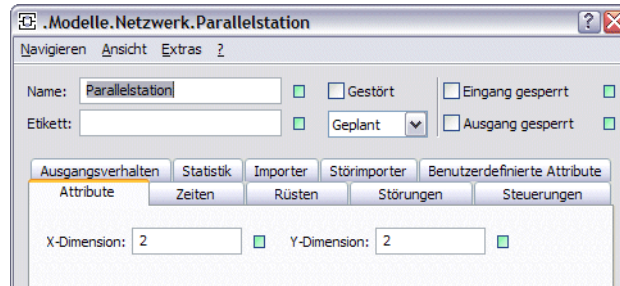


Wenn Sie die Kapazität der *Parallelstation* erhöhen, können Sie:


- Einen zusätzlichen **Pfad** für jeden neuen Lagerplatz definieren, indem Sie beispielsweise **#2#0**, **#2#1**, usw. eintragen. Dies ist praktikabel, wenn Sie nur einige wenige Lagerplätze hinzufügen, wird aber schnell umständlich, wenn Sie viele Lagerplätze hinzufügen. Der Hauptvorteil besteht darin, daß Sie die volle Kontrolle über die Position des Pfads haben.
- Die Positionen können Sie im Dialog **Lagerplätze** definieren. Dies ist geschickt, wenn Sie viele Positionen hinzufügen. Hierbei sind Sie allerdings auf die Ausdehnung des Rasters beschränkt.

## Die Kapazität eines Materialflußobjekts in Plant Simulation 2D definieren

Sie können die Kapazität, die Anzahl von BEs, welche die Objekte *Parallelstation*, *Lager*, *Fahrzeug* und *Förderhilfsmittel* aufnehmen können, in die Textfelder X-Dimension und Y-Dimension auf der Registerkarte **Attribute** eintragen.



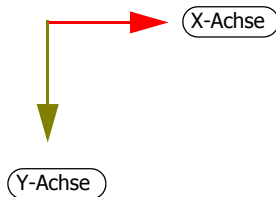
*Plant Simulation 2D* plaziert die BEs auf die Animationspunkte, die Sie im Symbol der Klasse des Objekts definiert haben.

Um Animationspunkte im Symbol eines eingebauten Objekts zu betrachten und zu setzen, klicken Sie *Animationsmodus*  auf der Symbolleiste des *SymbolEditors*, vergleichen Sie *Animationspunkte und Animationslinien setzen und verbinden*.

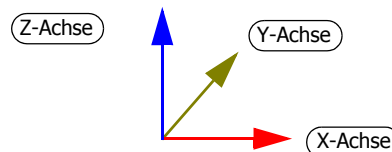
## Lagerplätze eines Objekts im 3D-Viewer definieren

Während Sie die Kapazität in *Plant Simulation 2D* in **zwei Dimensionen** definieren, zeigt der *3D-Viewer* die Position eines anderen Objekts auf dem *3D-Viewer* Viewerobjekt in **drei Dimensionen** an.

Kapazität in Plant Simulation 2D

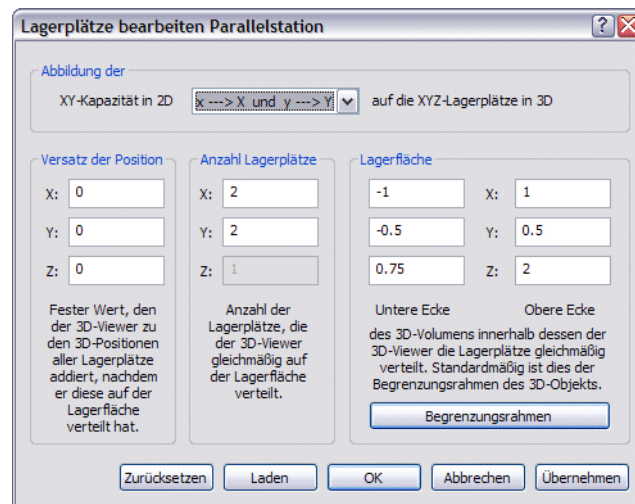


Lagerplätze im 3D-Viewer



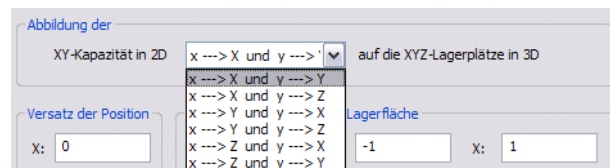
Um die Lagerplätze eines Viewerobjekts zu definieren:

- Klicken Sie das Objekt mit der rechten Taste, um ihn auszuwählen.
- Wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Lagerplätze** aus.

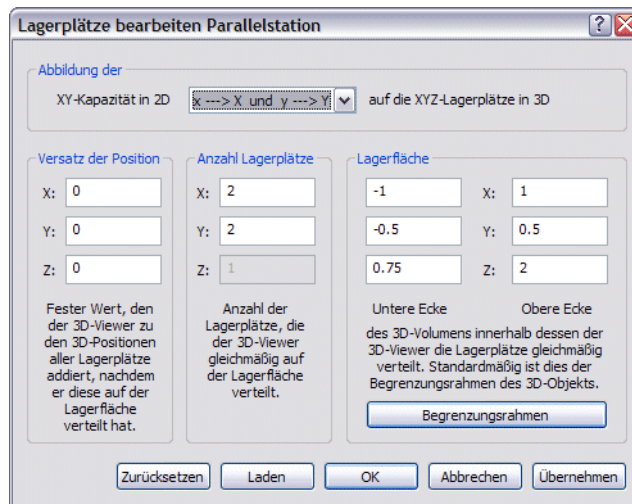


### Auswählen, wie Koordinaten abgebildet werden

Wählen Sie aus, wie die zweidimensionale Position des BEs auf dem Materialflußobjekt auf der X-Achse und der Y-Achse in *Plant Simulation* auf einen dreidimensionalen Lagerplatz auf der X-Achse, der Y-Achse und der Z-Achse im *3D-Viewer* abgebildet wird. Dies definiert, wie und in welcher Reihenfolge entlang der Achsen der *3D-Viewer* die BEs auf dem Objekt stapelt.



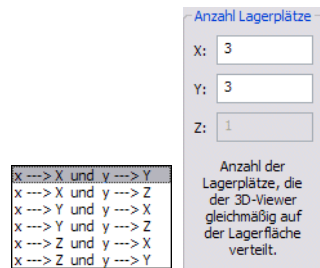
Abhängig von der Einstellung, die Sie auswählen, ist eines der Textfelder für die X-Achse, die Y-Achse oder die Z-Achse unter **Anzahl Lagerplätze** ausgegraut, da *Plant Simulation* noch keine dritte Dimension anbietet.



## Die Anzahl der Lagerplätze eintragen

**Hinweis:** Abhängig von der Einstellung, die Sie unter **Abbildung** auswählen, ist eines der Textfelder für die X-Achse, die Y-Achse oder die Z-Achse ausgegraut, da *Plant Simulation* noch keine dritte Dimension anbietet.

Tippen Sie die Anzahl der Lagerplätze je Achse in die aktiven Textfelder ein. Der *3D-Viewer* verteilt die Lagerplätze in jeder Dimension gleichmäßig über den Laderaum.

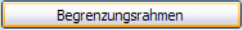


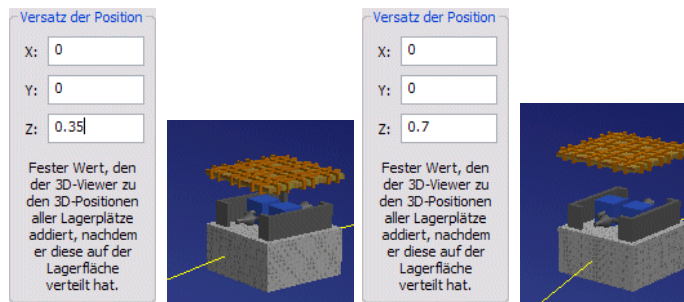
**Hinweis:** Beachten Sie, daß diese Anzahl der Lagerplätze eventuell nicht der **Kapazität** des entsprechenden Objekts entspricht, die Sie in *Plant Simulation* 2D unter **Attribute > X-Dimension** und **Y-Dimension** eintragen. Die Anzahl der Lagerplätze definiert die maximale Kapazität des dreidimensionalen Objekts. Jedes Mal, wenn Sie die Kapazität in *Plant Simulation* auf einen Wert kleiner als oder gleich dem Wert der entsprechenden Anzahl der Lagerplätze im *3D-Viewer* setzen, berechnet der *3D-Viewer* diese Lagerplätze auf dem Objekt neu. Aus diesem Grund platziert zum Beispiel ein Objekt des Typs *Lager*, für das Sie 3 x 3 Lagerplätze ausgewählt haben, jedes *BE*, das umlagert, auf einen dieser neun (3x3) Lagerplätze, obgleich Sie seine Kapazität in *Plant Simulation* auf 2 x 2 oder 3 x 1 oder eine andere Zahl gesetzt haben.

## Den Versatz der Position eintragen

Der **Versatz der Position** ermöglicht es die gleichmäßig über den Laderaum verteilten Lagerplätze zu verschieben, um diese eventuell vorhandenen Trageelementen der 3D-Grafik anzupassen. Beim *Lager* verhindert der Versatz von  $-0.25$  Metern entlang der Z-Achse, daß BEs in der Luft hängen, anstatt flach auf die Regalbretter zu liegen zu kommen.

**Hinweis:** Wenn Sie die Ausdehnung der Ladefläche ändern, hat dies auch Auswirkungen auf die Größe des Versatzes, den Sie eintragen müssen!

Der **Versatz der Position** ist der Wert, den der *3D-Viewer* zu den dreidimensionalen Lagerplätzen auf die es BEs platziert, hinzufügt oder davon abzieht. Folgende Einstellungen treffen zu, wenn der Begrenzungsrahmen aktiv ist, was die gedrückte Schaltfläche  anzeigt.



- Um alle Lagerplätze nach **oben** zu verschieben, tippen Sie einen positiven Wert in das Textfeld Z ein. Der *3D-Viewer* addiert diesen Wert zu den dreidimensionalen Positionen aller Lagerplätze, nachdem es diese gleichmäßig auf der Ladefläche verteilt hat.
- Um alle Lagerplätze nach **hinten** zu verschieben, tippen Sie einen positiven Wert in das Textfeld Y ein.
- Um alle Lagerplätze nach **rechts** zu verschieben, tippen Sie einen positiven Wert in das Textfeld X ein.
- Um alle Lagerplätze nach **unten** zu verschieben, tippen Sie einen negativen Wert in das Textfeld Z ein.
- Um alle Lagerplätze in der Szene nach **vorn** zu verschieben, tippen Sie einen negativen Wert in das Textfeld Y ein.
- Um alle Lagerplätze in der Szene nach **links** zu verschieben, tippen Sie einen negativen Wert in das Textfeld X ein.
- Um alle Lagerplätze gleichzeitig in mehrere Richtungen zu verschieben, tippen Sie Werte in die entsprechenden Textfelder ein.
- Um festzustellen, ob die Zahl, die Sie eingetragen haben, zum erwarteten Ergebnis führt, klicken Sie **Übernehmen**.

**Hinweis:** Der *3D-Viewer* ändert die Position erst, nachdem er die BEs auf der Ladefläche verteilt hat.

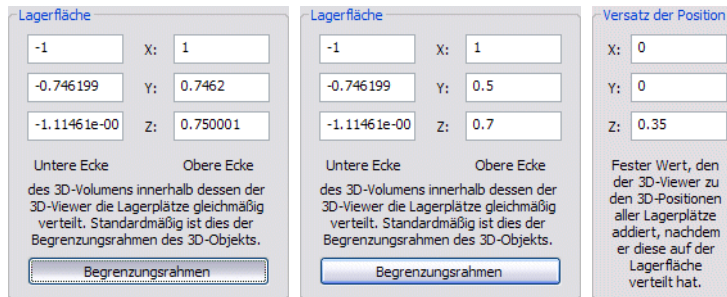
## Die Ladefläche definieren

Der **Laderaum** definiert die Größe des 3D-Volumens in dem der *3D-Viewer* die Lagerplätze platziert und verteilt. Für die *Parallelstation* in unserem Beispielmmodell ist dies die Tischplatte.

- Als Standard ist die Ladefläche der Begrenzungsrahmen des ausgewählten *3D-Viewer* Objekts, verdeutlicht durch die gedrückte Schaltfläche .

Der Begrenzungsrahmen bezeichnet den kleinstmöglichen Quader, der die gesamte 3D-Objektgrafik einschließt. Für die *Parallelstation* schließt der Begrenzungsrahmen nicht nur den Tisch mit ein, sondern auch die leicht vorstehenden Stühle.

- Wenn Sie die BEs nicht innerhalb des **Begrenzungsrahmens** verteilen möchten, sondern auf der Ladefläche, tippen Sie einen passenden Wert in die Textfelder ein, und klicken Sie **Übernehmen**. Auf diese Weise können Sie beispielsweise den Laderaum auf den Tisch beschränken.



**Lagerfläche**

-1 X: 1  
-0.746199 Y: 0.7462  
-1.11461e-00 Z: 0.750001

Untere Ecke Obere Ecke  
des 3D-Volumens innerhalb dessen der 3D-Viewer die Lagerplätze gleichmäßig verteilt. Standardmäßig ist dies der Begrenzungsrahmen des 3D-Objekts.

**Begrenzungsrahmen**

**Lagerfläche**

-1 X: 1  
-0.746199 Y: 0.5  
-1.11461e-00 Z: 0.7

Untere Ecke Obere Ecke  
des 3D-Volumens innerhalb dessen der 3D-Viewer die Lagerplätze gleichmäßig verteilt. Standardmäßig ist dies der Begrenzungsrahmen des 3D-Objekts.

**Begrenzungsrahmen**

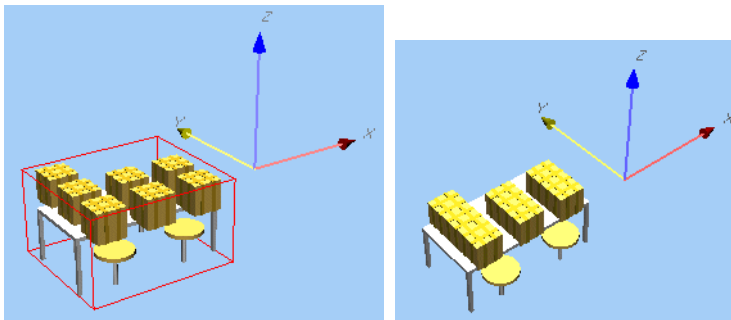
**Versatz der Position**

X: 0  
Y: 0  
Z: 0.35

Fester Wert, den der 3D-Viewer zu den 3D-Positionen aller Lagerplätze addiert, nachdem er diese auf der Lagerfläche verteilt hat.

Für die *Parallelstation* zeigt die Grafik links die Einstellung **Begrenzungsrahmen**. Die Grafik rechts zeigt einen manuell definierten Laderaum. Beide verwenden, für die Abbildung  $x \rightarrow X, y \rightarrow Y$  einen **Versatz der Position** von 0.35 Metern auf der Z-Achse. Dies legt die Schachteln eben auf die Tischplatte. Ohne **Versatz** würden die BEs unter dem Tisch platziert werden, da der Verteilalgorithmus die Lagerplätze auf halber Tischhöhe, d. h. der Mitte der Z-Achse des Laderaums anlegt.

- Tippen Sie die Werte ein, welche die **Untere Ecke** auf der X-Achse, der Y-Achse und der Z-Achse des dreidimensionalen Rechtecks definieren, innerhalb dessen der *3D-Viewer* die Lagerplätze verteilt, auf die er die BEs platziert.
- Tippen Sie die Werte ein, welche die **Obere Ecke** auf der X-Achse, der Y-Achse und der Z-Achse des dreidimensionalen Rechtecks definieren.



## Identische Längen und Positionen verwenden


In den meisten Fällen ist es sinnvoll für die entsprechenden Objekte im *3D-Viewer* und in *Plant Simulation* die gleichen Längen verwenden, um Ihre Fabrik so realistisch wie möglich abzubilden. Zusätzlich erfordert eine gleichmäßige Animation eines *Plant Simulation* Simulationsmodells im *3D-Viewer* Animationspfade, deren Länge der Länge der entsprechenden Objekte in *Plant Simulation* entspricht.

- Um die gleichen Werte für die Länge **aller Objekte** oder eines einzigen ausgewählten Objekts, im *3D-Viewer* und in *Plant Simulation* zu verwenden, wählen Sie *Plant Simulation* > *Datenverbindung herstellen* > **3D-Länge nach/von 2D-Länge** aus.
- Damit *Plant Simulation* die Position eines Objekts im 2D-Teil des Simulationsmodells und die Position eines **einzelnen ausgewählten Objekts** im 3D-Teil anpaßt, wählen Sie *Plant Simulation* > *Datenverbindung herstellen* > **3D-Position nach 2D-Position** aus.

**Hinweis:** Dies übermittelt nur die Position des *3D-Viewer* Viewerobjekts an das entsprechende Objekt im *Plant Simulation* 2D-Netzwerk!

## Das Modell aktualisieren

Normalerweise sollten Sie sicherstellen, daß der 3D-Teil Ihres Simulationsmodells und der 2D-Teil die gleichen Daten verwenden, d. h. sich in einem konsistenten Zustand befinden. Wenn Sie Werte in einem Teil ändern, während der andere Teil geschlossen ist, führt dies zu einem inkonsistenten Zustand. Um das Modell erfolgreich zu aktualisieren, müssen beide Teile geöffnet sein.

- Wenn Sie Werte im *Plant Simulation* 2D-Teil des Modells geändert haben, wählen Sie 2D > 2D → 3D > **Alle** aus, um den 3D-Teil des Modells mit den 2D-Daten zu aktualisieren.  
Dies aktualisiert die Werte der Attribute, die sich *Plant Simulation* und der *3D-Viewer* teilen. Dies erstellt auch 3D-Objekte, die im 2D-Teil des Simulationsmodells vorhanden sind im 3D-Teil, wenn Sie dort noch nicht existieren. Beachten Sie, daß dies nur funktioniert, wenn Sie **3d** als die **Kanal-ID** in den Dialog des Objekts in *Plant Simulation* eingetragen haben.
- Wenn Sie Werte im 3D-Teil des Modells geändert haben, wählen Sie *Plant Simulation* > 3D → 2D > **Alle** aus oder klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, um den 2D-Teil des Modells mit den 3D-Daten zu aktualisieren.  
Dies übermittelt, unter anderen, die Werte der *3D-Viewer* Viewerattribute *Length/Länge*, und *Velocity/Geschwindigkeit* an *Plant Simulation* und schreibt diese in die entsprechenden *Plant Simulation* Attribute.

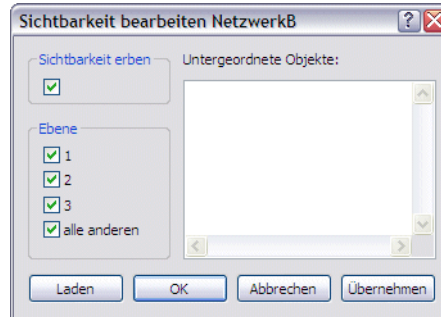
## Die Sichtbarkeit eines Objekts setzen

Die **Sichtbarkeit**, beschrieben ab Seite 2323 im *Referenzhandbuch*, setzt wann, und ab welcher Hierarchieebene im Modell ein Objekt und seine untergeordneten Objekte, d. h. alle Objekte, die sich darauf befinden, sichtbar sind.

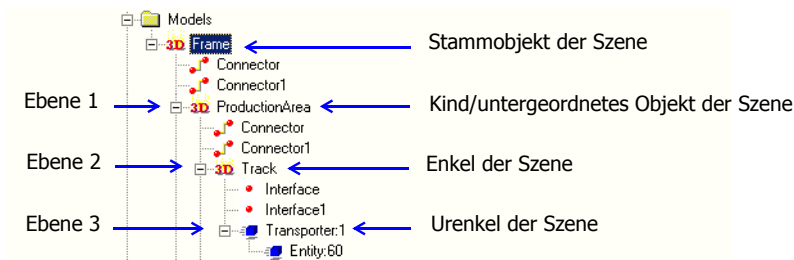
Dies verhindert, daß Ihr Modell überfrachtet erscheint, wenn Sie es präsentieren. Außerdem verbessert es die Leistung, da dies die Renderzeit reduziert.

Um die Sichtbarkeit des Objekts zu setzen:

- Um die untergeordneten Objekte (Kinder) des Objekts sichtbar zu machen, wenn das Objekt selbst sichtbar ist, aktivieren Sie **Sichtbarkeit erben**.



- Wählen Sie die Hierarchieebene oder Hierarchieebenen aus, auf denen das Objekt sichtbar ist.



Sie können entweder nur eine Ebene oder jede Kombination von Ebenen auswählen.

- Um ein untergeordnetes Objekt des aktuellen Stammobjekts der Szene anzuzeigen, das in der Regel das *Netzwerk* im Ordner *Modelle* ist, in welches das Objekt eingesetzt ist, aktivieren Sie **Ebene 1**.
- Um ein Objekt anzuzeigen, das ein Enkel des aktuellen Stammobjekts der Szene ist, wählen Sie **Ebene 2** aus.
- Um ein Objekt anzuzeigen, das ein Urenkel des aktuellen Stammobjekts der Szene ist, wählen Sie **Ebene 3** aus.
- Um das Objekt auf allen anderen Hierarchieebenen anzuzeigen, wählen Sie **Alle anderen** aus.
- Tippen Sie die Namen der **Untergeordneten Objekte**, deren Sichtbarkeit durch die Sichtbarkeit des ausgewählten Objekts gesteuert wird, in das Listenfeld ein. Tippen Sie ein untergeordnetes Objekt pro Zeile ein. Der *3D-Viewer* aktiviert dann das Kontrollkästchen **Sichtbarkeit erben** für das untergeordnete Objekt, das Sie eingetragen haben. Wenn Sie ein BE ohne Nummer eintragen, etwa *Fördergut* statt *Fördergut:1*, werden alle Objekte des Typs *Fördergut* auf diese Weise gesteuert. Auf diese Weise können Sie definieren, daß alle beweglichen Einheiten des Typs *Fördergut* immer angezeigt werden, wenn sie sich auf dem ausgewählten Objekt befinden. Dies entspricht

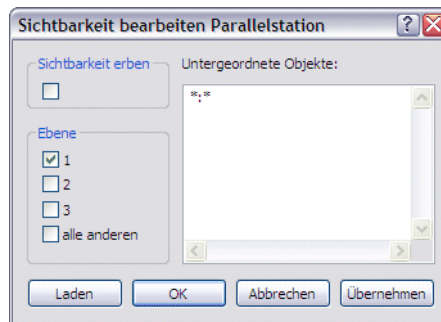


Animationsstrukturen, die Sie vielleicht von *Plant Simulation* her kennen. Um alle beweglichen Einheiten zu steuern, die zu untergeordneten Objekten des ausgewählten Objekts werden, tippen Sie \* : \* in das Listenfeld ein.

## Beispiele zur Sichtbarkeit

Für die unten abgebildete **Standard** Einstellung zeigt der *3D-Viewer* an:

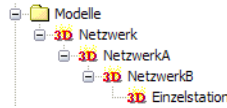
- Alle Objekte, die sich auf der ersten Hierarchieebene unterhalb des *Netzwerks* befinden, das, in diesem Beispiel, das Stammobjekt der Szene ist (**Ebene 1**).
- Alle *BEs*, die sich auf der *Einzelstation* befinden, die wir in das *Netzwerk* eingesetzt haben. Dies trifft zu, wegen der Standardeinstellung \* : \*, die wir für die **Untergeordnete Objekte** des ausgewählten Objekts eingetragen haben. Wie Sie sich sicher erinnern, sind alle Objekte, die sich auf der *Einzelstation* aufhalten, untergeordnete Objekte dieses Objekts.



Diese Beispiele, die Sie selbst leicht nachbauen können, illustrieren die Sichtbarkeit.

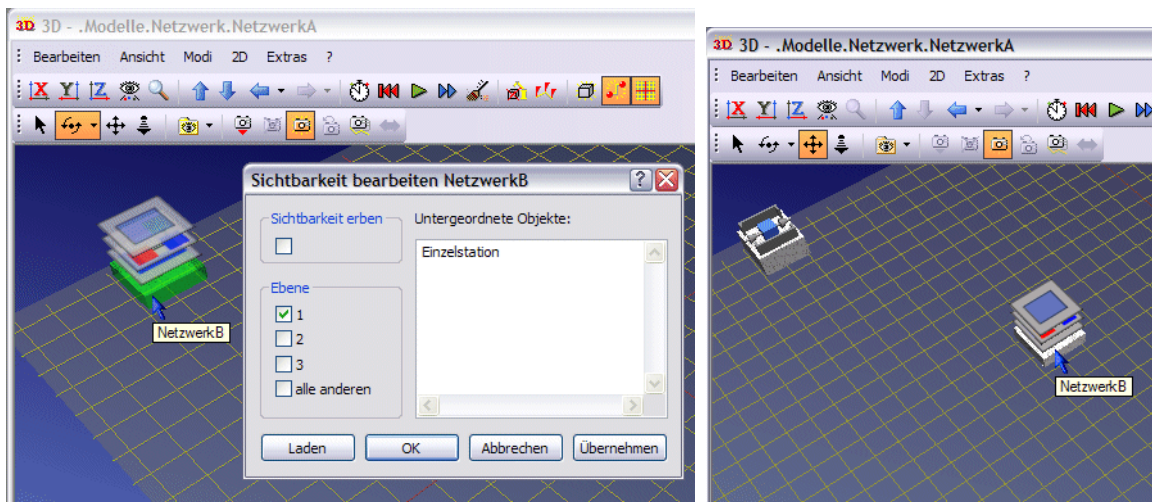
## Beispiel 1


Wir haben *NetzwerkA* ins *Netzwerk* eingesetzt, *NetzwerkB* in *NetzwerkA* und dann eine *Einzelstation* in *NetzwerkB*. Der Pfad der *Einzelstation* sieht so aus: *Modell.Netzwerk.NetzwerkA.NetzwerkB.Einzelstation*.



Um die *Einzelstation* in *NetzwerkA* und in *NetzwerkB*, in das wir diese eingesetzt haben, anzuzeigen können wir:

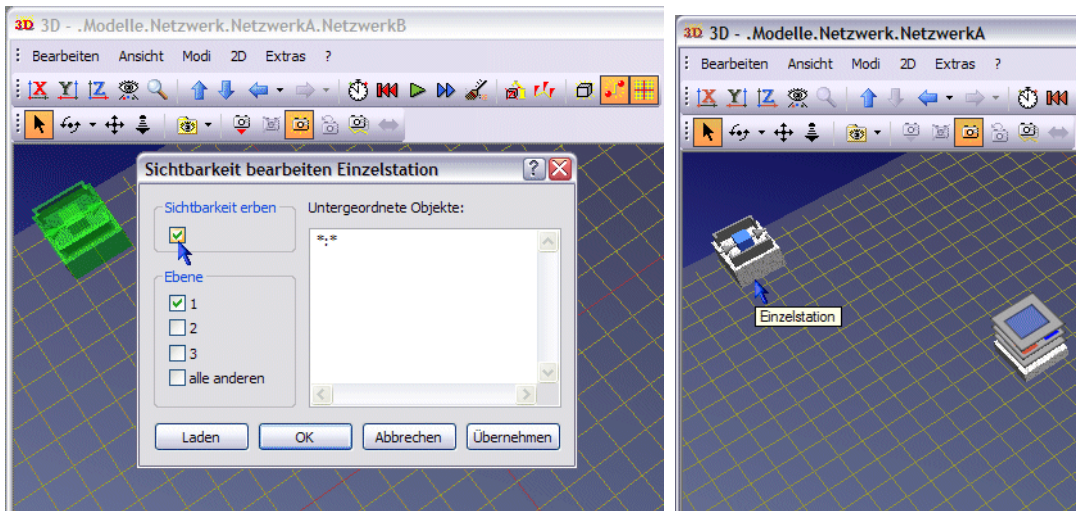
- Die Sichtbarkeit von *NetzwerkB* zu bearbeiten: Tippen Sie *Einzelstation* in die Liste *Untergeordnete Objekte* ein. Wählen Sie dazu **Bearbeiten > Aussehen > Sichtbarkeit** aus.



**Hinweis:** Standardmäßig zeigt der *3D-Viewer* die Standardgrafik von *NetzwerkB* im *NetzwerkA* neben der Grafik der *Einzelstation* an. Er platziert die *Einzelstation* auf die ungefähr gleichen Koordinaten, an denen Sie diese in das entsprechende 2D-*Netzwerk* eingesetzt haben. Wenn Sie diese im 3D-*Netzwerk* nicht sehen können, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**, um alle Objekte in der aktiven Szene schnell anzuzeigen. Wenn nötig verschieben Sie die *Einzelstation* an die Position, an der Sie sie brauchen.

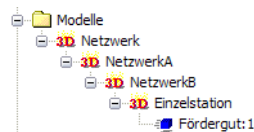
Stattdessen können Sie auch:

- Die Sichtbarkeit der *Einzelstation* bearbeiten: Wenn wir **Sichtbarkeit erben** aktivieren, zeigt der *3D-Viewer* die *Einzelstation* an, wenn *NetzwerkB* in *NetzwerkA* sichtbar ist.



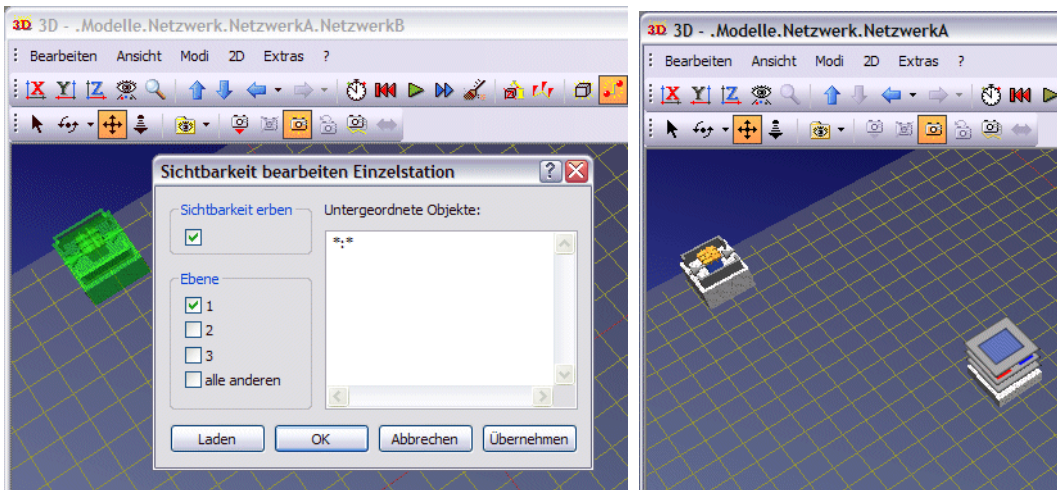
## Beispiel 2

Wir haben *NetzwerkA* ins *Netzwerk* eingesetzt, *NetzwerkB* in *NetzwerkA* und dann eine *Einzelstation* mit einem *Fördergut* in *NetzwerkB* eingesetzt. Der Pfad der *Förderguts* sieht so aus: *Modell.Netzwerk.NetzwerkA.NetzwerkB.Einzelstation.Fördergut:1*.



Um die *Einzelstation* und *Fördergut:1* in *NetzwerkA* und in *NetzwerkB* anzuzeigen, in das wir diese eingesetzt haben, können wir:

- Die Sichtbarkeit der *Einzelstation* bearbeiten: Wenn wir *Sichtbarkeit erben* aktivieren, *Ebene 1* auswählen und *\* : \** in die Liste *Untergeordnete Objekte* eintragen, zeigt der *3D-Viewer* die *Fördergüter* auf der *Einzelstation* und auf *NetzwerkB* im *NetzwerkA* an.



## Eigene 3D-Objekte erstellen

Um Ihre eigenen 3D-Viewerobjekte zu erstellen:

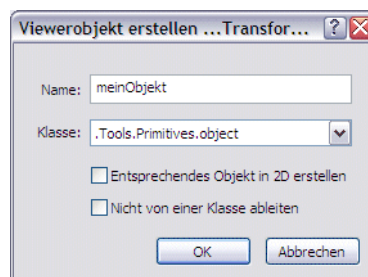
- Können Sie ein beliebiges vordefiniertes Objekt in den Ordnern [Ordner Materialfluss](#) und [Ordner BEs](#) kopieren, das ähnliche Eigenschaften besitzt, wie das, das Sie erstellen möchten.

Sie können das Verhalten dieses Objekts dann so abändern, daß es Ihren Anforderungen entspricht, indem Sie zum Beispiel die Grafik austauschen, die Animationspfade aktualisieren, usw. Vergleichen Sie [Eine dreidimensionale Form an ein Objekt anhängen](#).

- Können Sie eine dreidimensionale Grafik aus der *3D-Viewer* Grafikbibliothek, aus Ihrer eigenen Grafikbibliothek oder aus einem Grafikprogramm, das Dateien im *VRML 2.0 (vml)*-Format oder im *.co* Format speichern kann, in Ihr Simulationsmodell importieren.

Sie können diese dann in ein Viewerobjekt umwandeln, vergleichen Sie [Eine 3D-Geometrie importieren](#).

- Klicken Sie die Grafik mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Viewerobjekt erstellen** aus.



- Tippen Sie einen Namen für das neu erstellte Objekt ein.
- Wählen Sie eine Klasse aus der Liste aus.
- Aktivieren Sie **Nicht von einer Klasse ableiten**, um das Objekt nicht von einer der vorhandenen Klassen abzuleiten und um die Dropdownliste **Klasse** zu deaktivieren.
- Wählen Sie **Entsprechendes Objekt in 2D erstellen** aus, um das entsprechende Objekt auch in *Plant Simulation* anzulegen.

**Hinweis:** Wenn Sie lediglich ein 3D-Objekt erstellen möchten, und nicht auch ein entsprechendes 2D-Objekt, müssen Sie keine Klasse auswählen.

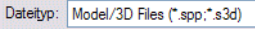
- Können Sie einfache dreidimensionale Grafiken im *3D-Viewer* erstellen, vergleichen Sie das Thema [3D-Grundformen](#). Klicken Sie die Grafik mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Viewerobjekt erstellen** aus.

Oder Sie können sie als einfache Grafik verwenden, etwa als Hintergrund des dreidimensionalen Modells, damit dieses der realen Fabrik so genau wie möglich entspricht.

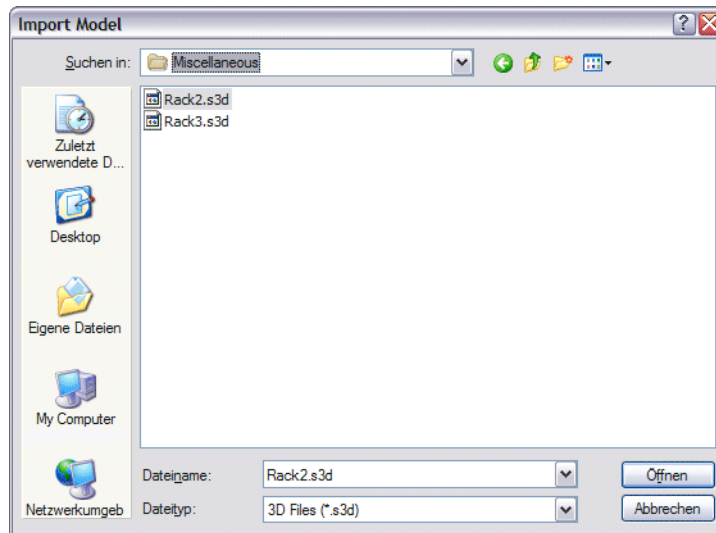
## Eine 3D-Geometrie importieren

Um Ihre eigenen 3D-Objekte zu erstellen, können Sie Geometrien in Ihr 3D-Simulationsmodell importieren:

- Sie können eine *s3D*-Grafikdatei importieren:
  - Sie können eine Grafik importieren, die Animationsstrukturen enthält, die Sie oder ein Kollege, definiert haben:

Wählen Sie **3D > 3D-Geometrie importieren** aus. Wählen Sie  aus, navigieren Sie zum Ordner, der die Grafik enthält, wählen Sie diese aus und klicken Sie **Öffnen**.

Diese *s3D*-Dateien können entweder Dateien sein, die im Programmpaket enthalten sind oder Dateien, die Sie selbst mit [3D-Szene exportieren](#) erstellt haben.



- Sie können die Grafik eines Objekts durch eine andere Grafik ersetzen, die Animationsstrukturen enthält: Wählen Sie ein Objekt aus und wählen Sie dann **Bearbeiten > Grafik austauschen** aus. Wählen Sie **Dateityp: Model/3D Files (\*.spp;\*.s3d)** aus, navigieren Sie zum Ordner, der die Grafik enthält, wählen Sie diese aus und klicken Sie **Öffnen**.
- Sie können eine *VRML 2.0 (.vrl)*-Datei importieren, die ebenfalls Animationsstrukturen enthalten kann. Wählen Sie **3D > 3D-Geometrie importieren**. Wählen Sie **Dateityp: VRML Files (\*.vrl)** aus, navigieren Sie zum Ordner, der die Grafik enthält, wählen Sie diese aus und klicken Sie **Öffnen**.  
Vergleichen Sie *Mit einer importierten VRML 2.0 Animation arbeiten*. Sie können diese Animation von *Plant Simulation* aus starten, vergleichen Sie *Die Animation von 2D aus starten*.
- Sie können eine *eo* Grafikdatei importieren, die ein Layout enthält, das Sie in eM-Workplace erstellt haben. Wählen Sie **3D > eM-Workplace Komponente importieren** aus. Navigieren Sie zum Ordner, der die Grafik enthält, wählen Sie diese aus und klicken Sie **OK**.

## Grafikvererbung einsetzen

Wenn Sie die Vererbung der Grafik einsetzen, können Sie Grafiken wiederverwenden und so verhindern, daß Ihre Modelldatei zu umfangreich wird. Im Allgemeinen werden alle die Grafik betreffenden Informationen vererbt, außer, wenn Sie ein Objekt in *Plant Simulation 2D* duplizieren.






Im *3D-Viewer* funktioniert die Vererbung der Grafik in beide Richtungen: Von Klasse zur Instanz und von der Instanz zur Klasse! Wenn Sie die Klasse eines abgeleiteten Objekts löschen, löscht der *3D-Viewer* auch die Grafik der zugeordneten Klasse.

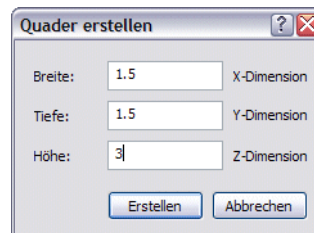




Das einfache Grafikobjekt, das die dreidimensionalen Geometriedaten eines Objekts enthält, wird nicht in einem Attribut gespeichert. Sie können den Menübefehl **Bearbeiten > Grafik > Vererbung** im Kontextmenü auswählen, um die Vererbung der Geometriedaten ein- oder auszuschalten. Wenn Sie **Vererbung der Grafik ein/aus** einschalten, übernimmt das Objekt die Grafik seines Ursprungs wieder. Wenn Sie **Vererbung der Grafik ein/aus** ausschalten, behält das Objekt die Grafik der Instanz bei, die Sie geändert haben.

## Einen dreidimensionalen Körper erstellen

Um eine dreidimensionale Form zu erstellen, einen **Quader**, einen **Zylinder**, eine **Kugel**, einen **Kegel**, eine **Facette** oder einen **Kasten**:

- Blenden Sie die Symbolleiste **3D-Grundformen**      ein.  
Oder wählen Sie **Bearbeiten > Grundform erstellen** aus.
- Klicken Sie die Form, die Sie erstellen möchten. In unserem Beispiel erstellen wir einen Quader.
- Tippen Sie die **Breite**, die **Tiefe**, und die **Höhe** des Quaders in den Dialog **Quader erstellen**.



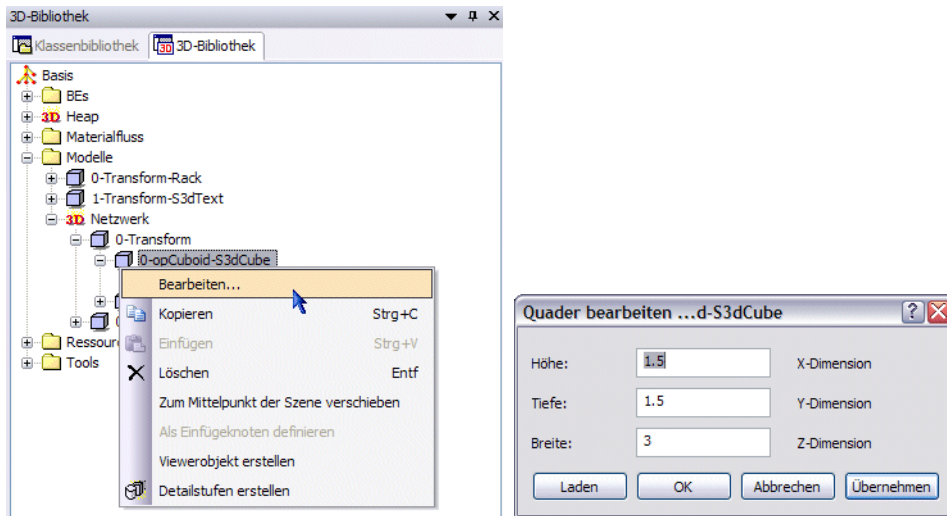
- Um den Quader zu erstellen und ihn in die Mitte der Szene einzufügen, klicken Sie die Schaltfläche **Erstellen**.
- Um den Quader an eine Stelle Ihrer Wahl zu verschieben, klicken Sie **Objekt verschieben** , und ziehen Sie die Maus.
- Um ein Material und eine Farbe zuzuweisen, wählen Sie den Quader aus und wählen Sie dann **Bearbeiten > Aussehen > Material** aus oder klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.

**Hinweis:** Drücken Sie **F5** oder wählen Sie **Ansicht > Aktualisieren** aus, wenn der *3D-Viewer* das Objekt nicht sofort anzeigt.

## Die Größe eines dreidimensionalen Körpers bearbeiten

Um die Größe einer dreidimensionalen Form zu bearbeiten, die Sie mit **Bearbeiten > Grundform erstellen** erstellt haben:

- Wählen Sie das Objekt im Fenster der 3D-Szene aus, um dessen Namen in der Statusleiste anzuzeigen.
- Klicken Sie die **3D-Bibliothek**.  
Stellen Sie sicher, daß **Grafiken ein-/ausblenden** aktiv ist, was das Häkchen ☒ vor dem Befehl anzeigt.
- Öffnen Sie die Unterstruktur des Objekts in der Struktur.



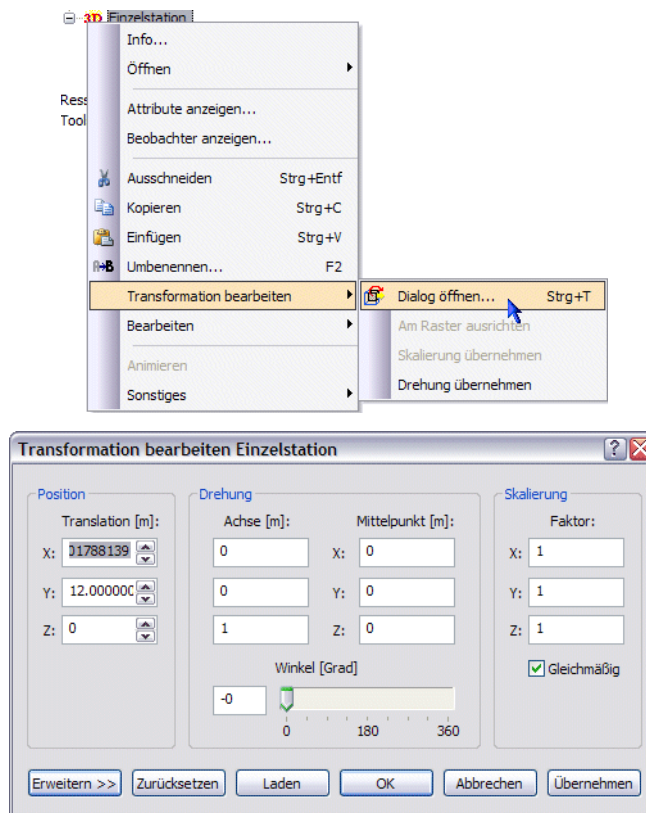
- Klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten** aus.
- Tippen Sie einen anderen Wert für die **Breite**, die **Höhe**, die **Tiefe**, usw. ein.

Um die Grafik des obersten **Transformknotens** zu bearbeiten, der ausgewählt wird, wenn Sie die Grafik eines Objekts in der 3D-Bibliothek klicken, wählen Sie **Bearbeiten** im Kontextmenü aus oder wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Transformation** aus. Dies gilt für alle Grafikknoten, geometrischen Formen und andere Transformknoten, die untergeordnete Objekte des ausgewählten Transformknotens sind. Dies trifft nicht für die anderen Viewerobjekte zu.



Um das **Viewerobjekt** zu skalieren, klicken Sie dieses mit der rechten Maustaste in der 3D-Bibliothek und wählen Sie **Transformation bearbeiten > Dialog öffnen** aus oder manipulieren Sie es mit dem Manipulator. Beachten Sie, daß dies auch die untergeordneten Viewerobjekte des ausgewählten Viewerobjekts skaliert.







## Eine dreidimensionale Form an ein Objekt anhängen


Die Hauptaufgabe des *3D-Viewers* besteht darin, eine Verbindung herzustellen zwischen einer dreidimensionalen Form, in der Regel einer dreidimensionalen Grafik, und Parametern, welche die Simulation in *Plant Simulation* übermitteln.

Um eine beliebige dreidimensionale Form an ein Objekt anzuhängen:

- Wählen Sie ein Viewerobjekt aus.
- Klicken Sie , um das Viewerobjekt zu öffnen. Der *3D-Viewer* zeigt einen leeren Hintergrund an.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, um Grafikobjekte anzuzeigen. Wählen Sie die Grafik des Objekts aus.
  - Sie können die vorhandene Grafik kopieren, einfügen, verschieben, gruppieren oder die Gruppierung aufheben.
  - Oder

- Importieren oder erstellen Sie eine neue Grafik mit den Werkzeugen auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.



Wenn Sie einfache Grafiken importieren, die Sie aus dem Internet heruntergeladen haben oder in einem 3D-Modellierprogramm erstellt haben, ist es in der Regel notwendig, diese Grafiken zu skalieren.

Sie können diese grob mit **Objekt skalieren**  skalieren.

Sie können das ganze Objekt, also das **Viewerobjekt** und das **Grafikobjekt** im Dialog **Transformation** genau skalieren.

Wenn Sie das Viewerobjekt skalieren, skaliert dies auch die BEs, die während der Simulation auf das Objekt umgelagert werden. Um dies zu verhindern, wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Skalierung übernehmen** aus. Dann werden die BEs, die auf das Objekt umlagern, nicht skaliert, während die Grafik des Objekts skaliert bleibt.

**Hinweis:** Wenn Sie das **Grafikobjekt** skalieren, trifft dies nicht zu.

- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**, um die Grafikobjekte auszublenden.
- Um das Objekt zu schließen und zur nächsthöheren Hierarchieebene zurückzukehren, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Standard**.
- Aktivieren oder deaktivieren Sie die **Vererbung der Grafik**: Klicken Sie das Objekt mit der linken Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten > Grafik > Vererbung** aus.

Zusätzlich zu statischen Formen können Sie auch Extrusionsobjekte verwenden. Extrusionsobjekte enthalten Grafiken, die durch einen Pfad und ein spezifisches Profil definiert sind. Auf diese Weise wird jede Änderung der Länge eines Simulationsobjektes direkt auf eine Änderung der Grafik abgebildet.

## Das Simulationsmodell animieren

Der *3D-Viewer* **animiert** die Simulationsläufe, die Sie in *Plant Simulation* ausführen. Was der *3D-Viewer* in seinem Teil des Modells anzeigt, entspricht den aktuellen Zustand des Simulationsmodells in *Plant Simulation*. Wenn Sie die Simulation und die Animation gleichzeitig ausführen, tritt eine leichte Zeitverzögerung zwischen den Ereigniszeiten in der Simulation und der Animation auf.

Dies trifft immer zu, wenn Sie *Plant Simulation* im Standard-, dem ereignisgesteuerten, Modus betreiben: Wenn ein BE, etwa ein *Fahrzeug*, sich auf einem *Weg* entlangbewegt, muß die **Simulation** wissen, daß es 20 Sekunden braucht, um von Punkt A nach Punkt B zu gelangen. Sobald sie dies weiß, kann die Simulation sofort fortfahren. Wenn Sie die **Animation** beobachten möchten, müssen Sie warten, bis diese 20 Sekunden verstrichen sind. Dadurch verlangsamt die Animation die Simulation. Der *3D-Viewer* übermittelt eine Meldung an *Plant Simulation*, wenn die Simulation schneller läuft, als die Animation. Sie können auch die Schaltfläche **Stop** im Dialog des *Ereignisverwalters* im *Plant Simulation* Simulationsmodell klicken, um den exakten Zustand der Simulation abzufragen.

## Die Animation von 2D aus steuern

Wenn Sie im 3D-Teil des Simulationsmodells anfangen zu modellieren, gehen Sie dabei genauso vor, wie Sie es vom Arbeiten mit zweidimensionalen Modellen her gewohnt sind. *Plant Simulation* 2D überträgt automatisch alle Meldungen, welche die dreidimensionale Animation benötigt, an den *3D-Viewer*.

Wenn Sie die Leistung steigern möchten, Spezialeffekte hinzufügen oder ein dreidimensionales Animationsmodell zu einem bestehenden *Plant Simulation* Simulationsmodell erstellen möchten, das Sie nicht ausgehend vom einem neuen 3D-Modell erstellt haben, sollten Sie diese Punkte beachten:

### Objekte zum Übermitteln von Meldungen markieren

Um dem Objekt in *Plant Simulation* 2D mitzuteilen, daß es Meldungen an sein Gegenstück im *3D-Viewer* übermitteln soll, wählen Sie **Extras > Viewerprozeß auswählen** im *Netzwerk* aus, in das Sie das Objekt eingesetzt haben, tippen Sie **3d** in das Textfeld **Kanal-ID** ein, und klicken Sie OK.

Meldungen, die aus Änderungen des Objekts in *Plant Simulation* herrühren, werden nur an den *3D-Viewer* übermittelt, nachdem Sie **3d** in das Textfeld **Kanal-ID** eingetragen haben! Sie können die **Kanal-ID** auch in SimTalk mit dem Attribut *KanalID* / *ChannelID* setzen: `.<Pfad>.KanalID := "3d";`

Wir markieren Objekte für das Übermitteln von Meldungen, weil ein Simulationsmodell in *Plant Simulation* in der Regel viele Objekte enthält, von denen die Animation im *3D-Viewer* nur eine geringe Anzahl verwendet. Wenn Sie nicht angeben würden, welche Objekte Meldungen übermitteln, würde die Leistung des Programms leiden, da die Übertragung von Daten zeitaufwendig ist und der *3D-Viewer* den Großteil der übermittelten Daten nicht einmal verwenden würde!

Sie können diesem Mechanismus auch verwenden, um die Animation von Teilen selektiv zu aktivieren oder zu deaktivieren.

## Automatisch generierte Meldungen

*Plant Simulation* übermittelt automatisch alle Meldungen, die für die zweidimensionale Animation in Ihrem zweidimensionalen *Plant Simulation* Simulationsmodell verwendet werden, an den *3D-Viewer*: *create*, *delete*, *rename*, Änderung des Symbols, der Geschwindigkeit, der Länge und der Bewegung.

## Manuell generierte Meldungen

Sie können in *Plant Simulation* auch Meldungen an den *3D-Viewer* generieren und diese Meldungen manuell senden mit der *SimTalk* Methode:

```
<Pfad>.sendeNachricht(<string1>,<string2>);
```

Diese Methode sorgt dafür, daß das mit <Pfad> bezeichnete *Plant Simulation* 2D-Objekt, den Wert <string2> mit dem Attributbezeichner <string1> an das Objekt im *3D-Viewer* sendet, das den gleichen Namen wie <Pfad> hat.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

Sie können die Methode *sendeNachricht* und die *Attribute des 3D-Viewers* oder die *Attribute der 3D-Objekte* verwenden, um Spezialeffekte zu erstellen. Vergleichen Sie das unter [Die Animation von 2D aus starten](#) beschriebene Beispiel.

### Ein 3D-Fenster mit der Methode *sendeNachricht* öffnen und schließen

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht(<string1>,<string2>);`

Sie können die Methode *sendeNachricht* verwenden, um alle 3D-Fenster zu schließen.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Einzelstation.sendeNachricht("NewFrame", " ");`

Sie können die Methode *sendeNachricht* auch verwenden, um alle 3D-Fenster zu schließen. Da Sie ein einzelnes 3D-Fenster nach dem Öffnen nicht gezielt ansprechen können, können Sie nur alle 3D-Fenster gleichzeitig schließen. Aus diesem Grund können Sie die Nachricht an ein beliebiges offenes 3D-Fenster senden.

**Beispiel:** `Einzelstation.sendeNachricht("CloseAllWindows", " ");`

### Ein einfaches Attribut mit der Methode *sendeNachricht* setzen

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht(<string1>,<string2>);`

Diese Methode setzt das mit <string1> bezeichnete Attribut auf beliebigen Text, den Sie als <string2> eintragen.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Einzelstation.sendeNachricht("Info", "Als Vorlage für alle Einzelstationen verwenden.");`

In unserem Beispiel zeigt der Dialog **Info**, den Sie öffnen können, indem Sie ein Objekt mit der rechten Maustaste auswählen und dann **Info** wählen, den Text **Dies ist die Vorlage für alle Einzelstationen** an.

Wenn Sie diese Information in den Dialog **Attribute anzeigen** > **Attributwert** eintragen, sieht das so aus:



## Ein Array-Attribut mit der Methode sendeNachricht setzen

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht(<string1>,<string2>);`

Diese Methode setzt das mit `<string1>` bezeichnete Attribut auf die Werte, die Sie als `<string2>` eintragen. `<String2>` enthält einen Satz ganzer Zahlen.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Einzelstation.sendeNachricht("Rotation", "7 1.570796 0 0 1 0 0 0");`

In unserem Beispiel setzen wir das Attribut *Rotation* der *Einzelstation* auf die Werte, die wir als *ganze* Zahlen übergeben.

Zuerst tragen wir den Namen des Attributs als string ein, in unserem Beispiel "Rotation".

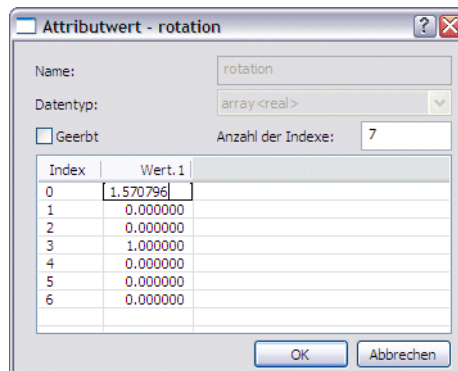
Für Datentypen des Typs Array tragen wir dann die Anzahl der Einträge des äußersten Array ein. In unserem Beispiel zeigt 7 an, daß wir für das Attribut *Rotation* 7 ganze Zahlen eintragen.

Die zweite Zahl ist der Drehungswinkel im Bogenmaß, in unserem Beispiel definiert die Zahl 1.570796, also  $\pi/2$ , einen Winkel von 90 Grad.

Der nächste Satz von drei Zahlen ist die Achse, um die das Objekt gedreht wird, in unserem Beispiel definiert 0 0 1 die *Z-Achse*.

Der letzte Satz von drei Zahlen bezeichnet den Mittelpunkt der Drehung.

Wenn Sie diese Information in den Dialog **Attribute anzeigen** > **Attributwert** eintragen, sieht das so aus:



## Ein indiziertes-Array-Attribut mit der Methode `sendeNachricht` setzen

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht(<string1>,<string2>);`

Diese Methode setzt das mit `<string1>` bezeichnete Attribut auf die Werte, die Sie als `<string2>` eintragen. `<String2>` enthält einen Satz ganzer Zahlen.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Einzelstation.sendeNachricht("AniPathChild", " 2 \"Default\" {{0 0 0}{2 0 0}} \"Camera\" {{0 0 0.2}}");`

In unserem Beispiel setzen wir das Attribut *AniPathChild* der *Einzelstation* auf die Werte, die wir als ganze Zahlen innerhalb eines indizierten Satzes übergeben. Dabei hat jeder Satz seinen eigenen Namen.

Zuerst tragen wir den Namen des Attributs als string ein, in unserem Beispiel `"AniPathChild"`.

Dann tragen wir ein Anführungszeichen ein, das den Anfang des string bezeichnet und die Anzahl der Pfade, für die wir Daten eintragen, `"2"` in unserem Beispiel.

Dann tragen wir den Namen des Pfads ein, d. h. den *Index* des indizierten `<Array<Array<real>>>` Attributs, umgeben von geschützten Anführungszeichen, `"Default"` in unserem Beispiel.

**Hinweis:** Wir müssen die Anführungszeichen mit einem umgekehrten Schrägstrich schützen, damit SimTalk das Ausführungszeichen nicht als schließendes Ausführungszeichen des Befehlsstrings mißversteht.

Dann tragen wir die Positionen der einzelnen Pfadknoten dieses Pfads in geschweiften Klammern ein, `{{0 0 0}{2 0 0}}` in unserem Beispiel. Der erste Satz von Zahlen definiert den ersten Pfadknoten, der zweite Satz den zweiten Pfadknoten, den wir definiert haben.

Dies wiederholen wir dann für den zweiten Pfad, den wir definieren, `"Camera" {{0 0 0.2}}` in unserem Beispiel.

Zum Schluß tragen wir ein Ausführungszeichen ein, um das Ende des Befehlsstrings zu bezeichnen.

**Hinweis:** Der *3D-Viewer* hängt die Pfade, die Sie definieren nicht an vorhandene Pfade an, sondern ersetzt diese vorhandenen Pfade!

Um die Pfadknoten ebenfalls zu drehen, müssen wir auch das Attribut *AniRotationChild* setzen.

## Die Kamera von 2D aus steuern

Sie können die Kamera nicht nur mit den Funktionen [Kamera anhängen](#), [Kamera entfernen](#) und [Kamera animieren](#) im *3D-Viewer* steuern, sondern auch indem Sie die 3D-Attribute in *Plant Simulation* in einer *sendeNachricht* Methode setzen.

### Die Kamera in 2D anhängen

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht("action","AttachCamera");`

Diese Methode sorgt dafür, daß das mit `<Pfad>` bezeichnete *Plant Simulation* 2D-Objekt eine Nachricht an sein Gegenstück im *3D-Viewer* übermittelt, um eine Objektkamera anzuhängen.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Weg.sendeNachricht("action","AttachCamera")`

## Die Kamera in 2D entfernen

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht("action", "DetachCamera");`

Diese Methode sorgt dafür, daß das mit `<Pfad>` bezeichnete *Plant Simulation* 2D-Objekt eine Nachricht an sein Gegenstück im *3D-Viewer* übermittelt, um die Objektkamera zu entfernen.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Weg.sendeNachricht("action", "DetachCamera")`

## Die Kamera in 2D animieren

**Syntax:** `<Pfad>.sendeNachricht("animation", <string2>);`

Diese Methode sorgt dafür, daß das mit `<Pfad>` bezeichnete *Plant Simulation* 2D-Objekt eine Nachricht an sein Gegenstück im *3D-Viewer* übermittelt, um die Kameraanimation auf dem mit `<string2>` bezeichneten Animationspfad zu starten.

Für einen Pfad des Typs *ChildAnimation* müssen Sie eine Tilde und einen Punkt (~.) vor dem Namen des Pfades eintragen. Für einen Pfad des Typs *MeineAnimation* müssen Sie nur den Namen des Pfades eintragen. Für beide Pfadtypen, *ChildAnimation* und *MeineAnimation*, bezeichnet das Nummernzeichen (#) den String für den Pfad als eine Kameraanimation, im Gegensatz zu einer Animation eines BEs.

Wenn Sie die Kamera auf einem *ChildAnimation* Pfad mit dem Namen *Default* des Objekts *Förderstrecke* animieren möchten, tippen Sie dies ein:

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `Förderstrecke.sendeNachricht("animation", "#Default");`

Wenn Sie die Kamera auf einem *MeineAnimation* Pfad mit dem Namen *Default* des Objekts *Förderstrecke* animieren möchten, tippen Sie ein:

**Beispiel:** `Förderstrecke.sendeNachricht("animation", "#.Default");`

## Die Animation von 2D aus starten

Sie können Meldungen in *Plant Simulation* generieren für jedes Attribut, das der *3D-Viewer* zur Verfügung stellt, und diese Meldungen mit der Methode *sendeNachricht* übermitteln.

**Hinweis:** Der erste Parameter des Typs *string* unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung!

**Beispiel:** `.Materialfluss.Einzelstation.sendeNachricht("animation", "roboAnim");`

Der Ausdruck `.Materialfluss.Einzelstation` ist der Pfad zu und der Name des Objekts, für das Sie die Animation definieren, der String `"animation"` ist der Name des Attributs, das gesetzt wird, und der String `"roboAnim"` bezeichnet den Namen der Animation, die als der neue Attributwert gesetzt wird.

**Hinweis:** Wenn Sie eine *VRML 2.0 (.vrl)*-Datei importiert haben, wird der Wert des Attributs wahrscheinlich *Einzelstation* lauten, da der Standardname von Animationen aus einer *VRML 2.0*-Datei der gleiche ist, wie der Name des Objekts.

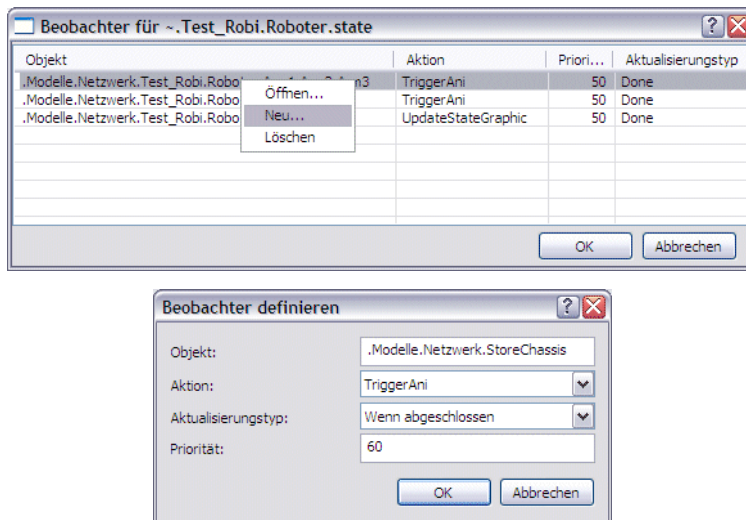
Im Beispiel oben animiert die Methode *sendeNachricht* das Viewerobjekt *Einzelstation* im Ordner *Materialfluss* auf dem *MeineAnimation* Pfad mit dem Namen *roboAnim* im *3D-Viewer*.

## Die Animation starten, wenn sich Zustand oder Symbol ändern

Immer, wenn sich das Zustandssymbol des Objekts in *Plant Simulation* während der Simulation ändert, spiegelt dies das entsprechende Viewerobjekt im *3D-Viewer* automatisch in seinem Attribut *State* wieder.

Um eine Animation durch das Ändern des Zustandssymbols in *Plant Simulation* zu starten:

- Stellen Sie sicher, daß die Namen der Animationen in *3D-Viewer* die gleichen sind, wie die Namen der Zustands-symbole in *Plant Simulation*.
- Klicken Sie das Objekt, an das Sie eine Aktion zum Attribut *State* anhängen möchten, mit der rechten Maustaste:
  - Wählen Sie **Beobachter anzeigen** aus, um den Dialog **Beobachter für** zu öffnen.
  - Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf eine beliebige Stelle in der Tabelle und wählen Sie **Neu** aus, um den Dialog **Beobachter definieren** zu öffnen.



- Tippen Sie den Pfad des Objekts in das Textfeld **Objekt** im Dialog **Beobachter definieren** ein: Wir haben `.Modelle.Netzwerk.StoreChassis` in unserem Beispiel eingetippt.
- Wählen Sie **TriggerAni** aus der Liste **Aktion** ein.
- Wählen Sie **Wenn die Aktion abgeschlossen ist** aus der Dropdownliste **Aktualisierungstyp** aus.
- Tippen Sie eine beliebige Priorität in das Textfeld **Priority** ein. Der Wert, den Sie eintragen, bestimmt in welcher Reihenfolge die Aktionen ausgeführt werden, wenn mehrere Aktionen mit diesem Attribut verbunden sind. In den meisten Fällen ist es jedoch nicht von Bedeutung, in welcher Reihenfolge diese ausgeführt werden.
- Klicken Sie **OK**, um das Animationsattribut auf den Wert des Zustandsattributs zu setzen, wann immer sich das Zustandsattribut ändert. Dies wiederum startet dann die Animation.

Wir haben diesen Mechanismus im Beispielmmodell *Robot3D.spp* verwendet. Dort können Sie sehen, wie wir die Aktionen angehängt haben.



## Zustandsobjekte im 3D-Viewer anzeigen

**Hinweis:** Vergleichen Sie das Beispielmmodell *demo.spp*, das Bestandteil Ihres Programmpakets ist, und beobachten Sie die Auswirkungen des Verfahrens, das wir hier beschreiben.

Aus Leistungsgründen verwendet der *3D-Viewer* keine Zustandsobjekte für die Zustände *gestört*, *pausiert* und *wartend*. Stattdessen ändert sich die Farbe des Objekts im *3D-Viewer* selbst in rot, blau oder gelb, wenn das Objekt in einen dieser Zustände eintritt, genauso, wie der farbige Punkt in der LED-Anzeige des entsprechenden Objekts in *Plant Simulation* 2D.

Während des Simulationslaufs zeigt *Plant Simulation* den Zustand des Objekts an, entweder als einen oder mehrere farbige Punkte in der LED-Anzeige des Symbols oder indem er ein anderes Symbol anzeigt. Zusätzlich zu den eingebauten Symbolen können Sie weitere Zustände definieren und entsprechende Symbole zeichnen, die Ihren Modellieranforderungen entsprechen.

Der *3D-Viewer* geht ebenso vor. Entsprechend des Zustands des Objekts zeigt der *3D-Viewer* ein Viewerobjekt mit den entsprechenden Namen an, d. h. er macht dieses Objekt sichtbar. Beachten Sie, daß diese Zustandsobjekte untergeordnete Objekte (children) des entsprechenden übergeordneten Objektes (parent) sein müssen und einen dem Zustand entsprechenden Namen tragen müssen.

Um ein neues Zustandsobjekt zu definieren:

- Wählen Sie **Bearbeiten > Aussehen > Zustandsobjekt erstellen** aus. Tippen Sie den Namen des Zustandsobjekts ein.
- Benennen Sie das Zustandsobjekt um und ändern Sie dessen Attribute, indem Sie zum Beispiel eine andere Farbe zuweisen, die Grafik ändern, usw.
- Erstellen Sie ein neues Symbol mit dem gleichen Namen in *Plant Simulation*. Wenn sich von nun an der Zustand des Objekts ändert und es auf das neue Symbol in *Plant Simulation* umschaltet, zeigt der *3D-Viewer* ebenfalls das neue Zustandsobjekt an.

## Die Animation starten, wenn ein BE auf das Objekt umlagert

Das Starten der Animation, immer dann, wenn ein BE auf das Objekt umlagert, verwendet im Grunde genommen den gleichen Mechanismus wie unter *Die Animation starten, wenn sich Zustand oder Symbol ändern* beschrieben.

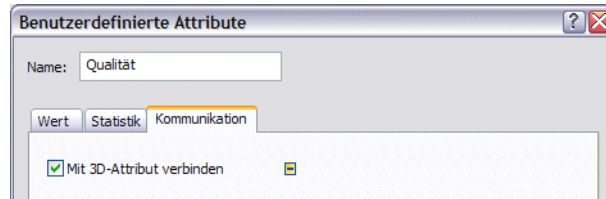
Sie können sich auch die Tatsache zu Nutze machen, daß das Attribut *Event* auf den Wert **MUEnter** gesetzt wird, immer wenn ein BE auf das Objekt umlagert und auf den Wert **MULeave**, immer wenn es das Objekt verläßt.

Wenn Sie nur dann Animationen starten möchten, wenn ein BE auf das Objekt umlagert, benennen Sie die entsprechenden Animationen **MUEnter** und **MULeave**.

## Benutzerdefinierte Attribute erstellen

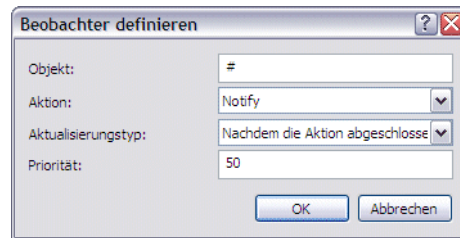
Sie können benutzerdefinierte Attribute in *Plant Simulation* und im *3D-Viewer* erstellen. Nachdem Sie ein benutzerdefiniertes Attribut zum Übermitteln von Meldungen in *Plant Simulation* ausgewählt haben, indem Sie das Kontroll-

kästchen **Mit 3D-Attribut verbinden** auf der Registerkarte **Kommunikation** im Dialog **Benutzerdefinierte Attribute erstellen** aktiviert haben, übermittelt *Plant Simulation* Änderungen dieses Attributs an den *3D-Viewer*.



Wenn das *3D-Viewer*-Attribut geänderte Werte an das *Plant Simulation*-Attribut zurückübermitteln soll, müssen Sie einen Beobachter eintragen:

- Klicken Sie das Attribut des Objekts, zu dem Sie einen Beobachter hinzufügen möchten, mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Beobachter anzeigen** aus.
- Klicken mit der rechten Maustaste in den Dialog **Beobachter für** und wählen Sie **Neu** aus. Dies öffnet den Dialog **Beobachter definieren**.



Tippen Sie # in das Textfeld **Objekt** ein. # ist das Symbol für den Kanal, den *Plant Simulation* und der *3D-Viewer* für die Kommunikation untereinander verwenden.

Wählen Sie die **Aktion Notify** aus. Der Beobachter beobachtet das Attribut und benachrichtigt den Kanal, d. h. *Plant Simulation*, wenn sich der Wert des Attributs ändert.



Wählen Sie den **Aktualisierungstyp** *Nachdem die Aktion abgeschlossen* ist aus, da wir *Plant Simulation* benachrichtigen möchten, wenn sich der Wert ändert.

Tippen Sie eine beliebige **Priorität** ein und klicken Sie **OK**.

## Mit einer importierten VRML 2.0 Animation arbeiten

Sie können eine im *VRML 2.0 (wrl)* Format vordefinierten Animation im *3D-Viewer* abspielen:

- Erstellen Sie eine Animation in einem Animationsprogramm, wie eM-Workplace, 3D Studio MAX, usw., und speichern Sie diese als eine *VRML 2.0 (wrl)*-Datei. Beachten Sie, daß wir zur Zeit weder Java, noch Java Script Knoten in *VRML 2.0 (wrl)*-Dateien unterstützen.
- Ersetzen Sie eine vorhandene Grafik eines Objekts im *3D-Viewer* durch das *VRML 2.0 (wrl)* Modell.

- Öffnen Sie das Viewerobjekt. Navigieren Sie beispielsweise zum Ordner *Materialfluss*, wählen Sie die *Einzelstation* aus und dann . Stellen Sie sicher, daß **Einfache Grafiken anzeigen** aktiv ist.
- Wählen Sie die Grafik des Objekts aus, in unserem Fall den Tisch und den Stuhl der *Einzelstation*. Wenn Sie sich nicht sicher sind, verwenden Sie die Statusleiste, um festzustellen, ob Sie das Viewerobjekt oder das Grafikobjekt ausgewählt haben. Wenn das Viewerobjekt ausgewählt ist, klicken Sie  um die einfache Grafik des Viewerobjekts zu öffnen.
- Löschen Sie die Grafik, wenn Sie diese austauschen möchten.
- Importieren Sie die *VRML 2.0 (vrl)*-Datei: Wählen Sie **3D > 3D-Geometrie importieren** aus, und wählen Sie **VRML-Dateien** als Datentyp aus. Nachdem das Importieren erfolgreich abgeschlossen wurde, berichtet der *3D-Viewer*, daß er eine Animation an dieses Objekt angehängt hat.

Sie können auch mehrere Animationen an das gleiche Objekt anhängen, indem Sie eine *VRML 2.0 (vrl)*-Datei mit der gleichen Geometrie importieren, aber mit unterschiedlichen gespeicherten Animationen. Wenn Sie zum Beispiel eine Roboteranimation aus eM-Workplace exportiert haben, können Sie eine andere Animation in eM-Workplace für den selben Roboter definieren, diesen Roboter exportieren und diese *VRML 2.0 (vrl)*-Datei an die gleiche Stelle importieren, wie die erste Animation. Der Viewer erkennt, daß es sich um die gleiche Geometrie handelt, und importiert deswegen nur die Animationsdaten, aber nicht die Geometrie. Nach diesem zweiten Import meldet der *3D-Viewer*, daß er eine Animation angehängt hat und zeigt den Namen dieser neuen Animation an.

- Wählen Sie nun aus, wie die importierte Animation gestartet werden soll. Der *3D-Viewer* startet die Animation wenn Sie das Attribut *Animation* des entsprechenden Objekts. Wann immer dieses Attribut seinen Wert ändert, prüft es, ob ein entsprechender **MeineAnimation** Pfad existiert, d. h. ob ein Pfad mit dem Namen des Wertes des Attributs *Animation* für das Attribut *AniPath* existiert. Wenn dies zutrifft und wenn das Objekt eine Geschwindigkeit besitzt, d. h. das Attribut *Velocity* einen anderen Wert als 0 hat, startet der *3D-Viewer* die Animation.

**Hinweis:** Um 3D-Dateiformate zu konvertieren, können Sie die Crossroads Software von Ihrer Programm DVD installieren.

## Mit Pfaden arbeiten

Der *3D-Viewer* verwendet einen Satz von Punkten im Raum als Pfade, um Objekte zu animieren und um Formen zu extrudieren.

- **Animationspfade** beschreiben den Weg, auf dem sich ein animiertes bewegliches Objekt auf Materialflußobjekten oder durch die Szene bewegt. Die Kameras, durch die Sie die Szene betrachten, wenn Sie durch diese fliegen, verwenden ebenfalls Animationspfade.
- **Extrusionsobjekte** sind Objekte mit einer Form, die aus einem entlang eines Pfads extrudierten Profil bestehen. Die längenbezogenen Objekte *Weg*, *ZweispurigerWeg*, *Förderstrecke* und *Fußweg* in der Standardbibliothek verwenden **Extrusionspfade**.

Sie können einen Pfad im Dialog **Pfad** erstellen und bearbeiten.

## Animationspfade

**Animationspfade** bestehen aus einem Satz von Punkten im Raum, die den Weg beschreiben, auf dem sich ein animiertes bewegliches Objekt auf Materialflußobjekten oder durch die Szene bewegt. Die Kameras, durch die Sie die Szene betrachten, wenn Sie durch diese fliegen, verwenden ebenfalls Animationspfade.

Die Viewerobjekte besitzen diese Animationspfade:

- **ChildAnimation**

Die **ChildAnimation** Pfadknoten sind die Eckpunkte der polygonalen Linie, auf der die ankommenden BEs animiert werden. Dieser Animationspfad kann eine einzelne **gerade Linie** sein oder ein Satz gerader Linien. Wenn ein BE auf ein Materialflußobjekt umlagert, bewegt es sich in der Regel auf dem **Default ChildAnimation** Pfad. Für nummerierte 2D-Animationspunkte können Sie entsprechende 3D **ChildAnimation** Pfade definieren, die den gleichen Namen verwenden. Des weiteren werden 2D-Kapazitäten (x,y) auf die 3D-Lagerplätze als **ChildAnimation** Pfade mit dem Namen **#x#y** abgebildet.

- **ChildSplineAnimation**

Die **ChildSplineAnimation** Pfadknoten sind die Eckpunkte der Spline-**Kurve**.

Wenn Sie den **ChildSplineAnimation** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **ChildAnimation** Pfad, der die Splinekurve durch eine polygonale Linie approximiert, auf der ankommende BEs animiert werden. Der Wert, den Sie als **Kurvenabstand** eintragen, ist der maximale Abstand der einzelnen Knoten voneinander auf der berechneten polygonalen Linie.

- **ChildPolycurveAnimation**

Hinweis: Im Gegensatz zu 2D können Sie Pfade mit Kurven für alle 3D-Viewerobjekte definieren.

Der **ChildPolycurveAnimation** Pfadknoten sind die Eckpunkte einer Polykurve, d. h. einer Abfolge **bogenförmiger und gerader Linien**, auf der BEs animiert werden, wenn diese auf ein Materialflußobjekt umlagern.

Wenn Sie den **ChildSplineAnimation** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **ChildAnimation** Pfad, der die Polykurve durch eine polygonale Linie approximiert, auf der ankommende BEs animiert werden. Der Wert, den Sie als **Kurvenabstand** eintragen, ist der maximale Abstand der einzelnen Knoten voneinander auf der berechneten polygonalen Linie.

- **MeineAnimation**

Die **MeineAnimation** Pfadknoten sind die Eckpunkte der polygonalen Linie, auf der sich das ausgewählte Objekt selbst bewegt. Sie können ihn beispielsweise verwenden, um die Bewegung eines Roboters zu simulieren.

- **MyPolycurveAnimation**

Die **MyPolycurveAnimation** Pfadknoten sind die Eckpunkte einer Polykurve, d. h. einer Abfolge **gerader und bogenförmiger Linien**.

Wenn Sie den **MyPolycurveAnimation** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **MeineAnimation** Pfad, der die Polykurve durch eine polygonale Linie approximiert, auf der sich das ausgewählte Objekt selbst bewegt. Der Wert, den Sie als **Kurvenabstand** eintragen, ist der maximale Abstand der einzelnen Knoten voneinander auf der berechneten polygonalen Linie.

- **MySplineAnimation**

Die **MySplineAnimation** Pfadknoten sind die Eckpunkte der Splinekurve.

Wenn Sie den **MySplineAnimation** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **MeineAnimation** Pfad, der die Splinekurve durch eine polygonale Linie approximiert, auf der sich das ausgewählte Objekt selbst bewegt. Der Wert, den Sie als **Kurvenabstand** eintragen, ist der maximale Abstand der einzelnen Knoten voneinander auf der berechneten polygonalen Linie.

## Extrusionsobjekte und Extrusionspfade

**Extrusionsobjekte** sind Objekte mit einer Form, die aus einem entlang eines Pfads extrudierten Profil bestehen. Die längenbezogenen Objekte *Weg*, *ZweispurigerWeg*, *Förderstrecke* und *Fußweg* verwenden Extrusionspfade.

**Hinweis:** Im Gegensatz zu 2D können Sie jedes 3D-Viewerobjekt als ein Extrusionsobjekt definieren, vergleichen Sie *Ein Extrusionsobjekt erstellen*.

Die Viewerobjekte besitzen diese Extrusionspfade:

- **ExtrusionPolycurve**

Die **ExtrusionPolycurve** Pfadknoten sind die Eckpunkte einer Polykurve, d. h. einer Abfolge **gerader und bogenförmiger Linien**.

Wenn Sie den **ExtrusionPolycurve** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **ExtrusionPath** Pfad, der die Splinekurve durch eine polygonale Linie approximiert, die das **ExtrusionProfile** und das **PaintableProfile** zu einer dreidimensionalen Form expandiert. Der Wert, den Sie als **Kurvenabstand** eintragen, ist der maximale Abstand der einzelnen Knoten voneinander auf der berechneten polygonalen Linie.

- **ExtrusionPath**

Die Pfadknoten des **ExtrusionPath** sind die Eckpunkte der polygonalen Linie, die entlang des **ExtrusionProfile** und des **PaintableProfile** zu einer dreidimensionalen Form expandiert werden. Wir bezeichnen Objekte, die aus dieser Art variablen Geometrie aufgebaut sind, als Extrusionsobjekte. Wenn Sie ein längenbezogenes Objekt des Typs *Weg*, *ZweispurigerWeg*, *Förderstrecke* und *Fußweg* als ein Extrusionsobjekt definieren, kann deren **Länge** automatisch der Länge ihrer Grafik entsprechen.

Wenn Sie den **ExtrusionPath** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **Default ChildAnimation** Pfad, so daß die Animation der Form/Gestalt der Grafik folgt.

- **ExtrusionProfile**

Die Pfadknoten des **ExtrusionProfile** sind die Eckpunkte der polygonalen Linie, die entlang des **ExtrusionProfile** zu einer dreidimensionalen Form, etwa einer Rinne oder einer Half-Pipe, expandiert werden.

- **PaintableProfile**

Die Pfadknoten des **PaintableProfile** Profils sind die Eckpunkte einer zweiten polygonalen Fläche, die zusätzlich zum **ExtrusionProfile** Pfad, entlang des **ExtrusionPath** zu einer dreidimensionalen Form expandiert werden.

Diese zusätzliche Extrusionsgeometrie, wie eine Rinne, eine Röhre, usw. wird von den BE eingefärbt, für die Sie die Eigenschaft Einfärben aktiviert haben, anstatt der Extrusionsgrafik, die durch das **ExtrusionProfile** definiert ist. Sie können beispielsweise den optionalen **PaintableProfile** Pfad verwenden, um nur einen Teil der Grafik des Extrusionsobjekts einzufärben, um eine Spur zu simulieren.

- **ExtrusionSpline**

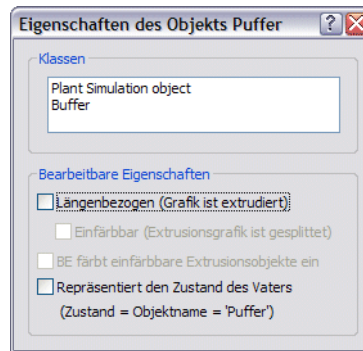
Die **ExtrusionSpline** Pfadknoten sind die Eckpunkte einer Splinekurve.

Wenn Sie den **ExtrusionSpline** Pfad bearbeiten, aktualisiert dies den **ExtrusionPath** Pfad, der die Splinekurve durch eine polygonale Linie approximiert, die das **ExtrusionProfile** und das **PaintableProfile** zu einer dreidimensionalen Form expandiert. Der Wert, den Sie als **Kurvenabstand** eintragen, ist der maximale Abstand der einzelnen Knoten voneinander auf der berechneten polygonalen Linie.

## Ein Extrusionsobjekt erstellen

Um ein Extrusionsobjekt zu erstellen führen Sie eine dieser Aktionen aus:

- Wählen Sie ein beliebiges Objekt aus und wählen Sie **Bearbeiten > Daten > Eigenschaften** aus.




Aktivieren Sie dann **Längenbezogen (Grafik ist extrudiert)**. Der *3D-Viewer* ersetzt dann die Standardgrafik des Objekts mit einer Extrusionsgrafik. Um Extrusionseigenschaften des ausgewählten Extrusionsobjekts zu löschen, deaktivieren Sie das Kontrollkästchen. Der *3D-Viewer* löscht dann alle Extrusionseigenschaften, behält die Extrusionsgrafik des Objekt jedoch bei.


- Eine *Förderstrecke*, einen *Weg* oder einen *Fußweg* kopieren, umbenennen und die Einstellungen dann ändern.

## Einen Pfad bearbeiten

Um mit **Pfaden eines Objekts zu arbeiten**, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Wählen Sie das Objekt aus und klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Wählen Sie das Objekt aus und wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Pfad** aus.
- Klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten > Pfad** aus.

Um mit **Pfaden der Szene zu arbeiten**, führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Wählen Sie das Objekt aus und klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.
- Wählen Sie **Bearbeiten > Positionierung > Pfad** aus.

- Klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten > Pfad** aus.

Dies öffnet den Dialog **Pfad bearbeiten**.

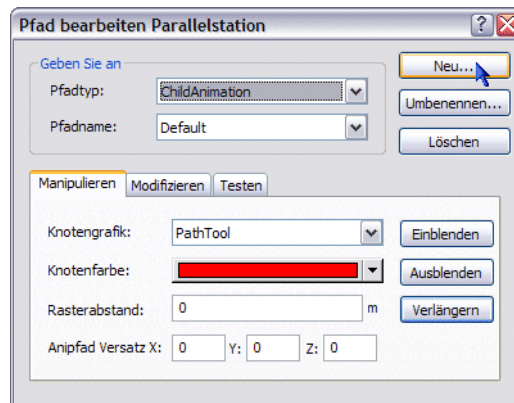
Im Dialog können Sie:

- *Einen Pfad erstellen*
- *Einen Pfad mit der Maus bearbeiten*
- *Einen Pfad im Dialog Pfadknoten bearbeiten ändern*
- *Einen Animationspfad definieren, der Objekte dreht*
- *Einen Animationspfad testen*
- Einen Animationspfad umbenennen.
- Einen Animationspfad löschen.

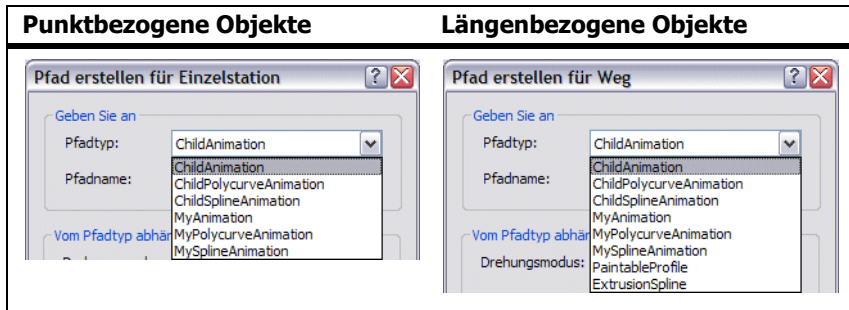
## Einen Pfad erstellen

Wenn Sie einen neuen, ursprünglichen Pfad erstellen, gehen Sie in der Regel so vor.

- Öffnen Sie den Dialog **Pfad bearbeiten**, entweder für ein Objekt, das Sie in die Szene eingesetzt haben oder für das Objekt der Szene selbst, also für das *Netzwerk*.



- Klicken Sie die Schaltfläche **Neu**.
- Wählen Sie den **Pfadtyp**, aus, den Sie erstellen möchten. Die verschiedenen Objekttypen stellen unterschiedliche Pfadtypen zur Verfügung.



- Tippen Sie einen eindeutigen Namen für den Pfad ein, wenn Sie einen Animationspfad erstellen. In der Regel verwenden Sie den eindeutigen **Default** Pfad für die Animation.



**Hinweis:** Da Sie nur einen einzigen Extrusionspfad für ein Viewerobjekt definieren können, wie zum Beispiel einen Pfad des Typs **PaintableProfile**, **ExtrusionPolycurve** oder **ExtrusionSpline**, können Sie keinen Namen dafür eintragen.

Wenn Objekte, wie das *Lager*, mehrere definierte Positionen haben, auf die ankommende BEs platziert werden, definieren Sie in der Regel zusätzliche Animationspfade für jeden Lagerplatz. In *Plant Simulation* können Sie das BE auf die Position verschieben, die durch die X-Koordinate und die Y-Koordinate des Objekts definiert ist. Im *3D-Viewer* entspricht dies einem ChildAnimation Pfad mit dem Namen #x#y. Für das *Lager* haben wir bereits Pfade für die Positionen #0#0 bis #2#2 definiert. Wenn Sie keine derartigen Animationspfade definieren, verwendet der *3D-Viewer* den **Default** Animationspfad, um ein BE zu platzieren, das auf das Objekt umlagert.

- Wählen Sie einen **Drehungsmodus** aus.

**Relativ:** Verwendet die Differenz des Drehungswinkels zwischen dem ausgewählten Objekt und dem Vorgängerobjekt. Der relative Drehungswinkel sorgt dafür, daß das BE beim Umlagern von Materialflußobjekt zu Materialflußobjekt seinen Weg mit dem Drehungswinkel des Vorgängerobjekts fortsetzt. Wählen Sie **Absolut** aus, wenn Sie dies nicht möchten.



**Absolut:** Verwendet den absoluten Drehungswinkel bezogen auf den 0 Wert, d. h. die X-Achse des lokalen Koordinatensystems. Der absolute Drehungswinkel sorgt dafür, daß das BE beim Umlagern von Materialflußobjekt zu Materialflußobjekt seinen Weg nicht gedreht zum nächsten Objekt fortsetzt.

**Hinweis:** Die Einstellung **Absolut** verhindert das Aufsummieren von Drehungsfehlern, die bei der Einstellung **Relativ** auftreten können, da der *3D-Viewer* dabei nicht nur die Drehungswinkel des Pfads verwendet, sondern auch den Drehungswinkel des Materialflußobjekts selbst.

- Wenn Sie einen der Spline- oder Polycurvepfade erstellen oder bearbeiten, können Sie auch einen **Kurvenabstand** eintragen, d. h. den Abstand in Metern zwischen zwei Punkten der Kurve.

**Hinweis:** Jedes Objekt stellt nur einen einzigen Kurvenabstand zur Verfügung. Wenn Sie diesen ändern, ändert dies auch jeden Pfad, der einen Kurvenabstand verwendet!

Der Splinepfad approximiert einen krummlinigen Pfad, d. h. er erweckt den Eindruck eines Pfads mit abgerundeten Ecken; die Kurvensegmente eines Pfads des Typs Polycurve bestehen ebenfalls aus abgerundeten Ecken. Je kleiner der Abstand zwischen den Punkten der Kurve ist, desto besser wird die Approximation. Dies generiert jedoch eine größere Datenmenge und kann dadurch die Leistung herabsetzen.

- Klicken Sie dann **OK**, um den Pfad zu erstellen, den Sie gerade definiert haben. Anfangs besteht dieser Pfad aus einem einzigen Pfadknoten, der sich im Ursprung des ausgewählten Objekts befindet.
- Verlängern und/oder bearbeiten Sie den neuen, ursprünglichen Pfad im Dialog **Pfad bearbeiten**.

## Einen Pfad mit der Maus bearbeiten

Wenn Sie einen Pfad in der Szene mit der Maus bearbeiten, gehen Sie, in der Regel, wie folgt vor:




- Öffnen Sie den Dialog **Pfad bearbeiten**, vergleichen Sie [Einen Pfad bearbeiten](#)
- Wählen Sie den **Pfadtyp**, aus, den Sie bearbeiten möchten.




- Wenn Sie einen Animationspfad bearbeiten, wählen Sie den Namen dieses Pfads aus (**Pfadname**).

- Um den ausgewählten Pfad im Fenster der Szene anzuzeigen, klicken Sie **Einblenden**. Dann zeigt der *3D-Viewer* eine oder mehrere Knotengrafiken in der Szene an, die mit einer Linie verbunden sind. Diese repräsentiert die Animationslinie. Beachten Sie, daß Sie mehrere Pfade gleichzeitig anzeigen können, daß aber nur ein einziger Pfad zu einem Zeitpunkt aktiv sein kann. Wählen Sie ein beliebiges Knotenobjekt des Pfads aus, um diesen zu aktivieren.

Der *3D-Viewer* blendet das Raster ein, wann immer Sie einen Pfad in der Szene anzeigen. Wenn Sie das Raster ausblenden, blendet er auch alle angezeigten Animationspfade aus.

- Um den ausgewählten Pfad in der Szene auszublenden, klicken Sie **Ausblenden**.
- Um neue Stützpunkte ans Ende des Pfads anzuhängen, klicken Sie **Verlängern** und klicken Sie die linke Maustaste dann in der Szene an die Stelle, an der Sie den nächsten Stützpunkt einsetzen möchten. Wiederholen Sie dies so oft wie nötig, bis der Pfad die Form hat, die Sie möchten.
- Um die Form des Pfads zu ändern, wählen Sie einen Knoten aus und manipulieren Sie diesen mit  oder mit  und/oder verwenden Sie den Dialog **Transformation**.
- Um einen Pfadknoten zu drehen, klicken Sie , halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus, und/oder verwenden Sie den Dialog **Transformation bearbeiten**.

**Hinweis:** Wenn Sie einen Pfadknoten drehen, der einen Animationspfad beschreibt, dreht dies auch jedes BE, das sich auf diesem Pfad bewegt.

- Um einen Teil eines Pfads zu löschen, wählen Sie einen Knoten aus und drücken Sie **Entf**. Dies entfernt den ausgewählten Knoten aus dem Pfad und ändert so dessen Form.
- Um alle Pfade auszublenden, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**. Dies löscht die Grafiken aller Pfade in der Szene, d. h. die Pfadknoten und die Linie, die den Pfad darstellen.

## Einen Pfad des Typs **ExtrusionPolycurve** mit der Maus bearbeiten

Zusätzlich zu den Bearbeitungsmöglichkeiten für alle Pfade, können Sie Polykurvenpfade wie folgt bearbeiten:

- Tippen Sie den **Kurvenabstand** ein, d. h. den maximalen Abstand zwischen zwei Punkten der krummlinigen Segmente der polygonalen Linie, welche die Polycurve approximiert.



Je kleiner der Abstand zwischen diesen Punkten ist, desto besser die Approximierung. Die krummlinigen Segmente eines Polykurvenpfads approximieren Kurven, d. h. sie erwecken den Eindruck eines Pfads mit abgerundeten Ecken. Dies generiert jedoch eine größere Datenmenge und kann dadurch die Leistung herabsetzen.

**Hinweis:** Jedes Objekt stellt nur einen einzigen Kurvenabstand zur Verfügung. Wenn Sie diesen ändern, ändert dies auch jeden Pfad, der einen Kurvenabstand verwendet!

- Wenn Sie einen Extrusionspfad bearbeiten, können Sie den **Extrusionsabstand** eintragen, d. h. den maximalen Abstand in Metern zwischen zwei Punkten der polygonalen Linie, die den Extrusionspfad approximiert. Dies ist die Länge der Segmente des Extrusionspfades.

**Hinweis:** Jedes Objekt stellt nur einen einzigen Extrusionsabstand zur Verfügung. Wenn Sie diesen ändern, ändert dies auch jeden Pfad, der den Extrusionsabstand verwendet!

- Um weitere **Stützpunkte ans Ende des Pfads** anzuhängen, klicken Sie **Verlängern**.

- Um ein **gerades Segment** anzuhängen, klicken Sie die linke Maustaste an die Stelle, an der Sie den neuen Stützpunkt einfügen möchten.
- Um ein **krummliniges Segment** anzuhängen, halten Sie **Strg** gedrückt und klicken Sie die linke Maustaste an die Stelle, an der Sie den neuen Stützpunkt einfügen möchten.
- Wiederholen Sie dies so oft wie nötig, bis der Pfad die Form hat, die Sie möchten.
- Um die Form des Pfads zu ändern, wählen Sie einen Knoten aus und manipulieren Sie diesen mit  oder mit .

**Hinweis:** Wenn Sie einen *Weg*, eine *Förderstrecke* oder einen *Fußweg* mit aktivem **Kurven**-Modus in *Plant Simulation* 2D einsetzen, müssen Sie das entsprechende 3D-Objekt im *3D-Viewer* auswählen und einen **Extrusion-Polycurve** Pfad dafür erstellen. Erst dann können Sie den Pfad bearbeiten, wie oben beschrieben.

## Einen Pfad mit einem Versatz zum Raster bearbeiten

Wenn Sie den sichtbaren Pfad eines Extrusionsobjekts verlängern oder eines seiner Pfadwerkzeuge verschieben, während die Funktion **Raster > Ausrichten an** aktiv ist, wird das neue oder geänderte Pfadwerkzeug ebenfalls am Raster ausgerichtet. Um dies zu verhindern, deaktivieren Sie **Raster > Ausrichten an**.

Manchmal möchten Sie zwar, daß **Ausrichten an** aktiv ist, jedoch die Positionen ändern, an denen der *3D-Viewer* das Pfadwerkzeug ausrichtet. Dies ist besonders dann hilfreich, wenn Sie Pfadknoten bearbeiten, die oben auf der Grafik positioniert sind.

Um die Standardpositionen für das **Ausrichten an** zu ändern:

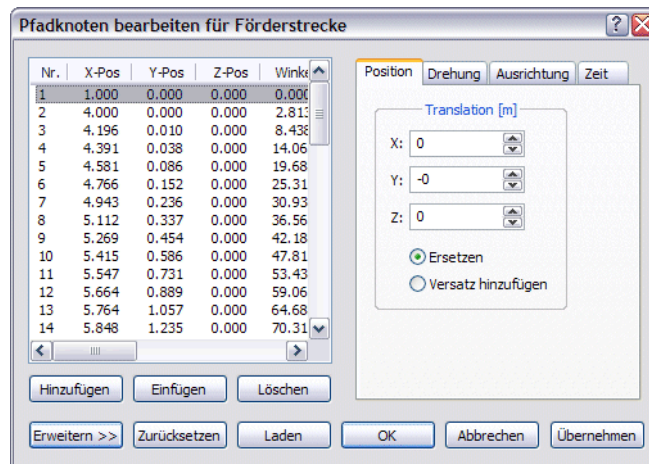
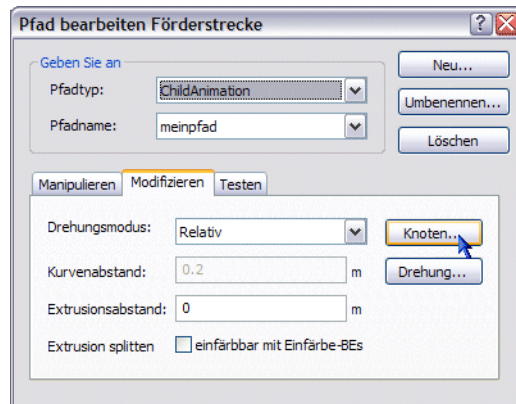
- Öffnen Sie den Dialog **Pfad**, wählen Sie den Pfad aus, den Sie bearbeiten möchten, und klicken Sie **Manipulieren > Rasterabstand**. Tippen Sie den Abstand zwischen der Rasterebene und den Punkten im Raum ein, an denen der *3D-Viewer* die Pfadknoten ausrichtet, die Sie erstellen.

Der Pfad verwendet dann diesen Wert, um den Versatz des Rasters zeitweilig umzuschalten, wenn Sie den Pfad des Extrusionsobjekts aktiviert haben und diesen im Fenster der Szene eingeblendet haben.

- Tippen Sie einen anderen Wert für den Versatz unter **Raster > Einstellungen > Ausrichtung > Abstand > Versatz** ein.
- Ändern Sie die Position oder die Ausrichtung des Rasters manuell.

## Einen Pfad im Dialog Pfadknoten bearbeiten ändern

- Hin und wieder ist es nicht genau genug Wählen Sie den **Pfadtyp**, den Sie bearbeiten möchten im Dialog **Pfad bearbeiten** aus.
- Wenn Sie einen Animationspfad bearbeiten, wählen Sie den **Pfadnamen** aus, den Sie diesem **Pfadtyp** zugewiesen haben.
- Klicken Sie die Registerkarte **Bearbeiten** und klicken Sie dann die Schaltfläche **Knoten**.



**Hinweis:** Um festzustellen, wie Ihre Änderungen die Pfadknoten manipulieren, ohne jedes Mal **Übernehmen** klicken müssen, wenn Sie einen Wert ändern, klicken Sie **Erweitern**, und aktivieren Sie **AutoÜbernehmen**.

**Hinweis:** Welche Registerkarten der *3D-Viewer* rechts anzeigt, hängt vom Pfadtyp ab, den Sie bearbeiten. Sie können beispielsweise die **Drehung**, die **Ausrichtung** und die **Zeit** nur für Animationspfadknoten bearbeiten.







- Um einen neuen Pfadknoten an das Ende des ausgewählten Pfads anzuhängen, klicken Sie **Hinzufügen**. Die Liste fügt die Einstellungen des neuen Pfadknotens, den Sie eingefügt haben, am Ende ein. Sobald Sie einen Knoten eingefügt haben, können Sie dessen Einstellungen auf den Registerkarten auf der rechten Seite bearbeiten.
- Um einen neuen Pfadknoten zwischen oder vor vorhandenen Pfadknoten einzufügen, wählen Sie den Knoten aus, vor dem Sie den neuen Pfadknoten einfügen möchten, klicken Sie **Einfügen**.
- Um einen Pfadknoten zu löschen, wählen Sie diesen in der Liste aus, und klicken Sie **Löschen**.

Um mehrere in der Liste direkt aufeinanderfolgende Pfadknoten zu löschen, halten Sie die **Umschalt**-Taste gedrückt und klicken Sie den ersten Knoten im Bereich und dann den letzten Knoten.

Um mehrere in der Liste nicht direkt aufeinanderfolgende Pfadknoten zu löschen, halten Sie die **Strg**-Taste gedrückt und klicken Sie die Knoten, die Sie löschen möchten, nacheinander.

- Verschieben Sie Pfadknoten auf der [Registerkarte Position](#).

Um **einen einzigen ausgewählten Pfadknoten zu verschieben**, klicken Sie **Ersetzen**.

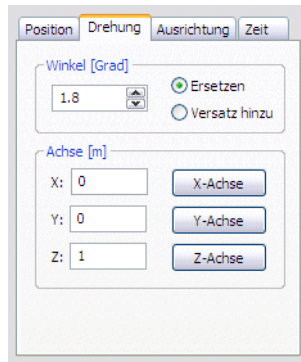
- Um den ausgewählten Pfadknoten auf der X-Achse nach **rechts** zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben Pfeil  des Drehfelds. Um diesen nach **links** zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten Pfeil .
- Um den ausgewählten Pfadknoten auf der Y-Achse nach **hinten** zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben Pfeil . Um diesen nach **vorn** zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten Pfeil .
- Um den ausgewählten Pfadknoten auf der Z-Achse nach **oben** zu verschieben, klicken Sie den Nach-oben Pfeil . Um diesen nach **unten** zu verschieben, klicken Sie den Nach-unten Pfeil .

Um **mehrere ausgewählten Pfadknoten auf einmal zu verschieben**, klicken Sie **Versatz hinzufügen**. Tippen Sie dann entweder einen Wert in die Textfelder ein oder klicken Sie die Pfeile des Drehfelds, um die Knoten zu verschieben.

**Hinweis:** Wenn Sie mehrere Pfadknoten auswählen, aktiviert der *3D-Viewer* automatisch **Versatz hinzufügen**.

**Hinweis:** In der aktuellen Version müssen Sie das Optionsfeld **Versatz hinzufügen** nochmals klicken, um Ihre Änderungen im Fenster der Szene anzuzeigen.

- Drehen Sie Pfadknoten auf der [Registerkarte Position](#).



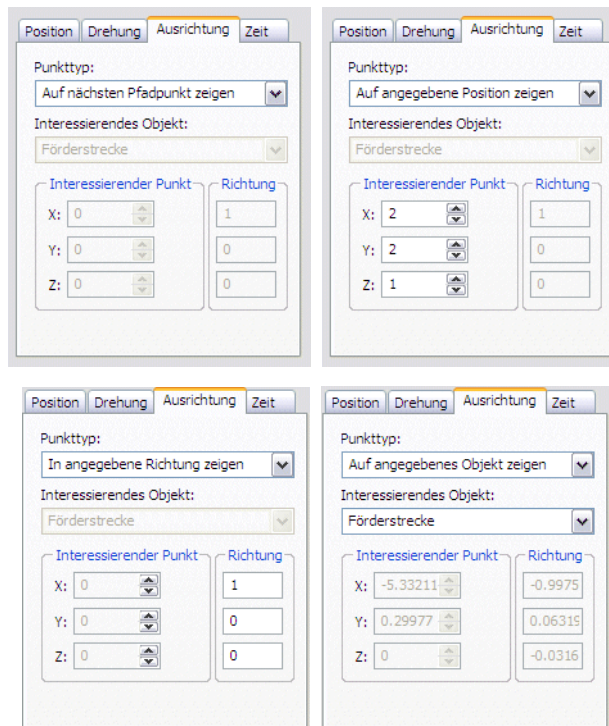
Um einen einzelnen ausgewählten Knoten zu drehen, klicken Sie **Ersetzen**, und führen Sie eine der folgenden Aktionen aus:

- Tippen Sie den Drehungswinkel ein und klicken Sie eine der Schaltflächen (**X-Achse**, **Y-Achse**, **Z-Achse**), um den Knoten um diese Achse zu drehen.
- Tippen Sie den Drehungswinkel ein und tippen Sie dann einen beliebigen Wert in eines oder mehrere der Textfelder ein, um den Knoten um die Achse zu drehen, die Sie so definiert haben.

Um mehrere ausgewählte Pfadknoten zu drehen, klicken Sie **Versatz hinzufügen**, und fahren Sie dann wie oben beschrieben fort.

**Hinweis:** In der aktuellen Version müssen Sie das Optionsfeld **Versatz hinzufügen** nochmals klicken, um Ihre Änderungen im Fenster der Szene anzuzeigen.

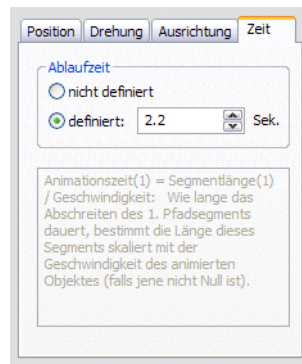
- Richten Sie den/die ausgewählten Pfadknoten des Animationspfads an den Punkten aus, die Sie auf der [Registerkarte Ausrichtung](#) auswählen.



Die X-Achse des animierten BEs zeigt dann in die Richtung, die Sie auswählen, wenn es sich auf dem Pfad bewegt. Wählen Sie aus, worauf die X-Achse des animierten BEs zeigt:

- **Auf nächsten Pfadpunkt zeigen:** Auf den nächsten Knoten des ausgewählten Pfads. Dies ist die Standardeinstellung.
- **Auf vorigen Pfadpunkt zeigen:** Auf den vorhergehenden Knoten des ausgewählten Pfads.
- **Auf Mittelpunkt der Drehung zeigen:** Auf den Mittelpunkt der Drehung, vorausgesetzt Sie haben einen gemeinsamen Drehungsmittelpunkt für alle ausgewählten Knoten definiert. Dies ist, beispielsweise, der Fall, wenn Sie eine Drehungsbewegung definiert haben.


- **Vom Mittelpunkt der Drehung weg zeigen:** Weg vom Mittelpunkt der Drehung, vorausgesetzt Sie haben einen gemeinsamen Drehungsmittelpunkt für alle ausgewählten Knoten definiert. Dies ist, beispielsweise, der Fall, wenn Sie eine Drehungsbewegung definiert haben.
- **Auf angegebenes Objekt zeigen:** Weg vom Objekt in der aktiven Szene, das Sie aus der Liste **Interessierendes Objekt** auswählen.
- **Vom angegebenen Objekt weg zeigen:** Weg vom Objekt in der aktiven Szene, das Sie aus der Liste **Interessierendes Objekt** auswählen.
- **Auf angegebene Position zeigen:** Auf die Position in der aktiven Szene, die Sie in die Textfelder unter **Interessierender Punkt** für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse eintragen.
- **Von angegebener Position weg zeigen:** Auf die Position in der aktiven Szene, die Sie in die Textfelder unter **Interessierender Punkt** für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse eintragen.
- **In angegebene Richtung zeigen:** In die **Richtung** im dreidimensionalen Raum, die Sie für die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse eintragen.
- Definieren Sie die Zeit auf der **Registerkarte Zeit**:



In der Regel tippen Sie eine Zeit ein, wenn Sie punktbezogene Bewegungen modellieren, wie zum Beispiel das Drehen des Objekts um den ausgewählten Knoten oder dessen Verharren auf dem ausgewählten Punkt.

Sie können:

- Eine nicht definierte Zeit verwenden. Oder Sie können
- Eine definierte **Zeit** verwenden.

Tippen Sie einen Wert in Sekunden in das Textfeld ein oder verwenden Sie das Drehfeld , um die Zeit zu setzen, mit welcher der *3D-Viewer* das Objekt animiert, skaliert mit dem Kehrwert der Geschwindigkeit des animierten Objekts, vorausgesetzt, diese Geschwindigkeit ist nicht 0.

Wenn Sie nur eine **Zeit** für einen oder mehrere Knoten des Animationspfads definiert haben, verwendet der *3D-Viewer* die Zeit für alle Knoten, für die Sie keine Zeit definiert haben.



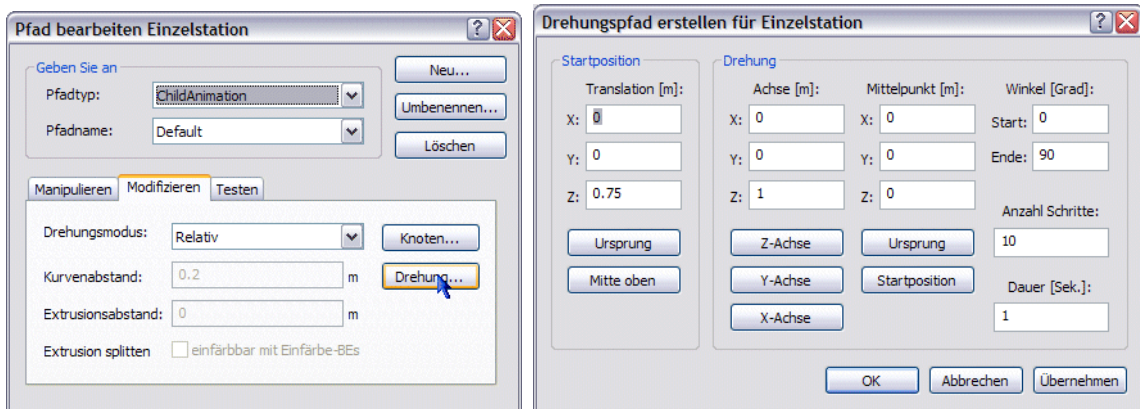
## Einen Animationspfad definieren, der Objekte dreht

Um einen Animationspfad zu definieren, der das Objekt im Kreis dreht, zum Beispiel die Bewegung eines Kranarms, indem Sie Parameter für die Drehung setzen, anstatt die Pfadknoten zu bearbeiten:

- Wählen Sie das Objekt aus und wählen Sie dann **Bearbeiten > Positionierung > Pfad** aus.
- Wählen Sie den Pfad aus, den Sie bearbeiten möchten. Dieser Pfadtyp hängt von den Objekten ab, die Sie drehen möchten:
  - Um das ausgewählte Objekt selbst zu drehen, wählen Sie **MeineAnimation** aus.
  - Um die BEs zu drehen, die das ausgewählte Objekt bearbeitet, wählen Sie **ChildAnimation** aus.

Für die anderen Pfadtypen können Sie keinen Drehungspfad definieren.

- Klicken Sie die Registerkarte **Bearbeiten** und klicken Sie dann **Drehung**. Bearbeiten Sie die Einstellungen im Dialog **Drehungspfad erstellen für Einzelstation**, der geöffnet wird.



- Tippen Sie die **Startposition** ein, bei der die Drehung im Koordinatensystem des ausgewählten Objekts beginnt. Sie können zwei vordefinierte Positionen auswählen, indem Sie eine dieser Schaltflächen klicken:
  - **Ursprung** des ausgewählten Objekts, d. h. (0,0,0). Dies ist besonders nützlich für die **MeineAnimation** Pfade, bei denen sich das ausgewählte Objekt um seine Mittelpunktsachse drehen soll. In diesem Fall müssen die Anfangs-, End- und Mittelpunktspositionen identisch sein.
  - **Mitte oben** auf der Grafik des ausgewählten Objekts. Dies ist besonders nützlich für die **ChildAnimation** Pfade, bei denen sich beispielsweise eintreffende BEs auf der Tischfläche drehen sollen.
- Tippen Sie die Werte für die Richtung der **Achse** ein, um die sich das Objekt oder die BEs drehen sollen.
  - Normalerweise werden Sie die **Z-Achse** (0,0,1) verwenden, um das Objekt auf der **XY**-Ebene zu drehen.
  - Sie können aber auch die **Y-Achse** (0,1,0) definieren, um das Objekt auf der **XZ**-Ebene zu drehen. Oder die
  - **X-Achse** (1,0,0), um das Objekt auf der **YZ**-Ebene zu drehen.

Sie können natürlich auch jede andere beliebige Achse definieren, um das Objekt diagonal im dreidimensionalen Raum zu drehen.



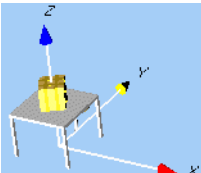
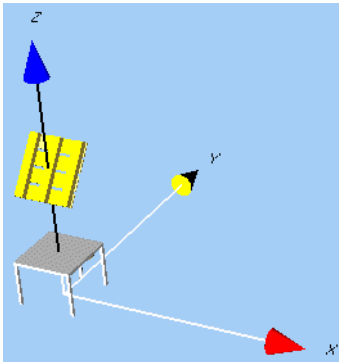
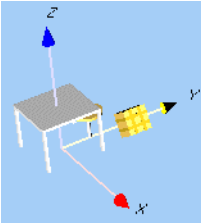
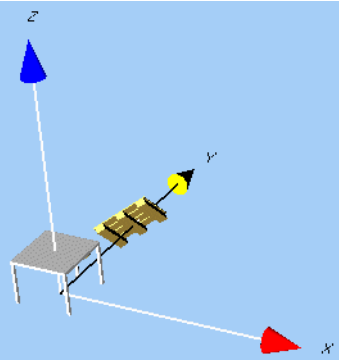
Um die Drehungsachse zu kippen, und damit auch die Art und Weise, wie das BE gedreht wird, tippen Sie einen Wert in mindestens zwei der Textfelder ein.

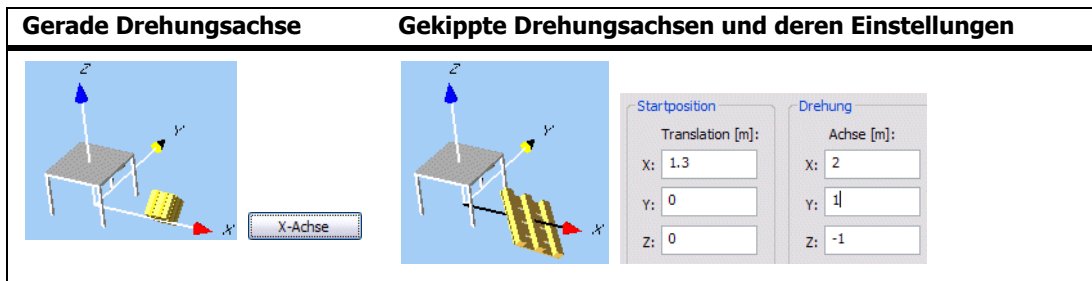
Sie können eine, zwei oder drei Einstellungen ändern, um die Achse, um die das BE auf der Oberfläche des Objekts gedreht wird.

- Tippen Sie den **Mittelpunkt** der Drehung im Koordinatensystem des ausgewählten Objekts ein. Wenn der Mittelpunkt nicht mit der Startposition übereinstimmt, dreht sich das gedrehte Objekt auf einem kreisförmigen Bogen und hält nicht an der gleichen Position an, wie der Anfangspunkt, ausgenommen bei einer Drehung um 360 Grad.

Um ein Objekt um seinen eigenen Mittelpunkt zu drehen, können Sie eine dieser Schaltflächen klicken:

- **Ursprung**, dreht das ausgewählte Objekt selbst. Dies gilt für die **MeineAnimation** Pfade.
- **Startposition**, dreht BEs, die auf das Objekt umgelagert werden. Dies gilt für die **ChildAnimation** Pfade.

| Gerade Drehungsachse                                                                               | Gekippte Drehungsachsen und deren Einstellungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|------------------|------------|------|------|--------|------|--------|------|
|  <p>Z-Achse</p>   |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Startposition</th> <th>Drehung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Translation [m]:</td> <td>Achse [m]:</td> </tr> <tr> <td>X: 0</td> <td>X: 0</td> </tr> <tr> <td>Y: 0</td> <td>Y: 0</td> </tr> <tr> <td>Z: 2.2</td> <td>Z: 1</td> </tr> </tbody> </table>  | Startposition | Drehung | Translation [m]: | Achse [m]: | X: 0 | X: 0 | Y: 0   | Y: 0 | Z: 2.2 | Z: 1 |
| Startposition                                                                                      | Drehung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| Translation [m]:                                                                                   | Achse [m]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| X: 0                                                                                               | X: 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| Y: 0                                                                                               | Y: 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| Z: 2.2                                                                                             | Z: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
|  <p>Y-Achse</p> |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Startposition</th> <th>Drehung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Translation [m]:</td> <td>Achse [m]:</td> </tr> <tr> <td>X: 0</td> <td>X: 2</td> </tr> <tr> <td>Y: 2.2</td> <td>Y: 2</td> </tr> <tr> <td>Z: 0</td> <td>Z: 1</td> </tr> </tbody> </table> | Startposition | Drehung | Translation [m]: | Achse [m]: | X: 0 | X: 2 | Y: 2.2 | Y: 2 | Z: 0   | Z: 1 |
| Startposition                                                                                      | Drehung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| Translation [m]:                                                                                   | Achse [m]:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| X: 0                                                                                               | X: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| Y: 2.2                                                                                             | Y: 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |
| Z: 0                                                                                               | Z: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |               |         |                  |            |      |      |        |      |        |      |



- Tippen Sie den **Winkel** in Grad ein, bei dem die Drehung beginnt und endet. Damit der *3D-Viewer* eine Drehung ausführt, dürfen diese Werte nicht identisch sein. Die Werte können größer als 360 Grad sein und kleiner als -360 Grad, um mehr als eine ganze Drehung auszuführen.

Die Winkel für **Start** und **Ende** definieren die Richtung der Drehung, abhängig davon, welcher Wert der größere ist:

- Ein Ende Winkel größer als der Start Winkel führt zu einer Drehung im Uhrzeigersinn.
- Ein Ende Winkel kleiner als der Start Winkel führt zu einer Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn.
- Tippen Sie die Anzahl der Drehungs-**Schritte** ein. Jeder Schritt, den die Drehung voranschreitet ist definiert durch den **Ende** Winkel minus den **Start** Winkel, geteilt durch die Anzahl der **Schritte**. Je mehr Schritte Sie definieren, desto glatter verläuft die Drehung. Im Gegenzug benötigt diese aber auch mehr RAM.
- Tippen Sie die **Dauer** in Sekunden ein, welche die gesamte Drehung andauern soll und tippen Sie den **Echtzeit** Skalierungsfaktor in den Dialog **3D-Voreinstellungen** ein. Eine kleine Zahl verlangsamt die Animation, eine große Zahl beschleunigt diese.
- Klicken Sie **Übernehmen**, um den Animationspfad zu berechnen. Dieser Pfad ist die Spur, auf der sich das animierte Objekt fortbewegt. Die Bewegung auf diesem Pfad ist die Drehung.

**Hinweis:** Das Ergebnis der Berechnung überschreibt die vorherigen Knoten des ausgewählten **MeineAnimation** oder **ChildAnimation** Pfads.

- Um den Drehungspfad zu testen, den Sie definiert haben, klicken Sie die Registerkarte **Testen** im Dialog **Pfad**, wählen Sie eine **Animierte Grafik** aus und starten Sie die Testanimation.
- Wenn die Drehungsbewegung nicht Ihren Erwartungen entspricht, öffnen Sie den Dialog **Drehungspfad erstellen** erneut, und bearbeiten Sie die Parameter dort. Klicken Sie dann **Übernehmen** und testen Sie die Einstellungen so lange, bis die Drehung Ihren Anforderungen entspricht.
- Um die Dauer eines oder mehrerer Drehungsschritte zu ändern, klicken Sie die Registerkarte **Bearbeiten** im Dialog **Pfad**. Klicken Sie dann **Knoten**, um den Dialog **Pfadknoten bearbeiten** zu öffnen.

Auf der Registerkarte **Zeit** können Sie die **Zeit** eines jeden Knotens bearbeiten, die den Drehungsschritten entsprechen.

## Einen Animationspfad testen

Zum Schluß können Sie die Einstellungen, die Sie ausgewählt haben, auf der Registerkarte **Test** testen, und diese ändern, wenn die Ergebnisse nicht Ihren Vorstellungen entsprechen. Auf diese Weise können Sie Ihre Einstellungen testen, ohne einen Simulationslauf ausführen zu müssen.




- Wählen Sie die **Animierte Grafik** aus, d. h. ein BE, dessen Grafik der *3D-Viewer* kopiert und als Testobjekt verwendet.
- Tippen Sie die **Geschwindigkeit** ein, mit der sich das BE auf dem Pfad bewegt.

- Wählen Sie aus, ob sich das BE vorwärts bewegt oder **Rückwärts**.

Der *3D-Viewer* trägt automatisch eine negative **Geschwindigkeit** ein, wenn Sie **Rückwärts** auswählen.

- Wenn Sie einen Animationspfad eines Extrusionsobjekts testen, können Sie die **Zeichenfarbe** auswählen. Dann färbt das Testobjekt die Extrusionsgrafik mit der Zeichenfarbe ein, wenn es sich darüber bewegt.

Dies funktioniert nur, wenn Sie **Aktiv** neben der Farbauswahlbox auswählen. Zudem müssen Sie **Extrusion split-ten** auf der Registerkarte **Modifizieren** aktivieren und die Länge der Pfadsegmente in das Textfeld **Extrusionsabstand** eintragen.

- Klicken Sie , um die Animation mit den Einstellungen abzuspielen, die Sie ausgewählt haben.
- Klicken Sie , um die Testanimation zu pausieren.
- Klicken Sie , um die Testanimation anzuhalten.

## Einen Durchflug modellieren

Um die Szene durch das Objektiv des Objekts zu betrachten, können Sie ans Objekt eine Kamera anhängen. Diese Kamera bewegt sich dann während des Simulationslaufs mit dem Objekt durch die Szene. Indem Sie das Symbol der Kamera drehen oder kippen, können Sie die Richtung und den Winkel bestimmen, wie Sie auf die Szene blicken.

Der *3D-Viewer* visualisiert die Kamera mit einem Viewertoolobjekt als dem Symbol der Kamera. Im Moment stellt der *3D-Viewer* drei verschiedene Kameras zur Verfügung:

- Die **Hauptkamera** durch die Sie die Szene in der normalen Ansicht betrachten.
- Die **Objektkamera**, die Sie an ein bestimmtes Objekt anhängen, und die sich mit diesem Objekt durch das Modell bewegt.
- Die **Animationskamera**, die sich auf einem Animationspfad bewegt, den Sie definiert haben.


Wenn Sie eine Kamera angehängt oder eine Kameranimation gestartet haben, können Sie zwischen der Objektkamera oder der Animationskamera und der Hauptkamera umschalten:

- Indem Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** klicken.
- Indem Sie **F4** drücken.

- Indem Sie **Ansicht > Kamera > Umschalten** auswählen.

## Eine Kamera an ein Objekt anhängen

Um eine Kamera an ein Objekt anzuhängen, durch deren Objektiv Sie auf die Szene blicken:

- Wählen Sie ein einziges Viewerobjekt aus.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** oder wählen Sie **Ansicht > Kamera > Anhängen** aus.
- Abhängig von den unten beschriebenen Einstellungen hängt der *3D-Viewer* die Kamera an einer definierten Position an:
  - Wenn Sie für das ausgewählte Objekt einen Pfad des Typs **ChildAnimation** definiert haben und diesem Pfad den Namen **Kamera** gegeben haben, hängt der *3D-Viewer* die Kamera an der Position ein, die durch den ersten Punkt des Vector Array mit dem Namen **Camera** des Attributs *AniPathChild* bestimmt ist. Sie verwendet auch die entsprechende Drehung, d. h. den Wert des Attributs *AniRotationChild*, um die Ausrichtung der angehängten Kamera zu setzen.

Um den Punkt zu definieren oder zu ändern, an dem der *3D-Viewer* die Kamera einfügt, bearbeiten Sie diesen Kamerapfad des ausgewählten Objekts im Dialog **Pfad bearbeiten**:

- Wenn Sie keinen **ChildAnimation** Pfad mit dem Namen **Camera** definiert haben, verwendet der *3D-Viewer* die erste Position auf dem **ChildAnimation** Pfad mit dem Namen **Default**. Wenn diese Position auch nicht definiert ist, verwendet der *3D-Viewer* den Mittelpunkt der Oberseite des Begrenzungsrahmens des ausgewählten Objekts als die Einfügeposition der Kamera. Beachten Sie, daß der *3D-Viewer* einen Versatz von 0, 0, 0.1 zu diesen Hilfspunkten hinzufügt, damit die Augen des Betrachters auf der oberen Fläche positioniert sind.



Als Standard blickt die Objektkamera entlang der positiven X-Achse und verwendet dabei die positive Z-Achse als die **Zum übergeordneten wechseln** Richtung.





Sobald sich das Objekt mit der angehängten Kamera bewegt, bewegt sich die Kamera automatisch mit.

## Das Symbol der Kamera manipulieren


Um die Richtung und den Winkel, mit dem Sie auf die Szene blicken, ebenso wie die Position und die Ausrichtung der entsprechenden Kameraansicht, können Sie das Symbol der Kamera drehen oder kippen. Stellen Sie sich das so vor, wie wenn Sie Ihren Kopf nach rechts oder links drehen, und nach oben oder nach unten zu blicken, während Sie Achterbahn fahren.

Um das Symbol der Objektkamera oder der Animationskamera  zu transformieren:

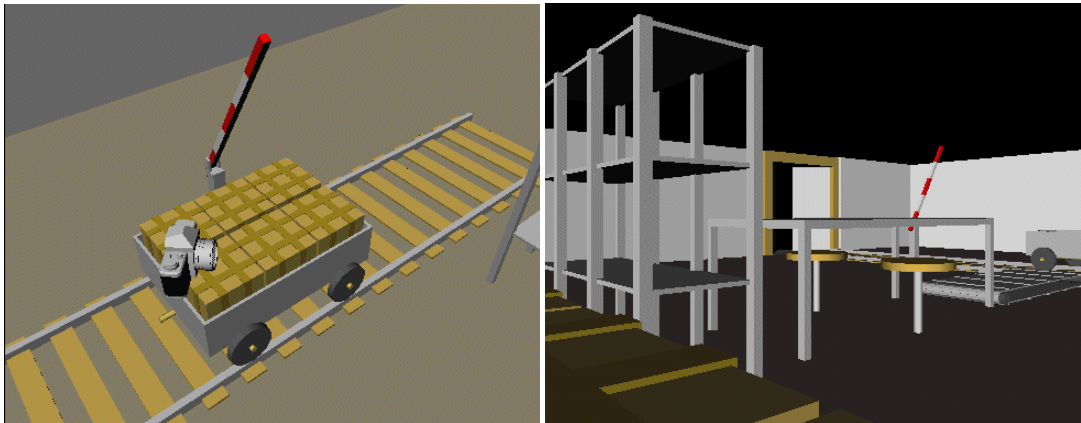
- Um das Symbol der Kamera zu **drehen** wählen Sie diese aus, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren** und ziehen Sie die Maus, und/oder verwenden Sie den Dialog **Transformation bearbeiten**.
- Um die Kamera nach links oder nach rechts zu verschieben, und nach vorn oder nach hinten, klicken Sie , halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.

- Um die Kamera nach oben oder nach unten zu verschieben, klicken Sie , halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.
- Um das Symbol der Kamera zu skalieren, klicken Sie , halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie die Maus.
- Um Ihre neuen Einstellungen durch die Linse der Kamera zu testen, wählen Sie **Ansicht > Kamera > Umschalten** aus oder klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** aus.
- Um die Kamera zurückzusetzen, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera**.

Dies entfernt alle Transformationen, die Sie definiert haben und stellt die ursprünglichen Einstellungen der Objektkamera oder der Animationskamera wieder her, welche diese hatten, bevor Sie eine Kamera angehängt oder die Animation gestartet haben.


- Um die Kamera zu animieren, wählen Sie ein Objekt aus, für das Sie einen Animationspfad definiert haben und klicken Sie .

Dies wirkt dann so, als ob Sie auf dem Animationspfad des ausgewählten Viewerobjekts oder des Stammobjekts der Szene durch die Szene fliegen würden.



## Die Kamera von einem Objekt entfernen

Um die Kamera, die Sie an ein Objekt angehängt haben, wieder zu entfernen:

- Klicken Sie  oder wählen Sie **Ansicht > Kamera > Entfernen** aus. Der *3D-Viewer* kehrt dann zur normalen Ansicht zurück.


Der *3D-Viewer* entfernt eine Objektkamera auch:

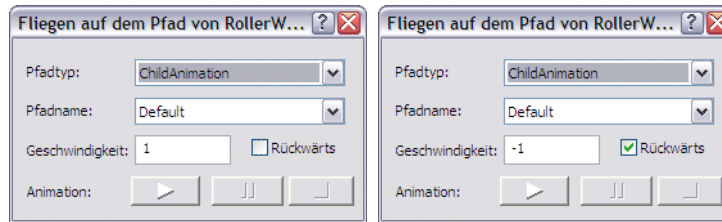
- Wenn Sie das Objekt löschen, an das die Kamera angehängt ist.
- Wenn Sie die Szene wechseln.




## Die Objektkamera animieren


Sie können die Kamera auf jedem Animationspfad des ausgewählten Viewerobjekts oder des Stammobjekts der Szene animieren, und dadurch den Eindruck erwecken, daß Sie durch die Szene fliegen.

Um die Animationskamera zu bewegen:

- Wählen Sie ein einziges Viewerobjekt aus oder kein Objekt, um das Stammobjekt der Szene auszuwählen.
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste 3D-Kamera oder wählen Sie **Ansicht > Kamera > Animieren** aus.
- Wählen Sie im Dialog **Fliegen auf dem Pfad von RollerW...** von einen der Typen der Animationspfade aus der Liste **Pfadtyp** aus, die Sie für das ausgewählte Viewerobjekt oder für das Stammobjekt der Szene definiert haben.



- Wählen Sie den Namen des Animationspfads für das ausgewählte Viewerobjekt oder für das Stammobjekt der Szene aus der Liste **Pfadname**.
- Tippen Sie eine positive Zahl für die **Geschwindigkeit** in Metern pro Sekunde ein, die der *3D-Viewer* für die Animation verwendet, wenn die Kamera vorwärts fliegt.  
Tippen Sie eine negative Zahl für die **Geschwindigkeit** in Metern pro Sekunde ein, wenn die Kamera rückwärts fliegen soll.
- Aktivieren Sie **Rückwärts** wenn die Kamera rückwärts, auf den Anfangspunkt des Animationspfads hin, fliegen soll. Beachten Sie, daß der *3D-Viewer* automatisch eine negative Geschwindigkeit in das Textfeld einträgt, wenn Sie das Kontrollkästchen aktivieren.
- Um die Animation zu starten, klicken Sie **Wiedergabe** . Der *3D-Viewer* zeigt die Szene nun durch das Objektiv der Animationskamera an, die auf dem Pfad den Sie definiert haben, mit einem Objektivversatz von (0, 0, 0.1) fliegt.
- Um die Animation der Kamera unabhängig von der Simulation zu pausieren, klicken Sie **Pause** .
- Um die Animation der Kamera unabhängig von der Simulation anzuhalten, klicken Sie **Stop** .


Am Ende der Animation setzt der Viewer die Hauptkamera auf den letzten Punkt, an dem sich die Animationskamera befand, und löscht die Animationskamera. Um zur letzten Ansicht der Hauptkamera zurückzukehren, klicken Sie .

Um den Pfad der Animationskamera, den Sie definiert haben, zu testen, klicken Sie die Registerkarte **Testen** im Dialog **Pfad bearbeiten**, wählen Sie eine **Animierte Grafik** aus und starten Sie die Testanimation.


## Zwischen den Kameras umschalten

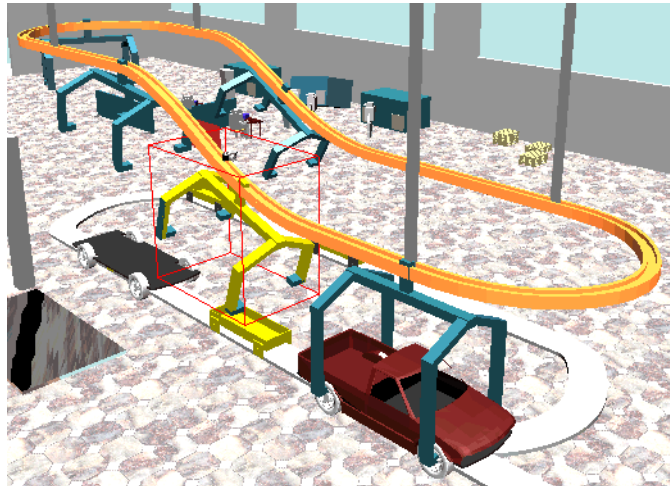
Durch das Umschalten der Kameras können Sie die Szene aus verschiedenen Blickwinkeln und von verschiedenen Ansichtspunkten aus betrachten.

Um zwischen der **Objektkamera** oder der **Animationskamera** und der **Hauptkamera** umzuschalten:

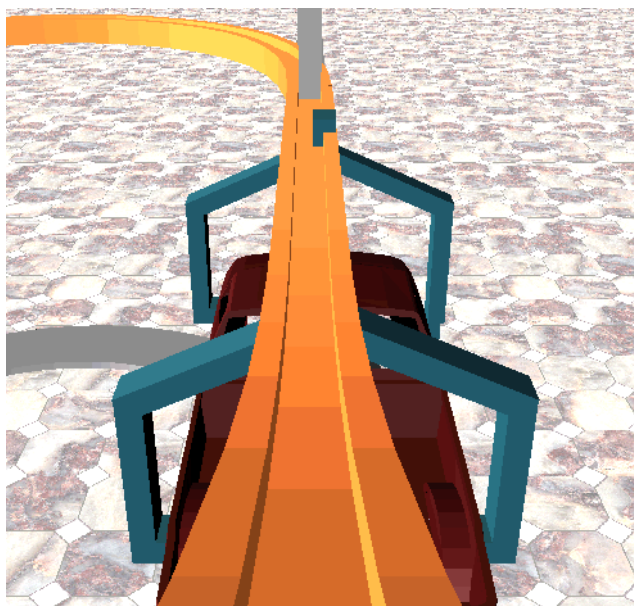
- Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** oder wählen Sie **Ansicht > Kamera > Umschalten** aus.

In unserem Beispielmmodell haben wir eine Kamera an die mit einem Begrenzungsrahmen umgebene Hängevorrichtung angehängt, vergleichen Sie die Abbildung unten:

Wenn Sie  auf der Symbolleiste **3D-Kamera** in der Normalansicht klicken, zeigt der *3D-Viewer* das dreidimensionale Werkzeugobjekt an, das die visuelle Kamera repräsentiert.



Wenn Sie andererseits die Szene durch das Objektiv der Kamera betrachten, verschwindet das dreidimensionale Werkzeugobjekt hinter dem Auge des Betrachters.





## Ein Video aufzeichnen

Sie können ein Video der wichtigsten Teile Ihres Simulationsmodells aufzeichnen. Auf diese Weise können Sie das Video an jeden weitergeben oder es im Intranet oder im Internet veröffentlichen, ohne daß die Betrachter *Plant Simulation* auf ihrem Computer installieren müssen. Der Videorecorder erzeugt eine AVI-Datei, die jedes Multimediaabspielgerät abspielen kann.


Die Symbolleiste **3D-Video**  stellt alle Werkzeuge zum Aufzeichnen und zum Abspielen des Videos zur Verfügung.

## Die Szene für das Aufzeichnen vorbereiten

**Bevor** Sie anfangen die Szene aufzuzeichnen sollten Sie diese Punkte beachten:

- Ziehen Sie das Fenster der Szene so groß, daß es alles anzeigt, was Sie dem Betrachter zeigen möchten. Die Größe der Szene bestimmt die Größe des Videos, eine große Szene benötigt mehr Prozessorzeit, deren Animation dauert länger und führt zu größeren Videodateien.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nur den Fensterinhalt aufzeichnen** im Dialog **Videoeinstellungen**, um nur den Inhalt des aktiven Fensters der Szene aufzuzeichnen, ohne Titelleiste, Menüleiste und Symbolleisten. Dies verkleinert die Größe des Abspielfensters und die Dateigröße der aufgezeichneten Datei.
- Entscheiden Sie von welcher Position und von welchem Winkel aus Sie die Szene betrachten und aufzeichnen möchten. Drehen und vergrößern/verkleinern Sie dann die Szenen entsprechend, bevor Sie die Simulation starten. Wenn Sie die Szene während des Aufzeichnens manipulieren, reagiert der *3D-Viewer* eventuell träge.

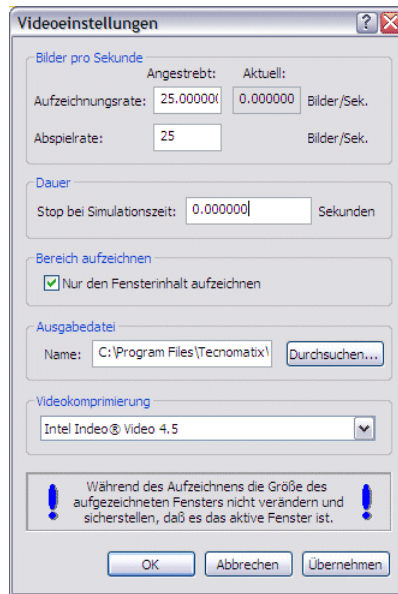
## Videoeinstellungen auswählen

Nachdem Sie die Szene vorbereitet haben, können Sie Einstellungen für das Aufzeichnen auswählen. Klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Video**.

- Abhängig davon, was Sie zeigen möchten, können Sie eine andere Anzahl von Bildern pro Sekunde, als die **Abspielrate** eintragen.  
Wenn die **Abspielrate** doppelt so hoch ist wie die **Aufzeichnungsrate**, verkürzt sich die Abspielzeit um die Hälfte.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Nur den Fensterinhalt aufzeichnend**, um nur den Inhalt des aktiven Fensters der Szene aufzuzeichnen, ohne Titelleiste, Menüleiste und Symbolleisten. Dies verkleinert die Größe des Abspielfensters und die Dateigröße der aufgezeichneten Datei.
- Tippen Sie den Speicherplatz und den Namen der aufgezeichneten AVI-Datei in das Textfeld

Ausgabedatei  
Name: C:\Program Files\Tecnomatix\ Durchsuchen...

Name: C:\Program Files\Tecnomatix\  ein. Sie können auch **Durchsuchen** klicken, einen Pfad auswählen und einen Dateinamen in den Dialog **Speichern unter** eintragen.



**Hinweis:** Um zu verhindern, daß der *3D-Viewer* die letzte aufgezeichnete AVI-Datei überschreibt, benennen Sie die Ausgabedatei um, bevor Sie eine andere Szene aufzeichnen.

## Die Videokomprimierung auswählen

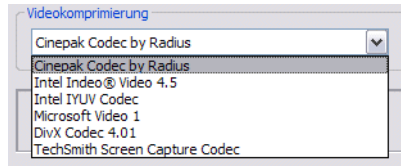
Das richtige Codec für Ihre Zwecke auswählen kann sich als schwierig erweisen. Wie bei jeder Kompression müssen Sie abwägen zwischen dem richtigen Verhältnis der Dateigröße zur Qualität der AVI Videodatei. In der Regel werden Sie entweder *MPEG-4* oder *DivX* auswählen.

Wenn Sie ein Video Codec auswählen sollten Sie beachten: Die Zeit, die für die Kodierung des Videos anfällt; wie verbreitet und verfügbar das Video Codec ist, und welches Kompressionsverhältnis für eine akzeptable Qualität erreicht werden kann.

*Cinepak* ist ein weitverbreitetes AVI Codec. Ein mit *Cinepak* komprimiertes Video spielt sehr schnell ab. *Indeo 3.2* stellt ähnliche oder etwas bessere Bildqualität bei gleicher Komprimierung zur Verfügung. Die Dekomprimierung von *Indeo*-Dateien beansprucht mehr CPU Power als *Cinepak*. *Cinepak* ist das beste Codec, um ein problemloses Abspielen zu garantieren. *Cinepak* basiert auf Vektorquantisierung und dem Unterschied zwischen Bildern, um das Video zu komprimieren.

Andere Technologien, wie Block Discrete Cosine Transform und Motion Compensation, führen zu besserer Kompression mit kleineren Dateigrößen bei gleicher Bildqualität. In dieser Hinsicht bessere Codecs als *Cinepak* sind *Microsoft H.263*, *MPEG-4* und *Indeo Video 5.x*.

**Hinweis:** Einige der Codecs können Sie konfigurieren. Klicken Sie die Schaltfläche **Help** in deren Dialog. Die Hilfedatei beschreibt die Einstellungen, die Sie auswählen können.



## Microsoft Video 1

Um Ihre AVI-Datei mit 8 Bit oder mit 16 Bit Farbtiefe zu speichern, wählen Sie dies.

## Cinepak

Mit Cinepak komprimierte Videodateien spielen am schnellsten ab. Während *Intel Indeo Video R4.5* ähnliche oder etwas bessere Bildqualität bei gleicher Komprimierung zur Verfügung stellt, beansprucht die Dekomprimierung von Indeo-Dateien wesentlich mehr CPU Power als *Cinepak*.

Cinepak ist asymmetrisch, d. h. es dauert viel länger das Video zu komprimieren als es zu dekomprimieren und abzuspielen.

Im Gegensatz zu anderen Codecs kommt *Cinepak* mit Videodateien mit viel Bewegung gut zurecht. Wenn das Video hauptsächlich statisch ist, zum Beispiel bei Kopf- oder Brustbildern, zeigt es allerdings sichtbares temporäres Aliasing, d. h. Pixelverschiebungen.

## Intel Indeo Video R4.5

Genau wie *Cinepak* ist Intel Indeo R4.5 ein asymmetrisches Codec, komprimiert die AVI allerdings schneller.

Indeo produziert ein schärferes, farbechteres Bild, wenn dieses wenig Bewegung enthält, während *Cinepak* bessere Ergebnisse bei einem Video mit viel Bewegung erzielt.




## DivX


Das DivX Codec basiert auf MPEG-4 und stellt ebenso hohe Kompressionsraten zur Verfügung.

**Hinweis:** In der aktuellen Version arbeiten der *3D-Viewer* und die DivX Codecs nicht sehr gut zusammen. Daher empfehlen wir es, bis auf weiteres, nicht zu verwenden.


# Ein Video aufzeichnen


Nachdem Sie die Szene vorbereitet haben und Videoeinstellungen ausgewählt haben, können Sie das Video mit den Funktionen auf der Symbolleiste **3D-Video** aufzeichnen


- Wenn Sie die Szene nicht vom Anfang der Simulation aus aufzeichnen möchten, starten Sie die Simulation und lassen Sie die Animation bis kurz vor der Zeit ablaufen, ab der Sie aufzeichnen möchten. Klicken Sie dann , um das Aufzeichnen zu starten.
- Wenn nötig, setzen Sie das Simulationsmodell vorher zurück, indem Sie  klicken.
- Um die Simulation zu starten, klicken Sie den linken Teil der Schaltfläche **Simulation starten** .


- Um die Animation aufzuzeichnen, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Video**.

**Hinweis:** Der Videorecorder zeichnet den Inhalt des aktiven Fensters auf. Wenn Sie während des Aufzeichnens in ein anderes Fenster klicken oder die Maus über eine Schaltfläche ziehen, um eine *QuickInfo* anzuzeigen, erscheinen diese auch im aufgezeichneten Video. Dies ruiniert eventuell Ihr aufgezeichnetes Video.

- Um das Aufzeichnen abzubrechen, klicken Sie .

- Um das Aufzeichnen zu pausieren, klicken Sie . Dies deaktiviert die Schaltfläche **Pause** .

Sie könnten das Aufzeichnen pausieren, wenn Sie einen bestimmten Teil der Animation nicht zeigen möchten. Danach können Sie das Aufzeichnen erneut starten, um den nächsten interessanten Teil aufzuzeichnen, indem Sie erneut  klicken.

- Um das Aufzeichnen anzuhalten, klicken Sie .


Der *3D-Viewer* zeigt einen Dialog an mit dem Speicherort und dem Namen der AVI-Datei. Klicken Sie **OK** um den Dialog zu schließen und um weiterarbeiten zu können.

- Um die Simulation anzuhalten, klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-**.

**Hinweis:** Wenn Sie das Video nach dem Aufzeichnen betrachten möchten, empfehlen wir die Simulation anzuhalten, da das Abspielen einen beträchtlichen Anteil der Ressourcen Ihres Computers benötigt.

## Das Video abspielen

Nachdem Sie das Video aufgezeichnet haben, können Sie es so abspielen, wie es aufgezeichnet wurde. Oder Sie können es mit einem digitalen Videobearbeitungsprogramm, wie Adobe Premiere, usw., bearbeiten.

- Um das Video abzuspielen, klicken Sie .

- Im Moment spielt der *3D-Viewer* das Video im *Windows Media Player* ab, nicht in dem Player, den Sie als Standardabspielgerät unter MS Windows ausgewählt haben.

## Für den fortgeschrittenen Anwender

Je detaillierter Ihr Simulationsmodell ist, desto länger benötigt der *3D-Viewer* zum Rendern und Anzeigen der Szene. Von einem bestimmten Punkt an reagiert der *3D-Viewer* schwerfällig auf Ihre Interaktionen. Aus diesem Grund stellen wir einige Optimierungsmöglichkeiten der Leistung durch die effizienteste Art der Visualisierung zur Verfügung.


### Ein Material zu einem Objekt hinzufügen

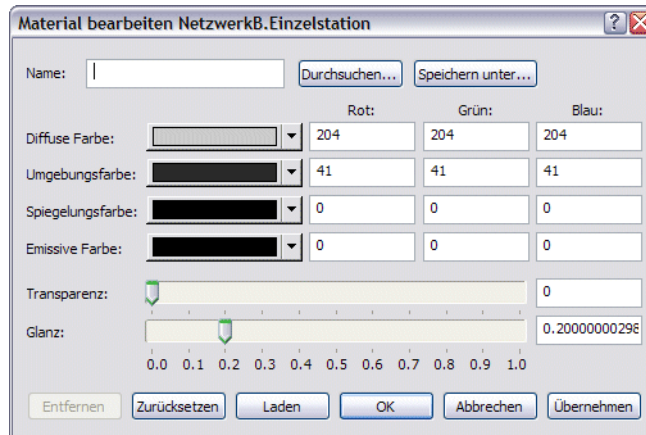
Sie können die Qualitäten der Oberfläche des Objekts definieren, also sein Material: Wie gut es Licht reflektiert, welche Farbe es reflektiert und welche Farbe es ausstrahlt.

Sie können diese Einstellungen auch im Dialog **Attribute anzeigen** unter den Attributen *Color*, und *Material* betrachten. Beachten Sie, daß diese beiden Attribute interagieren, d. h. der erste Wert, *Material*, stimmt mit dem Wert des Attributs *Color* überein, vergleichen Sie *Eine Farbe für das Objekt definieren*.

### Ein Material definieren

Um Eigenschaften eines Materials zu definieren:


- Wählen Sie das Objekt aus und klicken Sie  auf der Symbolleiste **3D-Modellieren**.  
Oder  
Klicken Sie das Objekt mit der rechten Maustaste und wählen Sie **Bearbeiten** > **Material** aus.  
Oder
- Wählen Sie **Bearbeiten** > **Aussehen** > **Material** aus, um das Material des Objekts zu bearbeiten.



- Um eines der Materialien auszuwählen, die in Ihrem Programmpaket enthalten sind, klicken Sie **Durchsuchen**, navigieren Sie zum Ordner, in dem die Materialien abgelegt sind, in der Regel `C:\Programme\Plant Simulation\Plant Simulation\3D\materials\...`, und wählen Sie eine der *VRML 2.0 (wrt)*-Dateien aus.

Für diese Materialien haben wir bereits alle Farbeigenschaften definiert, ebenso die **Transparenz** und den **Glanz**.

Sie können ein beliebiges dieser Materialien verwenden, um Ihr eigenes Material mit unterschiedlichen Einstellungen zu erstellen. Ändern Sie die Einstellungen und klicken Sie **Übernehmen**, um Ihre Änderungen zu überprüfen. Klicken Sie dann **Speichern unter** und tippen Sie einen Namen in den Dialog ein, der geöffnet wird, um dieses neue Material zu speichern.

- Um eine **Umgebungsfarbe**, hier die Hintergrundfarbe, zu verwenden, klicken Sie den Nach-unten Pfeil der Dropdownliste , und wählen Sie eine Farbe im Dialogfeld aus.

Stattdessen können Sie auch die Werte der RGB Komponenten in die Textfelder eintragen.

- Um eine **Umgebungsfarbe** zu verwenden, klicken Sie den Nach-unten Pfeil, und wählen Sie eine Farbe im Dialogfeld aus.

Die **Umgebungsfarbe** ist die Farbe des Lichts, die vom Objekt reflektiert wird, wenn es von einem anderen Objekt in der Szene beleuchtet wird. Tippen Sie einen Wert ein zwischen 0, für eine schwache Reflexion, und 255, für eine starke Reflexion.

- Um eine **Spiegelungsfarbe** zu verwenden, klicken Sie den Nach-unten Pfeil, und wählen Sie eine Farbe im Dialogfeld aus.

Die **Spiegelungsfarbe** ist die Farbe, welche die Schlaglichter des Objekts reflektieren.

- Um eine **Emissive Farbe** zu verwenden, klicken Sie den Nach-unten Pfeil, und wählen Sie eine Farbe im Dialogfeld aus.

Die **Emissive Farbe** ist die Farbe, die das Objekt aussendet. Ein Lampenschirm könnte zum Beispiel gelb als Grundfarbe haben. Wenn Sie die Lampe einschalten, könnte die emissive Farbe weiß sein.

- Um eine **Transparenz** zu verwenden, ziehen Sie den Schieberegler oder tippen Sie einen Wert zwischen 0.0, für undurchsichtig, und 1.0, für vollkommen durchsichtig, in das Textfeld ein

Die **Transparenz** setzt, wie undurchsichtig oder durchsichtig das Objekt ist. Wasser könnte zum Beispiel mehr durchsichtig als undurchsichtig sein.

- Um einen **Glanz** zu verwenden, ziehen Sie den Schieberegler oder tippen Sie einen Wert zwischen 0.0, für eine sehr matte Oberfläche, und 1.0, für eine hochglanzpolierte Oberfläche, in das Textfeld ein.

Der **Glanz** setzt, wie scharf Licht vom Objekt reflektiert wird. Eine Billardkugel hat zum Beispiel einen hohen Glanz, der zu kleinen und scharfen Schlaglichtern führt.

- Um dem Objekt das Material zuzuweisen, klicken Sie **Übernehmen**.
- Um das Material zu löschen, das Sie dem Objekt zugewiesen haben, klicken Sie **Entfernen**.

## Die Attribute für Farbe/Color oder Material bearbeiten

Anstatt der Dialoge *Farbe bearbeiten* oder *Material bearbeiten* können Sie auch die Attribute *Color* oder *Material* bearbeiten.

Wählen Sie **Bearbeiten > Daten > Beliebiges Attribut** aus.

Der Dialog **Attribut setzen** zeigt den Pfad und den Namen des Objekts im Textfeld **Attribut** an. Tippen Sie einen Punkt (.) und **Color** nach dem bestehenden Eintrag ein.



- Tippen Sie den Namen einer der acht Primärfarben **black**, **blue**, **cyan**, **green**, **magenta**, **red**, **white** oder **yellow** oder den Namen einer anderen Farbe in das Textfeld ein, die als *VRML 2.0 (wrl)*-Dateien im Ordner **Materials** abgelegt sind im Ordner, in den *Plant Simulation* installiert ist.

**Hinweis:** Wenn der *3D-Viewer* den Namen der Farbe, die Sie eingetragen haben, nicht findet, behält das Objekt die aktive Farbe bei. Der Vorteil bei dieser Vorgehensweise besteht darin, daß Sie auf die Attribute auch von *Plant Simulation* aus zugreifen können.

- Klicken Sie **Laden**, um die aktive Farbe des Objekts als gepackten RGB Wert anzuzeigen, zum Beispiel #000000 für die Farbe **black**, #ff0000 für die Farbe **red**, usw.





# Index

## Symbole

- #, Nummernzeichen
  - Benutzerdefinierter Index, Spalte 422
- .co, Datei mit Animationspfad 542
- .lib
  - Ordner als Bibliothek speichern 58
- .obj
  - Objekt in Ordner laden 61
- .s3d
  - Datei mit Animationspfad 541
- .wrl
  - Datei mit Animationspfad 542
  - für Materialien 583
- <, kleiner als
  - AttributExplorer 472
  - Experimentverwalter 298
- <=, kleiner als oder gleich 472
- = (gleich, unter Berücksichtigung der Groß-/Klein-schreibung), Bedingung 472
- =, gleich
  - AttributExplorer 472
  - Experimentverwalter 298
- =, kleiner als oder gleich 472
- =, ungefähr gleich
  - Experimentverwalter 298
- >, größer als
  - AttributExplorer, Beispiel 472
  - Experimentverwalter 298
- >=, größer als oder gleich 472
- \_BNanalysed 376
- \_PathGridDistance 563
- /=, ungleich
  - AttributExplorer 472
  - Experimentverwalter 298

## Ziffern

- 2D
  - Modell 475
- 3D
  - Modell, 3D Viewer 475
- 3D-Drahtgitterdiagramm 350
- 3D-Fläche 350
- 3D-Form
  - anhängen 545
  - bearbeiten 543
  - erstellen 543
- 3D-Form anhängen 545
- 3D-Geometrie
  - importieren 541
- 3D-Länge nach/von 2D-Länge
  - beim Modellieren 535
- 3D-Modell, erstellen aus 2D-Modell 482
- 3D-Position nach 2D-Position
  - beim Modellieren 535
- 3D-Säulendiagramm 350

## A

- Abbildung
  - Lagerplätze, wählen wie 531
- Abstand einstellbar
  - Teile produzieren 98
- Aelteste Anforderung
  - Verhalten auswählen 120
- Aktiv
  - Experimentverwalter 297
- Aktive Objekte 94
- Aktualisieren
  - Modell 535
  - Verbindungen 514
- Aktuelle Zeit plus Simulationszeit 84
- Alias

---

- AttributExplorer 467
- Alle Ebenen erweitern
  - Bericht 366
- Alle Ebenen reduzieren
  - Bericht 366
- Alle Zeichen 446
- Alles auswählen
  - Schaltfläche für Listen 418
- Allgemeine Optionen 17
- Alphanumerische Zeichen 446
- Alt
  - Szene drehen 494
- Alt+doppelklicken 167
- Am Raster ausrichten
  - beschrieben 506
- Analysieren, EngpassAnalyse 377
- AND Operator
  - AttributExplorer 473
  - Experimentverwalter 298
- Anderson-Darling 284
- Andockbare Fenster 12
- Animation
  - aktivieren und deaktivieren 306
  - Attribut im 3D Viewer 555
  - im 3D Viewer starten 547
  - im 3D Viewer steuern 551
- Animationen
  - starten im 3D Viewer 555
- Animationen starten 555
- Animationskamera 571
- Animationslinien, definieren 310
- Animationspfad
  - arbeiten mit 555
  - der Szene 558
  - eines Objekts 558
- Animationspunkte
  - definieren 310
  - Farben 312
  - verknüpfen, Verknüpfung aufheben 312
  - verschieben 311
- Animieren
  - Objekte 547
  - Simulation 547
  - Simulationsmodell 305
- AniPathChild
  - Beispiel 572
- Anpassen
  - Daten in DataFit 282
- Anpassungstest 282
- Ansicht
  - speichern 496
  - steuern, im 3D Viewer 501
  - Szene von verschiedenen Seiten 495
  - zurückkehren zu 496
- Ansicht steuern, im 3D Viewer 501
- Anwenderbausteine
  - erstellen mit Dialog 437
- Anzahl der Lagerplätze 532
- Anzahl der Sensoren 167
- Anzahl einstellbar
  - Teile produzieren mit 103
- Anzeige aktualisieren, Bericht 366
- Anzeigen
  - 3D Viewer Symbolleiste 475
  - EngpassAnalyse 377
  - Inhalt des Netzwerks in der Klassenbibliothek 56
  - SankeyDiagramm 379
- Anzeigeoptionen für das Diagramm 351
- Anzeigetafel
  - Einsatzmöglichkeiten 330
- Arbeiten mit
  - Listen und Tabellen 417
  - Tabellen 418
- Arbeitsplan 106
- Arbeitsplatzbezogene Objekte 161
- Array
  - Beispiel eines Attributs 549
  - indiziert, Beispiel 550
- Attribute anzeigen
  - Beispiel für Attributexplorer 466
- AttributExplorer
  - benutzen 464

---

---

- Modell parametrisieren mit 464
- Objekte suchen mit 471
- Attributtabelle
  - Quelle, verwenden 97
- Ausblenden
  - 3D Viewer Symbolleiste 475
- Ausführen
  - Simulation 33
- Ausgabewerte 291
- Ausgangssteuerung
  - definieren 158
- Ausgangsverhalten
  - unterschiedliche setzen 118
- Ausrichten, Objekte im Netzwerk 32
- Ausrichtung
  - der Szene im 3D Viewer 495
- Auswerten, Daten in DataFit 283
- Autodesk 70
- Automatisch 3D Simulationsmodell erstellen 482
- AV
  - DataFit 278

## **B**

- Balkendiagramm
  - Diagramm 349
- Batch-Mean Methode 301
- Bausteinfenster
  - beschrieben 16
  - in den Vordergrund bringen 16
- Bearbeiten
  - 3D-Form 543
  - Listen und Tabellen 417
- Bearbeitungszeit
  - abhängig vom BE Typ 145
  - definieren 143
  - definieren für Plätze einer ParallelStation 147
  - in Formel definieren 146
  - in Formel in Klasse definieren 108
- Bearbeitungszeiten definieren 143
- BE-Attribut
  - Umlagerverhalten auswählen 120

- Beim Nachfolger 1 beginnen
  - Verhalten auswählen 121
- Beispielmodelle 8
- Benutzerdefinierte Attribute
  - im 3D Viewer 553, 554
  - Kanal-ID zum Übermitteln von Meldungen 553
  - vom Typ method 158
- Benutzerdefinierte Objekte 540
- Benutzerdefinierter Index, Spalten 419
- Benutzerdefinierter Spaltenindex 419
- Benutzerdefinierter Spaltenindex, definieren 422
- Benutzerdefinierter Zeilenindex, definieren 422
- Benutzerdefiniertes Kontextmenü
  - erstellen 73
- Benutzerdefiniertes Menü
  - erstellen 73
- Beobachter
  - Beispiel in 2D 167
- Berechnungen, mit Formel anstellen 430
- Bereich, Diagramm 342
- BEs löschen
  - in Simulationsmodell 91
- Beschicken, Maschine mit Portalkran 266
- Bewegen
  - auf vordefiniertem Pfad 499
  - durch die 3D Szene 497
  - durch Hierarchie im 3D Viewer 490
  - Objekte, präzise 518
- Bibliotheksinformationen
  - Dialog, Beispiel 58
- Bild, in den Dialog einfügen 459
- Binärzahlen 446
- Bogenförmige Objekte, arbeiten mit 224
- Bogenförmiges Segment
  - einsetzen in 2D 226
  - in 3D einsetzen 562
- Boolescher Operator 298
- BottleneckAnalyzer 376
- Breite der Sankeyströme 378
- Broker
  - modellieren mit 191

---

Buchstaben 446

Bug

Steuerung, verwenden 162

## C

ChildAnimation 556

ChildPolycurveAnimation 556

ChildSplineAnimation 556

Chi-Square 284

Cinepak 579

co, Datei mit Animationspfad 542

Codec 578

commit 395

## D

DataFit

Daten bestimmen mit 280

DateiVerknüpfung

Beispiel 373

Daten für die Simulation vorbereiten 278

Daten in Zellen in Listen eintragen 417

Daten sammeln

Kontrollkästchen 346

Daten sammeln und aufbereiten 279

Datenbank

Daten importieren aus 395

Daten importieren aus mit ODBC 395

Daten importieren aus mit Oracle 403

Datentyp

für Spaltenindex 420

DDE

Verbindung zu Excel, Beispiel 372

Dezimalzahlen 446

Diagramm

Diagrammtyp, auswählen 343

Einstellungen für das Anzeigen der Daten auswählen 339

Statistik anzeigen mit 338

Dialog

benutzerdefinierten erstellen 437

einen einfachen anlegen 440

Layout planen 438

mit Registerkarten anlegen 451

Dialogfenster

alle ein- oder ausblenden 15

beschrieben 15

Dichtefunktion 153

Display

Statistik anzeigen mit 367

DivX 579

Doppelt vorhandenes Objekt 60

Drag und Drop

arbeiten mit 92

in Tabellen 418

Objekt im Bericht anzeigen 363

Statistik im Diagramm anzeigen 338

Drehen

am Winkel ausrichten 520

Objekt in 3D 520

Objekte während der Animation 568

Drehung

für Objekt in 2D definieren 308

zurücksetzen 522

Drehung eines Objekts 308

Drehung übernehmen

verwenden 525

Drehungsanimation, ausführen 568

Dreitastenmaus 477

Dropdownlistenfeld

in den Dialog einfügen 447

Drucken

HTML-Seiten 366

Durchflug 571

dwg Datei 71

dxf Datei 71

Dynamische Parameter 296

## E

Ebene 1 536

Ebene 2 537

Ebene 3 537

Einen Bereich in eine Tabelle einfügen 419

- 
- Einfaches Simulationsmodell 30
  - Einfügen
    - bogenförmige und gerade Segmente, in 3D 562
    - mehrere Instanzen gleichzeitig 513
    - mehrere Kopien 512
    - Objekt in 3D 511
  - Eingangssteuerung
    - definieren 158
  - Eingeben, Daten in DataFit 281
  - Einplanen, Produktionsprozeß 208
  - Einsetzen
    - bogenförmige und gerade Segmente, in 2D 226
    - Objekt in ein Netzwerk 31
  - EngpassAnalyse
    - beschrieben 376
  - Enkel der Szene 536
  - Entf-Taste
    - im 3D Viewer 511
  - Erben
    - Benutzermenü 74
  - Ereignisdebugger
    - arbeiten mit 87
  - Ereignisverwalter
    - Einstellungen auswählen 86
    - Simulation ausführen 33
    - Simulation steuern mit 84
  - Ergebnisse des Simulationslaufes betrachten 34
  - Ergebnisse speichern, Bericht 366
  - Ersetzen
    - Klasse 60
    - Objekt 61
  - Erstellen
    - 3D Modell 475
    - 3D-Form 543
    - 3D-Modell basierend auf 2D-Modell 482
    - erstes, einfaches Simulationsmodell 30
    - Modell in 2D 27
    - neues Objekt im 3D Viewer 511
    - Symbol 307
  - Esc-Taste
    - Änderungen rückgängig machen 517
    - Inhalt einer Zelle wiederherstellen 417
  - Etiketten, zu Diagramm hinzufügen 355
  - Excel
    - Daten exportieren nach 434
    - Daten importieren aus 384
    - Statistik anzeigen mit 370
  - Exists
    - Attribut im AttributExplorer 472
  - Experimentlauf 290
  - Experimentverwalter
    - verwenden 287
  - Exporter
    - modellieren mit 191
  - ExtrusionPolycurve 557
  - ExtrusionProfile 557
  - Extrusionsobjekt
    - erstellen 558
    - neue Segmente hinzufügen 562
  - Extrusionspfad, definiert 557
  - ExtrusionSpline 558
- ## F
- F1-Taste
    - Hilfe für Objekt im Netzwerk öffnen 79
  - Fadenkreuz 32
  - Farbe
    - Attribut für 3D Objekt 583
    - für 3D Objekt definieren 527
    - Rasterlinien, Diagramm, verwenden 357
    - SankeyDiagramm 379
  - Farbverlauf 351
  - Feiertage, modellieren 206
  - Fein abstimmen, Position von Objekten 517
  - Fenster
    - Arten in Tecnomatix Plant Simulation 10
  - Fenster andocken 12
  - Fensterarten 10
  - Fensterposition 12
  - Filtern
    - Daten in DataFit 281
-

---

- Fläche 350
- Flächendiagramm 349
- Förderband
  - ein einfaches modellieren 238
  - staufähig/nicht staufähig 239
- Form
  - bearbeiten im 3D-Viewer 543
  - erstellen im 3D-Viewer 543
  - im 3D-Viewer anhängen 545
- Format von Spalten und Zeilen abfragen 425
- Format von Spalten und Zeilen setzen 424
- Formel
  - Bearbeitungszeit definieren mit 108
  - Berechnungen in Tabellen anstellen 430
  - Rüstzeit definieren mit 108
  - wie benutzen 430
- Freie Attribute vom Typ method 158

## G

- Genetische Algorithmen
  - Modell optimieren mit 301
- Geometrie, importieren 541
- Gerades Segment
  - einsetzen in 2D 226
  - in 3D einsetzen 562
- Gestapelte Balken 349
- Gestapelte Balken 100% 349
- Gestapelte Fläche 349
- Gestapelte Fläche 100% 349
- Gestapelte Säulen 349
- Gestapelte Säulen 100% 349
- Gleich
  - AttributExplorer 472
  - Experimentverwalter 298
  - unter Berücksichtigung der Groß-/Kleinschreibung, AttributExplorer 472
- Gleichmäßige Skalierung
  - verwenden 526
- Gleitkommazahlen 446
- Grafik
  - eine andere verwenden in 3D 528

- Grafik austauschen
  - beschrieben 528
- Grafikobjekt
  - illustriert 478
- Grafikvererbung einsetzen 542
- Größe der Schaltflächen auf der Toolbox ändern 63
- Größer als
  - Beispiel für AttributExplorer 472
  - Experimentverwalter 298
- Größer als oder gleich
  - Beispiel im AttributExplorer 472
- Grün
  - Bibliotheksordner, illustriert 59
- Gruppe
  - in den Dialog einfügen 448
- Gruppenfeld 448
- Gruppieren
  - Objekte im 3D Viewer 518
- Gruppierung aufheben
  - Objekte im 3D Viewer 518

## H

- Hallenkran
  - Maschinen beschicken mit 266
- Hauptkamera 571
- Heck
  - Steuerung 162
- Hexalzahlen 446
- Hierarchieebenen, Beispiel 536
- Hierarchisch modellieren
  - beschrieben 64
  - Überblick 490
- Histogramm
  - Statistik anzeigen mit 345
- Höhenprofil 351
- HTML-Bericht
  - erstellen 358
  - mit dem Experimentverwalter verwenden 294
- HTML-Ordner 295

---

## **I**

### **ID**

- Sensor 166

Identische Objekte in 2D und in 3D 479

### **Importer**

- modellieren mit 191

### **Importieren**

- VRML Datei 555

Indexbegrenzung 423

Indiziertes-Array-Attribut 550

Instanz durch Klasse ersetzen

- beschrieben 41

Instanz, definiert 40

Intel Indeo R3.2 579

Interne Zeiger 425

Irrtumswahrscheinlichkeit 280

Irrtumswahrscheinlichkeit, definiert 280

## **J**

Juengste Anforderung

- Verhalten auswählen 122

## **K**

### **Kamera**

- Animation 571

- Haupt 571

- in 2D anhängen 550

- Objekt 571

- steuern in 2D 550

- umschalten 575

- von 2D aus animieren 551

- von 2D aus entfernen 551

Kameraeinstellungen 496

### **Kameramarken**

- speichern, zurückkehren zu 496

### **Kameramarkierungen**

- speichern, zurückkehren zu 496

### **Kanäle**

- Meldungen austauschen über 547

### **KanalID**

- Benutzerdefinierte Attribut im 3D Viewer 553

Kanban System, modellieren 210

### **Kante**

- arbeiten mit 79

- nicht-gerade erzeugen 80

- Objekte verbinden mit 79

- rechtwinklige Verbindung erstellen 80

### **Kapazität**

- definieren im 3D Viewer 530

Keine 351

Kindobjekt der Szene 536

### **Kippen des Rasters**

- im Dialog 508

- manuell 509

Klammer 298

### **Klasse**

- definiert 40

- eigene erstellen, die Werte erbt 54

- unabhängige erstellen 55

Klasse ersetzen oder umbenennen, wie verwenden 60

### **Klassen**

- arbeiten mit in der Klassenbibliothek 44

- beschrieben 39

- eigene erstellen 54

### **Klassenbibliothek**

- aktualisieren 62

- modellieren mit Objekten 69

### **Klassenbibliothek verwenden**

- wann verwenden 60

- wie verwenden 62

### **Kleiner als**

- AttributExplorer 472

- Experimentverwalter 298

Kolmogorov-Smirnov 284

Kommunikationskanäle 547

konfigurieren, EngpassAnalyse 377

### **Kontextmenü**

- eigenes im Netzwerk erstellen 73

### **Kontrollkästchen**

- in den Dialog einfügen 450

Konvertieren, 3D Dateiformate 555

---

- Koordinaten
  - abbilden in 2D/3D 500
- Koordinaten abbilden 500
- Kopieren
  - in, einfügen aus Windows Zwischenablage 417
  - Mauszeiger 55
  - Objekt in der Klassenbibliothek 55
- Kopieren Mauszeiger 55
- Krummlinige Objekte, arbeiten mit 224
- Krummliniges Segment
  - einsetzen in 2D 226
  - in 3D einsetzen 562
  - nach links zeigendes 230
- Kuchendiagramm 350
- Kurve
  - arbeiten mit 225
  - einsetzen mit festen Werten 229
  - erstellen mit SimTalk Befehlen 234
  - Form ändern 233
  - mit 90° Winkel einsetzen 229
  - nach links zeigende einsetzen 230
  - ohne feste Werte zeichnen 232
  - Tastenkombinationen zum Einsetzen 237

## **L**

- Laden
  - Objekt in anderes Modell 57
  - Objekt in Ordner 61
  - Ordner in Ordner 61
- Lagerplätze
  - Anzahl eintragen 532
  - verwenden 529
- Längenbezogene Objekte 162
  - beschrieben 95
- Längenorientierte Bausteine
  - beschrieben 95
- Legende
  - zu Diagramm hinzufügen 355
- Length
  - Sensor 166
- Lieferliste

- Teile erstellen 96
- Lineare Folge
  - Verhalten auswählen 122
- Linie mit Punkten 349
- Linienart
  - für Anmerkungen 357
- Liniendiagramm 349, 350
- Listen
  - durchsuchen mit Methoden 425
  - Indexbegrenzung 423
  - interaktiv durchsuchen 426
  - verwenden 419
  - Zeiger 425
- Listenansicht
  - in den Dialog einfügen 457
- Listeneditor 417
- Listenfeld
  - in den Dialog einfügen 455
- Löschen
  - EngpassAnalyse 377
  - Teile aus dem Modell 115

## **M**

- Manipulieren
  - Objekte mit der Maus 516
  - Objekte präzise 517
  - Szene mit der Maus 494
- Marquee 77
- Maschinen mit dem Portalkran beschicken 266
- Maschinenbeschickung 266
- Material
  - für 3D Objekt definieren 581
  - zu Objekt hinzufügen 581
- Materialfluß
  - einfachen modellieren 94
  - erweiterten modellieren 158
- Materialflußobjekte pausieren 221
- Matrix(Typ) Verteilung
  - Beispiel 141
- Mauszeiger für das Verschieben 55
- Max. AnzahlEin



---

- Verhalten auswählen 123
- Max. Bearb.-Zeit
  - Verhalten auswählen 123
- Max. Inhalt
  - Verhalten auswählen 124
- Max. Rel. Bel.
  - Verhalten auswählen 124
- Max. Ruestzeit
  - Verhalten auswählen 124
- Maximale Breite der Flüsse 378
- Mehrfach einfügen
  - beschrieben 512
- MeineAnimation 556
- Meldungen
  - automatisch senden an 3D Viewer 548
  - benutzerdefinierte 548
- Meldungen übermitteln 547
- Menü, in den Dialog einfügen 443
- Menübefehl
  - in den Dialog einfügen 443
- Methode
  - als benutzerdefiniertes Attribut 158
- Methodenaktion 299
- Methodenbedingung 298
- Min. AnzahlEin
  - Verhalten auswählen 124
- Min. Bearb.-Zeit
  - Verhalten auswählen 125
- Min. Inhalt
  - Verhalten auswählen 125
- Min. Rel. Bel.
  - Verhalten auswählen 125
- Min. Ruestzeit
  - Verhalten auswählen 126
- Mit Objekten im Netzwerkfenster arbeiten 76
- Mittelpunktwinkel, in 2D 228
- Mittelwert, Objekt 285
- Mittlere Maustaste 477
- MLCG 155
- Modell
  - erstellen im 3D Viewer 475

- erstellen mit englischen Bezeichnern 36
- hierarchisch, Überblick 490
- Modelle speichern 299
- Modellieren
  - Förderband 238
  - hierarchisch 64
  - mit Klassen und Instanzen 39
  - Portalkran 246
  - Querverschiebewagen 244
  - staufähiges Förderband 239
  - Transportsystem mit aktiven Elementen 238
  - Transportsystem mit passiven Elementen 240
  - Transportsysteme 224
  - Übergänge zwischen Netzwerken 81, 82
- Modellierkonzepte 1
- Modellieroptionen für das Netzwerk 18
- Modellordner 300
- Modus
  - Sample, Diagramm 343
- MS Excel
  - Daten exportieren nach 434
  - Daten importieren aus 384
  - Statistik anzeigen 370
- MTBF
  - Experimentverwalter 278
- MTTR
  - Experimentverwalter 278
- Multiplikativer Linearer Kongruenzgenerator 155
- MyAnimation 556
- MyPolycurveAnimation 556
- MySplineAnimation 556

## N

- Nach oben verschieben, in Liste 447
- Nächste Einstellung
  - Liste 499
- Name
  - um festzustellen, ob Objekte in 2D und in 3D gleich sind 479
- Navigieren
  - durch die 3D Szene 497

---

- 
- im 3D Viewer 494
  - mit Maus und Tastatur 494
  - Netzwerk
    - arbeiten mit 66
    - Grafik auf Hintergrund zeichnen 72
    - Hintergrundfarbe hinzufügen 70
    - Hintergrundgrafik hinzufügen 70
    - mit Objekten arbeiten 76
    - Objekt einsetzen in 31
    - Objekte ausrichten in 32
    - Optionen auswählen 67
    - verschieben Objekte in 31
  - Netzwerke pausieren 221
  - Neue Regel 297
- O**
- Obere Ecke
    - beschrieben 534
  - Objekt
    - animieren 547
    - auswählen 77
    - Drehung definieren 308
    - einsetzen 31
    - gleiches in 2D und 3D 479
    - identische in 2D und in 3D 479
    - kopieren in der Klassenbibliothek 55
    - verschieben in der Klassenbibliothek 55
  - Objekt einsetzen
    - aus der Klassenbibliothek 69
    - aus der Toolbox 70
    - Objekt in Netzwerk 31
    - verschiedene Arten 69
  - Objekt ersetzen 61
  - Objekt in Ordner laden
    - beschrieben 61
  - Objekt laden
    - mit Drag und Drop 61
    - wann verwenden 60
  - Objekt skalieren
    - verwenden 527
  - Objekt suchen
    - Beispiele 22
    - Objekt verschieben
      - in 3D 516
    - Objekt vertikal verschieben
      - im 3D Viewer, beschrieben 516
    - Objekt zoomen 516
    - Objektbibliothek, erstellen 486
    - Objekte
      - aktiv 94
      - arbeiten mit in der Klassenbibliothek 55
      - identische in 2D und in 3D 479
      - passive 94
    - Objekte aufeinander platzieren 529
    - Objekte auswählen 514
    - Objekte markieren
      - für Datenübermittlung 547
    - Objekte um Pixel/Rastereinheiten verschieben 77
    - Objekte und Text suchen 21
    - Objekte verbinden
      - im 3D Viewer 513
      - im Netzwerk eingesetzt 32
      - in 2D 32
    - Objekte vorwählen 514
    - Objektfenster
      - beschrieben 16
      - in den Vordergrund bringen 16
    - Objektkamera 571
    - Objektklassen 39
    - Objekttypen 27
    - Observer 554
    - ODBC
      - Daten aus Datenbank importieren 395
    - Öffnen
      - Ranglistentabelle 377
      - verschachtelte Liste 418
    - Öffnen-Argument 462
    - Öffnende Klammer 298
    - Oktalzahlen 446
    - Operationsplan 106
    - Operator
      - Experimentverwalter 298
-

---

- Optionen
  - allgemeine 17
  - auswählen, beschrieben 16
  - für das Netzwerk 18
- Optionsfeld
  - in den Dialog einfügen 449
- OR Operator
  - AttributExplorer 473
  - Experimentverwalter 298
- Oracle
  - Daten aus Datenbank importieren 403
- Ordner verschieben 55
- Ordner, arbeiten mit in der Klassenbibliothek 55
- Ordnerstruktur 52

## P

- Pack-and-Go
  - Beispiel 302
- PaintableProfile 557
- Parametrisieren, Modell
  - mit AttributExplorer 464
  - mit Dialog 437
- Passive Objekte 94
- Pause
  - für Materialflußobjekte definieren 221
  - Netzwerk, Beispiel 221
  - Steuerung, Beispiel 222
- Pausen
  - modellieren 203
- Pfad
  - Animation 555
  - Form modifizieren 562
  - in 3D Szene löschen 562
  - Knoten löschen 562
  - Versatz zum Raster 563
- Platzorientierte Materialflußobjekte 95
- Plot Modus, Diagramm 343
- Plotter
  - Diagramm 345
  - Statistik anzeigen mit 345
- Polycurve

- arbeiten mit in 2D 224
- bearbeiten 562
- Polykurve
  - arbeiten mit in 2D 224
  - bearbeiten 562
- Portalkran
  - Maschine beschicken mit 266
  - modellieren mit 246
  - Zug beladen mit 258
- Position
  - Versatz 533
- Priorität
  - Auslagerungsauftrag des Portalkrans 247
  - Experimentverwalter 297
- Prozent
  - Ausgangsverhalten des Materialflußobjekts auswählen 126
- Pseudozufallszahlen 154
- Punktbezogene Objekte 160
- Punkte 349
- Punkte und Näherungsgerade 349
- Punkte und Näherungskurve 350
- Punktorientierte Materialflußobjekte 95

## Q

- Quelle
  - Teile erzeugen mit 95
  - Teile mit Reihenfolgetabelle produzieren 111
- Querverschiebewagen, modellieren 244

## R

- R, Stammordner 53
- Raster
  - arbeiten mit, im 3D Viewer 503
  - Eigenschaften 503
  - einblenden, ausblenden 503
  - Einstellungen 503
  - Farben dunkler färben 504
  - Größe 505
  - kippen im Dialog 508
  - manuell kippen 509

---

- Position 507
- Rasterlinien hinzufügen 504
- skalieren 505
- verschieben 510
- Rasterlinien
  - hinzufügen 504
  - in Szene anzeigen 504
- Regel auswählen 297
- Registerkarten
  - Reihenfolge im Dialog ändern 455
  - zu Registersteuerelement im Dialog hinzufügen 454
- Registersteuerelement
  - in den Dialog einfügen 453
- Reihenfolge der Registerkarten im Dialog ändern 455
- Reihum
  - Verhalten auswählen 127
- Relativ
  - Sensor 166
- Relativen Zeit 84
- Ressourcentyp
  - SankeyDiagramm 378
- Rotation
  - Attribut im 3D Viewer, beschrieben 549
  - übernehmen 525
- Rückgängig
  - im 3D Viewer emulieren 517
- Rückwärtsterminierung 208
- Rüsten
  - abhängig vom Namen eines benutzerdefinierenen Attributs 109
  - Matrix(Typ) Verteilung 141
  - Optionen auswählen 139
  - Station 139
  - Zeit auswählen 141
- Rüstzeit
  - in Formel definieren 108

## S

- s3d
  - Datei mit Animationspfad 541

- Sample-Modus
  - Diagramm, Beispiel 343
- Sankeyflüsse auf Ebene anzeigen 379
- Säulen 349
- Schaltfläche
  - in den Dialog einfügen 458
- Schatten 351
- Schicht
  - Namen, Arbeitstage, Arbeitszeiten eintragen 204
- Schichten
  - Nicht-Arbeitszeiten modellieren 206
  - Stationen, die der Schichtkalender kontrolliert 207
- Schichtkalender
  - Schichtsystem modellieren mit 203
- Schichtsystem, modellieren 203
- Schließen-Argument 462
- Schließende Klammer 298
- Schranken für Verteilungen 284
- Seedwerte
  - eintragen 155
- Segment, Form ändern 233
- Seitenlayout 366
- sendeNachricht
  - im 3D Viewer 548
  - sendeNachricht("action","AttachCamera") 550
  - sendeNachricht("action","DetachCamera") 551
  - sendeNachricht("animation","#~.Default") 551
  - sendeNachricht("token","value") 548
- Senke
  - Teile aus dem Modell entfernen 115
- Sensor
  - Dialog öffnen 167
- Sensoren
  - modellieren 163
- Sichtbarkeit
  - beschrieben 536
- Simulation
  - ausführen 33
  - Daten vorbereiten für 278
  - definiert 2
  - ereignisorientiert 2

---

- 
- warum einsetzen 3
  - zeitbezogen 2
  - Simulation mit dem Ereignisverwalter steuern 84
  - Simulationsexperiment
    - beschreiben 300
    - durchführen 286
  - Simulationsexperimente durchführen 286
  - Simulationskonzepte 1
  - Simulationslauf, Ergebnisse betrachten 34
  - Simulationsmodell
    - animieren 305
    - erstellen 27
    - erstellen mit englischen Bezeichnern 36
    - optimieren mit genetischen Algorithmen 301
  - Simulationsmodell animieren 305
  - Simulationsprojekt, umsetzen 4
  - Simulationsstudie
    - durchführen 4
    - einfache ausführen 287
    - wie definieren 2
  - Skalieren
    - Objekt in 3D 516
    - Objekte, präzise 526
  - Skalierung
    - gleichmäßig 526
  - Sommerzeit
    - in den USA 21
    - in Europa 21
    - Optionen auswählen 20
  - Space Navigator 494
  - Spalten
    - ausschneiden 413
    - in Tabelle ausblenden 419
    - löschen 413
  - Spalten ausblenden 419
  - Spaltenbreite
    - ändern 418
  - Spaltenindex
    - arbeiten mit 419
  - Speichern
    - Objekt 57
  - Spline mit Punkten 349
  - Splinediagramm 349
  - Stäbediagramm 350
  - Stammobjekt der Szene 536
  - Stammordner, rootfolder
    - setzen für Simulationsmodell 53
    - verwenden 53
  - Standardumlagerverhalten 116
  - Starten
    - Experimentlauf 290
  - Station rüsten 139
  - Statische Daten 279
  - Statische Parameter 295
  - Statisches Textfeld
    - in den Dialog einfügen 445
  - Statistik
    - als Diagramm anzeigen 343
    - als geplottete Daten anzeigen 345
    - als Histogramm anzeigen 345
    - als XY-Graphen anzeigen 347
    - auf unterschiedliche Arten anzeigen 343
    - betrachten 314
    - in Diagramm anzeigen 338
    - in MS Excel anzeigen 370
    - Werte mit Bericht anzeigen 358
    - Werte mit Display anzeigen 367
  - Statistikassistent
    - beschrieben 339
    - DataFit 280
  - Statistikwerte anzeigen und visualisieren 314
  - Staufähig, Kontrollkästchen
    - illustriert 240
  - Step-by-Step Hilfe 8
  - Steuern, Simulation 33
  - Steuerungen
    - Arbeitsplatzbezogene Objekte 160
    - für die verschiedenen Typen der Stationen definieren 160
    - für längenbezogene Objekte 162
    - punktbezogene Objekte 160
    - Ungeplante Zeit, Beispiel 223
-

---

Stochastische Daten 279  
Stop Schaltfläche  
    Ereignisverwalter 547  
Stören  
    Objekt mit Störgenerator 149  
    Objekt, manuell 148  
Störungen  
    definieren 149  
    modellieren 148  
Störungen modellieren 148  
Strg  
    Szene schwenken 494  
Strukturieren, Simulationsmodell 52  
Subklasse  
    definiert 40  
    eigene erstellen 54  
Subliste  
    erstellen in Liste 427  
Subtabelle  
    erstellen in Tabelle 427  
Suchen  
    Bedingung eines Objekts 25  
    beliebigen Quelltext 25  
    in Listen mit Methoden 425  
    interaktiv in Listen 426  
    mit regulären Ausdrücken 24  
    Namen eines Objekts 22  
    Objekte und Attribute mit AttributExplorer 471  
    Objekte und Text in der Klassenbibliothek 21  
Symbol  
    arbeiten mit 306  
    bearbeiten 307  
    erstellen 307  
    Transparenz setzen 309  
Symboleditor  
    arbeiten mit 306  
Symbolleiste  
    im 3D Viewer ein-/ausblenden 475  
    Objekte in andere kopieren 64  
    zu Toolbox hinzufügen 63  
Szene drehen

    mit der Maus 494  
Szene schwenken  
    mit der Maus 494  
Szene zoomen  
    mit der Maus 494

## T

Tabelle formatieren  
    ODBC 400  
Tabellen, Zeiger 425  
Tabellenaktion  
    Beispiel 299  
Tabellenbedingung  
    Beispiel 298  
Tangentialwinkel, in 2D 228  
Teil wegtragen  
    Ausgangsverhalten auswählen 128  
Teile abladen 130  
Teile aufladen 130  
Teile mit der Quelle erzeugen 95  
Teile produzieren  
    Anzahl, die Sie benötigen 103  
    mit einem Trigger 104  
    über Lieferliste 96  
    während eines Intervalls, das Sie definieren 98  
Teile umladen 130  
terminiere  
    Beispiel 208  
Text  
    zu Hintergrund des Netzwerks hinzufügen 72  
Textfeld, in den Dialog einfügen 446  
Toolbox  
    arbeiten mit 62  
    Objekte hinzufügen zu 63  
    Reihenfolge der Symbole ändern 63  
Transparent  
    Symbol setzen 309  
Transportsystem  
    mit Weg und Fahrzeug modellieren 240  
    modellieren 224  
Transportzug modellieren 268

---

Transportzüge modellieren 268

Trigger

Teile erstellen 104

Tutorial, arbeiten mit 6

## U

Übergang

arbeiten mit 82

Übergänge zwischen Netzwerken modellieren 81

Übergänge 81

Übernehmen-Argument 462

Um

Diagramm 357

Umbenennen

Klasse 60

Objekt im Strukturfenster 56

Symbolleiste in Toolbox 63

UmladeStation

Beispiel 130

Umlagern

Teile mit einem Beobachter 167

Teile von Station zu Station 116

Umschalt+Strg, Größe des Symbols ändern 353

Umschalten

Kameras Beispiel 575

Umschalttaste

Szene zoomen 494

Umsetzen, Simulationsprojekt 4

Ungefähr gleich

Experimentverwalter 298

Ungeplante Zeit, Beispiel 223

Ungleich

AttributExplorer 472

Experimentverwalter 298

Untere Ecke, beschrieben 534

Unterklasse

definiert 40

eigene erstellen 54

update

SQL-Anweisung 402

Urenkel der Szene 536

Ursprung

in Klassenbibliothek löschen 43

## V

Vektorgrafik

auf Hintergrund des Netzwerks zeichnen 72

Velocity

Wert aktualisieren für 536

Verankerbare Fenster 12

Verbinden

Netzwerke mit dem Übergang 82

Objekte mit der Kante 79

zwei bogenförmige Objekte 234

Verbindungen

aktualisieren 514

aktualisieren im 3D Viewer 514

herstellen 513

Vererbung

aktiv 42

der Grafik einsetzen 542

in Klassenbibliothek löschen 42

nicht aktiv 42

verwenden 41

Versatz

für Lagerplätze im 3D Viewer 533

Versatz der Position

Beispiel 533

Verschachtelte Liste

erstellen 418

Verschieben

im Strukturfenster 56

Mauszeiger 55

Objekt in 3D 516

Objekt in der Klassenbibliothek 55

Objekte im Netzwerk 31

Teile von Station zu Station 116

um Pixel/Rastereinheiten 77

Verteilung

richtige auswählen 280

Verteilungen mit Schranken, verwenden 284

Verteilungsparameter, Objekt 285

---

Vertraut machen, mit Plant Simulation 6

Verwenden

Ereignisdebugger 87

Listen 419

Video

abspielen 580

aufzeichnen 577

Szene einrichten 577

Videoeinstellungen auswählen 577

Videokomprimierung

Beispiel 578

Viewer Fenster

arbeiten mit 14

beschrieben 12

Von

Diagramm 357

Vordefinierter Pfad 499

Vorherige Einstellung

Liste 498

Vorwärtsterminierung 208

Vorzeichenbehaftete Dezimalzahlen 446

VRML 2.0 Dateien, importieren 554

## W

Wählen Sie

Objekt 77

Werte, die Diagramm anzeigt 294

Wahrscheinlichkeitsverteilungen, verwenden 156

Werker

modellieren 176

modellieren, der Teile trägt 184

Wert

Rasterlinien 357

wrl, Datei mit Animationspfad 542

## X

xSelf 433

XY-Graph

Diagrammtyp, verwenden 347

Statistik anzeigen mit 347

XY-Punkte-Diagramm 350

## Y

ySelf 433

## Z

Zeilen

ausschneiden 413

löschen 413

Zeitanzeige, für das Modell definieren 21

Zeiten

eintragen in Objekte 144

Zeiten eintragen 144

Zellen

Ausrichtung und Farbe setzen 411

Breite ändern 418

Zoomen

Objekt in 3D 516

Zu beobachtende BEs 378

Zufall

Ausgangsverhalten des Materialflußobjekts auswählen 128

Zufällige Prozesse, modellieren 153

Zufällige Zahlen, beschrieben 153

Zufallszahlenstrom, arbeiten mit 155

Zug mit Portalkran beladen 258

Zugmaschine

Beispiel 268

Zusammenführungsbericht

beim Aktualisieren von Klassen 51

Zustandsobjekte, anzeigen im 3D Viewer 553

Zyklische Folge

Verhalten auswählen 128