

FluidSIM entstand in der Arbeitsgruppe „Wissensbasierte Systeme“,
Universität Paderborn.

Konzeption und Entwicklung von FluidSIM Pneumatik :
Dr. Daniel Curatolo, Dr. Marcus Hoffmann und Dr. habil. Benno Stein.

Bestellnummer:	698522
Benennung:	HANDBUCH
Bezeichnung:	D:HB-FSP4-DE
Ausgabe:	07/2009
Autor:	Art Systems
Layout:	Art Systems

© Festo Didactic GmbH & Co. KG, D-73770 Denkendorf, 1996-2007
Internet: www.festo-didactic.de
e-mail: did@de.festo.com

© Art Systems Software GmbH, D-33102 Paderborn, 1995-2007
Internet: www.art-systems.de, www.fluidsim.de
e-mail: info@art-systems.de

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung
und Mitteilung seines Inhalts verboten, soweit nicht ausdrücklich
gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle
Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht, Patent-, Gebrauchsmuster-
oder Geschmacksmusteranmeldungen durchzuführen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Willkommen!	7
1.1	Über FluidSIM	8
1.2	Aufbau des Begleitbuches	9
1.3	Konventionen	10
2.	Die ersten Schritte	12
2.1	Technische Voraussetzungen	12
2.2	Installation	12
2.2.1	Installation mit Programm-Aktivierung	13
2.2.2	Installation mit einem Lizenzstecker	14
2.3	Mitgelieferte Schaltkreisdateien	16
2.4	Deinstallation der Einzelplatzlizenz	18
3.	Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung	19
3.1	Simulation existierender Schaltkreise	22
3.2	Die verschiedenen Simulationsmodi	29
3.3	Erstellung neuer Schaltkreise	30
4.	Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung	51
4.1	Konfigurierbare Symbole	51
4.2	Zusätzliche Bearbeitungsfunktionen	63
4.3	Zusätzliche Simulationsfunktionen	74
4.4	Automatische Verbindungserstellung	76
4.5	Strompfadnummerierung und Schaltgliedertabellen	78
4.6	Klemmenbelegungslisten	79
4.7	Anzeige von Zustandsgrößen	82
4.8	Anzeige von Zustandsdiagrammen	85
4.9	Funktionsdiagramm-Editor	90
4.9.1	Darstellung der Diagramme anpassen	96
4.10	Prüfung von Zeichnungen	107
4.11	Kopplung von Pneumatik, Elektrik und Mechanik	109
4.12	Betätigung von Schaltern	118
4.13	Einstellbare Komponenten	123
4.14	Einstellungen für die Simulation	124
4.15	EasyPort-Hardware verwenden	128
4.16	OPC- und DDE-Kommunikation mit anderen Anwendungen	131
4.17	Einstellungen für die EasyPort-/OPC-/DDE-Kommunikation	134
4.18	Steuern und Regeln mit Stetigventilen	137

4.18.1	Steuerung	139
4.18.2	Regelung	142
5.	Pneumatik lernen, lehren und visualisieren	149
5.1	Informationen zu einzelnen Komponenten	150
5.2	Lehrinhalte aus der Übersicht wählen	154
5.3	Präsentationen: Lehrinhalte verknüpfen	157
5.4	Abspielen von Lehrfilmen	162
5.5	Einstellungen für die Didaktik	165
6.	Spezielle Funktionen	167
6.1	Zeichenebenen	167
6.2	Grafikelemente	169
6.3	Textkomponenten und Kennungen	174
6.4	Bilder einbetten	177
6.5	Stücklisten	180
6.6	Drucken von Fensterinhalten	185
6.7	TIFF-Export	187
6.8	DXF-Export	189
6.9	DXF-Import	190
6.10	Komponentenbibliotheken verwenden und organisieren	193
6.11	Projekte verwalten	206
6.12	Speichern von Einstellungen	208
7.	GRAF CET	211
7.1	Schritte	212
7.2	Aktionen	213
7.3	Transitionen	214
7.4	Gespeichert wirkende Aktionen (Zuordnungen)	216
7.5	Verknüpfung von GRAFCET mit Elektrik	218
7.6	Kurzreferenz der FluidSIM-relevanten GRAFCET-Konzepte	220
7.6.1	Initialisierung	220
7.6.2	Ablaufregeln	220
7.6.3	Ablaufauswahl	221
7.6.4	Synchronisierung	221
7.6.5	Transienter Ablauf / Instabiler Schritt	221
7.6.6	Bestimmung der Werte von GRAFCET-Variablen	221
7.6.7	Prüfung der Eingabe	222

7.6.8	Erlaubte Zeichen für Schritte und Variablen	222
7.6.9	Variablenamen	223
7.6.10	Zugriff auf Marken von fluid. und elektr. Komponenten	224
7.6.11	Funktionen und Formeleingabe	225
7.6.12	Verzögerungen / Zeitbegrenzungen	226
7.6.13	Boolescher Wert einer Aussage	227
7.6.14	Zielhinweis	227
7.6.15	Teil-GRAFCEs	227
7.6.16	Makroschritte	228
7.6.17	Zwangssteuernde Befehle	228
7.6.18	Einschließender Schritt	229
7.6.19	Aktion bei Auslösung einer Transition	229
8.	Hilfe und weiterführende Hinweise	230
8.1	Die häufigsten Probleme	230
8.2	Hinweise für fortgeschrittene Anwender	234
A.	FluidSIM Menüs	238
A.1	Datei	238
A.2	Bearbeiten	240
A.3	Ausführen	243
A.4	Bibliothek	244
A.5	Einfügen	245
A.6	Didaktik	245
A.7	Projekt	246
A.8	Ansicht	247
A.9	Optionen	251
A.10	Fenster	253
A.11	?	253
B.	Komponentenbibliothek	255
B.1	Pneumatische Komponenten	255
B.2	Elektrische Komponenten	283
B.3	Elektrische Komponenten (Amerikanische Norm)	299
B.4	Digitalkomponenten	303
B.5	GRAFCEt-Elemente	312
B.6	Sonstige Komponenten	315
C.	Lehrmaterialübersicht	318

C.1	Grundlagen der Pneumatik	318
C.2	Energieversorgung	320
C.3	Antriebe	324
C.4	Wegeventile	328
C.5	Sperrventile	338
C.6	Stromventile	345
C.7	Druckventile	346
C.8	Verzögerungsventil	348
C.9	Wegplansteuerung und Signalüberschneidung	351
C.10	Lehrfilme	353
C.11	Standardpräsentationen	353
D.	Meldungen	354
D.1	Fehler in der Elektrik	354
D.2	Zeichnerische Fehler	354
D.3	Bedienungsfehler	357
D.4	Öffnen und Speichern von Dateien	357
D.5	Systemfehler	359
	Index	362

1. Willkommen!

Herzlich Willkommen zu FluidSIM!

Sie haben die Pneumatik-Schulungssoftware FluidSIM Pneumatik erworben. Das vorliegende Handbuch dient sowohl als Einführung wie auch als Referenz-Handbuch für das Arbeiten mit FluidSIM und beschreibt die Möglichkeiten, die Konzepte und die Bedienung dieser Software. Dieses Handbuch ist nicht für die Vermittlung spezieller Lehrinhalte der Fluidtechnik konzipiert; hierfür sei auf die von Festo Didactic GmbH & Co. KG angebotenen Lehrbücher verwiesen.

Jede Anwenderin und jeder Anwender ist eingeladen, mit Tipps, Kritik und Anregungen zur Verbesserung von FluidSIM per Email beizutragen.

info@fluidsim.de
did@de.festo.com

Des Weiteren können Sie die neueste Version auf folgender Internetseite finden

www.fluidsim.de
www.festo-didactic.de

August 2007 Die Verfasser

1.1 Über FluidSIM

FluidSIM Pneumatik ist ein Simulationswerkzeug zur Vermittlung von pneumatischem Grundlagenwissen und läuft unter dem Betriebssystem Microsoft Windows®. Es kann in Kombination mit der Festo Didactic GmbH & Co. KG-Schulungshardware, jedoch auch unabhängig davon benutzt werden. FluidSIM wurde in Zusammenarbeit der Universität-GH Paderborn, der Firma Festo Didactic GmbH & Co. KG, Denkendorf, und der Art Systems Software GmbH, Paderborn, entwickelt.

Ein wichtiges Merkmal von FluidSIM ist die enge Verknüpfung von CAD-Funktionalität und Simulation. So ermöglicht FluidSIM auf der einen Seite die DIN-gerechte Zeichnung von fluidischen Schaltplänen; auf der anderen Seite ist es in der Lage – auf der Basis von physikalischen Komponentenbeschreibungen – eine aussagekräftige dynamische Simulation der gezeichneten Schaltung durchzuführen. Somit wird die Trennung zwischen der Zeichnungserstellung und der Simulation einer Anlage praktisch aufgehoben.

Die CAD-Funktionalität von FluidSIM ist speziell auf den Bereich der Fluidtechnik abgestimmt. Zum Beispiel kann schon *während des Zeichnens* festgestellt werden, ob bestimmte Anschlüsse zwischen Komponenten überhaupt zulässig sind.

Ein weiteres Merkmal von FluidSIM ist sein abgerundetes didaktisches Konzept: FluidSIM hilft, Pneumatik zu lernen, zu lehren und zu visualisieren. Pneumatische Komponenten sind mit Kurzbeschreibungen, Bildern und Wirkprinzipdarstellungen erläutert; Übungsaufgaben und Lehrfilme vermitteln Wissen über wichtige Schaltungen und den Umgang mit Pneumatikkomponenten .

Bei der Entwicklung von FluidSIM wurde besonderer Wert auf eine intuitive und schnell zu erlernende Bedienung gelegt. Diese Bedienungsphilosophie versetzt Sie in die Lage, nach einer sehr kurzen Einarbeitungszeit fluidische Schaltpläne zu entwerfen und zu simulieren.

1. Willkommen!

1.2

Aufbau des Begleitbuches

Das mitgelieferte Begleitbuch ist in zwei Teile aufgeteilt – einem Handbuch-Teil und einem Referenz-Teil. Der Handbuch-Teil enthält aufeinander aufbauende Kapitel, in denen die Bedienung und die Möglichkeiten von FluidSIM erklärt sind. Der Referenz-Teil dient als Nachschlagewerk und enthält eine vollständige und geordnete Kurzbeschreibung der Funktionen, der Komponentenbibliothek, der Lehrmaterialien und der Meldungen in FluidSIM.

Handbuch-Teil

Kapitel 2 beschreibt die notwendigen Rechner Voraussetzungen für FluidSIM, den Installationsvorgang sowie Umfang und Bedeutung der mitgelieferten Dateien.

Kapitel 3 zeigt an kleinen Beispielen, wie mit FluidSIM vorhandene Schaltkreise simuliert und neue Schaltkreise erstellt werden.

Kapitel 4 stellt fortgeschrittene Konzepte der Schaltkreiserstellung vor. Hierzu gehören u. a. die Kopplung von elektrischen und pneumatischen Komponenten, die möglichen Voreinstellungen für die Simulation und die zeichnerische Prüfung von Schaltkreisen.

Kapitel 5 behandelt ergänzende Möglichkeiten für die Aus- und Weiterbildung. Insbesondere können mit FluidSIM Komponentenbeschreibungen angezeigt, Animationen eingeblendet und Videosequenzen aufgerufen werden.

Kapitel 6 beschreibt spezielle Funktionen von FluidSIM. Hierzu gehören das Drucken und Exportieren von Schaltkreisen, die Organisation der Komponentenbibliotheken, etc.

Kapitel 8 dient als Hilfestellung, falls Fragen bei der Arbeit mit FluidSIM entstehen. Darüber hinaus gibt dieses Kapitel Hinweise für fortgeschrittene Anwender.

1. Willkommen!

Referenz-Teil

Anhang **A** enthält eine vollständige Auflistung der FluidSIM-Menüs einschließlich ihrer Kurzbeschreibung. Dieses Kapitel dient als Kurzreferenz aller Funktionen von FluidSIM.

Anhang **B** beschreibt alle Komponenten in der mitgelieferten Komponentenbibliothek.

Anhang **C** beschreibt alle mitgelieferten Übersichtsbilder, Funktionsdarstellungen, Animationen, Übungsaufgaben und Lehrfilme.

Anhang **D** enthält eine Auflistung der wichtigsten Meldungen von FluidSIM einschließlich einer kurzen Erläuterung.

1.3

Konventionen

Benutzeranweisungen sind eingerückt und mit dem Pfeil  markiert; wichtige Textpassagen werden von dem -Symbol eingeleitet.

Die Schaltflächen der Symbolleiste von FluidSIM sind im Text dieses Handbuches durch ihr zugehöriges Bild beschrieben; Menüeinträge sind eingerahmt dargestellt; Funktionstasten sind durch ein Tastensymbol gekennzeichnet. Zum Beispiel bezeichnet  die Schaltfläche zum Starten der Simulation;  bezeichnet den Menüeintrag „Öffnen...“ im „Datei“-Menü;  steht für die Funktionstaste „9“.

Wenn in diesem Handbuch einfach von „Klicken“ mit der Maus gesprochen wird, so ist immer die *linke* Maustaste gemeint. Falls die rechte Maustaste benutzt werden soll, ist ausdrücklich darauf hingewiesen.

1. Willkommen!

Die Tastenbezeichnungen im Handbuchtext beziehen sich auf eine deutsche Tastatur. Falls Sie eine englische Tastatur besitzen, können Sie in der folgenden Tabelle die Entsprechungen zu den deutschen Tasten finden:

Deutsch	Englisch	Bedeutung
Umschalt	Shift	Umschalttaste
Entf	Del	Löschtaste
Strg	Ctrl	Steuerungstaste

Die Werte der Zustandsgrößen, die in FluidSIM angezeigt und berechnet werden, beziehen sich auf folgende Maßeinheiten:

Zustandsgröße	Maßeinheit
Druck (p)	bar, MPa, psi
Durchfluss (q)	l/min, gal/min, g/s
Geschwindigkeit (v)	m/s
Kraft (F)	N, kN
Öffnungsgrad (%)	-
Spannung (U)	V
Strom (I)	A

2. Die ersten Schritte

Dieses Kapitel beschreibt, wie Sie FluidSIM auf Ihrem Rechner installieren.

2.1 Technische Voraussetzungen

Sie benötigen einen Personal-Computer mit Pentium-Prozessor (oder besser), auf dem Microsoft Windows95[®], Microsoft Windows98[®], Microsoft WindowsME[®], Microsoft WindowsNT[®], Microsoft Windows2000[®], Microsoft WindowsXP[®] oder Microsoft WindowsVista[®] läuft.

Wenn Sie in erster Linie Schaltkreise zeichnen oder die mitgelieferten Schaltkreise simulieren möchten, sind 128 MB Hauptspeicher ausreichend. Um auch bei der Simulation komplexer Schaltkreise eine effiziente Nutzung der Software zu garantieren, ist eine Hauptspeichergröße von mindestens 256 MB empfehlenswert.

Zum Betrachten der Lehrfilme ist ein CD-ROM Laufwerk mit zweifacher Geschwindigkeit („Double Speed“) sowie Sound-Hardware notwendig.

2.2 Installation

Mit der FluidSIM-Vollversion haben Sie zwei CD-ROMs und eventuell einen Lizenzstecker erhalten. Auf der einen CD-ROM befinden sich sowohl die Vollversion wie auch die Studentenversion von FluidSIM. Die zweite CD beinhaltet die Lehrfilme im Video-CD-Format und kann auch ohne PC auf herkömmlichen DVD-Playern wiedergegeben werden.

Die Installation ist in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben.

Die Vollversion von FluidSIM wird entweder als Version für die automatische [Online-Aktivierung](#) oder mit einem Lizenzstecker geliefert.

2. Die ersten Schritte

2.2.1

Installation mit Programm-Aktivierung

Die Programmaktivierung erfolgt vorzugsweise über einen PC mit Internetanschluss. Während der Installation werden Sie aufgefordert, FluidSIM zu aktivieren. Dazu stehen Ihnen drei Varianten zur Auswahl:

- **Online-Aktivierung**
Diese Variante ermöglicht die vollautomatische Aktivierung, wenn Sie sich direkt vom Installations-PC aus ins Internet einwählen können.
- **Indirekte Aktivierung**
Hierbei muss der PC, auf dem FluidSIM installiert werden soll, nicht direkt über einen Internetzugang verfügen. Stattdessen erhalten Sie vom nachfolgenden Dialogfenster eine Internetadresse und einen individuell erzeugten Lizenzschlüssel. Anschließend können Sie von einem beliebigen PC aus über die angezeigte Internetadresse selbst einen passenden Aktivierungscode erzeugen. Diesen Aktivierungscode geben Sie danach in das vorgesehene Feld des Aktivierungsdialogs auf dem Installations-PC ein.
- **Aktivierungscode telefonisch erfragen**
Falls Sie nicht über einen Internetzugang verfügen oder die Internet-Aktivierung nicht gelingt, können Sie werktags zu den üblichen Bürozeiten telefonisch einen Service-Mitarbeiter erreichen, der Ihnen den Aktivierungscode mitteilt.

Wichtige Hinweise zur Online-Aktivierung

Bei der Programmaktivierung werden die individuellen Merkmale Ihrer PC-Hardware mit der Produkt-ID verknüpft. Daraus wird ein Aktivierungscode generiert, der ausschließlich für diesen einen PC gültig ist. Falls Sie später beabsichtigen, den PC erheblich zu verändern oder einen neuen PC einsetzen möchten, können Sie die Lizenz übertragen. Dazu müssen Sie die Lizenz zunächst auf dem ursprünglichen PC deaktivieren. Dies geschieht, indem Sie das Programm deinstallieren. Die Deinstallationsprozedur finden Sie im Startmenü unter „Deinstallation“ oder in der Systemsteuerung unter „Software“.

2. Die ersten Schritte

Sollte der PC, auf dem Sie FluidSIM installiert hatten, nicht mehr lauffähig sein oder die Deaktivierung aus einem anderen Grund fehlschlagen, können Sie die Lizenz ausnahmsweise auch ohne vorherige Deaktivierung übertragen.



Bitte beachten Sie, dass diese Art der Lizenzübertragung ohne vorherige Deaktivierung nur wenige Male möglich ist. Außerdem kann der PC, dessen Lizenz Sie auf einen umgebauten oder neuen PC übertragen, nicht mehr aktiviert werden. Wenn die Lizenz einmal übertragen würde, lässt sich FluidSIM auf dem ursprünglichen PC ohne vorherige Deaktivierung nicht mehr freischalten.

2.2.2 Installation mit einem Lizenzstecker

Je nachdem, ob Sie eine Mehrfach- oder Einzelplatzlizenz erworben haben, wird dieser spezielle Stecker entweder direkt an den lokalen Arbeitsplatzrechner angeschlossen oder befindet sich an einer zentralen Stelle im Netzwerk am so genannten *Lizenzserver*.

Bei einer Netzwerklizenzierung legt der Stecker fest, wie oft Sie FluidSIM gleichzeitig im Netzwerk starten können. Versuchen Sie, mehr als die zulässigen Instanzen von FluidSIM zu starten, erhalten Sie eine entsprechende Fehlermeldung. Ist der Lizenzserver ausgefallen oder der Lizenzstecker nicht mehr vorhanden, können Sie noch eventuell in Bearbeitung befindliche Schaltkreise sichern, bevor FluidSIM beendet wird. Sobald der Lizenzserver wieder verfügbar ist, können Sie Ihre Arbeit fortsetzen.



Einzelheiten zur Netzwerkinstallation von FluidSIM finden Sie in der Installationsanleitung, die als Heftbeilage in der Produktverpackung enthalten ist und auch in elektronischer Form als PDF-Datei „NetzInst.pdf“ im Ordner „Doc“ auf der Installations-CD.

Installation der Vollversion von CD-ROM

Sofern Sie die Software mit einem Lizenzstecker verwenden, schließen Sie diesen bitte erst an, wenn Sie vom Installationsprogramm dazu aufgefordert werden.

2. Die ersten Schritte

→ Schalten Sie den Computer ein und melden Sie sich mit Administratorrechten an.

→ Legen Sie die CD-ROM ein.

Normalerweise sollte das Installationsprogramm automatisch starten. Falls nicht, starten Sie es bitte manuell:

→ Klicken Sie im Startmenü auf den Eintrag **Ausführen...**.

Daraufhin öffnet sich eine Dialogbox.

→ Tragen Sie `d:setup.exe` im Eingabefeld „Befehlszeile“ dieser Dialogbox ein. Bestätigen Sie Ihre Eingabe durch Klicken auf „OK“.

Wenn Ihr CD-ROM-Laufwerk einen anderen Laufwerksbuchstaben als `d:` besitzt, müssen Sie den entsprechenden Buchstaben an Stelle von `d:` eintragen.

Nach kurzer Zeit erscheint der Startbildschirm des Installationsprogramms. Hier können Sie anklicken, ob Sie die Vollversion oder die Studentenversion von FluidSIM installieren möchten. Wenn Sie die Vollversion installieren möchten, wählen Sie bitte, ob Sie die Version zur Online-Aktivierung oder einen Lizenzstecker mit dem FluidSIM-Paket erhalten haben. Für die Online-Aktivierung benötigen Sie keinen Lizenzstecker, sondern Ihre individuelle Produkt-ID, die auf der Rückseite der CD-Hülle aufgedruckt ist. Zur Installation der Studentenversion ist keine Aktivierung und kein Lizenzstecker notwendig.

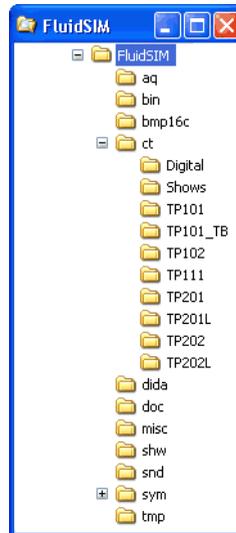
→ Befolgen Sie die Hinweise des Installationsprogramms. Wenn Sie bei der Beantwortung einiger Fragen unsicher sind, klicken Sie einfach auf „Weiter →“.

2. Die ersten Schritte

2.3

Mitgelieferte Schaltkreisdateien

Die Verzeichnisstruktur von FluidSIM besitzt folgenden Aufbau:



Sofern Sie FluidSIM für mehrere Benutzer eingerichtet haben, sollten Sie im Installationsverzeichnis keine Veränderungen vornehmen. Neue Dateien und Änderungen an vorhandenen Schaltkreisen, Symbolen und am Didaktikmaterial sollten benutzerabhängig unter *Eigene Dateien* erstellt werden.

Das Verzeichnis `ct` enthält Unterverzeichnisse, in denen sich die mitgelieferten Schaltkreise von FluidSIM befinden. Dieses Verzeichnis ist auch das voreingestellte Verzeichnis, in das neu erstellte Schaltkreise gespeichert werden. In den Unterverzeichnissen sind folgende Schaltkreise enthalten:

`digital`: Schaltkreise mit Beispielschaltungen zur Digitaltechnik.

`shows`: Schaltkreise, die als Bilder über das Menü [Didaktik](#) abrufbar sind (siehe Abschnitt 5).

2. Die ersten Schritte

tp101: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Pneumatik Grundstufe TP 101“.

tp101_tb: Schaltkreise aus dem Lehrbuch „Pneumatik Grundstufe TP 101“.

tp102: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Pneumatik Aufbaustufe TP 102“.

tp111: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Regelpneumatik Grundstufe TP 111“.

tp201: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Elektropneumatik Grundstufe TP 201“.

tp2011: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Elektropneumatik Grundstufe TP 201“, wobei die Ansteuerlogik mithilfe der Digitaltechnik statt mit elektrischen Bauteilen realisiert ist.

tp202: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Elektropneumatik Aufbaustufe TP 202“.

tp2021: Schaltkreise aus dem Arbeitsbuch „Elektropneumatik Aufbaustufe TP 202“, wobei die Ansteuerlogik mithilfe der Digitaltechnik statt mit elektrischen Bauteilen realisiert ist.

2.4 Deinstallation der Einzelplatzlizenz

Die folgenden Schritte sind notwendig, um FluidSIM von ihrem Rechner zu entfernen:

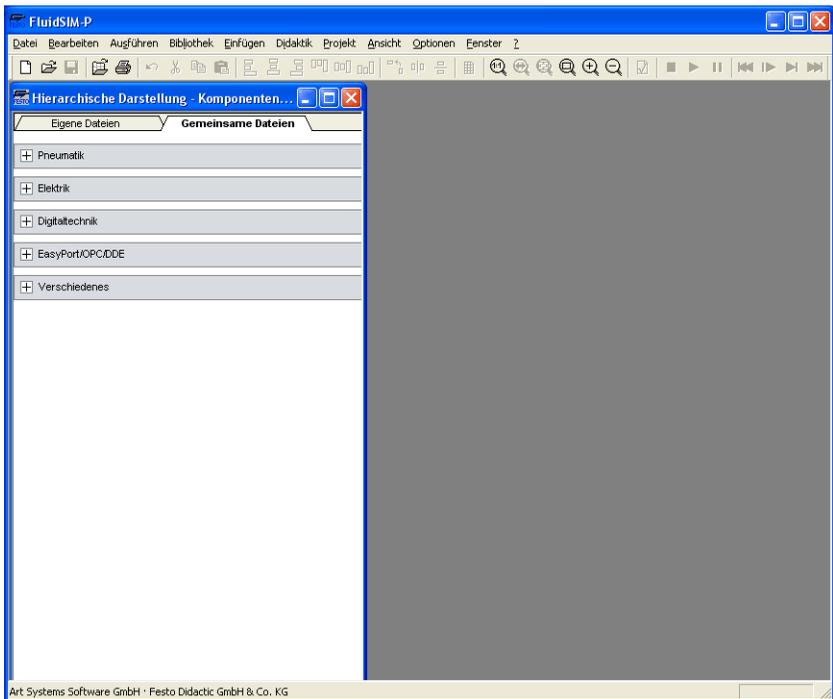
- Starten Sie das Programmsymbol `FluidSIM Pneumatik` entfernen aus dem Startmenü unter `Programme/Festo Didactic/Deinstallation`. Wenn Sie das Programmsymbol gelöscht haben oder nicht finden können, starten Sie das Programm `unwise.exe` im `bin-Unterverzeichnis` des FluidSIM-Verzeichnisses.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Ziel dieses Kapitels ist es, Sie im Rahmen eines kleinen Einführungskurses mit FluidSIMs wichtigsten Funktionen zur Simulation und Schaltkreiserstellung vertraut zu machen.

→ Starten Sie über das Startmenü unter Programme/Festo Didactic das FluidSIM-Programm.

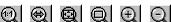
Nach einigen Sekunden erscheint die Arbeitsoberfläche von FluidSIM auf Ihrem Bildschirm:



3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Auf der linken Seite befindet sich die Komponentenbibliothek von FluidSIM in der hierarchischen Darstellung; sie enthält die pneumatischen, elektrischen und digitalen Komponenten zum Entwurf neuer Schaltkreise. Über die Menüleiste am oberen Fensterrand können Sie alle Funktionen zur Simulation und zur Erstellung von Schaltkreisen erreichen. Die darunter liegende Symbolleiste ermöglicht Ihnen den schnellen Aufruf häufig benutzter Menüfunktionen.

Die Symbolleiste setzt sich aus zehn Funktionsgruppen zusammen:

1.  Neuerstellen von Schaltkreisen, Schaltkreisübersicht anzeigen, Öffnen und Speichern von Schaltkreisen
2.  Drucken von Fensterinhalten wie Schaltkreise, Komponentenfotos etc.
3.  Bearbeiten von Schaltkreisen
4.  Ausrichten von Objekten aneinander
5.  Rotieren und Spiegeln
6.  Hintergrundgitter einblenden
7.  Zoomen von Schaltkreisen, Komponentenbildern und anderer Fenster
8.  Zeichnerische Prüfung von Schaltkreisen
9.  Simulation von Schaltkreisen, Steuerung der Animationen (Grundfunktionen)
10.  Simulation von Schaltkreisen, Steuerung der Animationen (zusätzliche Funktionen)



Je nach Fensterinhalt, Benutzeraktion und Kontext (Schaltkreiserstellung, Anzeige einer Animation, Schaltkreissimulation, etc.) ist nur eine Teilmenge der hier aufgeführten Funktionen sinnvoll anwendbar. FluidSIM erkennt die möglichen Benutzeraktionen in jeder Situation und deaktiviert die nicht sinnvollen Schaltflächen in der Symbolleiste.

In den meisten Microsoft Windows®-Programmen können Funktionen auch über so genannte „Kontextmenüs“ aufgerufen werden. Ein **Kontextmenü** erscheint, wenn mit der *rechten* Maustaste auf den Fensterhintergrund geklickt wird. In FluidSIM sind Kontextmenüs auf den jeweiligen Fensterinhalt und die Situation abgestimmt; d. h. sie enthalten eine sinnvolle Teilmenge der Hauptmenüeinträge.

Am unteren Fensterrand befindet sich eine Statuszeile, die Sie während der Bedienung von FluidSIM über die aktuellen Berechnungen und Aktionen informiert. Im Bearbeitungsmodus wird die Komponentenbezeichnung derjenigen Komponente eingeblendet, die sich unter dem Mauszeiger befindet.

Die Schaltflächen, die Menüleiste und die Bildlaufleisten verhalten sich in FluidSIM so wie in den meisten anderen Programmen unter Microsoft Windows®.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

3.1

Simulation existierender Schaltkreise

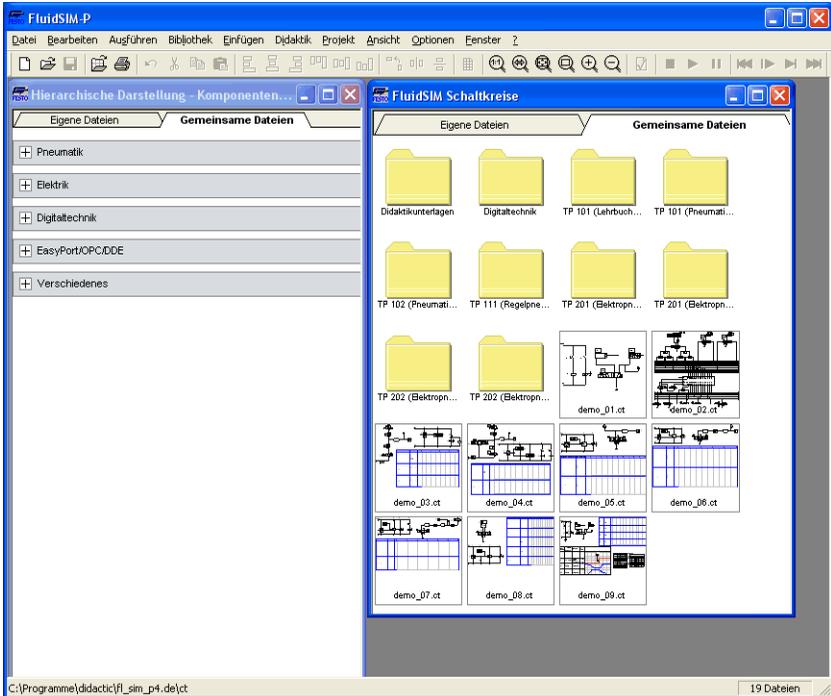
Mit FluidSIM werden eine Reihe von funktionstüchtigen Schaltkreisen geliefert. Es handelt sich hierbei u. a. um Schaltkreise, die Bestandteil des Lehrinhaltes sind und in den Arbeitsbüchern „Pneumatik Grundstufe TP 101“ und „Elektro-Pneumatik Grundstufe TP 201“ genauer besprochen werden (siehe Abschnitt 2.3).

Diese Schaltkreise können Sie folgendermaßen in FluidSIM laden und simulieren:

→ Klicken Sie auf  oder wählen Sie im **Datei**-Menü den Eintrag **Schaltkreisübersicht**.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Es erscheint das Schaltkreisübersichtsfenster:



Das **Schaltkreisübersichtsfenster** zeigt in verkleinerter Form die Schaltkreise eines Schaltkreisverzeichnisses an. In der Titelleiste eines Übersichtsfensters ist der zugehörige Verzeichnisname eingetragen; die Dateinamen der gespeicherten Schaltkreise besitzen die Endung **ct**. Durch Doppelklick auf die Ordnersymbole gelangen Sie in die jeweiligen Unterverzeichnisse.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

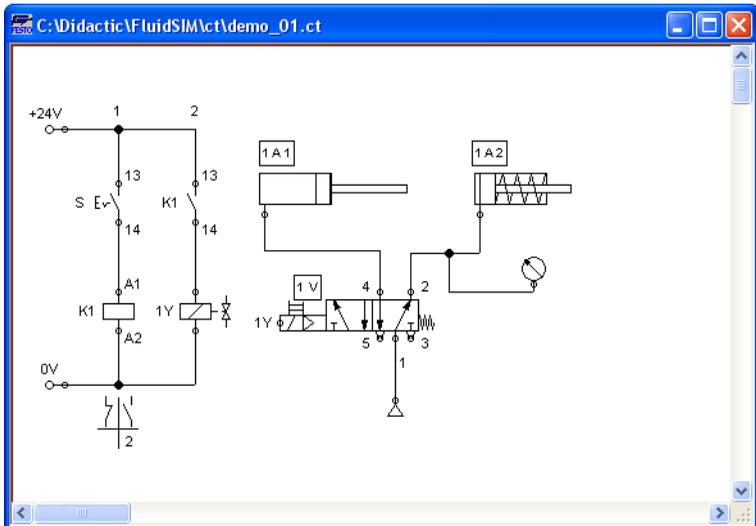


Im Unterverzeichnis `ct` des Installationsverzeichnis `f1_sim_p` können weitere Unterverzeichnisse für die Speicherung von Schaltkreisen angelegt werden. FluidSIM erkennt alle Schaltkreisverzeichnis und generiert hierfür entsprechende Ordnersymbole.

→ Wählen Sie den Schaltkreis `demo1.ct` durch Doppelklick auf die zugehörige Schaltkreisabbildung aus.

Anstatt über die Schaltkreisübersicht können Sie Schaltkreise auch mithilfe der Dateiauswahlbox öffnen: Durch Klicken auf  oder durch Wahl des **Öffnen...**-Eintrags im **Datei**-Menü wird die Dateiauswahlbox angezeigt. In dieser Auswahlbox wird mittels Doppelklick auf einen Dateinamen der zugehörige Schaltkreis geöffnet.

In beiden Fällen wird der ausgewählte Schaltkreis geladen und in einem neuen Fenster dargestellt:



3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Klicken Sie auf  oder auf **Ausführen Start**, oder drücken Sie die Taste **F9**.

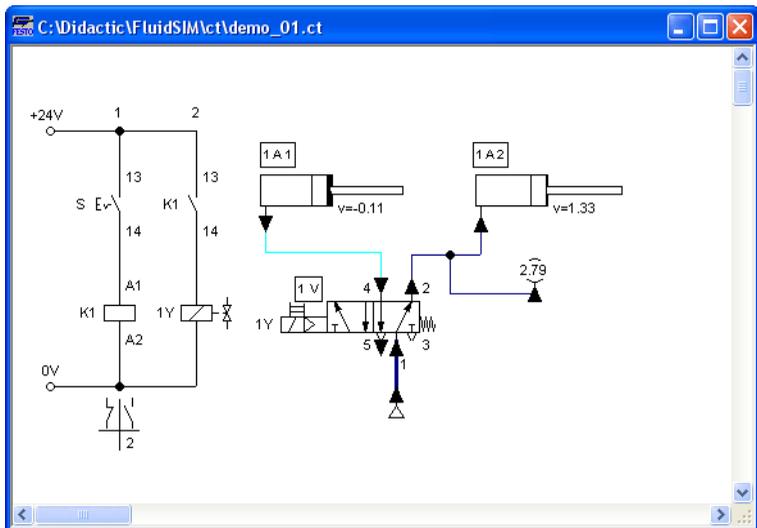
FluidSIM schaltet in den *Simulationsmodus* und startet die Simulation des Schaltkreises. Im Simulationsmodus verwandelt sich der Mauszeiger in die Hand .

Während der Simulation werden von FluidSIM zunächst die elektrischen Größen berechnet. Anschließend wird eine Modellbildung für den pneumatischen Kreislauf durchgeführt und hierauf aufbauend eine kontinuierliche Druck- und Volumenstromverteilung für den Schaltkreis berechnet.

Modellbildung ist aufwändig. Sie kann – je nach Schaltkreiskomplexität und Rechengeschwindigkeit – einige Sekunden in Anspruch nehmen. Ebenso kann nicht immer garantiert werden, dass die anschließende dynamische Simulation in Echtzeit erfolgt. Wieviel Prozent der Echtzeit erreicht wird, zeigt FluidSIM in der Statuszeile am unteren Rand des Hauptfensters an.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

Sobald alle Ergebnisse vorliegen, erscheinen die Leitungen eingefärbt und die Zylinder verfahren:



Die voreingestellten Farben der Leitungen besitzen folgende Bedeutung:

Farbe	Bedeutung
dunkelblau	druckführende pneumatische Leitung
hellblau	drucklose pneumatische Leitung
hellrot	elektrische Leitung, die stromdurchflossen ist

Die Farbzuoordnung können Sie über [Optionen Simulation...](#) Ihrem eigenen Geschmack anpassen. Die unterschiedliche Dicke der dunkelblauen pneumatischen Leitungen entspricht der Druckhöhe relativ zum aktuellen Maximaldruck. Es wird zwischen zwei verschiedenen Leitungsdicken unterschieden:

Dicke	Bedeutung
	Druck kleiner als Maximaldruck
	Maximaldruck

Die genauen Zahlenwerte für die Drücke, Flüsse, Spannungen und Ströme werden in den angeschlossenen Messgeräten angezeigt. Abschnitt 4.7 beschreibt, wie Sie sich die Zahlenwerte von allen oder von ausgewählten Zustandsgrößen im Schaltkreis auch ohne Messgeräte anzeigen lassen können.



Die Simulation basiert auf physikalischen Modellen, die mit den pneumatischen Komponenten des Festo Didactic GmbH & Co. KG Gerätesatzes abgeglichen sind. Berechnete Werte sollten deshalb weitgehend mit von Ihnen gemessenen Werten übereinstimmen. Bitte bedenken Sie bei einem Vergleich, dass Messungen in der Praxis starken Schwankungen unterliegen können. Die Ursachen hierfür reichen von Bauteiltoleranzen über unterschiedliche Schlauchlängen bis hin zur Lufttemperatur.

Die Berechnung der Zustandsgrößen bildet auch die Grundlage für die exakte, *zeitproportionale* Animation der Zylinder.

Zeitproportionalität garantiert folgende Eigenschaft: Verfährt in der Realität einer der Zylinder zum Beispiel doppelt so schnell wie der andere, so geschieht das auch bei der Animation. Mit anderen Worten, das reale Zeitverhältnis bleibt bei der Simulation erhalten.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Handbetätigte Ventile und handbetätigte Schalter können durch Mausclick umgeschaltet werden:

→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf den linken Schalter.

Der Mauszeiger wird zum Zeigefinger  und signalisiert, dass der darunter liegende Schalter umgeschaltet werden kann.

→ Klicken Sie auf den Schalter.

Klicken Sie mit der Maus auf einen handbetätigten Schalter, wird sein reales Verhalten nachempfunden. In unserem Beispiel wird der angeklickte Schalter geschlossen und automatisch eine Neuberechnung gestartet. Nach der Berechnung werden die neuen Druck- und Flusswerte angezeigt; die Zylinder fahren in ihre Ausgangsstellung.



Das Umschalten von Komponenten ist nur möglich, wenn eine Simulation läuft () oder wenn eine Simulation angehalten worden ist ().

Möchten Sie einen anderen Schaltkreis simulieren, ist es nicht nötig, den schon geladenen Schaltkreis zu schließen. FluidSIM ermöglicht es, mehrere Schaltkreise gleichzeitig zu öffnen. Mehr noch, FluidSIM ist in der Lage, mehrere Schaltkreise gleichzeitig zu simulieren.

→ Klicken Sie auf  oder , um im aktuellen Schaltkreis aus dem Simulationsmodus in den Bearbeitungsmodus zurückzuschalten.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung



Durch Umschalten von dem Simulationsmodus in den Bearbeitungsmodus werden automatisch alle Komponenten in ihren „Normalzustand“ zurückgesetzt. Das heißt, die Schalter schalten in ihre Ausgangsstellung, die Ventile schalten in ihre Ruhestellung, die Zylinderkolben werden auf ihre *zuvor eingestellte* Position gesetzt und alle berechneten Zustandsgrößen werden gelöscht.



Durch Klicken auf  (alternativ: [Ausführen](#) [Pause](#) bzw. [F8](#)) können Sie aus dem Bearbeitungsmodus in den Simulationsmodus schalten, ohne dass die Simulation gestartet wird. Das ist sinnvoll, wenn Sie Komponenten umschalten möchten, *bevor* Sie eine Simulation starten (z. B. um eine Sicherheitsschaltung nachzuempfinden, bei der zwei Schalter gleichzeitig gedrückt werden müssen).

3.2 Die verschiedenen Simulationsmodi

Neben den im vorangegangenen Abschnitt vorgestellten Funktionen zur Simulation von Schaltkreisen (, , ) existieren noch die folgenden ergänzenden Funktionen:

-  Zurücksetzen und Neustart der Simulation
-  Simulation im Einzelschrittmodus
-  Simulation bis Zustandswechsel

Zurücksetzen und Neustart

Mit  bzw. [Ausführen](#) [Zurücksetzen](#) wird bei laufender oder angehaltener Simulation der Schaltkreis in seinen Ausgangszustand zurückversetzt. Unmittelbar danach wird die Simulation erneut gestartet.

Einzelschrittmodus

Im Einzelschrittmodus stoppt die Simulation nach einem kleinen Schritt. Genauer: Durch Klicken auf  bzw. [Ausführen](#) [Einzelschritt](#) wird die Simulation für einen kurzen Zeitraum gestartet (ca. 0.01 - 0.1 Sekunden Simulationszeit in der realen Anlage); danach wird wieder in den Pausemodus () geschaltet.



Es kann unmittelbar aus einer laufenden Simulation in den Einzelschrittmodus geschaltet werden. So ist es leicht möglich, sich an interessante Simulationszeitpunkte heranzutasten.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Simulation bis
Zustandswechsel

Durch Klicken auf  bzw. [Ausführen Simulation bis Zustandswechsel](#) wird die Simulation gestartet und läuft solange, bis ein Zustandswechsel erreicht wird; danach wird wieder in den Pausemodus () geschaltet. Ein Zustandswechsel liegt mit dem Eintritt von einer der folgenden Situationen vor:

1. ein Zylinderkolben fährt an einen Anschlag
2. ein Ventil schaltet oder wird betätigt
3. ein Relais schaltet
4. ein Schalter wird betätigt

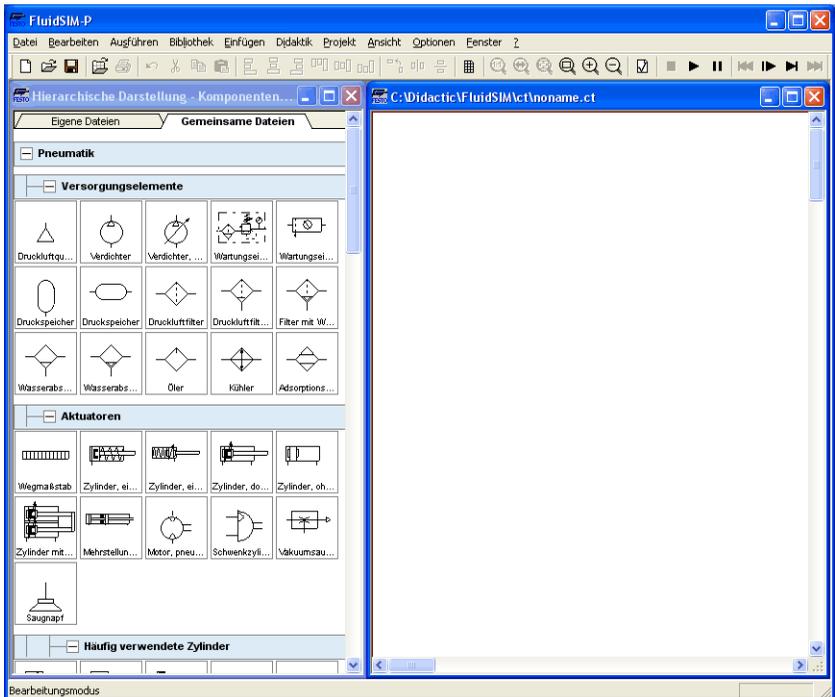
Es kann unmittelbar aus einer laufenden Simulation in den Zustandswechselmodus geschaltet werden.

3.3 Erstellung neuer Schaltkreise

Dieser Abschnitt enthält eine Einführung in FluidSIMs Konzepte zur Erstellung und Simulation von neuen Schaltkreisen.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Legen Sie eine leere Zeichenfläche an, indem Sie mit  oder mit **Datei | Neu** ein neues Fenster öffnen:



Schaltpläne können nur im Bearbeitungsmodus erstellt bzw. verändert werden. Der Bearbeitungsmodus ist erkennbar am Mauszeiger  .

Jede neuangelegte Zeichenfläche erhält automatisch einen Namen unter dem der Schaltplan abgespeichert werden kann. Dieser Name steht in der Titelleiste des neuen Fensters.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

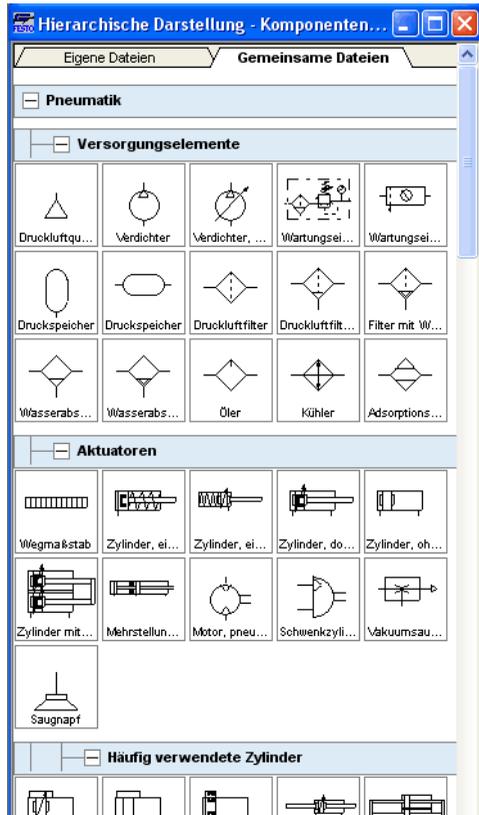
Im Grundzustand sehen Sie die zur Verfügung stehenden Bauteilgruppen in der hierarchischen Ansicht der Komponentenbibliothek. Um die Komponenten einer Gruppe anzuzeigen, können Sie die Gruppe durch Klicken aufblättern. Ebenso können Sie zur besseren Übersicht nicht benötigte Elemente und Untergruppen ausblenden, indem Sie durch einen erneuten Klick auf die Gruppenbezeichnung die Hierarchie zuklappen. Häufig enthalten Komponentengruppen weitere Untergruppen, die ebenfalls auf- und zugeklappt werden können.

Um eine Gruppe einschließlich aller Untergruppen mit einem Klick aufzublätern, können Sie während des Klickens die Umschalt-Taste gedrückt halten. Dadurch ersparen Sie sich das Aufklappen jeder einzelnen Untergruppe. Analog können Sie auch mit einem Klick bei gedrückter Umschalt-Taste alle Untergruppen einer übergeordneten Gruppe zuklappen.

→ Drücken Sie die Umschalt-Taste, halten Sie sie gedrückt und klicken Sie auf „Pneumatik“.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Die gesamte Gruppe der pneumatischen Komponenten wird aufgeblättert. Mit den Scrollbars können Sie in der Komponentenbibliothek nach rechts und links bzw. nach oben und unten blättern.



Mit der Maus können Sie mittels „Drag-and-Drop“ Komponenten aus der Komponentenbibliothek auf die Zeichenfläche ziehen:

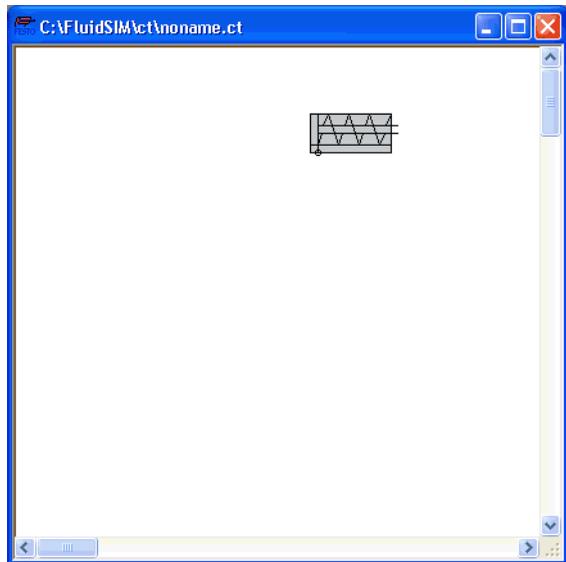
3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf eine Komponente in der Bibliothek, z. B. auf den Zylinder.

→ Drücken Sie die linke Maustaste, und bewegen Sie bei gedrückter Maustaste den Mauszeiger.

Der Zylinder wird *markiert* und der Mauszeiger verwandelt sich in das Bewegungskreuz . Die Komponentenumrisse werden am Mauszeiger mitbewegt.

→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf die Zeichenfläche und lassen Sie die Maustaste los, um den Zylinder auf der Zeichenfläche abzusetzen:



3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

So können Sie jede Komponente aus der Komponentenbibliothek auf die Zeichenfläche „ziehen“ und an der gewünschten Position absetzen. Genauso können Sie auch vorhandene Komponenten auf der Zeichenfläche verschieben:

→ Ziehen Sie den Zylinder nach unten rechts.



Um die einheitliche Erstellung von Schaltkreisen zu vereinfachen, werden die Komponenten beim Bewegen automatisch auf ein Raster gezogen.

→ Versuchen Sie, den Zylinder auf einem nicht zulässigen Bereich abzusetzen – zum Beispiel außerhalb des Schaltkreisfensters.

Über einem nicht zulässigen Bereich verwandelt sich der Mauszeiger in das Verbotssymbol ; ein Absetzen der Komponente ist nicht möglich.

→ Ziehen Sie einen zweiten Zylinder auf die Zeichenfläche und beobachten Sie, dass jetzt der zweite Zylinder markiert ist.

→ Markieren Sie den ersten Zylinder durch Anklicken.

→ Löschen Sie mit  (ausschneiden) oder mit **Bearbeiten Löschen** oder durch Drücken der **Entf**-Taste den markierten Zylinder.

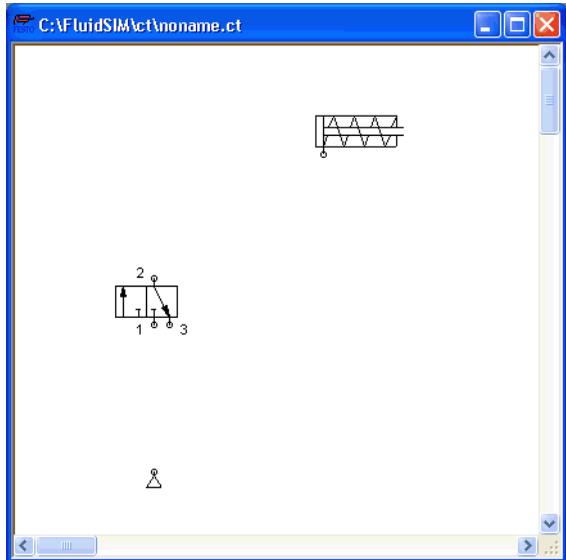


Die Befehle des **Bearbeiten**-Menüs beziehen sich ausschließlich auf die markierten Komponenten.

→ Ziehen Sie zusätzlich noch ein konfigurierbares 3/n-Wegeventil und eine Druckluftquelle auf die Zeichenfläche.

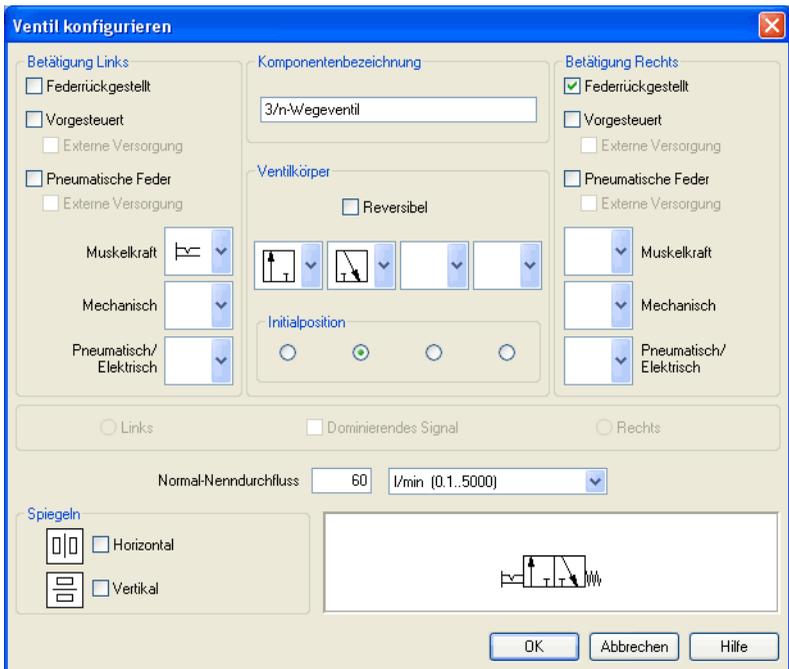
3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Ordnen Sie die Komponenten etwa wie folgt an:



3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Um die Betätigungsart des Ventils zu bestimmen, führen Sie einen Doppelklick auf dem Ventil aus. Es öffnet sich der Eigenschaftsdialog des Ventils:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Betätigung Links/Rechts“

Für beide Seiten können die Betätigungsarten des Ventils aus den Kategorien „Muskelkraft“, „Mechanisch“ sowie „Pneumatisch/Elektrisch“ ausgewählt werden. Ein Ventil kann mehrere Betätigungen gleichzeitig aufweisen. Die Betätigung kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und ein Symbol auswählen. Wenn Sie aus einer Kategorie keine Betätigung wünschen, wählen Sie das leere Feld aus der Liste. Außerdem kann für jede Seite festgelegt werden, ob dort eine Federrückstellung vorhanden ist und ob die Betätigung vorgesteuert ist.

- „Komponentenbezeichnung“

In das Textfeld können Sie eine Bezeichnung für das Ventil eingeben, die im **Zustandsdiagramm** und der **Stückliste** erscheint.

- „Ventilkörper“

Ein konfigurierbares Ventil kann maximal vier Stellungen besitzen. Für jede der Positionen kann ein Ventilkörper aus der Liste ausgewählt werden. Der Ventilkörper kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und ein Symbol auswählen. Wenn Sie weniger als vier Stellungen wünschen, wählen Sie für die restlichen Positionen das leere Feld aus der Liste. Das Ventil kann als „Reversibel“ markiert werden, um anzuzeigen, dass es keine bevorzugte Flussrichtung gibt.

- „Initialposition“

Hiermit legen Sie fest, welche Stellung das Ventil in der Ruhestellung einnehmen soll. Diese Auswahl wird nur dann berücksichtigt, wenn es einer eventuellen Federrückstellung nicht widerspricht.

- „Dominierendes Signal“

Ein „dominierendes Signal“ links oder rechts legt fest, welches Signal Vorrang hat, wenn das Ventil an beiden Seiten gleichzeitig angesteuert ist.

- „Normal-Nenndurchfluss“

Hier stellen Sie den Normal-Nenndurchfluss des Ventils ein.

.....> Wählen Sie auf der linken Seite in der obersten Auswahlliste eine Handbetätigung mit Raste aus und klicken Sie rechts das Feld „Federrückgestellt“ an.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

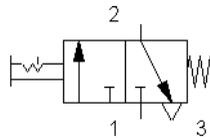
Schließen Sie den Dialog mit OK. Da der Anschluss „3“ des Ventils nur als Luftaustritt benötigt wird, definieren Sie dort einen Schalldämpfer.

→ Führen Sie einen Doppelklick auf dem *Anschluss* aus.

Es öffnet sich eine Dialogbox, in der Sie einen *Verbindungsabschluss* wählen können, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und den Blindstopfen oder ein Schalldämpfersymbol auswählen.

→ Wählen Sie das dritte Symbol (den einfachen Schalldämpfer) aus und schließen Sie den Dialog.

Das Ventil sollte nun so aussehen:



→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf den linken Zylinder*anschluss*.

Im Bearbeitungsmodus verwandelt sich der Mauszeiger in das Fadenkreuz , wenn er sich auf einem Komponenten*anschluss* befindet.

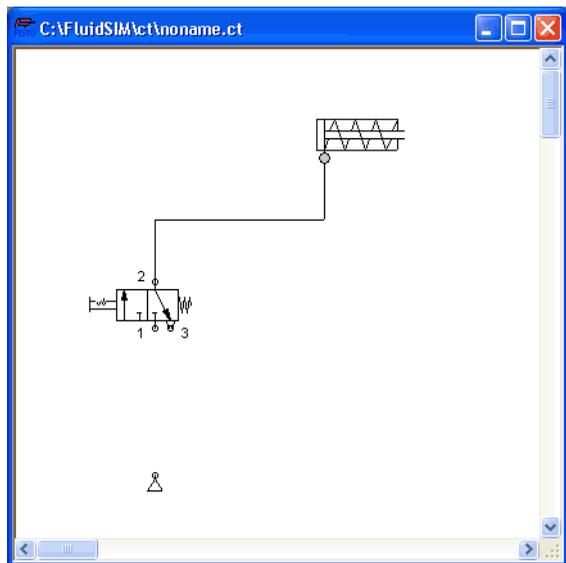
→ Drücken Sie die linke Maustaste, während sich der Mauszeiger auf dem Zylinderanschluss befindet, und bewegen Sie den Mauszeiger. Beobachten Sie, wie das Fadenkreuz Pfeile bekommt .

→ Bewegen Sie bei gedrückter Maustaste das Fadenkreuz  auf den oberen Ventilanschluss. Beobachten Sie, wie sich das Fadenkreuz erneut umwandelt .

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Lassen Sie jetzt die Maustaste los.

Sofort wird eine Leitung zwischen den beiden ausgewählten Anschlüssen gezogen:



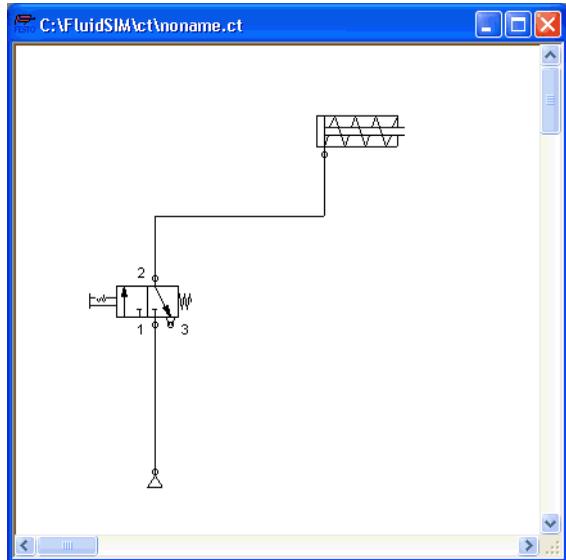
FluidSIM verlegt die Leitung automatisch zwischen den ausgewählten Anschlüssen. Der Mauszeiger verwandelt sich in das Verbotssymbol , falls zwischen zwei Anschlüssen keine Leitung gezogen werden darf.

→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf eine Leitung.

Im Bearbeitungsmodus verwandelt sich der Mauszeiger in das Leitungsfangsymbol , wenn er sich auf einer Leitung befindet.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Der Schaltkreis sollte etwa wie folgt aussehen:



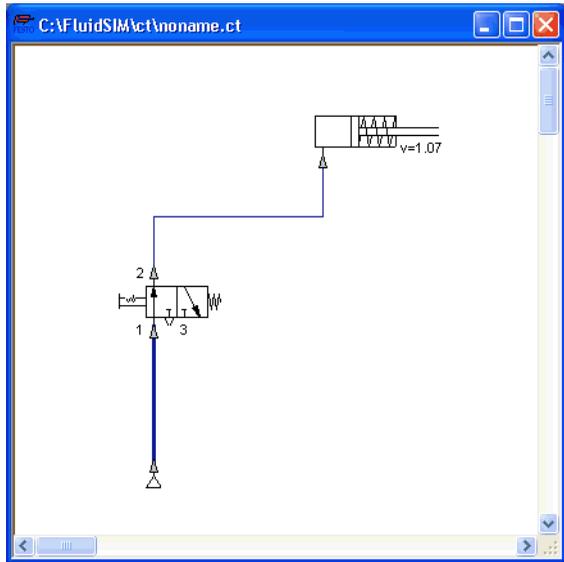
Der Schaltkreis ist vollständig gezeichnet. Versuchen Sie jetzt, diesen Schaltkreis zu simulieren.

→ Starten Sie mit  (oder mit **Ausführen Start** oder mit **F9**) die Simulation.

→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf das Ventil und klicken Sie mit dem Zeigefinger  auf das Ventil.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Daraufhin werden alle Drücke und Flüsse berechnet, die Leitungen eingefärbt, und der Zylinder fährt aus:



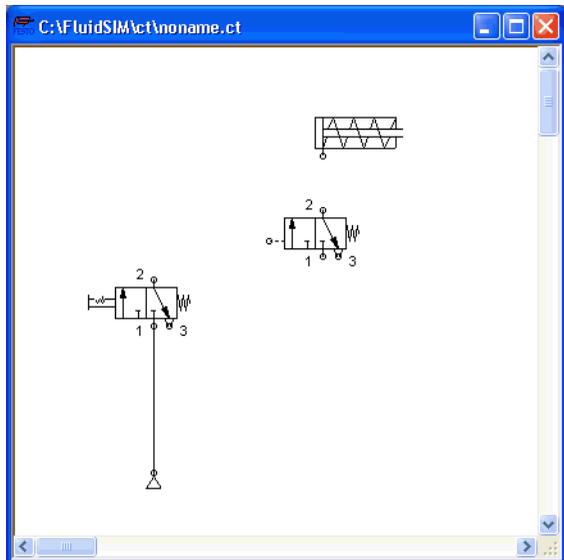
Nachdem der Zylinder ausgefahren ist, muss der Druck in der Zylinderzuleitung zwangsläufig ansteigen. Diese Situation wird von FluidSIM erkannt und neu berechnet; der Druck an der Druckluftquelle steigt auf den eingestellten Betriebsdruck.

→ Klicken Sie auf das Ventil, um den Zylinder einfahren zu lassen.

Bei der Realisierung komplexerer Schaltungen oder zur Übertragung größerer Schaltkräfte werden Ventile auch indirekt angesteuert. Im Folgenden werden wir die direkte Handumschaltung des Ventils durch eine indirekte pneumatische Ansteuerung ersetzen.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

- Aktivieren Sie mit  (oder mit [Ausführen Stopp](#) bzw. mit [F5](#)) den Bearbeitungsmodus.
- Markieren und löschen Sie die Leitung zwischen dem Zylinder und dem Ventil.
- Ziehen Sie ein weiteres 3/n-Wege-Ventil auf die Zeichenfläche und öffnen Sie mittels Doppelklick (bzw. [Bearbeiten Eigenschaften...](#)) den Dialog zur Ventilkonfiguration. „Bauen“ Sie ein Pneumatikventil (in Ruhestellung gesperrt), schließen Sie den Dialog, setzen Sie wieder einen Schalldämpfer auf den Anschluss „3“ und ordnen Sie die Komponenten wie folgt an:



- Schließen Sie das neue Ventil mit dem Ausgang an den Zylinder an.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Ziehen Sie eine Leitung vom Ausgang des handbetätigten Ventils auf den Steueranschluss des Pneumatikventils.



Um eine Komponente an eine bereits vorhandene Leitung anzuschließen, ist in der Realität eine T-Verbindung notwendig. FluidSIM fügt eine solche T-Verbindung automatisch ein, wenn von einem Anschluss eine Leitung direkt auf eine vorhandene Leitung gezogen wird.

→ Ziehen Sie vom Eingang des Pneumatikventils das Fadenkreuz  auf die Leitung zwischen Druckluftquelle und dem handbetätigten Ventil; beobachten Sie, wie sich das Fadenkreuz umwandelt .

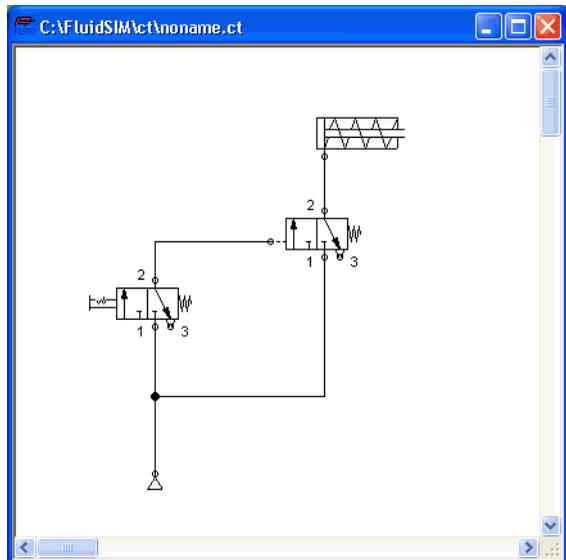
→ Lassen Sie jetzt die Maustaste los.

Die T-Verbindung erscheint an der Stelle, an der Sie die Maustaste auf der Leitung losgelassen haben.

→ Falls notwendig, ziehen Sie die Leitungssegmente so, dass der Schaltplan übersichtlich aussieht.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Der Schaltkreis sollte etwa wie folgt aussehen:



→ Speichern Sie mit  (oder mit **Datei Speichern**) diesen Schaltkreis. FluidSIM öffnet automatisch die Dateiauswahlbox, wenn die Datei zuvor noch nicht existiert hatte; hier können Sie einen Dateinamen eingeben.

→ Starten Sie mit  die **Simulation** und klicken Sie auf das handbetätigte Ventil.

Klicken Sie mit der Maus auf ein Ventil, wird das reale Verhalten des Ventils nachempfunden. In unserem Beispiel wird das angeklickte Ventil umgeschaltet und automatisch eine Neuberechnung gestartet. Als Folge davon wird das indirekt angesteuerte Pneumatikventil umgeschaltet und der Zylinder fährt aus.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung



In FluidSIM werden nicht nur handbetätigte Komponenten beim Umschalten animiert, sondern nahezu alle Komponenten, die verschiedene Zustände besitzen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt ein 3/2-Wegeventil im geschlossenen und im geöffneten Zustand:



Komponenten, die nicht einrasten können, bleiben durch Anklicken solange betätigt, wie die Maustaste gedrückt ist.

→ Stoppen Sie die Simulation und schalten Sie in den Bearbeitungsmodus. Wählen Sie aus der Komponentenbibliothek das Zustandsdiagramm aus und bewegen Sie es in das Schaltkreisfenster.

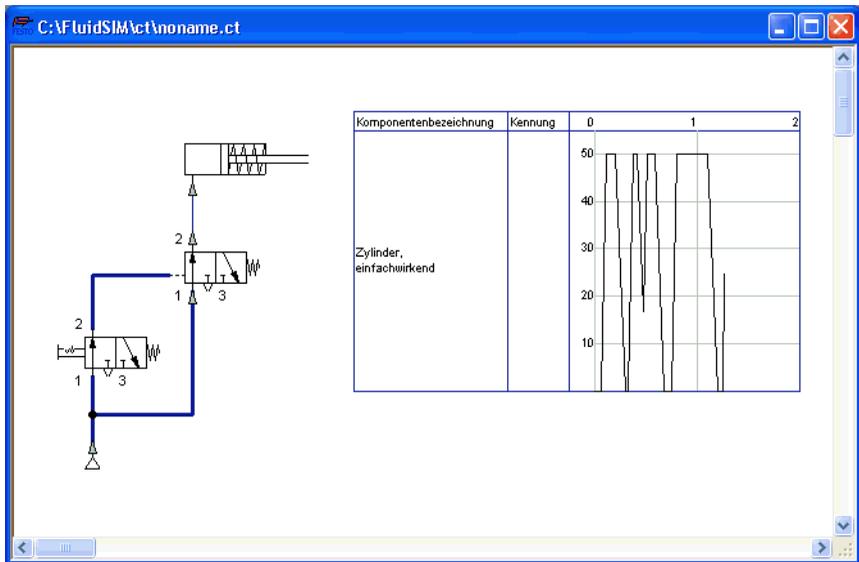
Das **Zustandsdiagramm** protokolliert die Zustandsgrößen der wichtigsten Komponenten und zeigt sie grafisch an.

→ Schieben Sie das Zustandsdiagramm an eine freie Position im Schaltkreis und ziehen Sie den Zylinder via „Drag-and-Drop“ auf das Diagramm.

Es öffnet sich ein Dialog, in dem Sie die interessanten Zustandsgrößen auswählen können. In diesem Fall interessiert uns nur der Weg, sodass wir Sie standardmäßige Vorauswahl mit OK bestätigen können.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

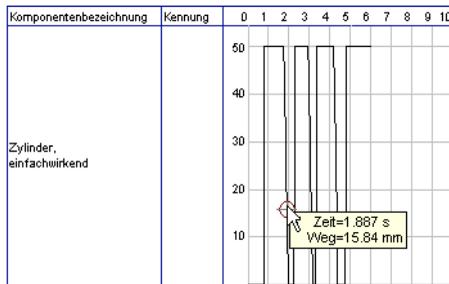
→ Starten Sie die Simulation und beobachten Sie das Diagramm.



→ Versetzen Sie die Simulation in den „Pause“-Zustand und bewegen Sie den Mauszeiger auf die Kurve im Diagramm.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Wenn der Mauszeiger etwa eine Sekunde auf dem Diagramm ruht, erscheint ein Fenster, in dem die genauen Werte der Zeit und der zugehörigen Zustandsgröße angezeigt werden. Die Anzeige wandert mit und aktualisiert die Werte, wenn Sie die Maus entlang der Kurve bewegen.



Sie können sowohl mehrere Zustandsdiagramme in einem Fenster verwenden als auch mehrere Komponenten in dem selben Diagramm anzeigen lassen. Durch Ziehen einer Komponente auf das Diagramm fügen Sie die Komponente dem Zustandsdiagramm hinzu. Es erscheint ein Auswahldialog, in dem Sie die zu protokollierenden Zustandsgrößen auswählen und auch verschiedene Farben zuordnen können. Erneutes Ziehen auf das Diagramm öffnet den Dialog erneut, sodass Sie die Auswahl verändern können. Ist keine Zustandsgröße einer Komponente ausgewählt, wird die Komponente wieder aus dem Diagramm entfernt. Folgende Komponenten und die zugehörigen Zustandsgrößen können im Zustandsdiagramm dargestellt werden:

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreiserstellung

Komponente	Zustandsgröße
Zylinder	Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft
Wegeventil	Schaltstellung
Druckmessgerät, Speicher	Druck
Absperr- und Drosselventile	Öffnungsgrad
Pumpe, Motor	Drehzahl
Schwenkzylinder	Stellung
Druck- und Schaltventile	Zustand, Druck
Stromventile	Durchfluss
Durchflussmesser	Durchfluss, Volumen
Schalter	Zustand
Relais, Ventilmagnet	Zustand
Leuchtmelder, Hörmelder, Druckanzeige	Zustand
Zähler	Zustand, Zählerwert
Funktionsgenerator, Voltmeter	Spannung
Zustandsregler, PID-Regler	Spannung

Hiermit ist das Beispiel zu Ende. Weitergehende Bearbeitungs- und Simulationskonzepte sind in dem nachfolgenden Kapitel beschrieben.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Dieses Kapitel beschreibt fortgeschrittene Konzepte und Funktionen für die Simulation und Schaltkreiserstellung mit FluidSIM.

4.1 Konfigurierbare Symbole

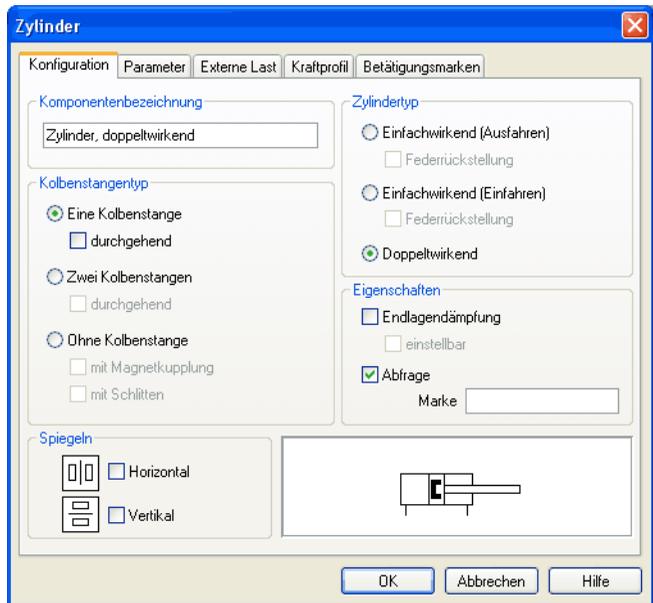
FluidSIM ist in der Lage, eine Vielzahl von verschiedenen Zylindern und Ventilen zu simulieren. Die Kombination aller Bauarten und Funktionsarten würde zu vielen tausend Symbolen führen. Deshalb finden Sie in der Komponentenbibliothek, neben einigen gängigen Bauteilen, konfigurierbare Repräsentanten. Um einen Zylinder oder ein Wegeventil anzupassen, ziehen Sie einen dieser Repräsentanten in den Schaltkreis und öffnen Sie den Eigenschaftsdialog. Dort finden Sie Einstellungen, mit denen Sie das Aussehen und die Funktion der Komponente bestimmen können.

Zylinder konfigurieren

Um die Bauart, die Parameter und externe Einflüsse eines Zylinders zu bestimmen, führen Sie einen Doppelklick auf dem Zylinder aus. Es öffnet sich der Eigenschaftsdialog des Zylinders. Der Dialog ist in mehrere Register unterteilt, um trotz der Fülle an Einstellmöglichkeiten die Übersicht zu wahren.

Nachfolgend sind die Dialogfelder der einzelnen Register beschrieben.

Register „Konfiguration“



Beschreibung der Dialogbox:

- „Komponentenbezeichnung“

In das Textfeld können Sie eine Bezeichnung für den Zylinder eingeben, die im Zustandsdiagramm und der Stückliste erscheint.

- „Zylindertyp“

Typ des Zylinders (Einfachwirkend, Doppeltwirkend, Federrückstellung)

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Kolbenstangentyp“

Art der Kolbenstange (Anzahl, Bauart, Magnetkupplung, Schlitten)

- „Eigenschaften“

Weitere Eigenschaften des Zylinders (Endlagendämpfung, Abfrage)

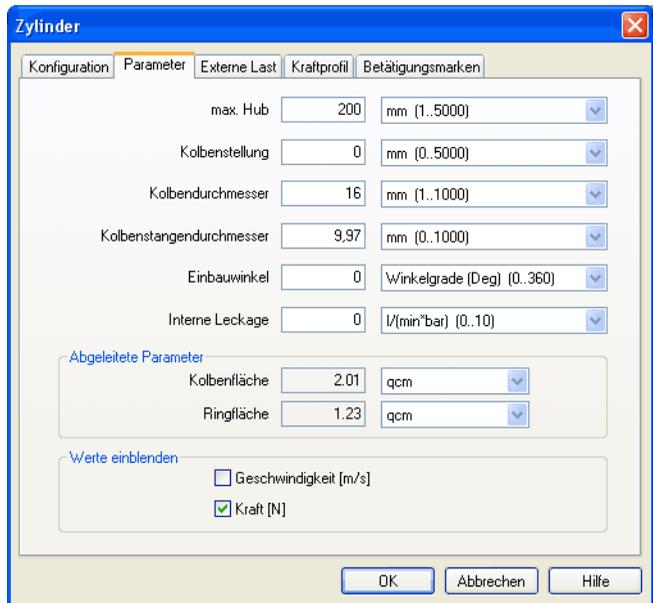
Die Marke, die Sie unter „Abfrage“ einstellen können, dient zur Kopplung mit dem [Wegmesssystem](#). Damit lassen sich z. B. in Kombination mit [Proportionalventilen](#) geregelte Systeme aufbauen. Weitere Hinweise zur Proportionaltechnik finden Sie im Abschnitt [4.18](#).

- „Spiegeln“

Hier legen Sie fest, ob der Zylinder horizontal oder vertikal gespiegelt wird. Die Wirkung ist dieselbe wie beim Spiegeln über

[Bearbeiten](#) [Spiegeln](#) .

Register „Parameter“



Beschreibung der Dialogbox:

- „max. Hub“

Maximaler Zylinderhub

- „Kolbenstellung“

Kolbenstellung zu Beginn der Simulation

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Kolbendurchmesser“

Durchmesser des Zylinderkolbens

- „Kolbenstangendurchmesser“

Durchmesser der Kolbenstange des Zylinders

- „Einbauwinkel“

Der Einbauwinkel beeinflusst die Reibkraft durch die bewegte Last. Die Masse sowie die Reibungskoeffizienten können Sie im Register „Externe Last“ einstellen.

- „Interne Leckage“

Hier stellen Sie die Leckage im Inneren des Zylinders ein. In der Praxis gibt es keinen idealen Zylinder, weil der Kolben gegenüber dem Gehäuse nie perfekt abgedichtet ist. Dadurch rutscht der Kolben trotz abgesperrter Zylinderanschlüsse unter Last allmählich durch.

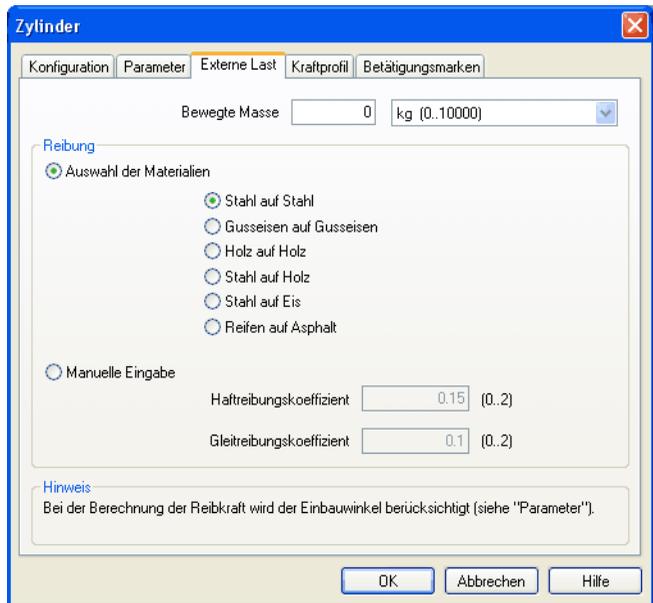
- „Abgeleitete Parameter“

Aus dem Kolbendurchmesser und den Durchmesser der Kolbenstange werden die Kolben- und Ringflächen automatisch berechnet.

- „Werte einblenden“

In dem Feld „Werte einblenden“ können Zustandsgrößen angekreuzt werden, die am Zylinder anzuzeigen sind, wenn in der Zustandsgrößen-Dialogbox die „Ausgewählte“-Option für diese Zustandsgrößen eingeschaltet ist. Ist in der Zustandsgrößen-Dialogbox die „Keine“-Option eingeschaltet, so werden auch die am Zylinder ausgewählten Zustandsgrößen entsprechenden Typs nicht angezeigt.

Register „Externe Last“



Beschreibung der Dialogbox:

- „Bewegte Masse“

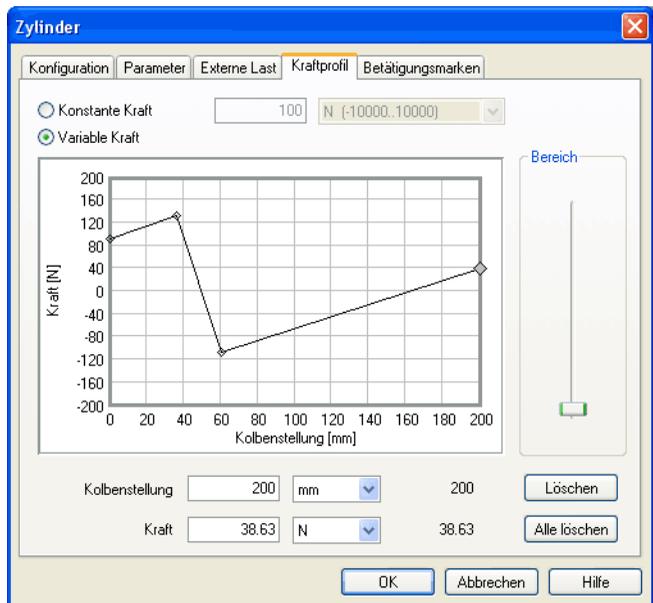
Geben Sie hier die Masse der Last ein, die der Zylinder bewegen soll. Die Masse des Zylinderkolbens und der Kolbenstange wird von FluidSIM aus den eingegebenen Zylinderdimensionen automatisch sinnvoll berechnet; daher bezieht sich die Masse an dieser Stelle nur auf die externe Last. Insbesondere bedeutet die Eingabe von „0“ nicht, dass die bewegten Teile im Zylinder massenlos sind.

- „Reibung“

Die Haft- und Gleitreibung legen die Reibung der bewegten Last auf einem Untergrund fest. Die interne Reibung im Zylinder wird von FluidSIM aus den eingegebenen Zylinderdimensionen automatisch berechnet. Sofern die Last gehoben bzw. gezogen wird, ohne mit einem Untergrund in Berührung zu kommen, geben Sie für beide Werte „0“ ein. In der Praxis ist es sehr schwierig, zuverlässige Werte für die Reibung zu ermitteln. FluidSIM bietet daher für einige Materialkombinationen vorgegebene Reibkoeffizienten, die eine grobe Orientierung geben sollen. Wenn Sie andere Reibwert-Tabellen miteinander vergleichen, werden Sie feststellen, dass die (zumeist experimentell gemessenen) Angaben stark voneinander abweichen. Interpretieren Sie die unter Berücksichtigung der Reibung hervorgebrachten Simulationsergebnisse daher bitte mit Bedacht. Trotzdem ermöglicht es Ihnen die Variation der Reibwerte, die physikalischen Auswirkungen der Haft- und Gleitreibung deutlich zu erkennen.

Beachten Sie außerdem, dass der Einbauwinkel die Reibkraft durch die bewegte Last beeinflusst. Den Einbauwinkel können Sie im Register „Parameter“ einstellen.

Register „Kraftprofil“



Beschreibung der Dialogbox:

- „Konstante Kraft“

Wählen Sie diese Option und geben Sie eine Kraft ein, wenn über die gesamte Strecke der Zylinderbewegung eine konstante Kraft wirken soll.

- „Variable Kraft“

Wählen Sie diese Option, wenn sich die Kraft abhängig vom Weg des Zylinders ändern soll. Im Grafikfeld können Sie interaktiv durch Klicken mit der Maus Stützpunkte setzen, die zu einem Streckenzug verbunden werden. Alternativ können Sie einen vorhandenen Stützpunkt markieren und die beiden Werte für die Kolbenstellung und die zugehörige Kraft über die Eingabefelder numerisch eingeben.

- „Bereichswahl“

Mit diesem Regler stellen Sie den anzuzeigenden Wertebereich für die Kraft ein.

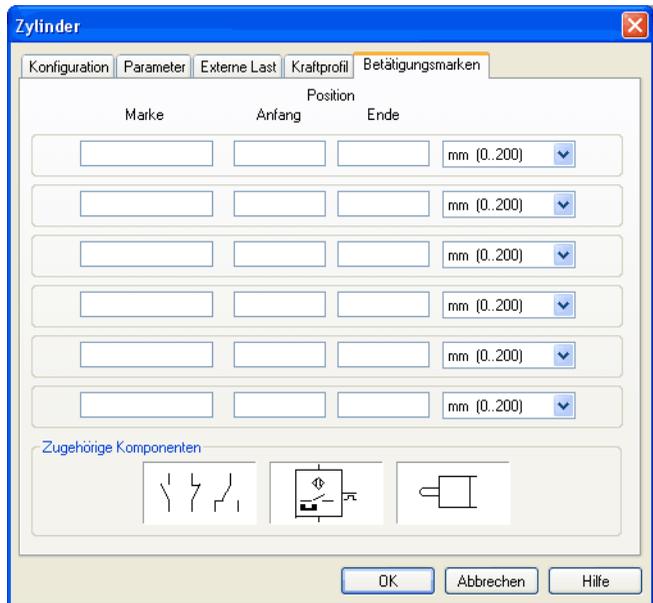
- „Löschen“

Löscht den markierten Stützpunkt und verbindet die beiden anliegenden Punkte mit einem Geradenstück.

- „Alle löschen“

Löscht alle Stützpunkte und stellt eine konstante Kraft ein. Verwenden Sie diese Funktion, um einen vorhandenen Streckenzug zu löschen, ohne jeden Stützpunkt einzeln löschen zu müssen.

Register „Betätigungsmarken“

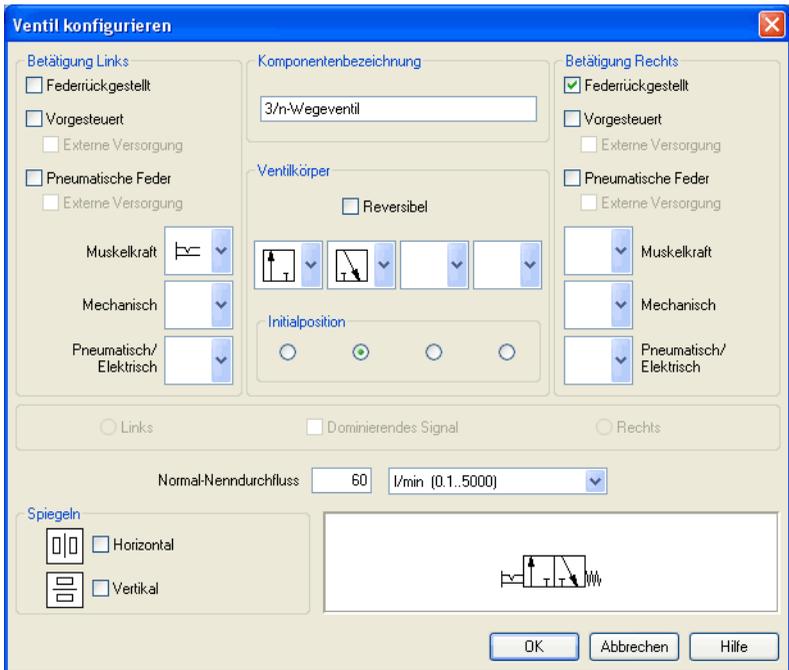


Hier können Sie neue Betätigungsmarken einrichten oder bereits vorhandene verändern. Diese Dialogbox ist identisch mit derjenigen, die geöffnet wird, wenn Sie einen Doppelklick auf einem [Wegmaßstab](#) ausführen.

Wegeventile konfigurieren

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Um die Ventilkörper und Betätigungsarten von Wegeventilen zu bestimmen, führen Sie einen Doppelklick auf dem Ventil aus. Es öffnet sich der Eigenschaftsdialog des Ventils:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Betätigung Links/Rechts“

Für beide Seiten können die Betätigungsarten des Ventils aus den Kategorien „Muskelkraft“, „Mechanisch“ sowie „Pneumatisch/Elektrisch“ ausgewählt werden. Ein Ventil kann mehrere Betätigungen gleichzeitig aufweisen. Die Betätigung kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und ein Symbol auswählen. Wenn Sie aus einer Kategorie keine Betätigung wünschen, wählen Sie das leere Feld aus der Liste. Außerdem kann für jede Seite festgelegt werden, ob dort eine Federrückstellung vorhanden ist und ob die Betätigung

- „Komponentenbezeichnung“

In das Textfeld können Sie eine Bezeichnung für das Ventil eingeben, die im [Zustandsdiagramm](#) und der [Stückliste](#) erscheint.

- „Ventilkörper“

Ein konfigurierbares Ventil kann maximal vier Stellungen besitzen. Für jede der Positionen kann ein Ventilkörper aus der Liste ausgewählt werden. Der Ventilkörper kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und ein Symbol auswählen. Wenn Sie weniger als vier Stellungen wünschen, wählen Sie für die restlichen Positionen das leere Feld aus der Liste. Das Ventil kann als „Reversibel“ markiert werden, um anzuzeigen, dass es keine bevorzugte Flussrichtung gibt.

- „Initialposition“

Hiermit legen Sie fest, welche Stellung das Ventil in der Ruhestellung einnehmen soll. Diese Auswahl wird nur dann berücksichtigt, wenn es einer eventuellen Federrückstellung nicht widerspricht.

- „Dominierendes Signal“

Ein „dominierendes Signal“ links oder rechts legt fest, welches Signal Vorrang hat, wenn das Ventil an beiden Seiten gleichzeitig angesteuert ist.

- „Normal-Nenndurchfluss“

Hier stellen Sie den Normal-Nenndurchfluss des Ventils ein.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Spiegeln“

Hier legen Sie fest, ob das Ventil horizontal oder vertikal gespiegelt wird. Die Wirkung ist dieselbe wie beim Spiegeln über [Bearbeiten](#)

[Spiegeln](#).

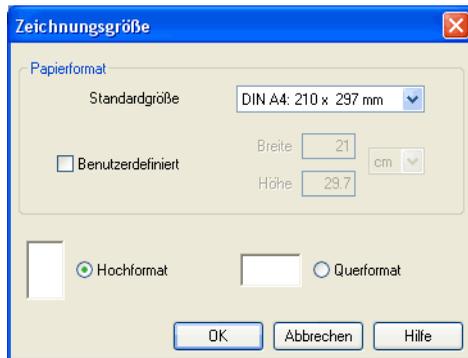
4.2

Zusätzliche Bearbeitungsfunktionen

Zeichnungsgröße
einstellen

Neben den Befehlen, die im Unterkapitel 3.3 verwendet wurden, existieren im Bearbeitungsmodus noch eine Reihe weiterer, wichtiger Bearbeitungsfunktionen:

Im Bearbeitungsmodus wird die Blattgröße durch ein rotes Rechteck dargestellt. Standardmäßig wird bei neuen Zeichnungen das Format „DIN A4 Hochformat“ angenommen. Wenn Sie diese Einstellung ändern möchten, wählen Sie unter dem Menüpunkt [Datei](#) den Menüeintrag [Zeichnungsgröße...](#).



Wählen Sie hier die gewünschten Ausmaße und die Orientierung der Zeichnung. Sofern die Zeichnungsmaße den Druckbereich ihres Druckers überschreiten, können Sie die Zeichnung auf mehrere Blätter verteilen (kacheln).

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Zur besseren Übersicht können Sie dem Schaltkreis außerdem einige Daten mitgeben, indem Sie unter dem Menüpunkt **Datei** den Menüeintrag **Eigenschaften...** wählen. Der Text, den Sie unter **Beschreibung** eingeben, wird in im **Übersichtsfenster** unter der Miniaturansicht angezeigt.



Korrektur von
Bearbeitungsschritten

Mit **↶** bzw. **Bearbeiten Rückgängig** und mit **Bearbeiten Widerrufen** können Bearbeitungsschritte wie folgt korrigiert werden:

Durch Klicken auf **↶** wird der letzte Bearbeitungsschritt rückgängig gemacht. Es werden bis zu 128 Bearbeitungsschritte gespeichert, die rückgängig gemacht werden können.

Die Funktion **Bearbeiten Widerrufen** dient zum „Zurücknehmen des letzten Rückgängigmachens“. Wenn Sie mit **↶** einen Bearbeitungsschritt zu viel rückgängig gemacht haben, wird durch **Bearbeiten Widerrufen** der Schaltkreis in den Zustand vor dem Klicken auf **↶** versetzt. Die Funktion **Bearbeiten Widerrufen** kann so oft aufgerufen werden, wie kein Rückgängigmachen mehr widerrufen werden kann.

Die Funktion **Bearbeiten Rückgängig** bezieht sich auf alle Bearbeitungsschritte, die im Bearbeitungsmodus möglich sind.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Mehrfach-Markierung

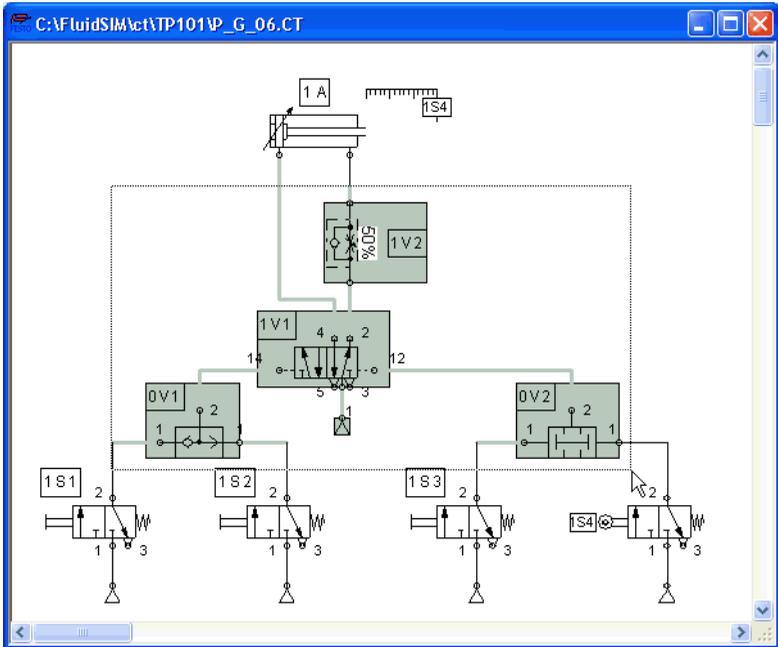
Durch Anklicken mit der linken Maustaste wird eine Komponente markiert. Falls Sie eine weitere Komponente mit der linken Maustaste anklicken, wird die neue Komponente markiert, während für die vorherige Komponente die Markierung wieder aufgehoben wird. Durch Klicken mit der linken Maustaste ist also immer nur *eine* Komponente markiert.

Halten Sie während des Klickens jedoch die -Taste gedrückt, bleiben bereits markierte Komponenten markiert. Zusätzlich wird die unter dem Mauszeiger befindliche Komponente markiert, falls sie gerade noch nicht markiert war, bzw. eine vorhandene Markierung wird aufgehoben. Der Status der Markierung wird also umgekehrt.

Eine andere effiziente Möglichkeit, mehrere Objekte gleichzeitig zu markieren, bietet das *Gummirechteck*. Das Gummirechteck wird aufgespannt, indem Sie die linke Maustaste drücken und den Mauszeiger bewegen. Vor dem Aufspannen des Gummirechtecks darf sich der Mauszeiger nicht über einer Komponente befinden.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Alle Komponenten, die weitgehend innerhalb des aufgespannten Rechtecks liegen, werden markiert.



Durch Klicken auf **Bearbeiten** **Alles markieren** (bzw. mit **Strg + A**) werden alle Komponenten und Leitungen des aktuellen Schaltkreises markiert.



Bearbeitungsfunktionen wie Ziehen bzw. Verschieben, Kopieren und Löschen beziehen sich auf *alle* markierten Komponenten.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Rechter Mausklick

Klickt man mit der rechten Maustaste in einem FluidSIM-Fenster, wird das zugehörige Kontextmenü geöffnet. Befindet sich der Mauszeiger dabei über einer Komponente oder einem Komponentenanschluss, wird diese Komponente bzw. dieser Anschluss markiert. War diese Komponente (Anschluss) bisher noch nicht markiert, wird eine eventuell bestehende Markierung von anderen Komponenten aufgehoben.

Der rechte Mausklick über einer Komponente (Anschluss) ist also eine Abkürzung von den folgenden zwei Aktionen: linker Mausklick auf der Komponente (Anschluss) plus Öffnen eines Menüs.

Doppelter Mausklick

Ein doppelter (linker) Mausklick auf einer Komponente oder einem Anschluss ist eine Abkürzung für die folgenden zwei Aktionen: Markierung der Komponente bzw. des Anschlusses plus Klicken auf [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#).

Kopieren

Markierte Komponenten können mit [Ctrl](#) oder mit [Bearbeiten](#) [Kopieren](#) in die Zwischenablage (Clipboard) kopiert werden; durch ein anschließendes [Ctrl](#) bzw. [Bearbeiten](#) [Einfügen](#) werden sie in den Schaltplan eingefügt. Auf dieselbe Art und Weise ist es möglich, den Inhalt der Zwischenablage als Grafik in andere Zeichen- oder Textverarbeitungsprogramme einzubinden.

Markierte Komponenten können im Schaltplan auch dadurch kopiert werden, dass Sie bei gedrückter [Umschalt](#)-Taste die markierten Komponenten verschieben; der Mauszeiger verwandelt sich hierbei in das Kopiersymbol .

Kopieren zwischen Fenstern

Komponenten können einfach zwischen zwei verschiedenen Schaltkreisen kopiert werden, indem sie markiert und in das andere Fenster geschoben werden.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Objekte ausrichten

Um Objekte aneinander auszurichten, markieren Sie die Objekte, und wählen Sie das entsprechende Symbol  oder den Menüeintrag im **Bearbeiten | Ausrichten**-Menü. Als Bezugspunkt für die Ausrichtung dient immer dasjenige Objekt, das sich am weitesten in der gewünschten Richtung befindet. Wenn Sie mehrere Komponenten z. B. linksbündig ausrichten, werden die Objekte soweit nach links verschoben, bis sie links mit demjenigen Objekt abschließen, das sich zuvor am weitesten links befunden hat. Beachten Sie, dass pneumatische und elektrische Komponenten mit ihren Anschlüssen stets auf dem Anschlussraster ausgerichtet werden; es kann daher vorkommen, dass die Ausrichtung nicht exakt mit den Symbolgrenzen übereinstimmt.

Rotieren und Spiegeln

Markierte Komponenten können mit **Bearbeiten | Rotieren** um 90°, 180° oder 270° gedreht werden. Soll nur *eine* Komponente gedreht werden, können Sie alternativ auch bei gedrückter **Strg**-Taste einen Doppelklick auf der Komponente ausführen, die dann in 90°-Schritten gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird. Halten Sie dabei gleichfalls die **Umschalt**-Taste gedrückt, wird die Komponente *im* Uhrzeigersinn rotiert.

Um markierte Objekte zu spiegeln, wählen Sie **Bearbeiten | Spiegeln**. Die betreffenden Objekte werden an ihrer eigenen Achse gespiegelt, sofern sie sich nicht innerhalb einer Gruppe befinden. Grupperte Objekte werden an der Mittelachse der zugehörigen Gruppe gespiegelt.

Statt über die Menüeinträge können Sie das Rotieren bzw. Spiegeln auch über die zugehörigen Symbole  auslösen.

Leitungen löschen

Wird nur ein einzelner Komponenten*anschluss* markiert, kann mit **Bearbeiten | Löschen** bzw. durch Drücken der **Entf**-Taste die angeschlossene (nicht markierte) Leitung gelöscht werden. Diese Vorgehensweise stellt eine alternative Möglichkeit zum Markieren und Löschen einer Leitung dar.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Leitungstyp festlegen

Sie können den Typ einer *pneumatischen Leitung* festlegen, indem Sie im Bearbeitungsmodus einen Doppelklick auf die Leitung ausführen, oder indem Sie die Leitung markieren und den Menüpunkt **Bearbeiten** **Eigenschaften...** anwählen. In beiden Fällen wird eine Dialogbox zur Definition des Leitungstyps geöffnet. Es kann zwischen den Einstellungen „Arbeitsleitung“ und „Steuerleitung“ gewählt werden; Voreinstellung ist der Typ „Arbeitsleitung“. Steuerleitungen werden gestrichelt und Arbeitsleitungen werden mit einer durchgezogenen Linie gezeichnet. Diese Festlegung beeinflusst nur die Darstellung einer Leitung, nicht jedoch ihr Verhalten.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Anschlussbezeichnungen,
Blindstopfen und
Schalldämpfer

Pneumatische **Anschlüsse** können mit Blindstopfen verschlossen werden, um zum Beispiel Ventile in ihrer Funktion zu verändern. Um bei offenen Anschlüssen die Warnung von FluidSIM zu vermeiden, können Sie auch Schalldämpfer auf Anschlüsse setzen. In FluidSIM können Sie diese Stopfen und Schalldämpfer setzen oder löschen, indem Sie im Bearbeitungsmodus einen Doppelklick auf den entsprechenden pneumatischen Anschluss ausführen. Daraufhin erscheint eine Dialogbox, in der Sie für den ausgewählten Anschluss einen geeigneten *Verbindungsabschluss* auswählen können. Anstatt einen Doppelklick auf einem Komponentenanschluss auszuführen, können Sie einen einzelnen Anschluss auch markieren und den Menüpunkt [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#) anwählen, um die entsprechende Dialogbox zu öffnen.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Anschlussbezeichnung“

In diesem Feld können Sie eine Bezeichnung eingeben, die auf Wunsch einblendet wird. Zum Ein- bzw. Ausblenden dient der Menüpunkt [Ansicht Anschlussbezeichnungen anzeigen](#). FluidSIM platziert die Anschlussbezeichnungen automatisch so, dass sie meistens an einer passenden Stelle in der Nähe des Anschlusses erscheinen. Sie können die Anschlussbezeichnungen jedoch auch mit der Maus oder der Tastatur verschieben. Klicken Sie dazu auf die Bezeichnung und ziehen Sie den Text an die gewünschte Stelle. Um die Position mit der Maus zu verändern, markieren Sie die Bezeichnung (oder den zugehörigen Anschluss) und bewegen Sie den Text über die Cursorarten.



FluidSIM verhindert, dass Sie die Anschlussbezeichnung übertrieben weit vom zugehörigen Anschluss wegziehen. Ist eine bestimmte Distanz überschritten, kann der Text nicht weiter in die betreffende Richtung verschoben werden.

- „Werte einblenden“

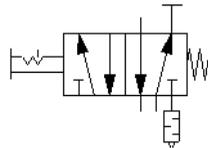
In dem Feld „Werte einblenden“ können Zustandsgrößen angekreuzt werden, die an diesem Anschluss anzuzeigen sind, wenn in der Zustandsgrößen-Dialogbox die „Ausgewählte“-Option für diese Zustandsgrößen eingeschaltet ist. Ist in der Zustandsgrößen-Dialogbox die „Keine“-Option eingeschaltet, so werden auch die an Komponentenanschlüssen ausgewählten Zustandsgrößen entsprechenden Typs nicht angezeigt.

- „Verbindungsabschluss“

Hierüber können Sie wählen, ob ein Anschluss offen bleiben soll, mit einem Blindstopfen verschlossen ist oder ein Schalldämpfer den Abschluss bildet.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Blindstopfen an pneumatischen Anschlüssen werden durch Querstriche kenntlich gemacht, Schalldämpfer werden durch ein entsprechendes DIN-Symbol dargestellt:



Zoomen

Fensterinhalte können mit  oder mit [Ansicht Vergrößern](#) vergrößert bzw. mit  oder mit [Ansicht Verkleinern](#) verkleinert werden. Die Tastenkürzel hierfür sind  bzw. .

Wenn Sie eine Maus mit „Mausrad“ verwenden, können Sie ebenfalls zoomen, indem Sie bei gedrückter [Strg](#)-Taste das Rad auf- und abwärts rollen.

Wenn Sie auf  oder auf [Ansicht Ausschnitt zeigen](#) klicken und danach mithilfe des Gummirechteckes einen Schaltkreisausschnitt kennzeichnen, wird dieser Ausschnitt vergrößert. Mit  oder mit [Ansicht Letzte Ansicht](#) kann zwischen der vorigen und der aktuellen Vergrößerung des Schaltkreises hin- und hergeschaltet werden.

 oder [Ansicht Alles zeigen](#) stellt den ganzen Schaltkreis im Fenster dar;  oder [Ansicht Originalgröße](#) zeigt den Schaltkreis ohne Vergrößerung bzw. Verkleinerung.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Hintergrundgitter

Mit  wird das Hintergrundgitter eingeblendet. Wenn Sie auf [Optionen | Gitter...](#) klicken, erscheint eine Dialogbox, in der zwischen verschiedenen Gittertypen und Auflösungen gewählt werden kann.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Gitterweite“

Die Gitterweite definiert, wie eng die Maschen des Hintergrundgitters sind. Möglich sind die Auflösungen „Grob“, „Mittel“ und „Fein“.

- „Darstellung“

Es kann eine der drei Darstellungen „Punkt“, „Kreuz“ oder „Linie“ eingestellt werden.

- „Gitter zeigen“

Blendet das Hintergrundgitter ein bzw. aus.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Objekte gruppieren

Wenn Sie Objekte zu einer Gruppe zusammenfassen möchten, markieren Sie die Objekte und wählen Sie den Menüeintrag **Gruppieren** im **Bearbeiten**-Menü. Gruppen lassen sich auch schachteln, wenn bereits gruppierte Objekte erneut gruppiert werden. Gruppierte Objekte lassen sich nur zusammen markieren, verschieben, löschen, kopieren, etc. Die Komponenteneigenschaften können Sie jedoch weiterhin für jedes Objekt einzeln ändern, indem Sie einen Doppelklick auf dem entsprechenden Objekt ausführen bzw. mit Rechtsklick über der Komponente das Kontextmenü aufrufen.

Gruppen auflösen

Zum Auflösen einer Gruppe markieren Sie die Gruppe und wählen den Menüeintrag **Gruppe auflösen** im **Bearbeiten**-Menü. Dabei wird immer nur die äußerste Gruppe aufgelöst. Um tiefer geschachtelte Gruppen aufzulösen, müssen Sie die Operation mehrfach ausführen.

4.3

Zusätzliche Simulationsfunktionen

Gleichzeitige Betätigung mehrerer Komponenten

Dieser Abschnitt beschreibt zusätzliche Funktionen, die sich auf die Simulation von Schaltplänen beziehen.

Um im Simulationsmodus mehrere Taster oder federrückgestellte Ventile gleichzeitig betätigen zu können, ist es möglich, sie in einen dauerhaft betätigten Zustand zu versetzen. Ein Taster (bzw. ein Ventil mit Handbetätigung) wird durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter **Umschalt**-Taste dauerhaft betätigt. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.

Manchmal ist es erforderlich, dass mehrere betätigte Objekte gleichzeitig wieder gelöst werden. In dem Fall halten Sie beim Klicken auf das Objekt statt der **Umschalt**-Taste die **Strg**-Taste fest. Die umgeschalteten Komponenten bleiben dann solange im betätigten Zustand, bis die **Strg**-Taste wieder losgelassen wird; dann schalten alle zuvor auf diese Weise betätigten Objekte gleichzeitig zurück in ihre Ausgangsstellung.

Umschalten in den Bearbeitungsmodus

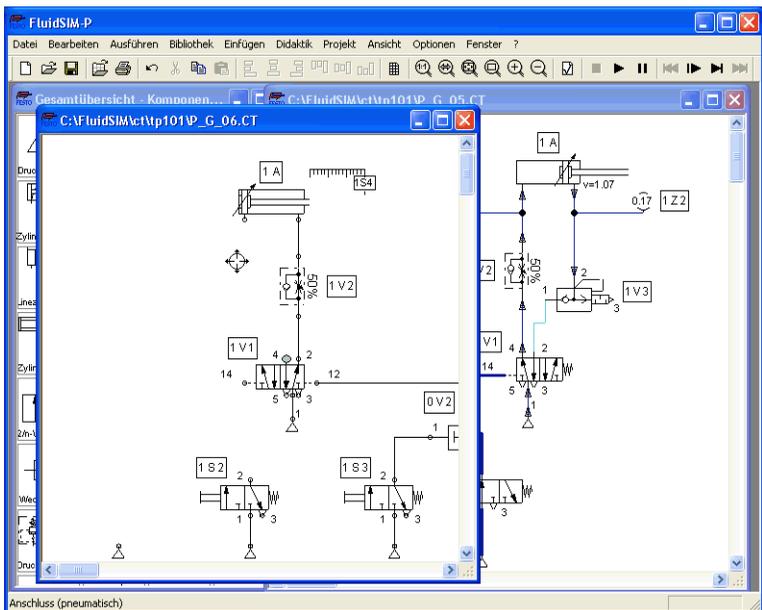
Wird eine Komponente aus der Komponentenbibliothek in einen Schaltkreis gezogen, während die Simulation auf Pause **II** steht, schaltet FluidSIM automatisch in den Bearbeitungsmodus.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Parallele Bearbeitung und Simulation

In FluidSIM können mehrere Schaltkreise gleichzeitig geöffnet sein. Jeder der Schaltkreise kann entweder simuliert oder bearbeitet werden. D. h., die Umschaltung aus dem Simulationsmodus in den Bearbeitungsmodus bezieht sich immer nur auf das aktuelle Schaltkreisfenster.

Dieses Konzept macht es möglich, einen Schaltkreis zu bearbeiten, während im Hintergrund Simulationen von anderen Schaltkreisen ablaufen:





Die Simulation von pneumatischen Schaltkreisen kann aufwändig sein. Deshalb kann auf einem leistungsschwachen Rechner die Bearbeitung eines neuen Schaltkreises bei laufenden Hintergrundsimulationen „hakelig“ werden. Damit die Bearbeitung flüssiger abläuft, sollten die Hintergrundsimulationen angehalten werden.

4.4 Automatische Verbindungserstellung

Einfügen von
T-Verbindungen

Um den Schaltplanentwurf effizient zu gestalten, besitzt FluidSIM mehrere Funktionen zur automatischen Verbindungserstellung.

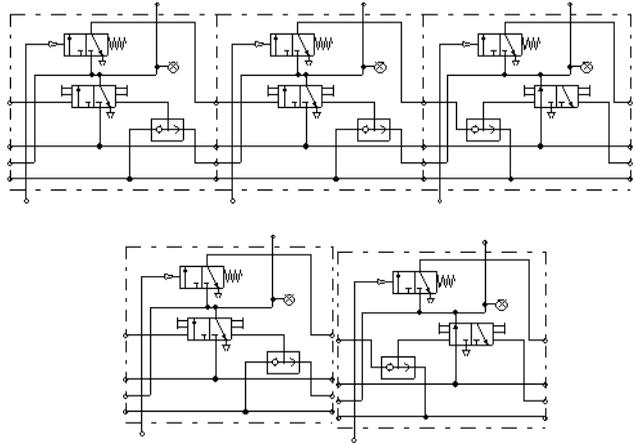
FluidSIM fügt T-Verbindungen automatisch ein, wenn von einem Komponenten *anschluss* eine Leitung direkt auf eine vorhandene Leitung gezogen wird. Diese Funktionalität bezieht sich sowohl auf pneumatische als auch auf elektrische und digitale Leitungen.

Hintereinanderschaltung
von Komponenten

In größeren Schaltungen werden oft mehrere Taktstufen-Bausteine hintereinander geschaltet. Um den Anschlussaufwand bei einer solchen Reihenschaltung zu minimieren, besitzen Taktstufen-Bausteine in der Realität speziell genormte Anschlüsse. Diese konstruktive Besonderheit ist in FluidSIM wie folgt nachempfunden: Werden Taktstufen-Bausteine ohne Zwischenabstand und auf gleicher Höhe so hintereinander geschaltet, dass benachbarte Ein- bzw. Ausgänge sich berühren, so stellt FluidSIM die Verbindungen zwischen diesen Ein- und Ausgängen automatisch her.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Diese Verbindungen werden in Form von Leitungen sichtbar, wenn man die Komponenten auseinander zieht. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen zwei Beispiele.



Diese automatische Verbindungserstellung ist nicht nur auf Taktstufen-Bausteine beschränkt; sie funktioniert immer, wenn Anschlüsse gleichen Typs übereinander gelegt werden.



FluidSIM richtet Verbindungen zwischen Taktstufen-Bausteine erst ein, wenn eine Simulation gestartet wurde, oder wenn die Schaltung zeichnerisch geprüft wurde (siehe Abschnitt 4.10).

4.5

Strompfadnummerierung und Schaltgliedertabellen

Die automatische Strompfadnummerierung erleichtert die Zuordnung von Schaltern und Relais beim Aufbau von elektrischen Schaltungen. Zusammen mit den automatisch angezeigten Schaltgliedertabellen lässt sich mühelos nachvollziehen, welche Schließer, Öffner und Wechsler durch welche Relais geschaltet werden. Damit die automatischen Beschriftungen ansehnliche und übersichtliche Ergebnisse liefern, sollten einige Punkte bei der Zeichnungserstellung beachtet werden:

- Der +24 V-Strompfad sollte möglichst eine obere horizontale Linie bilden.
- Der 0 V-Pfad sollte die untere horizontale Linie darstellen.
- Die elektrischen Schließer, Öffner und Wechsler sollten sich oberhalb der Relais befinden.
- Die Relais sollten möglichst weit unten über der horizontalen 0 V-Leitung liegen
- Die Anschlüsse der Komponenten in einem vertikalen Strompfad sollten alle auf einer Linie liegen.
- Die horizontalen Abstände der einzelnen Pfade sollten gleichmäßig und weder zu weit noch zu eng sein.

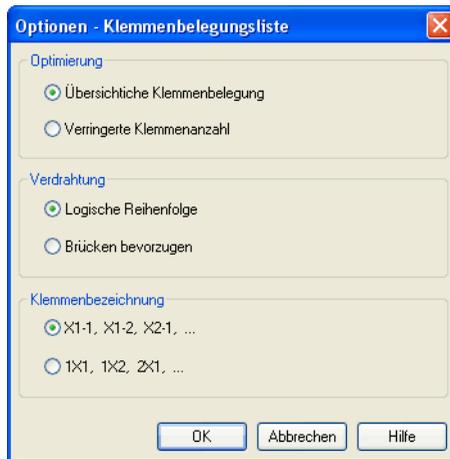
Sofern die Nummerierung bzw. die Position der Beschriftung nicht auf Anhieb zufrieden stellt, können Sie meist durch Ausrichten der Komponenten oder Verschieben von Leitungen das gewünschte Ergebnis hervorrufen. Sollte es bei zwei getrennten Teilschaltkreisen innerhalb eines Schaltplans zu ungünstigen Nummerierungen kommen, hilft es meist, den Abstand der beiden Schaltungen voneinander etwas zu vergrößern.

Über den Menüpunkt

[Ansicht Strompfadnummerierung und Schaltgliedertabellen anzeigen](#) können Sie die automatische Strompfadnummerierung ein- bzw. ausschalten.

4.6 Klemmenbelegungslisten

Die automatische Erstellung von Klemmenbelegungslisten hilft bei der übersichtlichen Verdrahtung der externen Schalter, Sensoren und Zustandsanzeiger außerhalb des Schaltschranks mit den Relais und Schaltern im Inneren. FluidSIM nummeriert die Klemmen im elektrischen Teil des Schaltkreises automatisch in sinnvoller Weise, sobald Sie die Komponente „Klemmenbelegungsliste“ in den Schaltkreis einfügen. Über **Optionen** **Klemmenbelegungsliste...** können Sie einige Voreinstellungen festlegen:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Optimierung“

Als Optimierungsziel kann die bessere Übersichtlichkeit oder die verringerte Klemmenanzahl gewählt werden.

- „Verdrahtung“

Wählen Sie hier, ob FluidSIM die logische Reihenfolge bei der Klemmennummerierung einhalten soll oder, wenn möglich, Brücken bevorzugen soll, auch wenn dabei die strenge Nummerierung nicht eingehalten wird.

- „Klemmenbezeichnung“

Legt fest, nach welcher Konvention die Anschlussklemmen im elektrischen Schaltplan bezeichnet werden.



Bitte lassen Sie im elektrischen Schaltkreis großzügig Platz zwischen den einzelnen Komponenten und zu den Spannungsversorgungspfaden, damit die automatisch eingefügten Klemmenanschlüsse sowie deren Beschriftung gut zu erkennen sind.

FluidSIM beginnt für jeden Teilschaltkreis, der keine weitere Verbindung mit anderen elektrischen Schaltungen hat, eine neue Klemmenleiste. Diese werden mit „X1“, „X2“, „X3“, etc. durchnummeriert. Jede Klemmenbelegungsliste kann wahlweise alle Klemmenleisten oder jeweils nur eine einzelne darstellen. Öffnen Sie dazu mit einem Doppelklick den Eigenschaftsdialog der Klemmenbelegungsliste:



4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Beschreibung der Dialogbox:

- „Auswahl“

Legt fest, für welchen elektrischen Teilschaltkreis die Zuordnung in dieser Tabelle aufgelistet werden soll.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** des Diagramms fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Je nach Einstellung der **Zeichenebenen** kann es sein, dass das Rechteck nicht angezeigt wird oder sich nicht bearbeiten lässt. Um das Objekt sichtbar zu machen oder die Einstellungen zu verändern, müssen Sie die **Zeichenebene** im Menü **Ansicht | Zeichenebenen...** vorübergehend aktivieren.

**4.7
Anzeige von
Zustandsgrößen**

Die Zahlenwerte von allen oder von ausgewählten Zustandsgrößen eines Schaltkreises lassen sich auch ohne Messgeräte anzeigen.

→ Klicken Sie hierfür im **Ansicht**-Menü auf **Zustandsgrößen...** um die Dialogbox für die Anzeige der Zustandsgrößen zu öffnen:



Für jede aufgeführte Zustandsgröße („Geschwindigkeit“, „Druck“, ...) kann hier die Art der Anzeige definiert werden.



Bei der Anzeige von Druckwerten, Durchflüssen und Kräften kann zwischen verschiedenen Einheiten gewählt werden. Diese Einstellungen haben Auswirkung auf die Einblendung von Zustandsgrößen an Anschlüssen, Komponenten und in Zustandsdiagrammen.

Beschreibung der Dialogbox:

- „Keine“

Anzeige keines Wertes dieser Zustandsgröße.

- „Ausgewählte“

Anzeige von Werten nur an denjenigen Anschlussstellen, die vom Benutzer vorher ausgezeichnet wurden.

- „Alle“

Anzeige aller Werte dieser Zustandsgröße.

- „Maßeinheiten einblenden“

Aktivieren Sie diese Option, falls Sie zu den Werten der Zustandsgrößen auch die Maßeinheit anzeigen lassen möchten.



Mit der in der Spalte „Taste“ angegebenen Taste kann zwischen den Anzeigearten „Keine“, „Ausgewählte“ und „Alle“ der jeweiligen Zustandsgröße gewechselt werden, ohne über die Dialogbox zu gehen.

Die Auswahl von Anschlussstellen zur Anzeige einzelner Zustandsgrößen ist wie folgt möglich:

.....> Öffnen Sie einen Schaltkreis.

.....> Führen Sie im Bearbeitungsmodus einen Doppelklick auf einem Komponentenanschluss aus, oder wählen Sie den Menüpunkt

Bearbeiten **Eigenschaften...** an.

Daraufhin öffnet sich die Dialogbox für die Einstellungen des Anschlusses. Im Feld „Werte einblenden“ können Sie festlegen, welche Zustandsgrößen an dem betreffenden Anschluss angezeigt werden sollen, wenn in der Dialogbox zur Anzeige der Zustandsgrößen für den zugehörigen Parameter die Option „Ausgewählte“ aktiviert ist.



Die Einstellungen zur Anzeige von Zustandsgrößen sind schaltkreisspezifisch; d. h., sie beziehen sich nur auf den aktuellen Schaltkreis. Somit können für verschiedene, offene Schaltkreise unterschiedliche Ansichtsoptionen eingestellt werden. Die Einstellungen für die Zustandsgrößenanzeige des aktuellen Schaltkreises können durch Klicken auf [Optionen](#) [Aktuelle Einstellungen speichern](#) gespeichert werden; sie dienen dann als Standard für alle neu geöffneten Schaltkreise.

Besonderheiten bei der Anzeige

Vektorielle Zustandsgrößen sind durch ihren Betrag und ihre Richtung charakterisiert. Innerhalb von Schaltplänen kann die Anzeige der Richtung durch ein Vorzeichen („+“ = in eine Komponente hinein, „-“ = aus einer Komponente heraus) oder durch einen Pfeil erfolgen. In FluidSIM finden beide Darstellungsarten Verwendung:

Zustandsgröße	Richtungsdarstellung
Durchfluss	Vorzeichen, Pfeil
Geschwindigkeit	Vorzeichen
Kraft	Vorzeichen
Strom	Vorzeichen

Die Flussrichtungsanzeige kann mit [Ansicht](#) [Flussrichtung anzeigen](#) ein- oder ausgeschaltet werden. Der Pfeil für die Flussrichtungsanzeige wird auf den Leitungen an den Komponentenanschlüssen einblendet, falls dort der Fluss von Null verschieden ist.

Ist der Betrag einer Zustandsgröße nahe bei Null (≈ 0.0001), wird auf die Anzeige des exakten numerischen Wertes verzichtet. Stattdessen wird „ $\rightarrow 0$ “ für einen kleinen positiven Wert bzw. „ $\leftarrow 0$ “ für einen kleinen negativen Wert einblendet.

4.8 Anzeige von Zustandsdiagrammen

Das Zustandsdiagramm protokolliert die Zustandsgrößen der wichtigsten Komponenten und zeigt sie grafisch an.

Sie können sowohl mehrere Zustandsdiagramme in einem Fenster verwenden als auch mehrere Komponenten in dem selben Diagramm anzeigen lassen. Durch Ziehen einer Komponente auf das Diagramm fügen Sie die Komponente dem Zustandsdiagramm hinzu. Es erscheint ein Auswahldialog, in dem Sie die zu protokollierenden Zustandsgrößen auswählen und auch verschiedene Farben zuordnen können. Erneutes Ziehen auf das Diagramm öffnet den Dialog erneut, sodass Sie die Auswahl verändern können. Ist keine Zustandsgröße einer Komponente ausgewählt, wird die Komponente wieder aus dem Diagramm entfernt.

...→ Führen Sie im Bearbeitungsmodus einen Doppelklick auf dem Zustandsdiagramm aus oder wählen Sie den Menüpunkt **Bearbeiten** **Eigenschaften...**.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Es öffnet sich folgende Dialogbox:

The dialog box 'Zustandsdiagramm' (State Diagram) is shown with the following settings:

- Anzeigeintervall:**
 - Automatisch anpassen
 - Automatisch durchlaufen (10 Sek.)
 - Festes Intervall (Anfang: 0 Sek., Ende: 100 Sek.)
- Diagrammspalten:**
 - Komponentenbezeichnung
 - Kennung
 - Zustandsgröße
- Protokolldatei:**
 - Dateipfad: []
 - Schrittweite:**
 - 1 s
 - 1/10 s
 - 1/100 s
 - 1/1000 s
 - Nur Zustandswechsel protokollieren
- Farbe:**
 - [Blue] (dropdown)
 - Fläche füllen
- Linienstärke:**
 - [Thin] (selected) Dünn
 - [Thick] Dick
- Zeichenebene:** 1 (dropdown)
- Buttons: OK, Abbrechen, Hilfe

Beschreibung der Dialogbox:

- „Anzeigeintervall“

Hier können Sie den Start- und den Endzeitpunkt des Intervalls eintragen, über dem die Zustandsgrößen protokolliert werden sollen. Sie müssen vor der Simulation nicht unbedingt wissen, zu welcher Zeit die interessanten Ereignisse eintreten werden; das Anzeigeintervall kann auch nach der Simulation beliebig verändert werden, da FluidSIM intern stets sämtliche Werte über die gesamte Simulationszeit protokolliert.

Wenn Sie das Feld „Automatisch anpassen“ wählen, werden die eingegebenen Grenzen ignoriert und die Zeitachse derart skaliert, dass die gesamte Simulationszeit angezeigt wird.

Aktivieren Sie das Feld „Automatisch durchlaufen“, wenn das Diagramm die letzten n Sekunden zeigen soll. Die Zeitachse wird in dem Fall nach links herausgeschoben, wenn die Simulationszeit das eingestellte Zeitfenster überschreitet. Wieviele Sekunden jeweils im Zeitfenster angezeigt werden, lässt sich im Eingabefeld festlegen.

- „Protokolldatei“

Auf Wunsch erstellt FluidSIM eine Protokolldatei mit den Werten der Zustandsgrößen. Tragen Sie dazu im Eingabefeld den vollständigen Pfad der Datei ein und wählen Sie eine geeignete Schrittweite.

Beachten Sie, dass bei sehr kleinen Schrittweiten sehr große Datenmengen anfallen können. Reduzieren Sie ggf. die Simulationszeit oder erhöhen Sie die Schrittweite.

Wenn Sie das Feld „Nur Zustandswechsel protokollieren“ aktivieren, listet FluidSIM nur dann Werte auf, wenn sich mindestens eine Zustandsgröße geändert hat. Dadurch können Sie später besser erkennen, an welchen Stellen Zustandsänderungen eingetreten sind.

- „Farbe“

Bestimmt die Farbe des Diagramms. Die Farbe kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Farbe auswählen.

- „Fläche füllen“

Legt fest, ob die gesamte Fläche mit der angegebenen Farbe ausgefüllt wird, oder nur der Rand des Diagramms.

- „Linienstärke“

Hiermit bestimmen Sie, ob die Kurven im Diagramm dünn oder dick gezeichnet werden sollen. Dünne Linien eignen sich besser zum genauen Ablesen der Werte, dicke Linien lassen den Kurvenverlauf auch aus einiger Distanz gut erkennen.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Diagrammspalten“

Wählen Sie hier aus, welche Spalten am linken Rand des Diagramms angezeigt werden sollen. Die Spalten „Komponentenbezeichnung“, „Kennung“ und „Zustandsgröße“ lassen sich beliebig kombinieren.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** des Diagramms fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Je nach Einstellung der **Zeichenebenen** kann es sein, dass das Rechteck nicht angezeigt wird oder sich nicht bearbeiten lässt. Um das Objekt sichtbar zu machen oder die Einstellungen zu verändern, müssen Sie die **Zeichenebene** im Menü **Ansicht | Zeichenebenen...** vorübergehend aktivieren.

Folgende Komponenten und die zugehörigen Zustandsgrößen können im Zustandsdiagramm dargestellt werden:

Komponente	Zustandsgröße
Zylinder	Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft
Wegeventil	Schaltstellung
Druckmessgerät, Speicher	Druck
Absperr- und Drosselventile	Öffnungsgrad
Pumpe, Motor	Drehzahl
Schwenkzylinder	Stellung
Druck- und Schaltventile	Zustand, Druck
Stromventile	Durchfluss
Durchflussmesser	Durchfluss, Volumen
Schalter	Zustand
Relais, Ventilmagnet	Zustand
Leuchtmelder, Hörmelder, Druckanzeige	Zustand
Zähler	Zustand, Zählerwert
Funktionsgenerator, Voltmeter	Spannung
Zustandsregler, PID-Regler	Spannung

4.9 Funktionsdiagramm-Editor

Mit dem Funktionsdiagramm-Editor können auf einfache Weise Funktionsdiagramme, wie zum Beispiel Weg-Schritt-Diagramme, erstellt werden.

Durch Ziehen an den Fensterrändern kann die Fenstergröße verändert werden. Ebenfalls ist die Maximierung des Fensters möglich.

Die Schaltflächen der Symbolleiste dienen zur Bearbeitung eines Funktionsdiagramms. Mit den folgenden sechs Schaltflächen kann ein Bearbeitungsmodus ausgewählt werden.

-  Auswahlmodus
-  Diagrammkurven zeichnen
-  Signalglieder einfügen
-  Textboxen einfügen

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

-  Signallinien zeichnen und Signalverknüpfungen einfügen
-  Weitere Knoten in Signallinien einfügen

Der ausgewählte Modus wird weiß hervorgehoben.  zum Beispiel zeigt an, dass durch Klicken in den Diagrammbereich Signallinien gezeichnet werden.

Steht der Mauszeiger für mehr als eine Sekunde über einer Schaltfläche, so wird eine kurze Beschreibung eingeblendet.



Auswahlmodus

 Dieser Modus dient zur Anpassung der Objekte im Funktionsdiagramm. Es können Elemente im Diagramm verschoben werden. Die Änderung der Größe von Textboxen ist nur in diesem Modus möglich.

Beweg- und Ziehoperationen können mit der  Taste abgebrochen werden.

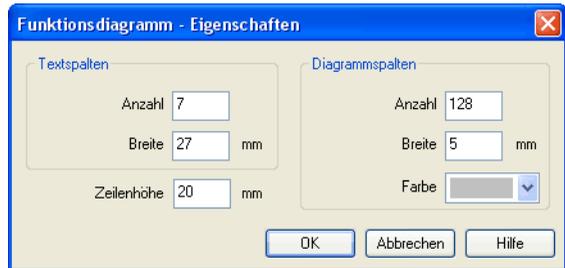
Wird der Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste aus dem Fensterbereich bewegt, so wird die Ansicht automatisch weitergescrollt.

Mit Doppelklick auf ein Diagrammelement (Diagrammzeile, Text, Signalglied, etc.) öffnet sich eine Dialogbox, in der die gewünschten Anpassungen angegeben werden können.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltungserstellung

Diagramm-Eigenschaften
einstellen

Durch Klicken auf die Schaltfläche öffnet sich eine Dialogbox, mit der die Diagramm-Eigenschaften eingestellt werden können.



- „Textspalten – Anzahl“

Wird die Anzahl der Textspalten geändert, so werden alle Tabellen-Textboxen gleichmäßig horizontal verteilt.

- „Textspalten – Breite“

Wird die Breite der Textspalten geändert, so werden alle Tabellen-Textboxen gleichmäßig horizontal verteilt.

- „Diagrammspalten – Anzahl“

Die Diagrammspalten befinden sich auf der rechten Seite des Funktionsdiagramms. In diesem Bereich können die Diagrammkurven gezeichnet werden. Die Anzahl der Diagrammspalten kann auch durch Ziehen mit der Maus am rechten Diagrammrand verändert werden.

- „Diagrammspalten – Breite“

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Farbe“

Farbe, in der die Gitterlinien im Diagrammbereich gezeichnet werden.

- „Zeilenhöhe“

Bestimmt die Zeilenhöhe aller Zeilen.

Tabellen-Textboxen

Auf der linken Seite des Funktionsdiagramms befinden die Tabellen-
Textboxen.

Kennzeichen	Benennung	Funktion	Zustand	Sc
				3
				2
				1

Durch Doppelklick auf eine Tabellen-Textbox öffnet sich die entsprechende Dialogbox.



- „Schriftgrad“

Schriftgröße des darzustellenden Textes.

- „Farbe“

Auswahl aus sechszehn Standardfarben für den darzustellenden Text.

- „Breite“

Die Breite der ausgewählten Tabellenspalte kann auch durch Ziehen mit der Maus verändert werden.

- „Höhe“

Die Höhe der ausgewählten Tabellenspalte kann auch durch Ziehen mit der Maus verändert werden.

- „Horizontale Ausrichtung“

Folgende Ausrichtungen stehen zur Verfügung: „Links“, „Zentriert“ und „Rechts“.

- „Vertikale Ausrichtung“

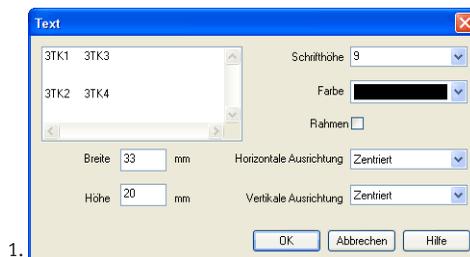
Folgende Ausrichtungen stehen zur Verfügung: „Oben“, „Zentriert“ und „Unten“.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

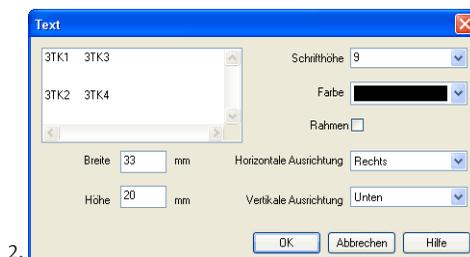
- „Tabellenartige Ausrichtung innerhalb einer Tabellenzelle“

Eine tabellenartige Ausrichtung von Text innerhalb einer Textbox wird erreicht, indem zwischen den einzelnen Textteilen Tabulatoren eingefügt werden. Entsprechend der Anzahl der Tabulatoren und der vorgegebenen horizontalen und vertikalen Ausrichtung wird der Text in der Textbox dargestellt. Innerhalb eines Textfeldes einer Dialogbox muss für die Eingabe von Tabulatoren die **Strg**-Taste gedrückt gehalten werden.

Beispiele:



3TK1	3TK3
3TK2	3TK4

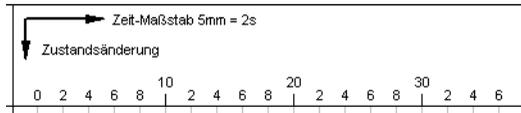


3TK1	3TK3
3TK2	3TK4

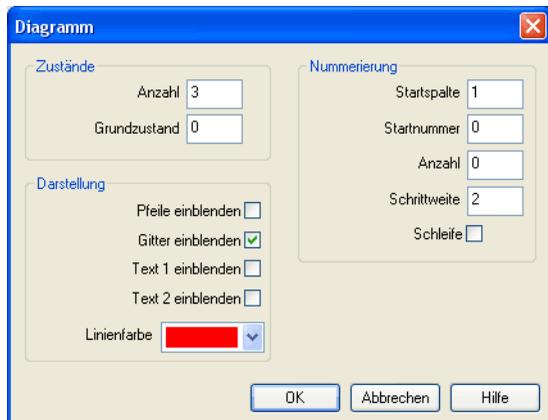
4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

4.9.1 Darstellung der Diagramme anpassen

Auf der rechten Seite einer Diagrammzeile befindet sich der Bereich, in dem die Kurven gezeichnet werden können.



Durch Doppelklick auf diesen Bereich öffnet sich eine entsprechende Dialogbox, mit der Sie das Erscheinungsbild des Zeichenbereichs festlegen können. Bitte achten Sie darauf, dass sich unter der Maus kein Diagrammelement, wie z. B. ein Signalglied befindet.



- „Zustände – Anzahl“

Der Eintrag legt die Anzahl der Zustände und damit die Anzahl der horizontalen Linien der Diagrammzeile fest.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Zustände – Grundzustand“

Horizontale Linien durch den Grundzustand werden mit einem dünnen Stift gezeichnet.

- „Nummerierung – Startspalte“

Die Startspalte gibt an, ab welcher Spalte die Nummerierung beginnen soll.

- „Nummerierung – Startnummer“

Die Startnummer gibt an, mit welcher Zahl die Nummerierung beginnen soll.

- „Nummerierung – Anzahl“

Die Anzahl gibt an, wie viele Schritte nummeriert werden sollen.

- „Nummerierung – Schrittweite“

Legt die Schrittweite zwischen zwei Nummern fest.

- „Nummerierung – Schleife“

Ist dieses Feld markiert, wird hinter der letzten Nummer zusätzlich ein Gleichheitszeichen und die Startnummer eingeblendet.

- „Darstellung – Pfeile einblenden“

Ist dieses Feld markiert, so werden zwei Pfeile eingeblendet.

- „Darstellung – Gitter einblenden“

Ist dieses Feld markiert, so wird das Hintergrundgitter eingeblendet.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Darstellung – 1. Text einblenden“

Ist dieses Feld markiert, so wird eine Textbox eingeblendet, die zur Beschriftung dienen kann. Diese Textbox gehört zur ausgewählten Zeile und kann nicht in eine andere Zeile verschoben werden.

- „Darstellung – 2. Text einblenden“

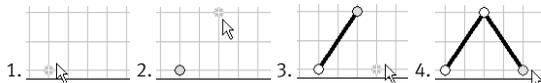
Ist dieses Feld markiert, so wird eine weitere Textbox eingeblendet, die zur Beschriftung dienen kann. Diese Textbox gehört zur ausgewählten Zeile und kann nicht in eine andere Zeile verschoben werden.

- „Darstellung – Linienfarbe“

Legt die Farbe der Diagrammlinien fest.

Diagrammkurve zeichnen

 In diesem Modus können die Diagrammkurven gezeichnet werden. Stützstellen können nur auf dem Gitter eingefügt werden. Durch jeden Linksklick wird eine Stützstellen gezeichnet.



Bei gedrückter gehaltenen linker Maustaste können Stützpunkte wie auch im Auswahlmodus bewegt werden.

Markierte Stützstellen werden grau dargestellt. Mit der -Taste wird eine markierte Stützstelle gelöscht.

Signalglieder einfügen

 In diesem Modus können Signalglieder durch Linksklick eingefügt werden.

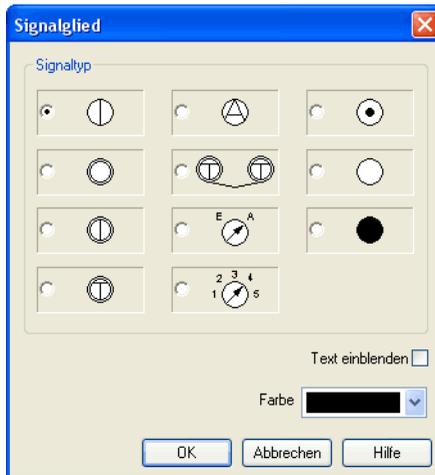


4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Bei gedrückt gehaltener linker Maustaste können Signalglieder wie auch im Auswahlmodus bewegt werden.

Markierte Signalglieder werden grau dargestellt. Mit der **Entf**-Taste wird ein markiertes Signalglied gelöscht.

Mit einem Doppelklick auf ein Signalglied im Auswahlmodus wird eine entsprechende Dialogbox geöffnet, mit der die Darstellung des Signalglieds angepasst werden kann.



- „Signaltyp“
- „Text einblenden“

Ist dieses Feld markiert, so wird ein Text eingeblendet, der zur Beschriftung des Signalglieds dienen kann.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Farbe“

In dieser Farbe wird das Signalglied dargestellt.

Textboxen einfügen

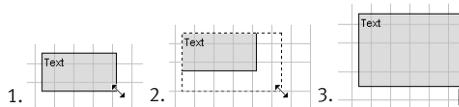
 In diesem Modus können Textboxen durch Linksklick eingefügt werden.



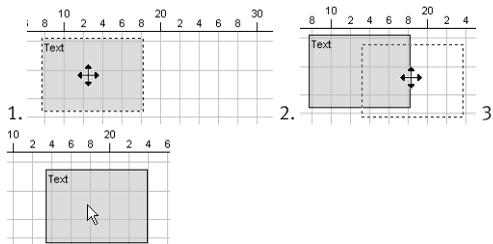
Markierte Textboxen werden grau dargestellt. Mit der  Taste wird eine markierte Textbox gelöscht.

Im Auswahlmodus kann die Größe und Position einer Textbox mit der Maus verändert werden.

Größe anpassen:

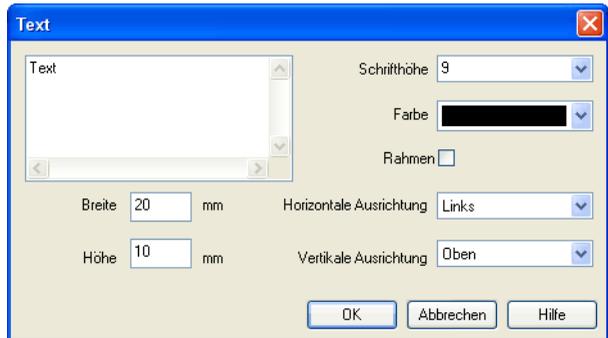


Textbox bewegen:



4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Mit einem Doppelklick auf eine Textbox im Auswahlmodus wird eine entsprechende Dialogbox geöffnet, mit der die Darstellung der Textbox angepasst werden kann.



- „Schriftgrad“

Schriftgröße des darzustellenden Textes.

- „Farbe“

Auswahl aus sechszehn Standardfarbe für den darzustellenden Text.

- „Rahmen“

Ist dieses Feld markiert, so wird die Textbox mit einem Rahmen gezeichnet.

- „Breite“

Die Breite der Textbox.

- „Höhe“

Die Höhe der Textbox.

- „Horizontale Ausrichtung“

Folgende Ausrichtungen stehen zur Verfügung: „Links“, „Zentriert“ und „Rechts“.

- „Vertikale Ausrichtung“

Folgende Ausrichtungen stehen zur Verfügung: „Oben“, „Zentriert“ und „Unten“.

Signallinien zeichnen und
Signalverknüpfungen
einfügen



In diesem Modus können Signallinien frei gezogen oder von Signalgliedern automatisch verlegt werden.

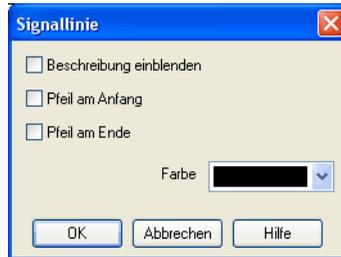
Signallinien frei ziehen

Mit jedem Linksklick wird ein weiterer Stützpunkt gesetzt. Der Vorgang wird beendet, wenn Sie auf die aktuelle Linie klicken, beim Klicken die **Strg**-Taste gedrückt halten, die **ESC**-Taste drücken oder den Bearbeitungsmodus wechseln. Mit der **Entf**-Taste wird eine markierte Signallinie gelöscht. Ist nur ein Stützpunkt markiert, so wird nur dieser aus der Linie entfernt.

Im Auswahlmodus können die Stützpunkte der Signallinien verschoben werden. Wird während des Setzens oder Verschiebens von Stützpunkten die Hochstell (Shift)-Taste gedrückt gehalten, so wird der jeweilige Stützpunkt vertikal bzw. horizontal ausgerichtet.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Im Auswahlmodus kann die Darstellung der Linien durch Doppelklick verändert werden:



- „Beschreibung einblenden“

Eine gerahmte Beschriftung auf der Linie und eine Beschriftung neben der gerahmten Beschriftung wird eingeblendet. Die gerahmte Beschriftung ist frei auf der Linie verschiebbar. Die zusätzliche Beschriftung ist frei verschiebbar.

- „Pfeil am Anfang“

Ein Pfeil wird am Anfang der Linie eingeblendet. Der Pfeil ist frei auf der Linie verschiebbar.

- „Pfeil am Ende“

Ein Pfeil wird am Ende der Linie eingeblendet. Der Pfeil ist frei auf der Linie verschiebbar.

- „Farbe“

Linienfarbe

Wird auf eine fertige Signallinie im Modus Signallinien  frei ziehen geklickt, so wird eine Signalverknüpfung eingefügt. Dieser Verknüpfungspunkt (Fangpunkt) kann auf der Linie frei verschoben werden.



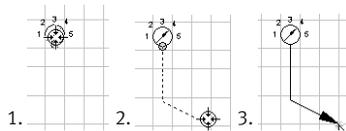
Im Auswahlmodus kann die Darstellung der Signalverknüpfung durch Doppelklick verändert werden:



Signallinien von Signalen aus ziehen

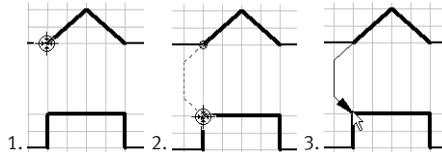
Im Modus Signallinien frei ziehen  können Signallinien von Signalen aus gezogen werden. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf ein Signal und halten Sie die Maustaste gedrückt. Ziehen Sie die Maus auf eine Stelle, die Sie als Endpunkt einer Signallinie ausgesucht haben. Nachdem Sie die Maustaste losgelassen haben, wird die Signallinie gezeichnet.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung



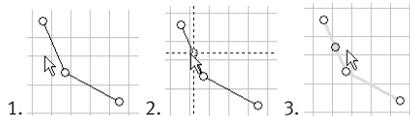
Signallinien von Diagramm-Stützstellen aus ziehen

Im Modus Signallinien frei ziehen  können Signallinien von Kurvenstützpunkten aus gezogen werden. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf eine Stützstelle und halten Sie die Maustaste gedrückt. Ziehen Sie die Maus auf eine zweite Stützstelle. Nachdem Sie die Maustaste über der zweiten Stützstelle losgelassen haben, wird die Signallinie gezeichnet.



Weitere Knoten in
Signallinien einfügen

Im Modus Weitere Knoten in Signallinien einfügen  können weitere Stützpunkte in vorhandenen Signallinien eingefügt werden.



Zeile einfügen

Mit Klicken auf die Schaltfläche Zeile einfügen  wird eine neue Diagrammzeile oberhalb der aktuellen Markierung eingefügt. Ist keine Zelle markiert, wird eine neue Zeile an das Ende des Diagramms angehängt.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Zeile löschen

Mit Klicken auf die Schaltfläche Zeile löschen  wird eine markierte Diagrammzeile gelöscht. Ist nichts markiert, ist die Funktion nicht verfügbar.

Weitere
Bearbeitungsfunktionen

Zoom

Mit der Schaltfläche 1:1 Darstellung  wird die Ansicht auf die Standardzoomstufe zurückgesetzt.

Mit der Schaltfläche  wird die Ansicht vergrößert.

Mit der Schaltfläche  wird die Ansicht verkleinert.

Bearbeitungsschritte zurücknehmen

Mit der Schaltfläche Rückgängig  können die letzten 50 Bearbeitungsschritte zurückgenommen werden.

Mit der Schaltfläche Widerrufen  können die zuvor rückgängig gemachten Bearbeitungsschritte wiederhergestellt werden.

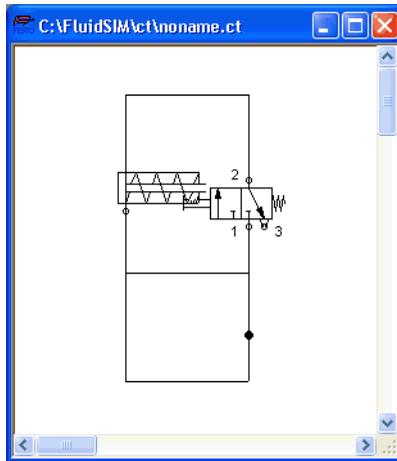
4.10 Prüfung von Zeichnungen

Vor dem Starten der Simulation kann eine Zeichnung daraufhin überprüft werden, ob sie *zeichnerische* Fehler enthält. Folgende Fehler gehören dazu:

1. Objekte, die sich außerhalb der Zeichenfläche befinden
2. Leitungen, die Komponenten durchkreuzen
3. Leitungen, die aufeinander liegen
4. Komponenten, die aufeinander liegen
5. Anschlüsse, die aufeinander liegen und nicht zusammenpassen
6. pneumatische Anschlüsse, die offen sind
7. Komponenten, denen die gleiche Kennung zugeordnet ist
8. Marken (siehe Abschnitt 4.11), die nicht zusammenpassen
9. Leitungen, die durch Anschlüsse verlaufen, an denen sie nicht angeschlossen sind.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

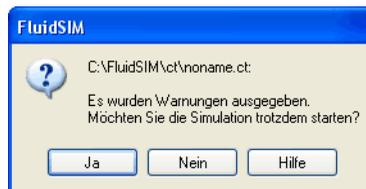
Der nachfolgend dargestellte Schaltkreis enthält die Fehler 1 bis 3:



→ Klicken Sie auf oder auf [Ausführen](#) [Zeichnung prüfen](#).

Nun erscheinen nacheinander Dialogboxen, die auf die Zeichnungsfehler hinweisen.

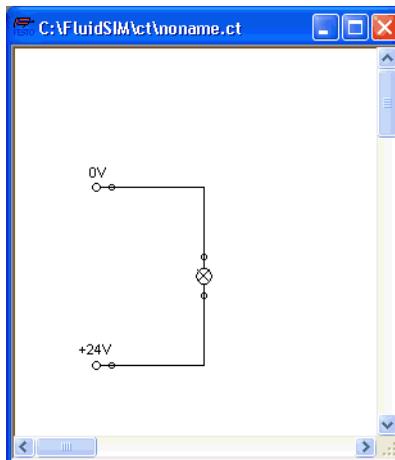
Nach diesen Hinweisen können Sie sich entscheiden, ob der Schaltkreis trotzdem simuliert werden soll:



4.11 Kopplung von Pneumatik, Elektrik und Mechanik

Genauso wie pneumatische Schaltkreise können auch elektrische Schaltkreise in FluidSIM erstellt werden. Auch hierfür werden die Komponenten aus der Komponentenbibliothek genommen, auf der Zeichenfläche angeordnet und miteinander verbunden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt ein kleines Beispiel:



→ Bauen Sie diesen Schaltkreis nach.

→ Starten Sie die Simulation und beobachten Sie, dass der Leuchtmelder leuchtet.

Es gibt elektrische Komponenten, die einen elektrischen Schaltkreis mit einem pneumatischen Schaltkreis koppeln. Hierzu zählen u. a. Schalter, die pneumatisch betätigt werden und Magnete zur Steuerung von Ventilen.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Da der elektrische Schaltkreis getrennt von dem pneumatischen Schaltkreis gezeichnet wird, benötigen Sie eine Möglichkeit, um eine eindeutige Verbindung zwischen elektrischen Komponenten (z. B. einem Ventilmagneten) und pneumatischen Komponenten (z. B. einer bestimmten Stellung eines Ventils) herzustellen. Eine solche Möglichkeit bieten so genannte *Marken*.

Eine Marke besitzt einen bestimmten Namen und kann einer Komponente zugeordnet werden. Besitzen zwei Komponenten Marken mit dem gleichen Namen, so sind sie miteinander verbunden, obwohl keine sichtbare Leitung zwischen ihnen gezeichnet ist.

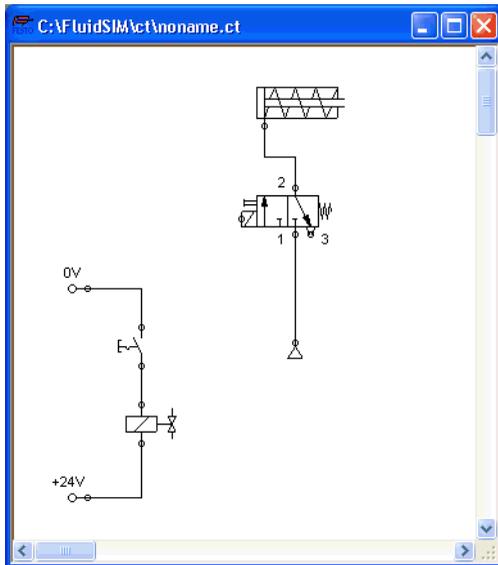
Die Eingabe eines Markennamens geschieht über eine Dialogbox, die entweder durch einen Doppelklick auf der Komponente oder durch Markieren der Komponente und Klicken von [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#) geöffnet wird. Bei elektrisch betätigten Ventilen werden die Marken links und rechts eingetragen, indem der Doppelklick nicht mitten auf der Komponente, sondern auf dem entsprechenden „Anschluss“ ausgeführt wird.

Das nachfolgende Beispiel zeigt, wie Marken in FluidSIM verwendet werden.

→ Aktivieren Sie mit  oder mit [Ausführen](#) [Stopp](#) den Bearbeitungsmodus.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Erweitern Sie den Schaltkreis entsprechend der folgenden Abbildung:



Damit das Ventil durch den Magneten angesteuert werden kann, sind diese Komponenten mithilfe von Marken zu koppeln.

→ Führen Sie einen Doppelklick auf dem Ventilmagneten aus oder markieren Sie den Magneten und klicken auf [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#).

Es erscheint folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Marke“

Dieses Textfeld dient zur Eingabe eines Markennamens. Ein Markenname kann bis zu 32 Zeichen lang sein und darf neben Buchstaben auch Zahlen und Sonderzeichen enthalten.

→ Tragen Sie einen Namen (z. B. „Y1“) für diese Marke ein.

→ Führen Sie einen Doppelklick außen am Elektromagneten des Ventils aus, um die Dialogbox für den Markennamen zu öffnen.

→ Tragen Sie hier den gleichen Markennamen wie bei dem Elektromagneten ein („Y1“).

Jetzt ist der Elektromagnet mit dem Ventil verbunden.



In der Praxis würde der Ventilmagnet nicht direkt über den Schalter angesteuert, sondern ein Relais zwischengeschaltet. Zur Vereinfachung wird dieser Zusammenhang hier vernachlässigt.

→ Starten Sie die Simulation.

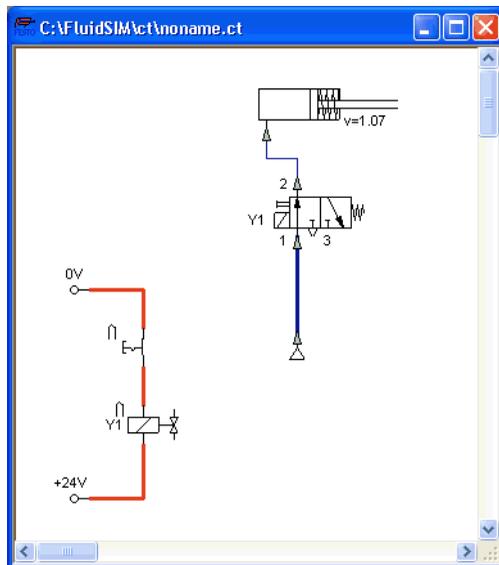
4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Es wird der Stromfluss sowie die Druck- und Flussverteilung berechnet; die resultierenden Drücke werden farblich angezeigt.

Wenn Sie sich die genauen Werte der Zustandsgrößen ansehen möchten, können Sie diese in der Dialogbox unter [Ansicht | Zustandsgrößen...](#) aktivieren. Die aktivierten Zustandsgrößen werden an den Anschlussstellen der Komponenten eingeblendet. Abschnitt 4.7 geht hierauf ausführlich ein.

→ Betätigen Sie den elektrischen Schalter.

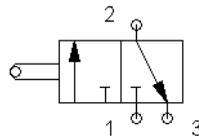
Als Folge schaltet das Ventil um und der Zylinder verfährt:



4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Außer über manuelle Betätigung oder elektrische Ansteuerung können einige Ventile auch *mechanisch* durch die Kolbenstange des Zylinders oder durch einen Permanentmagneten Kolben umgeschaltet werden. Eine solche mechanische Kopplung geschieht ebenso wie die mit elektrischen Komponenten: Eine Marke am Wegmaßstab des Zylinders und am mechanischen „Anschluss“ des Ventils stellt die Verbindung her.

→ Ziehen Sie ein konfigurierbares Ventil in ein Schaltkreisfenster und definieren Sie eine mechanische Betätigung (z. B. den Stößel).



→ Führen Sie einen Doppelklick auf das Ende des Stößels aus.

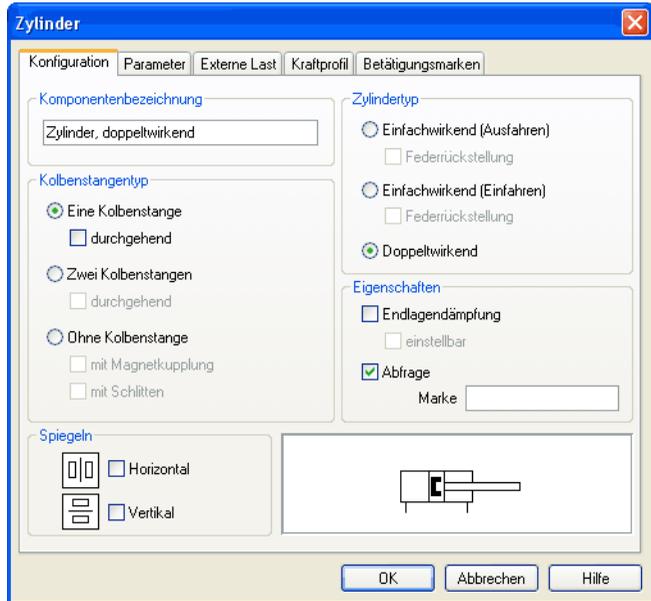
Es öffnet sich eine Dialogbox, in der Sie eine Marke eintragen können. Wenn Sie dieselbe Marke am Wegmaßstab eines Zylinder eintragen, wird das Ventil mechanisch betätigt, wenn die Kolbenstange des Zylinders die vorgegebene Position erreicht.

Eine besondere Art der Kopplung stellt die Verbindung eines Zylinders mit einem **Wegmesssystem** dar. Damit lassen sich z. B. in Kombination mit **Proportionalventil**engeregelte Systeme aufbauen. Weitere Hinweise zur Proportionaltechnik finden Sie im Abschnitt 4.18.

→ Führen Sie einen Doppelklick auf einem Zylinder aus.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

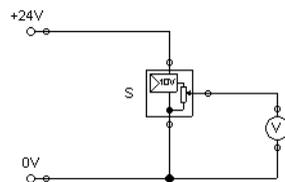
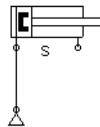
Es öffnet sich eine Dialogbox, in der Sie die Zylindereigenschaften einstellen können. Bringen Sie ggf. das Register „Konfiguration“ in den Vordergrund.



→ Aktivieren Sie das Kästchen „Abfrage“ und tragen Sie eine Marke ein.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Fügen Sie das Wegmesssystem aus der Komponentenbibliothek in den Schaltkreis ein und öffnen Sie mit einem Doppelklick den Eigenschaftsdialog. Tragen Sie dort dieselbe Marke ein wie beim Zylinder.



Das Wegmesssystem liefert am Ausgang eine Spannung, die proportional zur Kolbenstellung des gekoppelten Zylinders ist. Die Spannung beträgt das eingestellte Minimum, wenn der Zylinder vollständig eingefahren ist und das eingestellte Maximum, wenn der Zylinder komplett ausgefahren ist.

Darstellung der Marken

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Häufig ist es wünschenswert, Marken – ähnlich wie auch Komponentenbezeichnungen – mit einem Rechteck zu umrahmen. Dazu können Sie im Menü **Ansicht** den Eintrag **Marken...** wählen. Es erscheint folgende Dialogbox:



Hierin lässt sich für den aktuellen Schaltkreis einstellen, welche Marken FluidSIM automatisch umrahmen soll.

FluidSIM platziert die Marken automatisch so, dass sie meistens an einer passenden Stelle in der Nähe der Komponente bzw. des Anschlusses erscheinen. Sie können die Marken jedoch auch mit der Maus oder der Tastatur verschieben. Klicken Sie dazu auf die Marke und ziehen Sie die Marke an die gewünschte Stelle. Um die Position mit der Maus zu verändern, markieren Sie die Marke (oder den zugehörigen Anschluss) und bewegen Sie die Marke über die Cursortasten.



FluidSIM verhindert, dass Sie die Marke übertrieben weit von der zugehörigen Komponente bzw. dem Anschluss wegziehen. Ist eine bestimmte Distanz überschritten, kann die Marke nicht weiter in die betreffende Richtung verschoben werden.

4.12 Betätigung von Schaltern

Schalter am Zylinder

Dieser Abschnitt beschreibt, wie Schalter durch Zylinder, durch Relais, durch Druck oder auch durch andere Schalter betätigt werden können.

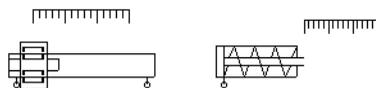
Grenztaster, Näherungsschalter und mechanisch betätigte Ventile können durch den Kolben des Zylinders aktiviert werden. Hierfür ist es zunächst notwendig, am Zylinder einen Wegmaßstab zur Positionierung von Schaltern anzubringen:

→ Ziehen Sie einen Zylinder und einen Wegmaßstab  auf die Zeichenfläche.

→ Ziehen Sie den Wegmaßstab in die Nähe des Zylinders.

In der Nähe eines Zylinders rastet der Wegmaßstab automatisch in die richtige Position. Verschieben Sie den Zylinder nur um ein kleines Stück, so wird der Wegmaßstab mitgezogen. Verschieben Sie den Zylinder jedoch um mehrere Zentimeter, wird die Verbindung zwischen Wegmaßstab und Zylinder aufgebrochen; der Wegmaßstab wird nicht mitgezogen.

Die richtige Position eines Wegmaßstabes ist abhängig vom Zylindertyp. Wegmaßstäbe können *über* dem Zylindergehäuse, *vor* dem Zylindergehäuse (an der ausgefahrenen Kolbenstange) oder an beiden Stellen gleichzeitig angebracht werden:



→ Führen Sie einen Doppelklick auf dem Wegmaßstab aus.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Es erscheint folgende Dialogbox:

Marke	Position		mm (0..100) ▼
	Anfang	Ende	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mm (0..100) ▼
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mm (0..100) ▼
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mm (0..100) ▼
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mm (0..100) ▼
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mm (0..100) ▼
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	mm (0..100) ▼

Zugehörige Komponenten

OK Abbrechen Hilfe

Beschreibung der Dialogbox:

- „Marke“

Die Textfelder der linken Spalte dienen zur Eingabe der Markennamen von Näherungsschaltern oder Grenztastern im elektrischen Schaltkreis, die durch den Zylinderkolben betätigt werden sollen.

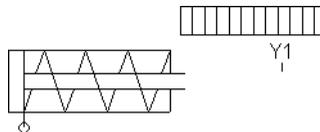
- „Position“

Die Textfelder der rechten Spalte definieren die genauen Anfangs- und Endpositionen der Schalter und Grenztaster am Zylinder.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

→ Tragen Sie in die erste Zeile als Marke „Y1“ und als Anfangs- und Endposition jeweils 35 ein und schließen Sie die Dialogbox durch Klicken auf „OK“.

Sofort erscheint unter dem Wegmaßstab an der entsprechenden Position ein Strich mit dem zugehörigen Markennamen:



D. h., dieser Zylinder aktiviert den Schalter oder das Ventil mit der Marke „Y1“, wenn sein Kolben um 35 mm verfahren ist, sofern am Schalter im elektrischen Teil des Schaltkreises bzw. am mechanischen „Anschluss“ des Ventils dieselbe Marke eingegeben wurde.

Sobald der Zylinder im obigen Beispiel die Position 35 mm überschritten hat, fällt der Schalter wieder ab. Wenn Sie möchten, dass die Betätigung über eine längere Wegstrecke erhalten bleibt, geben Sie die entsprechenden Anfangs- und Endpositionen im Dialog ein.

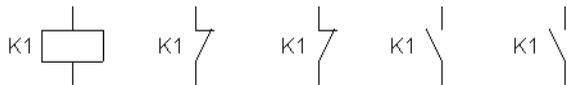
Um Marken an elektrischen Schaltern zu setzen, führen Sie einen Doppelklick auf der Komponente aus; Ventile mit mechanischen Betätigungen besitzen einen eigens dafür vorgesehenen „Anschluss“ z. B. am Ende des Stößels, oder im Zentrum der Rolle. Befindet sich an der Komponente bzw. am Anschluss bereits eine Marke, können Sie auch direkt die Marke statt des Anschlusses doppelklicken, um die Bezeichnung zu ändern.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Relais

Mit einem Relais können mehrere Schalter gleichzeitig geschaltet werden. Hierfür ist es natürlich notwendig, das Relais mit den zugehörigen Schaltern zu koppeln. In FluidSIM besitzen deshalb auch Relais Marken, mit denen die Zugehörigkeit zu Schaltern in der üblichen Weise definiert werden können. Wird ein Doppelklick auf einem Relais ausgeführt, erscheint die Dialogbox für den Markennamen.

Die folgende Abbildung zeigt einen elektrischen Schaltplan, in dem ein Relais gleichzeitig zwei Öffner und zwei Schließer schaltet:



Neben einfachen Relais existieren anzugverzögerte, abfallverzögerte und Zählerrelais. Sie sorgen dafür, dass die gekoppelten Schalter erst nach einer voreingestellten Zeit bzw. Anzahl von Impulsen betätigt werden. Auch bei diesen Relais erscheinen nach einem Doppelklick die zugehörigen Dialogboxen zum Eintragen der Werte.

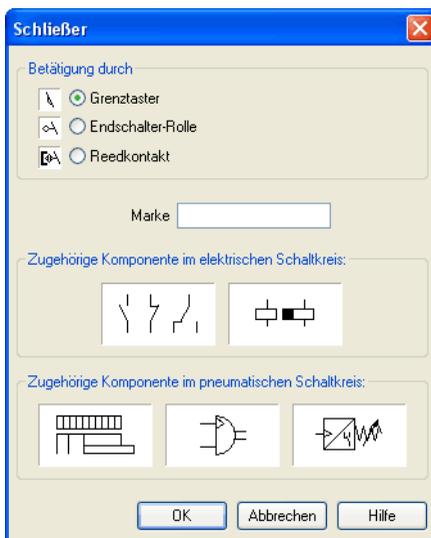
Kopplung mechanischer Schalter

Die mechanische Kopplung von mechanischen (handbetätigten) Schaltern wird in FluidSIM durch die Vergabe einer Marke realisiert. Besitzen mehrere mechanische Schalter die gleiche Marke, werden bei Betätigung eines dieser Schalter alle gleichmarkierten Schalter mitbetätigt.

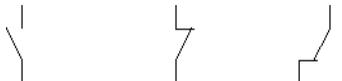
4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Automatische
Schaltererkennung

FluidSIM erkennt Verzögerungsschalter, Grenztaster und Druckschalter an der Art ihres Einbaus und an den Marken und ergänzt automatisch das entsprechende Symbol an dem Schalter im elektrischen Schaltkreis: ← bei **anzugverzögerten**, → bei **abfallverzögerten**, ↖ bei **mechanisch betätigten** Schaltern und ↗ bei **druckgesteuerten** Schaltern. Bei Schaltern, die durch den Zylinderkolben betätigt werden, lässt sich die Darstellung im Eigenschaftsdialog des **Schließers**, **Öffners** und **Wechslers** auswählen:



Das bedeutet, dass in FluidSIMs Komponentenbibliothek keine speziellen Symbole für diese Schalter existieren. Stattdessen können die einfachen Schaltersymbole verwendet werden:



4.13 Einstellbare Komponenten

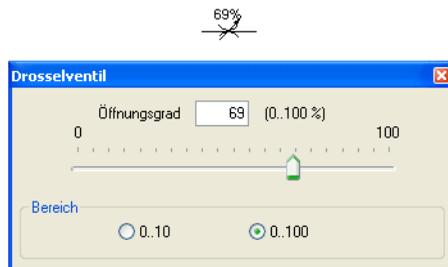
Die meisten Komponenten besitzen Parameter, die im Bearbeitungsmodus eingestellt werden können. Auf einige dieser Komponenten wurde in früheren Abschnitten schon eingegangen.

Die Dialogbox zum Einstellen der Parameter wird mit einem Doppelklick oder mit **Bearbeiten Eigenschaften...** geöffnet.

Während der Simulation können manche Komponenten genauso justiert werden wie in der Realität. So lässt sich beispielsweise der Betriebsdruck der Druckluftquelle oder der Öffnungsgrad der Drossel kontinuierlich verändern. Dazu ist es nicht notwendig, den Eigenschaftsdialog zu öffnen und anschließend mit OK zu schließen, sondern ein einfacher Klick auf die Komponenten genügt, um ein Fenster mit Schieberegler zu öffnen. Die Änderungen wirken sich dabei unmittelbar auf die Simulation aus. Sobald Sie eine andere Komponenten anklicken oder auf ein freies Feld im Fenster, verschwindet das Dialogfenster mit den Reglern automatisch.



Wenn Sie im Simulationsmodus mit der Maus über eine Komponente fahren, für die solche „Echtzeiteinstellungen“ verfügbar sind, wandelt sich der Mauszeiger in das Reglersymbol .



4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

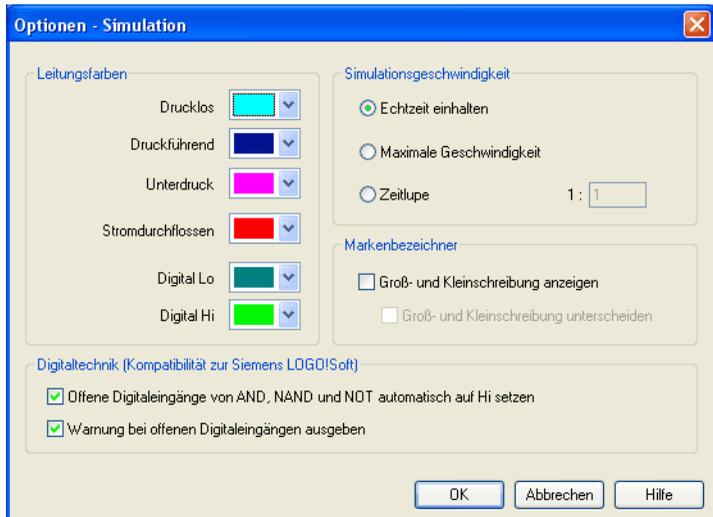
Zur Feinjustierung verfügen einige Regler über einen wählbaren Regelbereich. Sie können den numerischen Wert aber auch direkt als Zahl über das Eingabefeld eingeben.

4.14 Einstellungen für die Simulation

Simulationsparameter

In dem **Optionen**-Menü können unter **Simulation...** und **Klang...** Parameter und Optionen für die Simulation eingestellt werden.

Wenn Sie auf **Optionen | Simulation...** klicken, erscheint eine Dialogbox mit Parametern für die Simulation:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Leitungsfarben“

Während der Simulation werden die elektrischen, pneumatischen und digitalen Leitungen je nach Zustand eingefärbt. Eine Farbe kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Farbe auswählen.

- „Echtzeit einhalten“

Mit der Einstellung „Echtzeit einhalten“ wird versucht, die Zylinderbewegung genauso schnell wie in der Realität ablaufen zu lassen. Voraussetzung für die Einhaltung der realen Zeit ist jedoch ein ausreichend leistungsstarker Rechner.

- „Maximale Geschwindigkeit“

Die Einstellung „Maximale Geschwindigkeit“ nutzt die zur Verfügung stehende Rechenleistung voll aus. Hier ist es das Ziel, die Simulation so schnell wie möglich ablaufen zu lassen. Wie stark die Simulation beschleunigt wird, hängt von der Leistungsfähigkeit des PC ab. Wenn der Rechner nicht mindestens die „Echtzeit“ erreicht, lässt sich die Simulation auch nicht weiter beschleunigen.

- „Zeitlupe“

Die Zeitlupe definiert, um welchen Faktor eine Simulation langsamer als die Realität ablaufen soll. Das bedeutet, dass bei einem Zeitlupenfaktor von 1:1 die Simulation genauso schnell bzw. langsam wie die Realität ist.

- „Markenbezeichner“

Standardmäßig unterscheidet FluidSIM bei den Marken an mechanischen und elektrischen Anschlüssen nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Die Eingabe von Marken in den Eigenschaftsdialogen wird normalerweise automatisch in Großbuchstaben umgewandelt. Mit der Option „Groß- und Kleinschreibung anzeigen“ können Sie FluidSIM anweisen, Marken unter Beibehaltung der Schreibweise so anzuzeigen, wie Sie sie eingegeben haben. Die Schreibweise wird bei der Unifikation jedoch nicht unterschieden; „a“ und „A“ werden z. B. als identisch angesehen. Wählen Sie zusätzlich die Option „Groß- und Kleinschreibung unterscheiden“, behandelt FluidSIM „a“ und „A“ hingegen als unterschiedliche Marken.

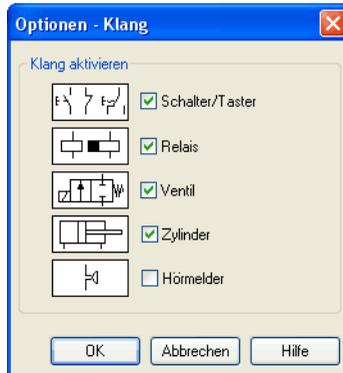
- „Digitaltechnik (Kompatibilität zur Siemens LOGO!Soft)“

In der Digitaltechnik ist es nützlich, wenn offene Eingänge an AND-, NAND- und NOT-Komponenten automatisch auf Hi gesetzt werden. Andernfalls würde z. B. ein AND-Gatter mit drei Eingängen nicht erwartungsgemäß funktionieren, wenn nur zwei Eingänge beschaltet wären. Damit die Schaltung nicht durch unnötig viele fest angeschlossene Hi-Pegel unübersichtlich wird, kann FluidSIM offene Eingänge an den betreffenden Komponenten automatisch auf Hi setzen. Wenn diese Automatik nicht erwünscht ist, können Sie diese ausschalten. Um Missverständnisse bezüglich offener Digitaleingänge zu vermeiden, gibt FluidSIM bei jedem Simulationsstart eine entsprechende Meldung aus. Wenn Sie diese Meldung als störend empfinden, können Sie sie abschalten.

Klangparameter

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Wenn Sie auf **Optionen** **Klang...** klicken, erscheint eine Dialogbox mit Parametern für die Klangeinstellung:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Klang aktivieren“

Für die Komponenten „Schalter“, „Relais“, „Ventil“, „Zylinder“ und „Hörmelder“ kann ein akustisches Signal aktiviert bzw. deaktiviert werden.



Wenn keine Soundhardware installiert ist, bleiben diese Einstellungen ohne Wirkung.

4.15 EasyPort-Hardware verwenden



FluidSIM kann an den seriellen Schnittstellen des PC angeschlossene EasyPorts direkt ansprechen. Dazu sind keine weiteren Treiber oder Hilfsprogramme notwendig. Die Kopplung erfolgt mittels spezieller elektrischer Ein-/Ausgabe-Komponenten, die jeweils acht Ein- bzw. Ausgänge zur Verfügung stellen. Es handelt sich dabei um dieselben Komponenten, die auch für die Kopplung über OPC oder DDE verwendet werden. Die Betriebsart dieser Ein-/Ausgabe-Komponenten wird über den Menüpunkt **Optionen | EasyPort/OPC/DDE-Verbindung...** eingestellt.

Die EasyPort-Hardware kann auch mittels OPC-Kommunikation angesprochen werden. Damit lassen sich auch entfernte EasyPort-Module ansteuern, die nicht lokal angeschlossen sind (z. B. über eine Netzwerkverbindung). Sofern die EasyPort-Module jedoch direkt am simulierenden PC angeschlossen sind, empfiehlt es sich, die direkte Verbindung einzustellen.

→ Stellen Sie zunächst im Menü **Optionen | EasyPort/OPC/DDE-Verbindung...** die Option „Direkte EasyPort-Verbindung“ ein.

→ Ziehen Sie aus der Komponentenbibliothek eine Input- bzw. Output-Komponente in ein Schaltkreisfenster und öffnen Sie den Eigenschaftsdialog mittels Doppelklick bzw. über das Menü **Bearbeiten | Eigenschaften...**

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Es öffnet sich folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

- „EasyPort-Zuordnung“

Hier stellen Sie ein, über welchen seriellen Anschluss die Hardware mit dem PC verbunden ist, welches EasyPort-Modul und welche Port-Nummer dem Ein-/Ausgabe-Baustein zugewiesen ist. Wenn Sie nicht genau wissen, welche Nummer die serielle Schnittstelle besitzt, lassen Sie die Einstellung auf „Automatisch“. FluidSIM sucht dann alle COM-Ports nach angeschlossenen EasyPorts ab.



Standardmäßig besitzt die EasyPort-Hardware eine serielle Schnittstelle, wie sie sich seit vielen Jahren in der in der PC-Welt und auch in der Industrie bewährt hat. Moderne PCs und vor allem tragbare Computer verzichten jedoch immer häufiger auf diesen Anschluss. Mithilfe eines preiswerten USB-Seriell-Wandlers lässt sich diese Schnittstelle allerdings problemlos nachrüsten, sodass sich der EasyPort trotzdem anschließen und betreiben lässt. Dazu richtet die zum Wandler gehörige Software eine virtuelle COM-Schnittstelle ein, die eine Nummer oberhalb der physisch vorhandenen Schnittstellen zugewiesen bekommt (meist COM 5). Über diesen virtuellen Port lässt sich die Hardware wie gewohnt ansprechen.

- „Anschlussfarbe“

Bestimmt die Farbe der Anschlussindikatoren der Ein-/Ausgabe-Komponente bei aktiver EasyPort-Verbindung und bei nicht vorhandener bzw. gestörter Verbindung.

Die Farbe kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Farbe auswählen.



Sollte FluidSIM beim Simulationsstart keine EasyPort-Hardware finden, wird eine entsprechende Warnung ausgegeben. Die Simulation kann aber trotzdem gestartet werden, wobei FluidSIM bis zum Beenden und erneuten Starten der Simulation keine weiteren Versuche unternimmt, EasyPorts zu finden. Sollte die Verbindung hingegen erst während der Simulation abbrechen (z. B. durch versehentliches Abziehen des Verbindungskabels), läuft die Simulation zwar ohne EasyPort-Kopplung weiter, jedoch versucht FluidSIM, die Verbindung wieder herzustellen. Sobald die Hardware wieder an der eingestellten Schnittstelle verfügbar ist, wird die Verbindung wieder hergestellt und die Simulation läuft mit EasyPort-Kommunikation weiter.

4.16

OPC- und DDE-Kommunikation mit anderen Anwendungen



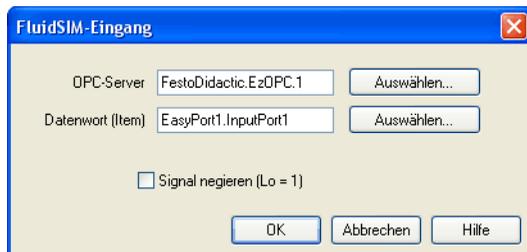
FluidSIM ist in der Lage, mit anderen Anwendungen Daten auszutauschen und so z. B. mit einer SPS-Steuerung zusammenzuarbeiten. Voraussetzung für diese Kopplung ist, dass die andere Anwendung entweder eine „OPC-Schnittstelle“ besitzt oder als „DDE-Client“ agieren kann. Die Kopplung erfolgt mittels spezieller elektrischer Ein-/Ausgabe-Komponenten, die jeweils acht Ein- bzw. Ausgänge zur Verfügung stellen.

Weitere Informationen und Beispiele zur DDE-Kommunikation finden Sie auf der Installations-CD im Ordner DDE.

→ Stellen Sie zunächst im Menü **Optionen EasyPort/OPC/DDE-Verbindung...** die Option „OPC verwenden“ ein.

→ Ziehen Sie aus der Komponentenbibliothek eine Input- bzw. Output-Komponente in ein Schaltkreisfenster und öffnen Sie den Eigenschaftsdialog mittels Doppelklick bzw. über das Menü **Bearbeiten Eigenschaften...**

Es öffnet sich folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

- „OPC-Server“

Geben Sie hier den OPC-Server ein bzw. betätigen Sie die Schaltfläche *Auswählen...* und wählen Sie ihn aus der Liste aus.

- „Datenwort (Item)“

Geben Sie hier das Datenwort ein bzw. betätigen Sie die Schaltfläche *Auswählen...* und wählen Sie es aus der Liste aus.

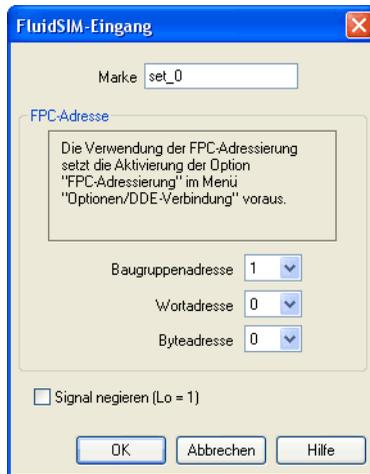
- „Signal negieren“

Mit diesem Schalter können Sie die logischen Werte der OPC-Komponenten umkehren. Standardmäßig bedeutet ein Stromfluss, dass das entsprechende Bit gesetzt ist.

→ Stellen Sie nun im Menü **Optionen** **EasyPort/OPC/DDE-Verbindung...** die Option „DDE verwenden“ ein.

→ Öffnen Sie jetzt erneut den Eigenschaftsdialog mittels Doppelklick bzw. über das Menü **Bearbeiten** **Eigenschaften...**

Es öffnet sich folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Marke“

Geben Sie hier die Marke ein, über die Sie die DDE-Komponente ansprechen möchten. Um über die DDE-Schnittstelle Werte setzen oder abfragen zu können, müssen Sie in dem anderen Programm die in FluidSIM gesetzten Marken an den dafür vorgesehenen korrespondierenden Stellen eingeben.

- „FPC-Adresse“

Sofern Sie FluidSIM mit einem Programm koppeln, das ebenfalls die FPC-Adressierung unterstützt, können Sie hier die Baugruppen-, Wort- und Byteadresse eintragen. Diese Werte werden nur benötigt, wenn im Optionsdialog der **FPC-Modus** aktiviert ist.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

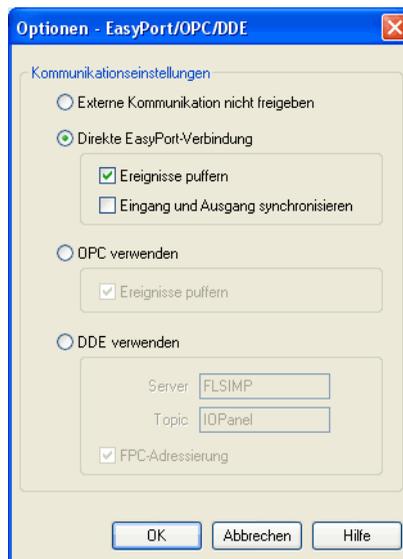
- „Signal negieren“

Mit diesem Schalter können Sie die logischen Werte der DDE-Komponenten umkehren. Standardmäßig bedeutet ein Stromfluss, dass das entsprechende Bit gesetzt ist.

4.17

Einstellungen für die EasyPort-/OPC-/DDE-Kommunikation

Wenn Sie auf [Optionen EasyPort/OPC/DDE-Verbindung...](#) klicken, erscheint eine Dialogbox mit Einstellungen für die EasyPort-, OPC- und DDE-Verbindung:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Externe Kommunikation nicht freigeben“

Klicken Sie dieses Feld an, wenn Sie nicht möchten, dass FluidSIM mit angeschlossenen EasyPorts bzw. anderen Anwendungen kommunizieren soll. Wenn diese Option aktiviert ist, ignoriert FluidSIM eventuell angeschlossene EasyPort-Module und reagiert auch nicht auf Versuche von anderen Anwendungen, eine OPC- bzw. DDE-Verbindung aufzubauen.

- „Direkte EasyPort-Verbindung“

Wählen Sie diese Option, wenn Sie FluidSIM mit lokal angeschlossenen EasyPort-Modulen koppeln möchten.

- „Ereignisse puffern“

Klicken Sie dieses Feld an, wenn FluidSIM alle Zustandsänderungen im Hintergrund registrieren und in der Reihenfolge des Eintreffens abarbeiten soll. Ist diese Option deaktiviert, können Ereignisse verloren gehen, die eintreffen, während FluidSIM gerade beschäftigt ist.

- „Eingang und Ausgang synchronisieren“

Mit dieser Option legen Sie fest, ob FluidSIM bei jeder Änderung des Bitmusters an einem Ausgang den Status der Eingänge abfragen soll. Dies ist sinnvoll, wenn die Ausgangswerte über eine Schaltung, an der das EasyPort-Modul beteiligt ist, Auswirkungen auf den Zustand der Eingänge haben. Bitte beachten Sie, dass diese Betriebsart die Simulationsgeschwindigkeit massiv herabsetzen kann, da FluidSIM mitunter in jedem Schritt auf die Antwort der angeschlossenen EasyPorts warten muss.

- „OPC verwenden“

Wählen Sie diese Option, wenn Sie FluidSIM über eine OPC-Verbindung mit anderen Anwendungen koppeln möchten.

- „DDE verwenden“

Wählen Sie diese Option, wenn Sie FluidSIM über eine DDE-Verbindung mit anderen Anwendungen koppeln möchten.

- „Server“

Tragen Sie hier ein, unter welchem Namen FluidSIM sich bei anderen Programmen anmelden soll. Diesen Namen müssen Sie ggf. in dem Programm, das Sie mit FluidSIM verbinden möchten, als *Server* angeben.

- „Topic“

Der Eintrag *Topic* wird benötigt, um ein gemeinsames „Thema“ für den Datenaustausch zu vereinbaren. Diese Bezeichnung müssen Sie ggf. in dem Programm, das Sie mit FluidSIM verbinden möchten, ebenfalls als *Topic* angeben.

- „FPC-Adressierung“

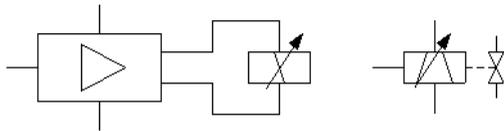
Klicken Sie dieses Feld an, wenn die Anwendung, mit der Sie FluidSIM koppeln möchten, ebenfalls diese Adressierungsart unterstützt.



Hinweise zur Kopplung von FluidSIM mit der EasyPort-Hardware finden Sie im Kapitel 4.15, die Verwendung der OPC- bzw. DDE-Schnittstelle ist in Kapitel 4.16 beschrieben.

4.18 Steuern und Regeln mit Stetigventilen

FluidSIM bietet neben einfachen Wegeventilen, die nur diskrete Schaltstellungen besitzen, auch einige Stetigventile. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie kontinuierliche Zwischenpositionen annehmen können. Angesteuert werden diese Komponenten – ebenso wie elektrisch betätigte Wegeventile – über einen Proportional-Verstärker bzw. über einen Ventilmagneten. Diese werden jedoch durch spezielle Symbole dargestellt:



Der einzelne Proportional-Ventilmagnet wird bei lagegeregelten Stetigventilen eingesetzt, bei denen der Regel- und Verstärkerteil im Ventil integriert ist.



Sollten Sie versehentlich ein Wegeventil mit einem Proportional-Ventilmagneten oder umgekehrt ein Proportionalventil mit einem einfachen Ventilmagneten über eine Marke verknüpfen, gibt FluidSIM eine Warnung aus.

Die folgenden beiden Abschnitte geben eine kleine Einführung in die Möglichkeiten der *Steuerung* und *Regelung* mit FluidSIM. Der Begriff „Steuerung“ drückt in diesem Zusammenhang aus, dass sich eine *Ausgangsgröße* in Abhängigkeit von einer *Eingangsgröße* verändert. Konkret stellt die Spannung am Proportional-Ventilmagnet bzw. am Verstärker eine Eingangsgröße dar. Abhängig von dem Wert (und der Richtung) des durch die Spannung hervorgerufenen elektrischen Stroms (mithilfe eines Verstärkers) wird der Ventilkolben des Proportionalventils zu einer Richtung mehr oder weniger ausgelenkt. Dies ist die Ausgangsgröße. Bei einem konstanten Druck am Ventilanschluss lässt sich damit der Durchfluss steuern. Bei einem konstanten Fluss hingegen, verändert sich abhängig vom Öffnungsgrad, der durch die Ventilstellung bestimmt wird, der Druckabfall.

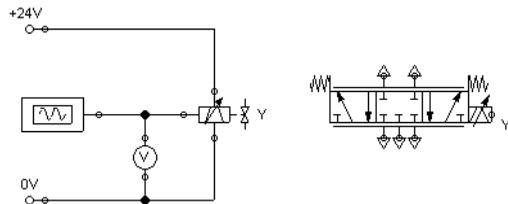
Von „Regelung“ spricht man, wenn die Ausgangsgröße oder eine durch sie beeinflusste Zustandsgröße wieder als Eingangsgröße dient. Dabei können durchaus mehrere Ausgangsgrößen sowie davon abhängige Zustandsgrößen zusammen mit weiteren Eingangsgrößen mithilfe einer Berechnungsvorschrift kombiniert werden. Klassisches Beispiel ist eine *Lageregelung*, bei der eine bestimmte Position von einem Zylinder angefahren werden soll. Dabei wird das Ventil elektrisch derart angesteuert, dass der Zylinder verfährt. Die Position des Zylinders (als Folge des Fahrweges aufgrund der Ventilstellung) wird wieder als Eingangsgröße verwendet, indem die Abweichung von der Sollposition des Zylinders betrachtet wird. Sobald der Zylinder seine Zielposition erreicht hat, ist die Abweichung 0 und das Ventil kehrt in die Mittelstellung (Sperrstellung) zurück. Somit bleibt der Zylinder stehen. Sollte der Zylinder aufgrund von Trägheit oder wegen äußerer Störeinflüsse über das Ziel hinausfahren, schaltet das Ventil zur anderen Seite und kehrt die Flussrichtung um; der Zylinder fährt zurück. Dies ist bereits die einfachste Form der Regelung, die so genannte „P-Regelung“.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

4.18.1

Steuerung

Um die Funktionsweise der Stetigkomponenten zu verstehen, bauen Sie bitte den folgenden Schaltkreis nach (Spannungsversorgung, Funktionsgenerator, Voltmeter, Proportional-Ventilmagnet, Regelventil):



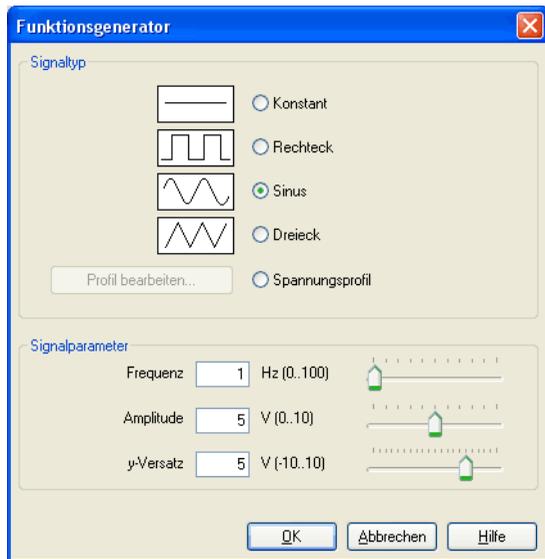
Vergessen Sie nicht, die fünf pneumatischen Anschlüsse des Ventils mit Schalldämpfern zu versehen, um die Warnungen von FluidSIM zu vermeiden.

→ Starten Sie die Simulation und beobachten Sie das Regelventil.

Der Funktionsgenerator erzeugt ein Signal zwischen 0 und 10 Volt. Diese wechselnde Spannung wird im Ventil durch einen Proportional-Verstärker in einen entsprechenden Strom zur Ansteuerung des Proportional-Ventilmagneten gewandelt, sodass das damit verknüpfte Ventil entsprechend der angelegten Signal-Spannung zu beiden Seiten hin maximal ausgelenkt wird.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Um weniger stark umgesteuert zu werden, benötigt das Ventil eine geringere Maximalspannung. Dies können wir erreichen, indem wir den Eigenschaftsdialog des Funktionsgenerators mit einem Doppelklick öffnen.



→ Stellen Sie als „Amplitude“ 2 ein, schließen Sie den Dialog und starten Sie die Simulation erneut.

Nun schwankt die Spannung zwischen 3 und 7 Volt. Dadurch schwingt das Ventil noch immer symmetrisch, aber mit geringerer Auslenkung um die Mittelstellung.

→ Öffnen Sie wieder die Eigenschaften des Funktionsgenerators und stellen Sie als y-Versatz 3 ein.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreisstellung

Der Funktionsgenerator liefert nun eine Spannung zwischen 1 und 5 Volt, wodurch das Ventil stärker nach links als nach rechts ausschlägt.

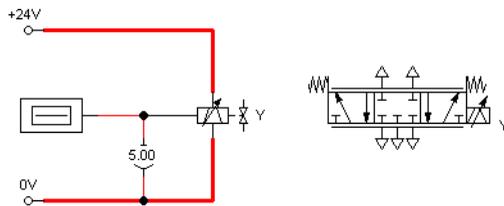
→ Öffnen Sie erneut die Eigenschaften des Funktionsgenerators und stellen Sie als Signaltyp „Konstant“ ein.



Die Regler des Funktionsgenerators für „Frequenz“ und „Amplitude“ haben beim Signaltyp „Konstant“ keine Funktion. Wir können damit daher ein manuell einstellbares Potentiometer nachempfinden.

→ Starten Sie die Simulation und klicken Sie (mit einem *einfachen* Klick) auf den Funktionsgenerator.

Es öffnet sich ein Fenster mit den Einstellreglern des Funktionsgenerators.

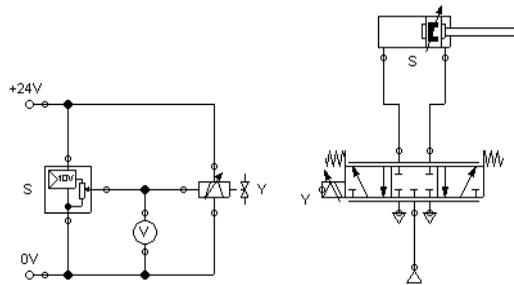


→ Verändern Sie ganz allmählich den y-Versatz und beobachten Sie dabei, wie sich das Ventil abhängig von der Reglerstellung bewegt.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

4.18.2 Regelung

Es soll nun eine einfache Lageregelung realisiert werden. Ändern Sie den Schaltkreis dazu wie in der folgenden Abbildung. Denken Sie daran, dass Sie die Schalldämpfer an den Ventilanschlüssen entfernen müssen, bevor Sie Leitungen ziehen können. Statt des Funktionsgenerators liefert nun das **Wegmesssystem** die Eingangsspannung für den Proportional-Ventilmagneten. Um die Marke am Zylinder eingeben zu können, Stellen Sie im Register „Konfiguration“ des Eigenschaften-Dialogs die Option „Abfrage“ ein.



Beachten Sie, dass das Regelventil in diesem Beispiel horizontal gespiegelt ist.

→ Starten Sie die Simulation und beobachten Sie, dass der Zylinder stehen bleibt, wenn er die Hälfte der Strecke zurückgelegt hat.

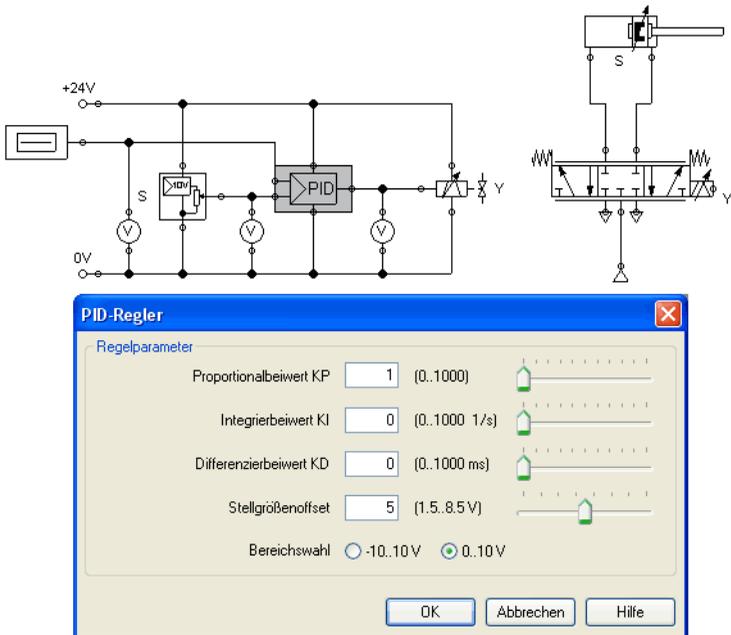
Jetzt wollen wir die Schaltung derart erweitern, dass der Zylinder jede beliebige Position, die wir während der Simulation durch einen Regler einstellen, möglichst schnell und trotzdem exakt anfahren kann. Dazu setzen wir einen **PID-Regler** ein.

→ Bauen Sie den folgenden Schaltkreis auf und stellen Sie die Parameterwerte des PID-Reglers wie abgebildet ein.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreisstellung



Beachten Sie, dass das Regelventil gegenüber dem obigen Beispiel gespiegelt ist.



→ Starten Sie die Simulation und verstellen Sie den y-Versatz des Funktionsgenerators langsam zwischen 0 und 10.

Der Zylinder bewegt sich solange, bis er seine Sollposition erreicht hat und bleibt dann stehen. Die Zielposition des Zylinders ist proportional zur eingestellten Spannung am Funktionsgenerator: 0 V entspricht dabei „ganz eingefahren“, 10 V bedeutet „komplett ausgefahren“. Der Wert 5 ist demnach die Mittelstellung des Zylinderkolbens. Dabei ist es unerheblich, von welcher Position der Zylinder losfährt, er bleibt schließlich immer an der vorgegebenen Zielposition stehen.

→ Variieren Sie die initiale Kolbenstellung und beobachten Sie, wie zielsicher der Zylinder jedesmal seine Sollposition erreicht.

Zur genaueren Untersuchung des Regelungsvorgangs betrachten wir den Weg und die Geschwindigkeit des Zylinders bis zur Sollposition. Dazu fügen wir ein Zustandsdiagramm ein, bringen es auf eine passende Größe und ziehen den Zylinder auf das Diagramm. Es öffnet sich ein Dialog, in dem wir die beiden Zustandsgrößen „Weg“ und „Geschwindigkeit“ auswählen.

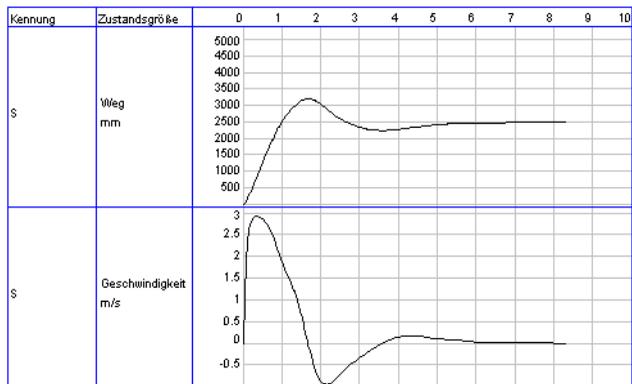
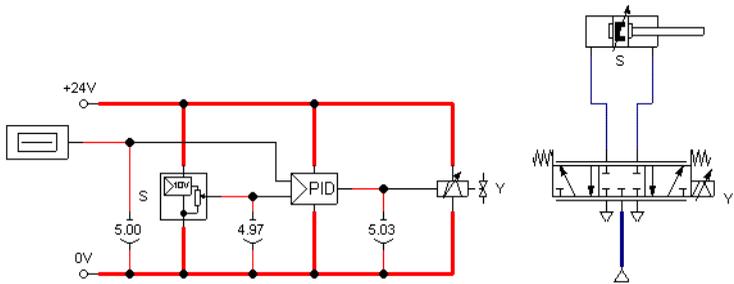


Pneumatik ist schnell. Um die nachfolgend beschriebenen Effekte besser beobachten zu können, stellen Sie den Hub des Zylinders auf 5000 mm.

→ Stellen Sie den y-Versatz des Funktionsgenerators auf 5 und die Startposition der Kolbenstange des Zylinders auf 0 und starten Sie die Simulation.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreisstellung

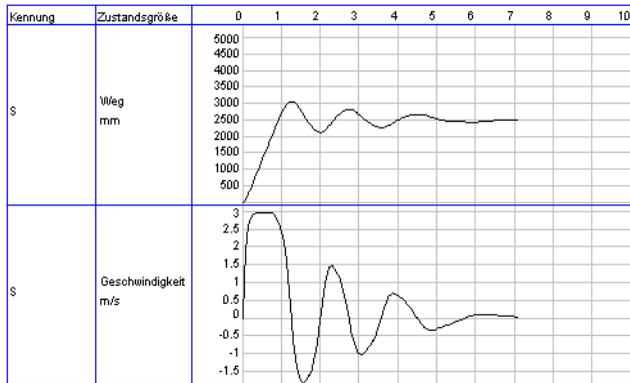
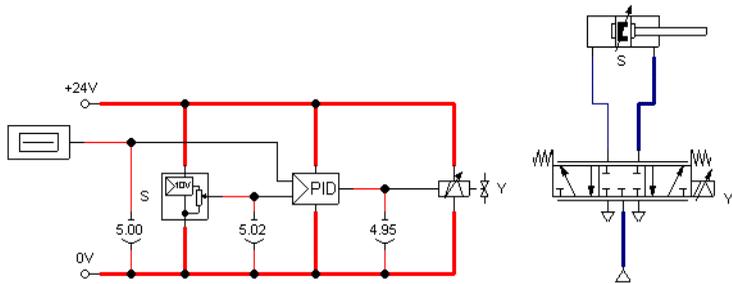
Der Zylinder fährt bis zur Mitte aus und verliert dabei kontinuierlich an Geschwindigkeit, bis er zum Stillstand kommt.



Häufig ist es wünschenswert, dass der Zylinder mit maximaler Geschwindigkeit verfährt, bis er seine Sollposition erreicht hat, um dann möglichst spontan stehen zu bleiben. Dazu können wir das Positionssignal des Wegmesssystems verstärken und somit die Umsteuerung des Regelventils beschleunigen. Wir nutzen dabei aus, dass der PID-Regler die Ausgangsspannung für den Proportional-Ventilmagneten auf 10 V begrenzt.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreisstellung

→ Stellen Sie den „Proportionalbeiwert“ des PID-Reglers auf den Wert 3 und starten Sie die Simulation.



Deutlich zu erkennen ist, dass der Zylinder nun über eine weite Strecke mit konstanter Geschwindigkeit ausfährt. Dann wird er sehr stark abgebremst und kommt schließlich zum Stillstand.



Man erkennt jedoch, dass der Zylinderkolben aufgrund seiner Massenträgheit und der Kompressibilität der Luft deutlich über das Ziel hinausfährt und einige Male hin- und herfährt, bis er schließlich zur Ruhe kommt. Diese Schwingungen um die Sollposition herum sind typisch für eine derartige simple Regelung. In der Praxis wird man versuchen, durch Trimmen der zusätzlichen Parameter des PID- bzw. [Zustandsreglers](#) diese Schwingungen zu dämpfen. An dieser Stelle wollen wir es jedoch bei den einfachen Grundlagen belassen und verweisen auf weiterführende Literatur der Proportional- und Regelungstechnik.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

Neben der Erstellung und der Simulation von elektropneumatischen Schaltkreisen bietet FluidSIM auch Unterstützung bei der Vermittlung von pneumatischem Grundlagenwissen. Dieses Wissen kann in Form von Texten, Übersichtsbildern, animierten Funktionsdarstellungen, Übungsaufgaben und Lehrfilmen dargestellt werden. Die Funktionen zur Auswahl dieses Lehrmaterials befinden sich unter dem Menüpunkt [Didaktik](#).

Ein Teil dieser Funktionen bezieht sich ausschließlich auf Informationen zu einzelnen, markierten Komponenten. Der andere Teil der Funktionen ermöglicht die Auswahl eines bestimmten Themas aus verschiedenen Übersichten. Darüber hinaus ist es auch möglich, einzelne Wissenseinheiten zu so genannten „Präsentationen“ zu verknüpfen.



Die Anhänge B, „Komponentenbibliothek“, und C, „Lehrmaterialübersicht“, bieten in komprimierter und klarer Form eine Zusammenfassung des Lehrmaterials in FluidSIM.

Die nachfolgenden Abschnitte enthalten eine Beschreibung der Funktionen im [Didaktik](#)-Menü.

5.1 Informationen zu einzelnen Komponenten

Der erste Eintrag des **Didaktik**-Menüs bezieht sich auf markierte Komponenten und ist *kontextsensitiv* – das bedeutet: Ist genau eine Komponente im aktuellen Schaltkreisfenster markiert, oder sind alle markierten Komponenten gleichen Typs, so ist der Menüeintrag **Komponentenbeschreibung** verfügbar. Falls mehrere, verschiedene Komponenten markiert sind, so ist die Auswahl der Komponente nicht eindeutig und der Menüeintrag steht nicht zur Verfügung.

Beschreibung der Komponenten

Alle Komponenten besitzen eine Hilfeseite. Sie enthält das DIN-Symbol der Komponente, eine kurze Beschreibung der Komponentenfunktion, die Anschlussbezeichnungen und die Auflistung der einstellbaren Parameter einschließlich ihrer Wertebereiche. Zu den meisten Komponenten gibt es auch eine Fotografie des realen Bauteils. Falls eine Komponente im realen Aufbau nicht als einzelnes Bauteil verfügbar ist, erscheint ein Foto der Baugruppe, die diese Komponente enthält. Beispiele für solche Komponenten sind der Leuchtmelder, die Relais, die Schalter und die Stromversorgung. Komponenten, für die in der Realität keine Entsprechung existiert, besitzen auch kein Foto. Beispiele hierfür sind die Textkomponente oder der Wegmaßstab.

→ Markieren Sie das Drosselrückschlagventil und klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik** **Komponentenbeschreibung**.

Es erscheint folgende Hilfeseite:

Komponentenbibliothek

Komponentenbibliothek < Pneumatische Komponenten < Sperr- und Stromventile < Drosselrückschlagventil

Drosselrückschlagventil




Das Drosselrückschlagventil besteht aus einer Kombination von einem Drosselventil und einem Rückschlagventil. Das Rückschlagventil sperrt den Durchfluss der Luft in einer Richtung. Die Luft strömt dabei über das Drosselventil. Der Drosselquerschnitt ist mit einer Regulierschraube einstellbar. In Gegenrichtung hat die Luft freien Durchfluss über das Rückschlagventil.

Einstellbare Parameter

Öffnungsgrad:	0 ... 100 %	(100 %)
Normal-Nenndurchfluss:	0.1 ... 5000 l/min	(100 l/min)

Verwandte Themen

[\[94\] Drosselrückschlagventil](#)

[\[95\] Drosselventil](#)

[Drosselventil](#)

[Entsperrbares Rückschlagventil](#)

An geeigneten Stellen in der Komponentenbeschreibung sowie unter der Rubrik „Verwandte Themen“ befinden sich Querverweise zu verwandten Lehrinhalten und Komponenten. Durch Klicken eines Querverweises wird automatisch dorthin verzweigt.

Funktionsdarstellung von Komponenten

Funktionsdarstellungen von Komponenten zeigen die Komponente im Querschnitt. Hieran lässt sich in einer vereinfachten Darstellung der Komponentenaufbau und die Komponentenfunktion veranschaulichen.

→ Markieren Sie den pneumatischen Motor und klicken Sie auf den Menüpunkt [Didaktik](#) [Komponentenbeschreibung](#).

Es erscheint folgende Hilfeseite:

Komponentenbibliothek

[Komponentenbibliothek](#) < [Pneumatische Komponenten](#) < [Aktuatoren](#) < [Pneumatischer Motor](#)

Pneumatischer Motor



Der pneumatische Motor setzt pneumatische Energie in mechanische um.

Verwandtes Thema

[\[35\] Lamellenmotor](#)

Einstellbare Parameter

Schluckvolumen:	0.01 ... 1000 Liter	(0.1 Liter)
Reibung:	0.01 ... 100 N*m*s/rad	(3 N*m*s/rad)
Trägheitsmoment:	0.00001 ... 1 kg*m ²	(0.0001 kg*m ²)
Externes Drehmoment:	-1000 ... 1000 Nm	(0 Nm)

Navigation: Refresh, Home, Back, Forward

→ Klicken Sie auf die Zeile mit dem verwandten Thema [35] Lamellenmotor.

Nun erscheint folgendes Bild:

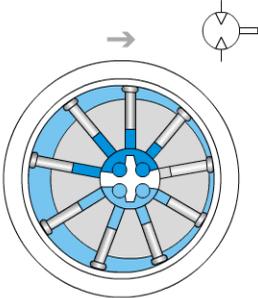
Lehrmaterial

Lehrmaterial < Grundlagen und Funktionsdarstellungen < Antriebe < Lamellenmotor

[35] Lamellenmotor

Geräte, bei denen pneumatische Energie in endlos drehende Bewegungen umgeformt wird, nennt man Druckluftmotoren. Neben der abgebildeten Bauart Lamellenmotor gibt es pneumatische Kolbenmotoren, Zahnradmotoren und Turbinenmotoren.

→ Besprechen Sie stellvertretend für alle Bauarten die Funktionsweise des Lamellenmotors und bringen Sie Anwendungsbeispiele.



Navigation icons: Refresh, Home, Previous, Next

Oft lässt sich die Funktionsweise einer Komponente besser verstehen, wenn das Komponentenverhalten durch eine Animation visualisiert wird. Deshalb existieren zu einer Reihe von Komponenten aufeinander aufbauende Schnittbilder, die wie ein Trickfilm animiert werden können.

→ Markieren Sie ein Schnellentlüftungsventil und klicken Sie auf den Menüpunkt [Didaktik](#) [Komponentenbeschreibung](#), um das Fenster mit der Komponentenbeschreibung zu öffnen. Klicken Sie nun auf den Verweis mit der Funktionsdarstellung [\[87\] Schnellentlüftungsventil](#).

Diese Funktionsdarstellung kann animiert werden.

→ Klicken Sie auf [▶](#) bzw. [Ausführen](#) [Start](#), um die Animation zu starten.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

Mit  oder durch Klicken auf [Ausführen](#) [Pause](#) kann eine Animation eingefroren werden.  [Ausführen](#) [Stopp](#) stoppt eine Animation, während mit  [Ausführen](#) [Zurücksetzen](#) eine Animation von vorne gestartet wird.

5.2 Lehrinhalte aus der Übersicht wählen

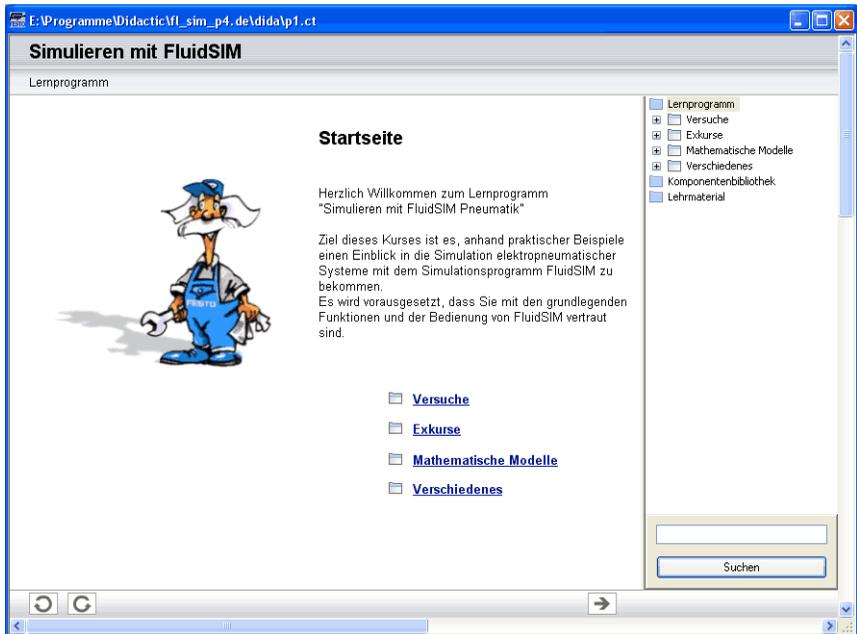
Die Einträge [Lernprogramm](#), [Komponentenbibliothek](#) und [Lehrmaterial](#) des [Didaktik](#)-Menüs zeigen die verschiedenen Didaktikquellen von FluidSIM in der Übersicht. Hier können unabhängig von dem aktuellen Schaltkreisfenster und den markierten Komponenten Themen ausgewählt werden.

Lernprogramm

Unter diesem Menüeintrag rufen Sie das Lernprogramm „Simulieren mit FluidSIM“ auf, das einige interessante Versuche und Exkurse enthält. Auf diese Weise lernen Sie an praktischen Beispielen die Möglichkeiten der Simulation mit FluidSIM kennen. Für die wichtigsten Komponenten sind außerdem die in FluidSIM verwendeten mathematischen Modelle beschrieben.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

→ Klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik Lernprogramm**, um das Lernprogramm zu öffnen.



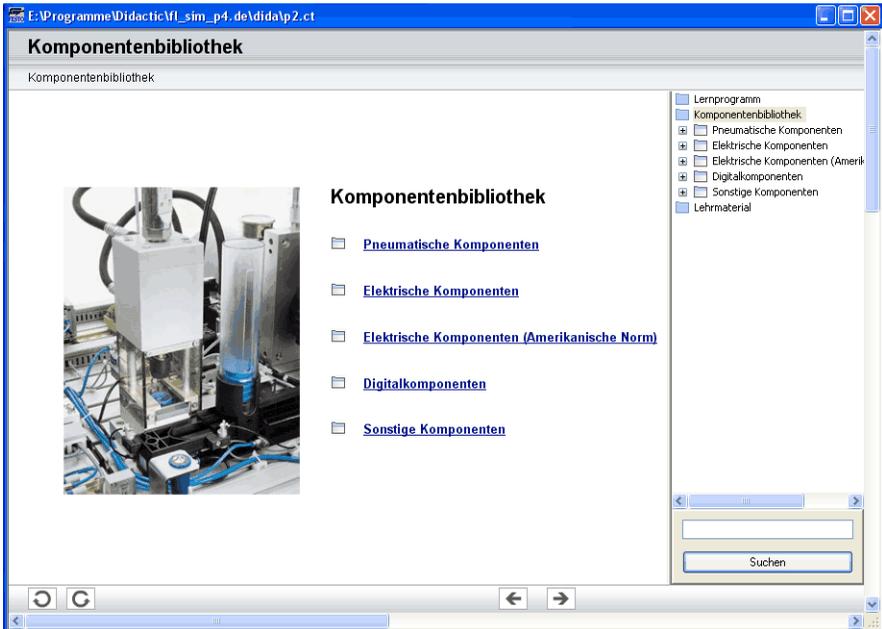
Auf der rechten Seite wird das hierarchische Inhaltsverzeichnis angezeigt. Durch einen Doppelklick auf die Ordnersymbole lassen sich die betreffenden Unterabschnitte auf- bzw. zuklappen. Ein Klick auf ein Seitensymbol stellt den Inhalt der Seite im geöffneten Fenster dar.

Komponentenbibliothek

Unter dem Menüpunkt **Komponentenbibliothek** sind die Beschreibungen und Fotos aller FluidSIM-Komponenten zu finden.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

→ Klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik** **Komponentenbibliothek**, um die Hilfeseiten zur Komponentenbibliothek zu öffnen.



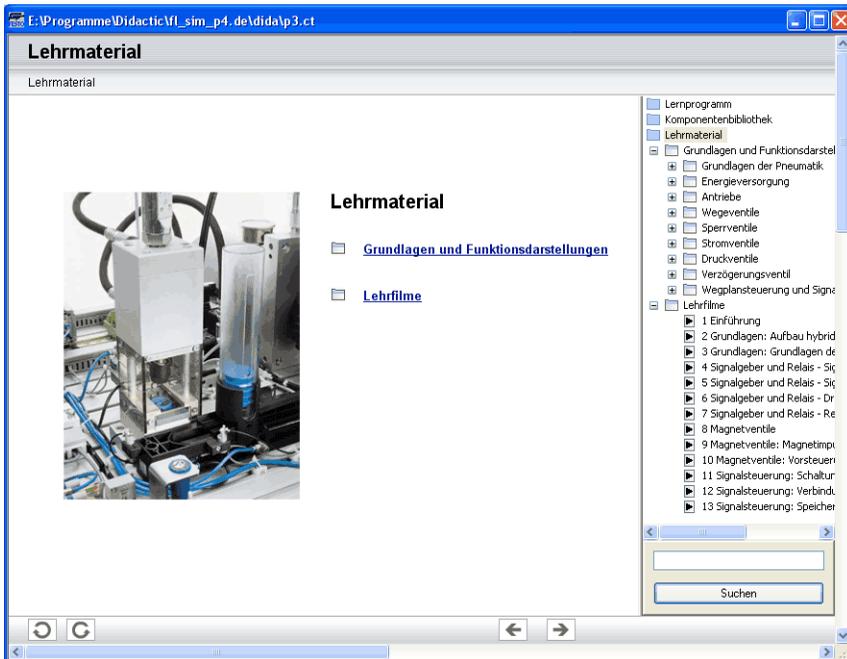
Lehrmaterial

FluidSIM enthält neben dem Lernprogramm und der Komponentenreferenz weiteres Lehrmaterial, das sich vor allem für den Einsatz im Gruppenunterricht eignet.

Außerdem finden Sie hier auch die Lehrfilme, sofern Sie diese bei der Installation auf die Festplatte kopiert hatten. Sind die Filmdateien nicht installiert worden, können Sie über den Menüpunkt **Didaktik** **Lehrfilm...** ein Kapitel auswählen, um die betreffende Filmsequenz von der mitgelieferten Video-CD anzuschauen.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

→ Klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik Lehrmaterial**, um die Übersicht über das Lehrmaterial zu öffnen.



5.3 Präsentationen: Lehrinhalte verknüpfen

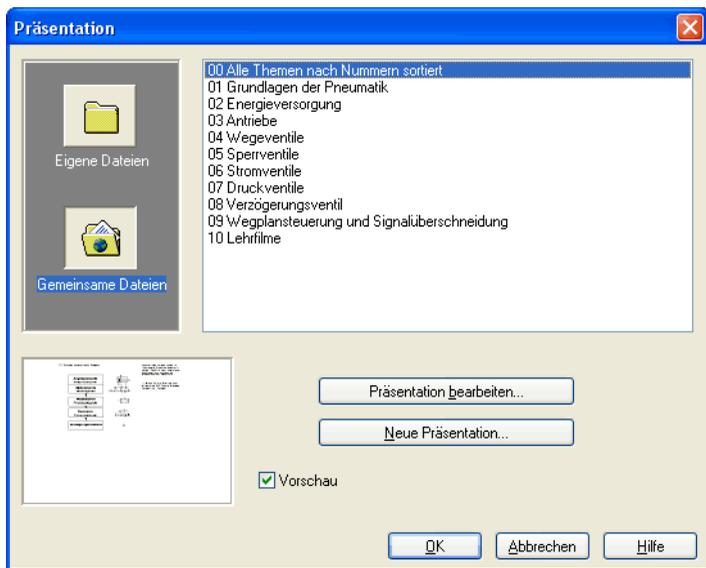
Um ein Thema von verschiedenen Seiten zu beleuchten, oder um eine zusammenhängende Unterrichtseinheit zu erstellen, können die einzelnen Lehrinhalte von FluidSIM zu so genannten „Präsentationen“ verknüpft werden.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

Mit FluidSIM werden eine Reihe von fertigen Präsentationen geliefert; darüber hinaus ermöglicht FluidSIM in komfortabler Weise auch die Erstellung von neuen Präsentationen. Der zugehörige Menüpunkt heißt **Präsentation...**.

→ Klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik Präsentation...**.

Daraufhin erscheint folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Verfügbare Präsentationen“

Dieses Feld enthält eine Liste mit den bisher erstellten Präsentationen.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

- „Neue Präsentation...“

Durch Klicken auf „Neue Präsentation...“ öffnet sich eine weitere Dialogbox zur Erstellung einer neuen Präsentation.

- „Präsentation bearbeiten...“

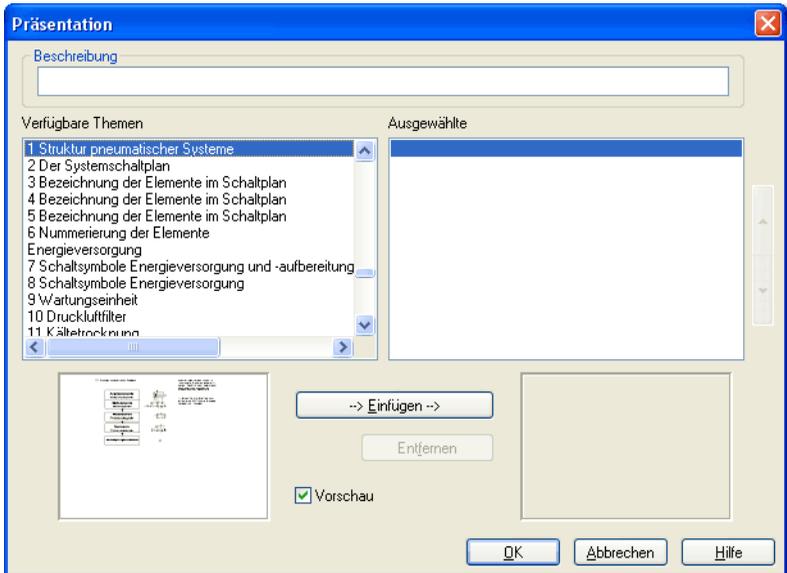
Durch Klicken auf „Präsentation bearbeiten...“ öffnet sich eine weitere Dialogbox zur Bearbeitung einer existierenden Präsentation.

- „Vorschau“

Ist die „Vorschau“-Einstellung aktiviert, so erscheint unter der Themenliste die zu einem markierten Thema gehörige Präsentation.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

→ Klicken Sie auf „Neue Präsentation“, um die zugehörige Dialogbox zu öffnen.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Beschreibung“

In diesem Textfeld kann eine Kurzbeschreibung für eine Präsentation eingetragen werden. Dieser Text darf bis zu 128 Zeichen lang sein. Der Text erscheint beim nächsten Aufruf der Präsentations-Dialogbox zusammen mit den anderen Präsentationen.

- „Verfügbare Themen“

Dieses Feld enthält eine Liste mit allen verfügbaren Themen aus den Bereichen „Pneumatik-Grundlagen“, „Funktionsdarstellung“ und „Übung“. Zusätzlich stehen zwei Bilder zur Ankündigung einer Kaffeepause und eines Mittagessens zur Verfügung. Ein Doppelklick auf eine Zeile in der Liste fügt diese Zeile in die Liste „Ausgewählte Themen“ an die Stelle vor dem Markierungsbalken ein. Auf diese Weise wird eine Präsentation erstellt bzw. verändert.

Darüber hinaus ist es möglich, Schaltkreise, DXF-Dateien, benutzereigene Bilddateien im BMP- und WMF-Format oder Multimediadateien wie z. B. Klänge oder eigene Filmsequenzen einzubinden. Wählen Sie hierzu den Eintrag „Benutzerdatei...“ aus. Es öffnet sich die Dialogbox zur Auswahl einer Datei auf dem Datenträger.

- „Ausgewählte Themen“

Dieses Feld enthält eine Liste mit den für diese Präsentation ausgewählten Themen.

- „Einfügen“

Klicken auf „Einfügen“ entspricht einem Doppelklick in der Liste „Verfügbare Themen“: Die in der Liste „Verfügbare Themen“ markierte Zeile wird in die Liste „Ausgewählte Themen“ eingefügt.

- „Entfernen“

Klicken auf „Entfernen“ löscht in der Liste „Ausgewählte Themen“ die markierte Zeile.

- „Vorschau“

Ist die „Vorschau“-Einstellung aktiviert, so erscheint unter der jeweiligen Liste das zu einem markierten Thema gehörige Bild.

In den beiden Themenlisten kann sich auch mithilfe der Pfeiltasten bewegt werden. Hierfür ist es eventuell notwendig, die entsprechende Liste durch einen Einfachklick anzuwählen.

Nach der Erstellung einer neuen Präsentation und dem Verlassen der Dialogbox mittels „OK“ wird nach einem Dateinamen zum Speichern der Präsentation gefragt. Die Präsentationsdateien besitzen die Endung `.shw` und befinden sich im Unterverzeichnis `shw` des `fl_sim_p`-Verzeichnisses.

Der Aufbau der Präsentationsdateien ist im Abschnitt 8.2 genau beschrieben.

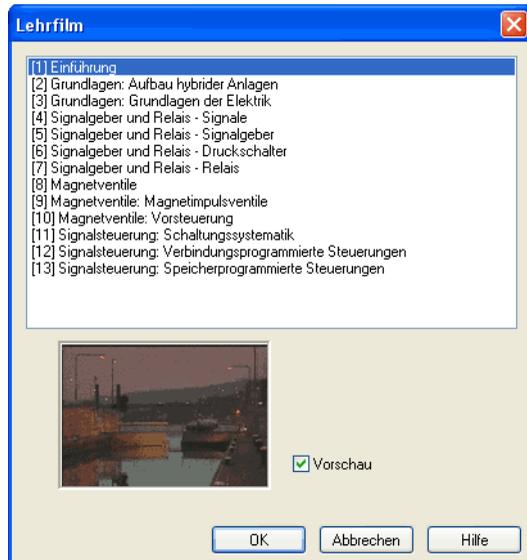
5.4 Abspielen von Lehrfilmen

FluidSIM wird mit einer CD-ROM ausgeliefert, auf der sich 13 [Videosequenzen](#) befinden. Jede einzelne Sequenz ist zwischen 1 bis 10 Minuten lang und behandelt ein bestimmtes Gebiet der Elektropneumatik.

Sofern Sie die Filmdateien bei der Installation auf die Festplatte kopiert hatten, erscheint dieser Menüpunkt nicht; die Filme stehen in diesem Fall direkt unter [Didaktik](#) [Lehrmaterial](#) zur Verfügung.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

→ Klicken Sie auf **Didaktik | Lehrfilm...** um die Dialogbox zur Auswahl eines Lehrfilms zu öffnen.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Verfügbare Lehrfilme“

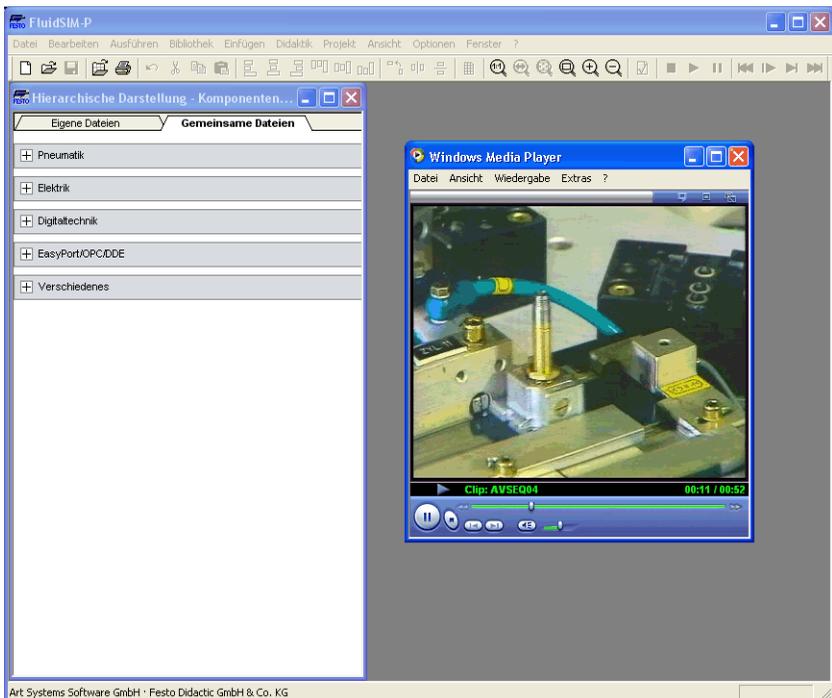
Dieses Feld enthält eine Liste mit den **verfügbaren Lehrfilmen**. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen und die Medien-Wiedergabe mit dem ausgewählten Film gestartet.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

- „Vorschau“

Ist die „Vorschau“-Einstellung aktiviert, so erscheint unter der Liste ein für den Film charakteristisches Bild.

→ Klicken Sie z. B. auf **Signalgeber** und **Relais - Signale**, um die Medien-Wiedergabe mit dem Lehrfilm zu starten:



5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

Das Fenster zur Medien-Wiedergabe besitzt am unteren Rand Bedienelemente zum Starten, Stoppen und zum Spulen des Films. Eine ausführliche Beschreibung der Medien-Wiedergabe ist in der Standard-Microsoft Windows®-Hilfe verfügbar.

5.5 Einstellungen für die Didaktik

Wenn Sie auf **Optionen | Didaktik...** klicken, erscheint eine Dialogbox mit Einstellungen für die Didaktik:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Animationsgeschwindigkeit“

Diese Einstellung legt die Geschwindigkeit fest, mit der Animationen ablaufen sollen.

- „Präsentation weiterschalten“

Eine Präsentation kann automatisch an einem Stück ablaufen. Hierzu muss die Einstellung „Automatisch nach ...Sekunden“ aktiviert sein. Die Zeitspanne, die hier eingetragen werden kann, definiert die Dauer der Pause, bevor zum nächsten Thema der Präsentation gewechselt wird. Durch Klicken auf  kann der Wechsel zum nächsten Thema der Präsentation auch sofort erzwungen werden. Bei der Einstellung von „Manuell“ findet keine automatische Weiterschaltung statt.

- „Endloswiederholung“

Läuft eine Präsentation ab, so legt diese Einstellung fest, ob die Präsentation nach ihrem automatischen Ablauf wieder von vorne gestartet wird.

6. Spezielle Funktionen

Dieses Kapitel stellt weitere Konzepte und Funktionen von FluidSIM vor.

6.1 Zeichenebenen

FluidSIM unterstützt für nicht simulierbare Komponenten (Texte, DXF-Importe, Rechtecke, Kreise, Zustandsdiagramme und Stücklisten) acht Zeichenebenen, die sich einzeln ein- und ausblenden als auch sperren und entsperren lassen. Über [Ansicht | Zeichenebenen...](#) können Sie die Eigenschaften der einzelnen Ebenen festlegen und zusätzlich mit einer Bezeichnung versehen. Die simulierbaren FluidSIM-Komponenten befinden sich stets auf der Zeichenebene 1.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Bezeichnung“

Wenn Sie hier eine Bezeichnung für die Zeichenebene eintragen, wird diese in der Auswahlliste der Dialogbox der Objekteigenschaften statt der Nummer angezeigt.

6. Spezielle Funktionen

- „Zeigen“

Zeichenebenen, bei denen die Option „Zeigen“ deaktiviert ist, sind nicht sichtbar und können insbesondere auch nicht bearbeitet werden.

- „Bearbeiten“

Objekte, die auf einer Zeichenebene liegen, bei der die Option „Bearbeiten“ deaktiviert ist, sind zwar sichtbar, können aber nicht markiert und dadurch auch nicht verschoben oder gelöscht werden. Auf diese Weise lässt sich z. B. ein Zeichnungsrahmen fixieren. Um die Objekte solcher Ebenen trotzdem bearbeiten zu können, müssen Sie die Bearbeiten-Option für die betreffende Ebene vorübergehend einschalten.



Die Komponentenbezeichnungen in den mitgelieferten Schaltkreisen, die durch Textkomponenten realisiert sind, befinden sich auf der Zeichenebene 2. Wenn Sie die Option „Zeigen“ für diese Ebene ausschalten, können Sie die Bezeichnungen ausblenden.

6. Spezielle Funktionen

6.2

Grafikelemente

Quadrate/Rechtecke

Neben Komponentensymbolen stehen auch Quadrate bzw. Rechtecke zur Verfügung. Bei einem Doppelklick auf ein Rechteck bzw. mittels [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#) erscheint der Eigenschaftsdialog für Rechtecke.



Beschreibung der Dialogbox:

- „x“

Bestimmt die x-Koordinate des Rechtecks. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Rechteck auch mit der Maus verschoben werden.

- „y“

Bestimmt die y-Koordinate des Rechtecks. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Rechteck auch mit der Maus verschoben werden.

- „Breite“

Bestimmt die Breite des Rechtecks. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Rechteck auch mit der Maus in der Größe verändert werden. Wenn Sie den Mauszeiger auf den Rand des Rechtecks bewegen, verwandelt sich der Mauszeiger in ein Größenveränderungssymbol \leftrightarrow , \updownarrow oder \nwarrow . Sie können das Rechteck bei gedrückter linker Maustaste entlang der angezeigten Richtung vergrößern oder verkleinern.

- „Höhe“

Bestimmt die Höhe des Rechtecks. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Rechteck auch mit der Maus in der Größe verändert werden. Wenn Sie den Mauszeiger auf den Rand des Rechtecks bewegen, verwandelt sich der Mauszeiger in ein Größenveränderungssymbol \leftrightarrow , \updownarrow oder \swarrow . Sie können das Rechteck bei gedrückter linker Maustaste entlang der angezeigten Richtung vergrößern oder verkleinern.

- „Farbe“

Bestimmt die Farbe des Rechteckrandes. Die Farbe kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Farbe auswählen.

- „Fläche füllen“

Legt fest, ob die gesamte Fläche mit der angegebenen Farbe ausgefüllt wird, oder nur der Rand des Rechtecks.

- „Linienstil“

Bestimmt den Linienstil des Rechteckrandes. Der Linienstil kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und einen Stil auswählen.

6. Spezielle Funktionen

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** des Rechtecks fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Je nach Einstellung der **Zeichenebenen** kann es sein, dass das Rechteck nicht angezeigt wird oder sich nicht bearbeiten lässt. Um das Objekt sichtbar zu machen oder die Einstellungen zu verändern, müssen Sie die **Zeichenebene** im Menü **Ansicht | Zeichenebenen...** vorübergehend aktivieren.

Kreise/Ellipsen

Neben Komponentensymbolen stehen auch Kreise bzw. Ellipsen zur Verfügung. Bei einem Doppelklick auf eine Ellipse bzw. mittels **Bearbeiten | Eigenschaften...** erscheint der Eigenschaftsdialog für Ellipsen.

The screenshot shows the 'Ellipse' dialog box with the following settings:

Property	Value
Mittelpunkt x	74
Mittelpunkt y	52
Radius rx	62
Radius ry	40
Anfangswinkel	0
Endwinkel	0
Fläche füllen	<input type="checkbox"/>
Linienstil	—
Zeichenebene	1

Beschreibung der Dialogbox:

- „Mittelpunkt x“

Bestimmt die x-Koordinate des Mittelpunktes. Anstatt den Wert einzugeben, kann die Ellipse auch mit der Maus verschoben werden.

- „Mittelpunkt y“

Bestimmt die y-Koordinate des Mittelpunktes. Anstatt den Wert einzugeben, kann die Ellipse auch mit der Maus verschoben werden.

- „Radius rx“

Bestimmt den x-Radius der Ellipse. Anstatt den Wert einzugeben, kann die Ellipse auch mit der Maus in der Größe verändert werden. Wenn Sie den Mauszeiger auf den Rand der Ellipse bewegen, verwandelt sich der Mauszeiger in ein Größenveränderungs-Symbol \leftrightarrow , \updownarrow oder \nwarrow . Sie können die Ellipse bei gedrückter linker Maustaste entlang der angezeigten Richtung vergrößern oder verkleinern.

- „Radius ry“

Bestimmt den y-Radius der Ellipse. Anstatt den Wert einzugeben, kann die Ellipse auch mit der Maus in der Größe verändert werden. Wenn Sie den Mauszeiger auf den Rand der Ellipse bewegen, verwandelt sich der Mauszeiger in ein Größenveränderungs-Symbol \leftrightarrow , \updownarrow oder \nwarrow . Sie können die Ellipse bei gedrückter linker Maustaste entlang der angezeigten Richtung vergrößern oder verkleinern.

6. Spezielle Funktionen

- „Anfangswinkel“

Bestimmt den Anfangswinkel der Ellipse in Grad. 0 Grad entspricht der Uhrzeigerstellung „3 Uhr“.

- „Endwinkel“

Bestimmt den Endwinkel der Ellipse in Grad. 0 Grad entspricht der Uhrzeigerstellung „3 Uhr“.

- „Farbe“

Bestimmt die Farbe des Ellipsenrandes. Die Farbe kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Farbe auswählen.

- „Fläche füllen“

Legt fest, ob die gesamte Fläche mit der angegebenen Farbe ausgefüllt wird, oder nur der Rand der Ellipse.

- „Linienstil“

Bestimmt den Linienstil des Ellipsenrandes. Der Linienstil kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und einen Stil auswählen.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** der Ellipse fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Je nach Einstellung der **Zeichenebenen** kann es sein, dass die Ellipse nicht angezeigt wird oder sich nicht bearbeiten lässt. Um das Objekt sichtbar zu machen oder die Einstellungen zu verändern, müssen Sie die **Zeichenebene** im Menü **Ansicht | Zeichenebenen...** vorübergehend aktivieren.

6.3 Textkomponenten und Kennungen

Das Konzept der Textkomponenten in FluidSIM gibt dem Anwender ein Instrument an die Hand, Komponenten in Schaltplänen zu beschriften, Kennungen für Komponenten zu vergeben oder Schaltpläne mit Kommentaren zu versehen. Der Text und die Erscheinung einer Textkomponente können nahezu beliebig verändert werden.

Textkomponenten verhalten sich hinsichtlich vieler Konzepte wie die anderen fluidtechnischen oder elektrischen Komponenten von FluidSIM. In der Komponentenbibliothek befindet sich die Musterkomponente *Text*, die mittels Drag-and-Drop auf eine Zeichenfläche gezogen werden kann. Textkomponenten besitzen keine Anschlüsse.

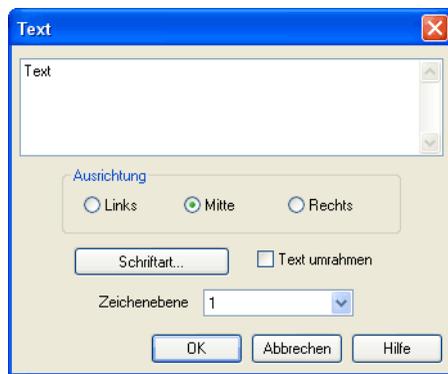
Ist die Einstellung **Optionen | Textkomponenten schützen** ausgeschaltet, so funktioniert das Markieren, Ziehen, Löschen und Rotieren der Textkomponente wie bei den anderen Komponenten. Ist diese Einstellung aktiviert, so kann eine Textkomponente weder markiert, noch verschoben oder gelöscht werden. Durch dieses Konzept ist es möglich, den Text eines Schaltplanes fest im Hintergrund zu verankern, ohne dass er die Erstellung, Veränderung oder sonstige Manipulation des eigentlichen Schaltplanes behindert.

→ Ziehen Sie die Textkomponente aus der Komponentenbibliothek auf eine Zeichenfläche.

6. Spezielle Funktionen

→ Vergewissern Sie sich, dass **Optionen | Textkomponenten schützen** ausgeschaltet ist.

→ Führen Sie einen Doppelklick auf der Textkomponente aus oder Klicken Sie auf **Bearbeiten | Eigenschaften...**, um die Dialogbox zur Eingabe eines neuen Textes zu öffnen.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Text“

Dieses Textfeld dient zur Eingabe eines Textes. Sie können mehrzeiligen Text eingeben, indem Sie bei gedrückter Strg-Taste die **Return**-Taste drücken, um so einen Zeilenumbruch auszuführen.

- „Ausrichtung“

Bestimmt die horizontale Ausrichtung des Textes.

- „Schriftart“

Durch Klicken auf „Schriftart...“ öffnet sich die Microsoft Windows®-Standarddialogbox zum Einstellen der Schriftattribute für den eingegebenen Text.

- „Text umrahmen“

Zeichnet einen Rahmen um den gesamten Text.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** des Textes fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Wird die Dialogbox der Textkomponente durch Klicken auf „OK“ geschlossen, so steht der neu eingegebene Text mit den eingestellten Textattributen auf der Zeichenfläche.

→ Klicken Sie auf **Optionen | Textkomponenten schützen**, um diesen Text zu schützen.

Der geschützte Text kann nicht mehr markiert werden. Deshalb können jetzt auch Komponenten über diesen Text platziert werden.

6. Spezielle Funktionen

6.4

Bilder einbetten

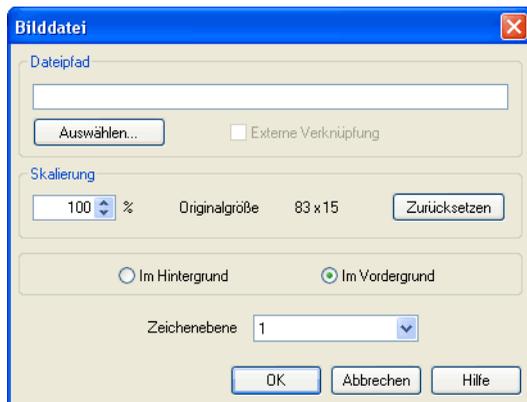
Neben Texten zur Beschriftung und für Kommentare können Sie auch Bilddateien in Schaltkreise einfügen. Auf diese Weise können Sie Ihre Schaltkreise bequem um eigenes Bildmaterial ergänzen. Dies kann z.B. ein Foto des realen Aufbaus sein, eine erklärende Schnittzeichnung oder auch nur ein kleines Firmenlogo in der Zeichnungsecke.

Bilder können in FluidSIM wie alle anderen Komponenten und Objekte eingefügt und platziert, verschoben, rotiert und gespiegelt werden. Außerdem lassen sich Bilder auch – wie **Rechtecke** und **Ellipsen** – frei skalieren.



Da es sich bei Bilddateien nicht um Vektorgrafiken handelt, erscheint beim **DXF-Export** nur ein Rahmen statt des Bildes.

Bei einem Doppelklick auf ein Bild bzw. mittels **Bearbeiten** **Eigenschaften...** erscheint der Eigenschaftsdialog für Bitmaps.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Dateipfad“

Bestimmt den Dateipfad der Bilddatei. Geben Sie hier den Pfad einer existierenden Bilddatei ein oder wählen Sie eine über den Dateiauswahldialog aus.

- „Externe Verknüpfung“

Bitmaps können als externe Referenz angegeben werden oder mit der Schaltkreisdatei abgespeichert werden. Letzteres hat den Vorteil, dass beim Weitergeben eines Schaltkreises die Bilder automatisch mitgegeben werden. Solange man nur in seiner eigenen Umgebung arbeitet, ist die Referenz zu einem Dateipfad praktisch, weil dadurch die Schaltkreisdateien kompakt bleiben und Änderungen an den Bildern auch in FluidSIM wirken.

- „Skalierung“

Bestimmt den Skalierungsfaktor Bilddatei. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Bild auch mit der Maus in der Größe verändert werden. Wenn Sie den Mauszeiger auf den Rand des Objektes bewegen, verwandelt sich der Mauszeiger in ein Größenveränderungs-Symbol \leftrightarrow , \updownarrow oder \nwarrow . Sie können das Bild bei gedrückter linker Maustaste entlang der angezeigten Richtung vergrößern oder verkleinern.

Bilder werden in FluidSIM stets seitenproportional skaliert. Ein Verzerren durch Stauchen oder Strecken nur einer Seite ist nicht möglich.

- „Zurücksetzen“

Stellt den Skalierungsfaktor zurück auf 100 %.

- „Vordergrund/Hintergrund“

Bestimmt, ob das Bild über allen anderen Schaltkreisobjekten liegen soll oder dahinter. Die Einstellung „Im Vordergrund“ bietet sich bei kleinen Logos an, während große Bilder die Option „Im Hintergrund“ erhalten sollten, da sonst große Teile des Schaltkreises verdeckt werden könnten.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** der Bilddatei fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Je nach Einstellung der **Zeichenebenen** kann es sein, dass die Bilddatei nicht angezeigt wird oder sich nicht bearbeiten lässt. Um das Objekt sichtbar zu machen oder die Einstellungen zu verändern, müssen Sie die **Zeichenebene** im Menü **Ansicht | Zeichenebenen...** vorübergehend aktivieren.



Große Hintergrundbilder können die Bearbeitungs- und Simulationsgeschwindigkeit massiv herabsetzen, da beim Verschieben bzw. bei animierten Symbolen auch immer ein Teilbereich des darunterliegenden Bildes neu gezeichnet werden muss.

6. Spezielle Funktionen

6.5

Stücklisten

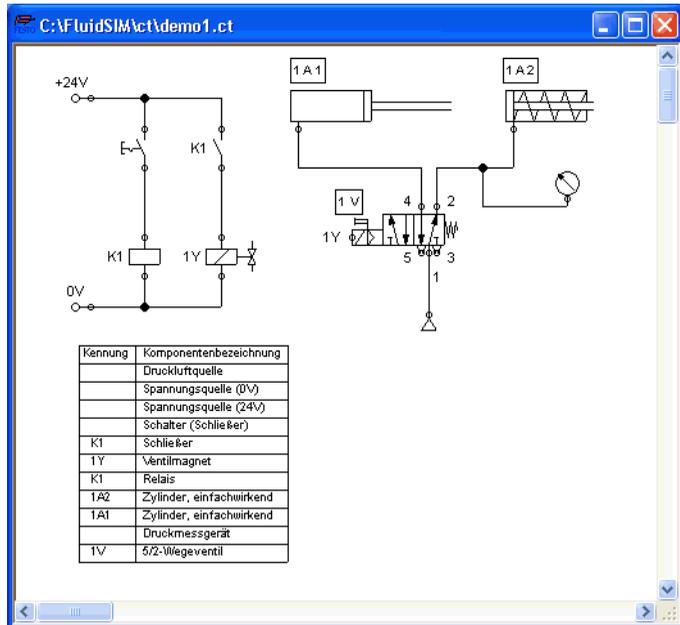
FluidSIM bietet die Möglichkeit, automatisch Stücklisten zu erstellen. Zu diesem Zweck existiert eine „Stücklistenkomponente“, die Sie wie andere Symbole auch z. B. einfügen, verschieben oder löschen können. Die Stückliste wird automatisch aktualisiert, während Sie die Zeichnung bearbeiten. Da die Aktualisierung der Stückliste bei großen Schaltkreisen mitunter zu Geschwindigkeitseinbußen führen kann, sollten Sie die Stücklistenkomponente möglichst zum Schluss in Ihre Zeichnung einfügen.

Stückliste einfügen

→ Öffnen Sie den Schaltkreis demo1.ct.

6. Spezielle Funktionen

- Suchen Sie im **Einfügen**-Menü oder im Bibliotheksfenster die **Stückliste** und fügen Sie sie in Ihren Schaltkreis ein. Verschieben Sie die Stückliste anschließend so, dass sie die Komponenten nicht überdeckt.



6. Spezielle Funktionen

Die **Stückliste** untersucht die vorhandenen Komponenten und erstellt eine Liste, in der die Kennungen und die Komponentenbezeichnungen in den Spalten und die Komponenten in den Zeilen stehen. Sie können die Sortierung der **Stückliste** Ihren Wünschen anpassen und auch als Textdatei exportieren. Als Kennungen verwendet FluidSIM automatisch die Marken z. B. von elektrischen oder pneumatischen Anschlüssen oder Schaltern (sofern vorhanden) oder diejenigen Texte, die sich in der „Nähe“ der Komponenten befinden. Es ist möglich, mehrere Stücklisten in einen Schaltkreis einzufügen.

Eigenschaften der
Stückliste einstellen

→ Führen Sie einen Doppelklick auf einer **Stückliste** aus oder markieren Sie die **Stückliste** und wählen anschließend den Eintrag **Eigenschaften...** im **Bearbeiten**-Menü.



6. Spezielle Funktionen

Beschreibung der Dialogbox:

- „Auflistung“

Aktivieren Sie die Option „Summenstückliste“, wenn Sie möchten, dass alle gleichen Komponenten zusammengefasst werden sollen. In der ersten Spalte der **Stückliste** wird in diesem Fall die Anzahl der Komponenten dieser Zeile angezeigt.

Aktivieren Sie die Option „Positionsstückliste“, wenn Sie möchten, dass alle Komponenten einzeln aufgeführt werden sollen. In diesem Fall erscheint eine eventuell vorhandene Symbolkennung in der ersten Spalte.

- „Zeilen sortieren“

Sie können wählen, ob und wie die **Stückliste** ihren Inhalt sortieren soll. Die Zeilen können sowohl „Aufsteigend“ als auch „Absteigend“ nach „Kennung“ bzw. „Anzahl“ oder „Komponentenbezeichnung“ sortiert werden.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** der **Stückliste** fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Stückliste exportieren

Neben der Möglichkeit, Stücklisten auszudrucken bietet FluidSIM einen Export als Textdatei an.

☛☛ Markieren Sie dazu eine Stückliste und wählen Sie den Menüeintrag **Datei** **Stücklisten-Export...**

6. Spezielle Funktionen

Es erscheint das Dialogfeld zum Auswählen einer Datei bzw. zur Eingabe eines neuen Dateinamens. Nachdem Sie eine Datei angegeben und den Dialog verlassen haben, können Sie wählen, welches Zeichen als Spalten-Trennzeichen verwendet werden soll.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Tabulator“

Es wird das Tabulator-Zeichen verwendet.

- „Semikolon“

Es wird das Semikolon verwendet.

- „Anderes“

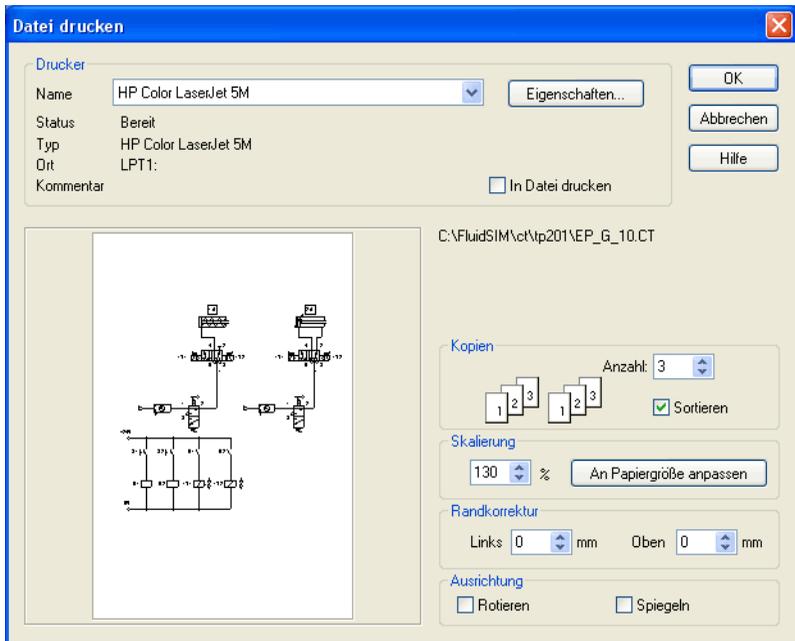
Es wird das Zeichen verwendet, das Sie in das Textfeld eingetragen haben.

6. Spezielle Funktionen

6.6 Drucken von Fensterinhalten

In FluidSIM steht Ihnen eine komfortable Druckfunktion zur Verfügung mit deren Hilfe Sie sowohl im Bearbeitungsmodus als auch im Simulationsmodus den Inhalt von allen FluidSIM-Fenstern drucken können.

→ Klicken Sie auf **Datei Drucken...**, um die Druckvorschau-Dialogbox aufzurufen:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Drucker“

Die Liste enthält die verfügbaren lokalen Drucker und auch eventuell im Netzwerk freigegebene Drucker. Wählen Sie den gewünschten Drucker aus, indem Sie rechts auf den nach unten weisenden Pfeil klicken und die entsprechende Zeile markieren.

- „Eigenschaften...“

Durch Klicken auf „Eigenschaften...“ öffnet sich ein vom installierten Drucker abhängiger Dialog zum Einstellen von weiteren Druckerparametern.

- „Kopien“

In dem Zahlenfeld „Anzahl“ wird die Anzahl der gewünschten Kopien eingetragen. Sollte der Ausdruck aus mehreren Seiten bestehen, lassen sich die Blätter automatisch „Sortieren“

- „Skalierung“

In dem Zahlenfeld „Skalierung“ wird die Vergrößerung (bzw. Verkleinerung) des auszudruckenden Schaltkreises als Prozentzahl eintragen. Dabei vermittelt das Druckvorschauenfenster einen Eindruck der Größenverhältnisse des gedruckten Schaltkreises.



Sofern die **Zeichnungsgröße** mit dem gewählten Skalierungsfaktor den Druckbereich des Druckers überschreitet, wird der Schaltkreisdruck auf mehrere Blätter verteilt. In der Druckvorschau wird die zu erwartende Blattanzahl entsprechend dargestellt. Die Schaltfläche „An Papiergröße anpassen“ berechnet die Skalierung so, dass die gesamte Zeichnung das ausgewählte Papierformat vollständig ausfüllt.

6. Spezielle Funktionen

- „Randkorrektur“

In den Zahlenfeldern „Links“ und „Oben“ lassen sich jeweils zusätzliche Randabstände festlegen. Diese Werte können auch negativ sein. Hiermit ist es möglich, Unterschiede des druckbaren Bereiches verschiedener Ausgabegeräte auszugleichen.

- „Ausrichtung“

In manchen Fällen kann es sinnvoll sein, den Ausdruck zu spiegeln oder zu rotieren. Dies kann z. B. bei Plottern nötig sein, wenn die Treibersoftware entsprechende Optionen nicht selbst unterstützt.

Der Druckvorgang wird durch Klicken auf „OK“ gestartet.

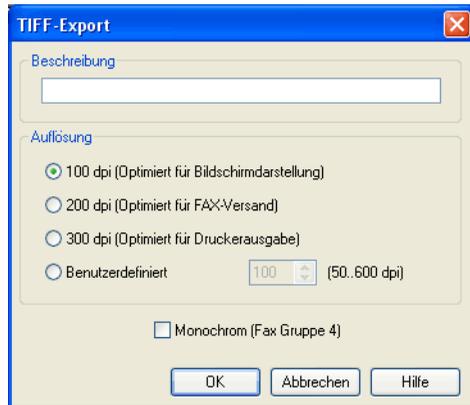
6.7

TIFF-Export

Die FluidSIM-Schaltkreise können als TIFF-Bilder gespeichert werden, um sie z. B. mit einem nicht vektororientierten Programm weiterzuverarbeiten.

→ Klicken Sie im **Datei**-Menü auf **TIFF-Export...**, um den aktuellen Schaltkreis zu exportieren.

Wird kein neuer Name für die TIFF-Datei eingegeben, so wird die Datei unter dem Schaltkreisnamen mit der Endung `.tiff` gespeichert.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Beschreibung“

Geben Sie hier eine optionale Beschreibung ein. Standardmäßig wird die Beschreibung verwendet, die Sie bereits unter [Schaltkreiseigenschaften](#) eingegeben haben. Ist dort nichts eingetragen, wird der Schaltkreisname verwendet.

- „Auflösung“

Wählen Sie hier eine passende Auflösung für die Bilddatei aus. Beachten Sie, dass eine hohe Auflösung sehr große Dateien erzeugen kann und der Export recht lange dauern kann. Sie können den Bildexport jedoch jederzeit abbrechen, wenn es Ihnen zu lange dauert.

6. Spezielle Funktionen

- „Monochrom“

Bei dieser Exportoption wird die gesamte Zeichnung als Schwarz-Weiß-Bild gespeichert. Dadurch entstehen sehr kompakte Dateien, bei der jedoch naturgemäß alle Farben verloren gehen.

6.8

DXF-Export

FluidSIM stellt einen Filter zum Export von Schaltkreiszeichnungen in das DXF-Format zur Verfügung. Damit können Zeichnungen aus FluidSIM in ein CAD-Programm importiert und dort weiterverarbeitet werden.

→ Klicken Sie im **Datei**-Menü auf **DXF-Export...**, um den aktuellen Schaltkreis zu exportieren.

Wird kein neuer Name für die DXF-Datei eingegeben, so wird die Datei unter dem Schaltkreisnamen mit der Endung `.dxf` gespeichert.

Die in das DXF-Format exportierte Zeichnung unterscheidet sich von der Schaltkreiszeichnung in FluidSIM hinsichtlich folgender Punkte:

1. Komponentenanschlüsse werden ohne Kreis gezeichnet.
2. Für die Zylinder wird das DIN-Symbol eingesetzt.
3. Die Schriftart der Textkomponenten wird auf **STANDARD** gesetzt.

**6.9
DXF-Import**

Dateien, die im DXF-Format gespeichert sind, lassen sich unter Beibehaltung der meisten Elementattribute importieren. Zeichnungen und Symbole, die auf diese Weise in FluidSIM importiert werden, können naturgemäß nicht simuliert werden, da das DXF-Format keine physikalischen Modelle enthält. Die Importfunktion ist immer dann nützlich, wenn ein Schaltkreis Elemente enthalten soll, die mit den CAD-Funktionen von FluidSIM allein nicht realisiert werden können. So lassen sich z. B. Zeichnungsrahmen oder Klemmbelegungspläne einfügen, die mit einem CAD-Programm erstellt worden sind.

Je nachdem, ob die gesamte Zeichnung ein einzelnes Symbol darstellt oder verschiedene Symbole enthält, sollten bestimmte Konventionen bezüglich der Gruppierung eingehalten werden. Nachdem eine DXF-Datei über **Datei | Öffnen...** ausgewählt wurde, erscheint das Dialogfeld für den DXF-Import.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Skalierung“

Legt den Skalierungsfaktor in Prozent fest, mit dem die Datei importiert wird.

- „Jede Gruppe ist ein Objekt“

Wählen Sie diese Option, wenn Ihre DXF-Zeichnung mehrere Symbole enthält. Damit FluidSIM die Elemente der verschiedenen Symbole als zusammengehörig erkennen kann, ist es erforderlich, dass Sie in Ihrem CAD-Programm alle Symbole derart gruppiert haben, dass sich die äußerste Gruppe eines Symbols jeweils im Abschnitt `ENTITIES` befindet. Das bedeutet insbesondere, dass keine zwei Symbole derselben Gruppe angehören dürfen. Innerhalb eines Symbols dürfen die Gruppierungen hingegen beliebig geschachtelt sein. Es dürfen auch verschiedene Symbole die gleichen Blöcke enthalten. Beim Import erzeugt FluidSIM für jeden Block, der nicht selbst zu einem übergeordneten Block gehört, ein neues Objekt.

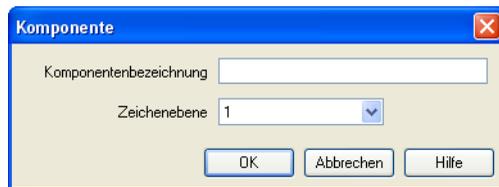
- „Gesamte Zeichnung ist ein Objekt“

Bei dieser Importoption stellt die gesamte Zeichnung ein Objekt dar. Unabhängig von eventuellen Gruppierungen werden alle Zeichnungselemente zu einem neuen Objekt zusammengefasst.

- „Nicht gruppierte Elemente ignorieren“

Schalten Sie diese Option ein, wenn Sie nur für die gruppierten Elemente Objekte generieren möchten. Alle Elemente im Abschnitt `ENTITIES` bleiben dann unberücksichtigt. Ist diese Option nicht aktiv, erzeugt FluidSIM ein weiteres Objekt, das aus allen nicht gruppierten Elementen besteht.

Die auf diese Weise importierten Elemente können auf eine der acht **Zeichenebenen** gesetzt werden und mit einer Bezeichnung versehen werden, die in der **Stückliste** erscheint. Wenn Sie z. B. einen Zeichnungsrahmen importieren, bietet es sich an, ihn auf eine Zeichenebene zu setzen, für die das Attribut „Bearbeiten“ ausgeschaltet ist. So ist der Rahmen im Hintergrund „verankert“ und stört nicht, wenn Sie Komponenten darauf platzieren. Durch Doppelklick auf ein importiertes DXF-Symbol öffnet sich die folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

- „Komponentenbezeichnung“

In das Textfeld können Sie eine Bezeichnung für das Symbol eingeben, die in der **Stückliste** erscheint.

- „Zeichenebene“

In dieser Auswahlliste legen Sie die **Zeichenebene** des Symbols fest. Die **Zeichenebene** kann gesetzt werden, indem Sie auf den nach unten weisenden Pfeil auf der rechten Seite der Liste klicken und eine Ebene auswählen.

Je nach Einstellung der **Zeichenebenen** kann es sein, dass das Symbol nicht angezeigt wird oder sich nicht bearbeiten lässt. Um das Objekt sichtbar zu machen oder die Einstellungen zu verändern, müssen Sie die **Zeichenebene** im Menü **Ansicht Zeichenebenen...** vorübergehend aktivieren.

6.10 Komponentenbibliotheken verwenden und organisieren

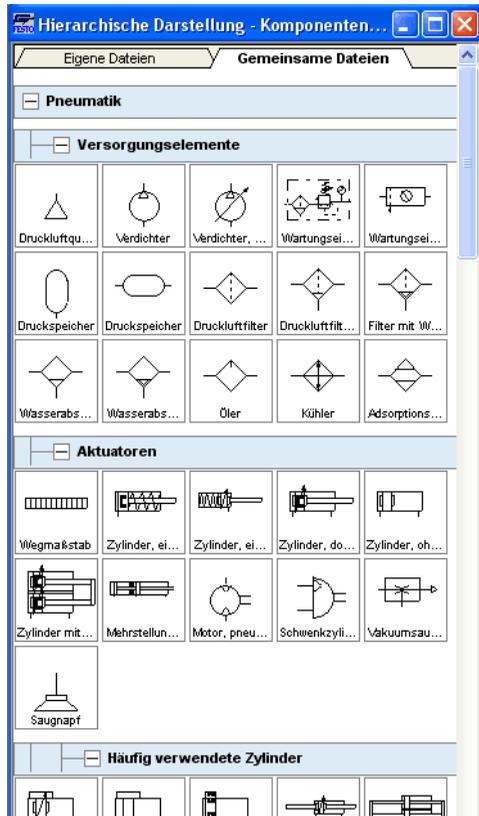
Darstellung der
Komponentenbibliothek

FluidSIM unterstützt zwei Darstellungsvarianten der Komponentenbibliotheken:

- **Baumansicht**
Hierbei wird die gesamte Struktur in einer baumartigen Ansicht dargestellt. Untergruppen sind gegenüber ihren übergeordneten Gruppen nach rechts eingerückt. Unterhalb der jeweiligen Gruppenbezeichnung befinden sich die Symbole. Um trotz der großen Anzahl an Komponentensymbolen die Übersicht zu behalten, lassen sich komplette Zweige durch Klicken auf den Gruppennamen ein- und ausblenden. Mit gedrückter Umschalt-Taste kann eine Gruppe einschließlich aller Untergruppen ein- bzw. ausgeblendet werden (siehe [3.3](#)).

6. Spezielle Funktionen

Diese Art der Darstellung entspricht in etwa der linken Seite im Windows-Dateiexplorer.

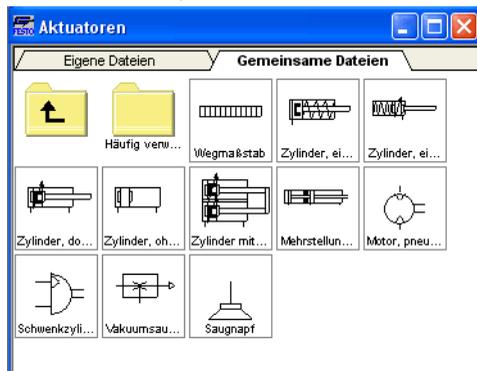


6. Spezielle Funktionen

- Ordneransicht

Die Ordneransicht zeigt immer nur die Symbole einer einzigen Ebene der Hierarchie. Untergruppen sind durch Ordnersymbole dargestellt. Um eine Ebene tiefer zu gelangen, öffnet man einen solchen Ordner mittels Doppelklick. Eine Ebene höher gelangt man wieder durch einen Doppelklick auf den „nach oben“-Ordner (siehe 3.1).

Diese Darstellung entspricht der Symbolansicht auf der rechten Seite im Windows-Dateiexplorer.



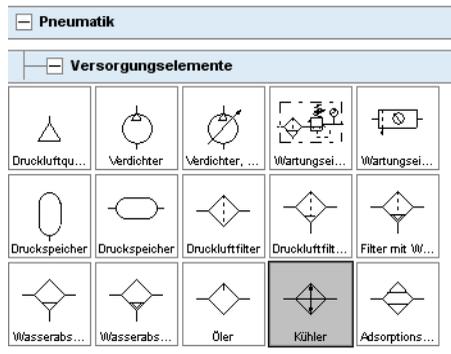
Komponentenbibliothek
umordnen

Die Komponenten in den Bibliotheksfenstern können je nach Verwendungshäufigkeit und Benutzergeschmack umgeordnet werden.

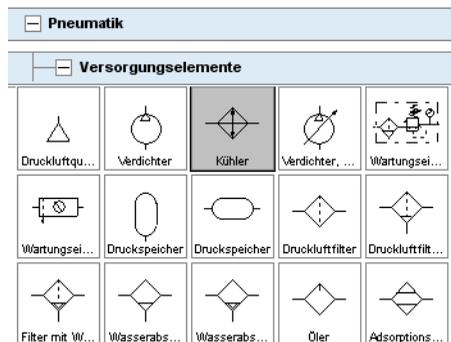
In der Baumansicht können einzelne Symbole aber auch gesamte Gruppen innerhalb derselben Ebene an eine andere Position geschoben werden.

6. Spezielle Funktionen

→ Markieren Sie eine Komponente im unteren Bereich der Gruppe:



→ Ziehen Sie die markierte Komponente nach oben links:



FluidSIM fügt das Symbol an die betreffende Stelle ein. Die Reihenfolge der übrigen Symbole bleibt dabei erhalten. FluidSIM verhindert, dass Symbole übereinander liegen oder „Lücken“ entstehen.

6. Spezielle Funktionen

Es kann auch eine gesamte Gruppe einschließlich aller Untergruppen verschoben werden.

→ Klappen Sie alle Komponentengruppen ein:



→ Schieben Sie die Gruppe „Elektrik nach oben“:

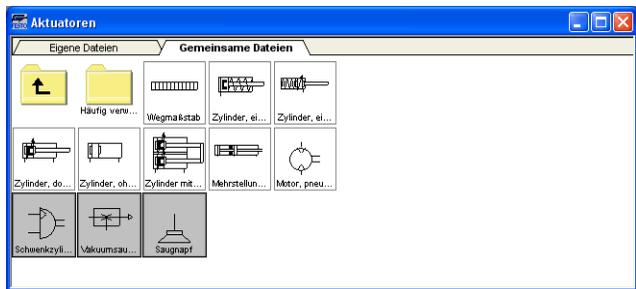


Es ist nicht möglich, die Ebenenstruktur der Hierarchie auf diese Weise zu ändern. Symbole und Gruppen können stets nur innerhalb derjenigen Ebene verschoben werden, auf der sie sich befinden. Wird eine Gruppe verschoben, wandert auch der komplette Zweig unterhalb der Gruppe mit.

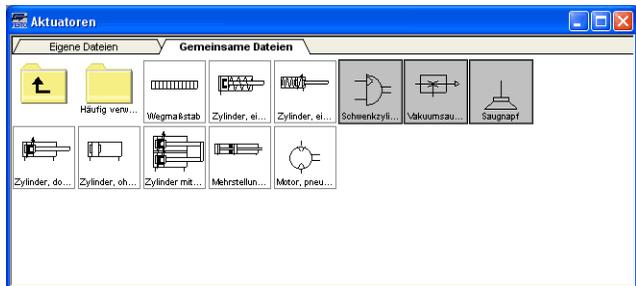
In der Ordneransicht lassen sich die Symbole beliebig verschieben und anordnen. Insbesondere dürfen sich zwischen den Symbolen „Lücken“ befinden; FluidSIM schiebt diese nicht wie in der Baumansicht zusammen.

6. Spezielle Funktionen

- Schalten Sie unter **Ansicht** die Ordneransicht ein und öffnen Sie die Gruppe „Pneumatik“ und anschließend „Aktuatoren“.
- Vergrößern Sie das Fenster der Komponentenbibliothek.
- Markieren Sie mit dem Gummirechteck die unterste Reihe:

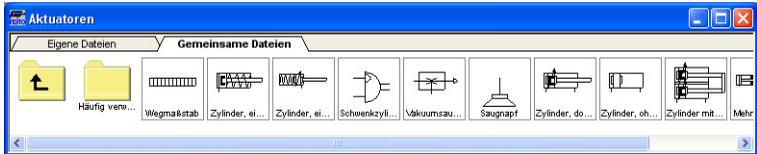


- Ziehen Sie die markierten Komponenten nach oben rechts:



6. Spezielle Funktionen

→ So können Sie in wenigen Schritten die Komponentenbibliothek auch waagrecht darstellen:



Es ist nicht möglich, Komponenten zu den *Standardbibliotheken* hinzuzufügen oder zu löschen. Sie können jedoch benutzereigene Bibliotheken erstellen, in denen nach Belieben Komponenten zusammengestellt werden können.

Komponentenbibliotheken selbst erstellen

Zusätzlich zur Standardbibliothek, in der sich die verfügbaren FluidSIM-Komponenten befinden, können Sie weitere Bibliotheken zusammenstellen.

Im Gegensatz zu den Standardbibliotheken können Sie nicht nur die Anordnung, sondern auch den Inhalt der benutzereigenen Bibliotheks-fenster selbst bestimmen, indem Sie Komponenten löschen oder aus anderen Bibliotheken hinzufügen. Um vorhandene Bibliotheken anzuzeigen oder neue zu erstellen bzw. umbenennen, wählen Sie die entsprechenden Einträge aus dem Menü **Bibliothek**.

Der erste Eintrag dieses Menüs öffnet die Standardbibliothek. Darunter befinden sich die Einträge für die benutzerdefinierten Bibliotheken. Bei Auswahl dieser Einträge werden die entsprechenden Bibliotheks-fenster geöffnet. Am Ende des **Bibliothek**-Menüs finden Sie die Funktionen zum Erstellen einer neuen Bibliothek (**Neu...**), zum Umbenennen einer benutzereigenen Bibliothek (**Umbenennen...**) und zum Löschen einer selbst erstellen Bibliothek (**Löschen**). Die Menüeinträge zum Umbenennen und zum Löschen beziehen sich jeweils auf das aktive Bibliotheks-fenster.

6. Spezielle Funktionen

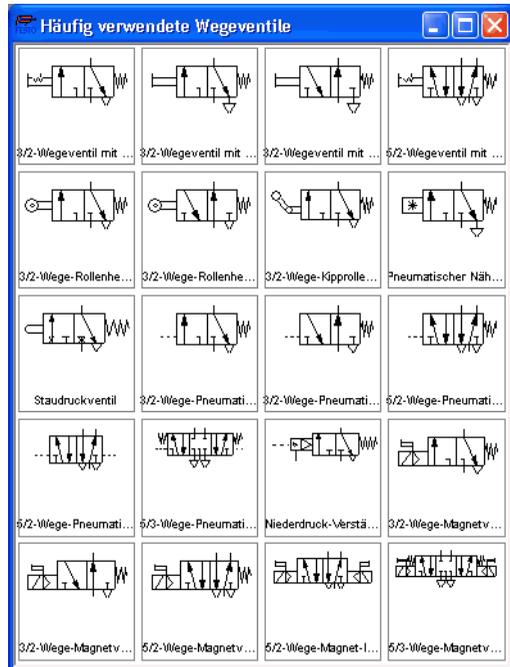
Bei Auswahl des Menüpunkts **Bibliothek Neu...** öffnet sich ein Dialog zur Eingabe einer Beschreibung der neu zu erstellenden Bibliothek:



Der Text, den Sie an dieser Stelle eingeben, erscheint als Menüeintrag im **Bibliothek**-Menü. Um diesen Text nachträglich zu ändern, können Sie das Bibliotheksfenster öffnen und den Menüeintrag **Umbenennen...** auswählen.

6. Spezielle Funktionen

- Geben Sie einer neuen Bibliothek einen passenden Namen und ziehen Sie aus der Standardbibliothek oder aus einem Schaltkreisfenster einige Symbole in das leere Fenster der neu erzeugten Bibliothek. Es können ebenfalls Symbole über das **Einfügen**-Menü eingefügt werden.

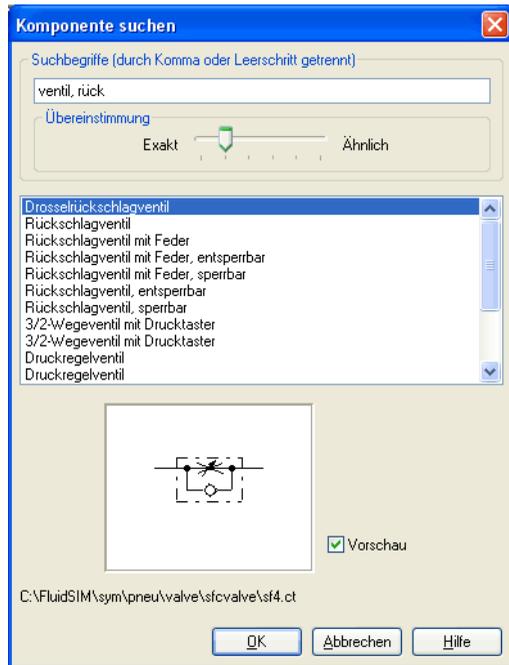


Komponenten über das Menü einfügen

Um die Verwendung der FluidSIM-Komponenten und damit die Erstellung von Schaltkreisen zu vereinfachen, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, Objekte in Schaltkreise einzufügen. Das „Ziehen“ von Komponenten aus dem Bibliotheksfenster in ein Schaltkreisfenster („Drag-and-Drop“) wurde in den vorangegangenen Abschnitten mehrfach in den Beispielen verwendet. Zusätzlich können Sie auch über den Menüpunkt **Einfügen** die gewünschte Komponente anhand der Komponentenbezeichnung auswählen, indem Sie einen bzw. mehrere Suchbegriffe eingeben oder durch die hierarchische Menüstruktur „navigieren“. Auf diese Weise können Sie auch dann die gewünschten Bauteile finden, wenn Sie nicht genau wissen, wie das Komponentensymbol aussieht. Das Objektsymbol der jeweiligen Komponente wird im Vorschaufenster des Suchdialogs oder der linken, oberen Ecke des FluidSIM-Hauptfensters dargestellt, während Sie den Mauszeiger über eine Komponentenbezeichnung bewegen.

6. Spezielle Funktionen

→ Öffnen Sie ein neues Schaltkreisfenster, wählen Sie den Menüpunkt **Einfügen** / **Komponente suchen...** und geben Sie einen oder mehrere Begriffe ein; z. B. ventil, rück.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Suchbegriffe“

Hier können Sie einen oder mehrere Begriffe eingeben, um eine bestimmte Komponente zu finden. Die Reihenfolge der Suchbegriffe spielt dabei keine Rolle und es werden auch *Wortteile* akzeptiert. Wenn Sie bezüglich der genauen Schreibweise unsicher sind, zerlegen Sie die Komponentenbezeichnung in mehrere kurze Teile und trennen Sie die Wörter durch Kommata oder Leerschritte.

- „Übereinstimmung“

Bestimmt die notwendige Übereinstimmung der Eingabe mit den Treffern in der Ausgabeliste. Hiermit können Sie eine Toleranz gegenüber eventuellen Tippfehlern oder Schreibvarianten einstellen.

- „Ausgabeliste“

Dieses Feld enthält eine Liste mit Komponenten, deren Bezeichnungen die von Ihnen eingegebenen Suchbegriffe beinhalten. Diejenigen Bezeichnungen, die am höchsten mit Ihrer Eingabe übereinstimmen, stehen am weitesten oben. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen und die betreffende Komponente in den Schaltkreis eingefügt. Der Markierungsbalken in der Trefferliste kann sowohl durch Einfachklick als auch mithilfe der Pfeiltasten bewegt werden; der Markierungsbalken wird bei der Betätigung der Scrollbars nicht mitbewegt.

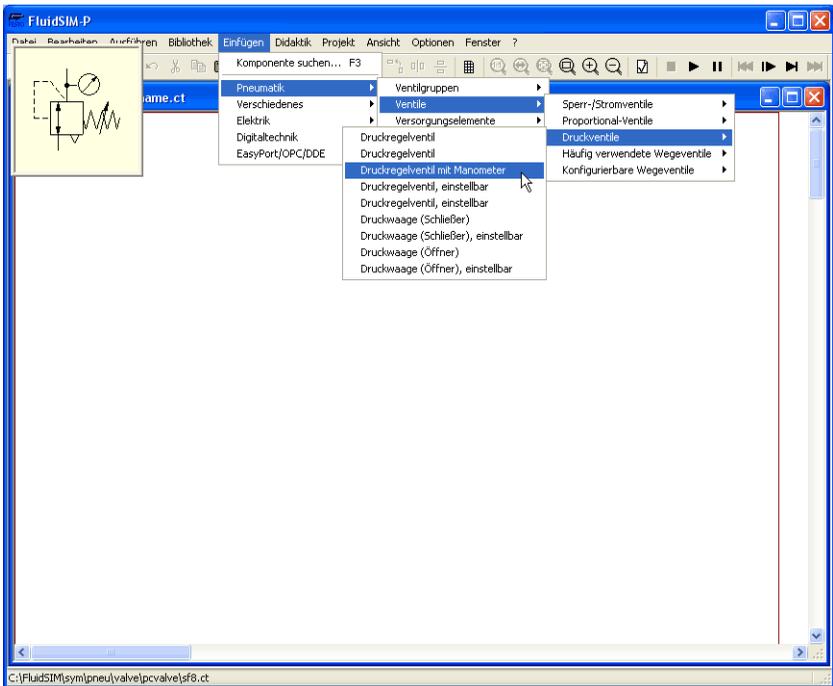
- „Vorschau“

Ist die „Vorschau“-Einstellung aktiviert, so erscheint unter der Trefferliste das zu einer markierten Komponente gehörige Symbol.

Anstatt eine Komponente durch textuelle Eingabe zu suchen, können Sie auch durch die Menühierarchie navigieren.

6. Spezielle Funktionen

→ Öffnen Sie ein neues Schaltkreisfenster und bewegen Sie den Mauszeiger durch die Menühierarchie, bis Sie zum „Druckregelventil mit Manometer“ gelangen. Beobachten Sie dabei das Vorschaufenster oben links.



Nachdem Sie ein Symbol ausgewählt haben, wird es in den Schaltkreis eingefügt und ist anschließend markiert. Sie können es danach an die gewünschte Position bewegen und wie gewohnt anschließen.

6.11

Projekte verwalten

FluidSIM unterstützt die Verwaltung von Projekten, indem verschiedene Einstellungen und Dateien unter einem Namen in einer Projektdatei zusammengefasst werden können. Beim Öffnen eines Projektes werden die für dieses Projekt zuvor gespeicherten Einstellungen wiederhergestellt. Außerdem kann auf die zu einem Projekt gehörenden Dateien über das **Projekt**-Menü schnell zugegriffen werden.

Neues Projekt anlegen

Bevor Sie ein neues Projekt anlegen, können Sie bereits Vorkehrungen treffen, die Ihnen später einige Arbeitsschritte ersparen.

→ Öffnen Sie zunächst alle Dateien, die zu dem zu erstellenden Projekt gehören sollen. Dazu zählen z. B. **Übersichtsfenster** der Symbole und Bibliotheken, die Sie häufig verwenden und – sofern bereits vorhanden – Schaltkreisdateien und Präsentationen.

Alle Dateien, die zum Zeitpunkt der Projekterstellung geöffnet sind, werden dem Projekt automatisch hinzugefügt.

→ Wählen Sie im Menü **Projekt** den Eintrag **Neu...** und geben Sie einen Dateinamen für das neue Projekt an.

Projektdateien besitzen die Dateierweiterung `prj` und sollten sich zweckmäßigerweise in dem selben `ct`-Unterverzeichnis befinden wie die Schaltkreisdateien des Projektes.

Nachdem Sie das Dialogfeld zur Eingabe des Dateinamens verlassen haben, ist die Projektdatei angelegt worden und enthält die geöffneten Dateien.

→ Schließen Sie nun die Fenster, mit denen Sie nicht unmittelbar arbeiten möchten und ordnen Sie die verbleibenden nach Ihrem Geschmack an.

6. Spezielle Funktionen

Die geschlossenen Fenster, die zu dem aktuellen Projekt gehören, lassen sich jederzeit schnell über den Eintrag **Dateien**, **Übersichten** oder **Präsentationen** im **Projekt**-Menü öffnen.

→ Speichern Sie die Einstellungen und die Fensteranordnung als Standard für dieses Projekt, indem Sie den Eintrag **Aktuelle Einstellungen speichern** im Menü **Optionen** betätigen.

Projekteigenschaften eingeben

Unter dem Menüpunkt **Eigenschaften...** im **Projekt**-Menü können Sie einige Daten für das Projekt eingeben. Der Text, den Sie unter **Beschreibung** eingeben, wird in der Statuszeile des Hauptfensters angezeigt, wenn dieses Projekt geöffnet ist.



Dateien zum Projekt hinzufügen

Um neue Bibliotheken, Schaltkreisdateien oder Präsentationen zu einem Projekt hinzuzufügen, öffnen Sie das betreffende Fenster bzw. bringen Sie es in den Vordergrund und wählen Sie den Eintrag **Aktives Fenster hinzufügen** im **Projekt**-Menü. Je nachdem, ob es sich bei dem Fenster um eine Schaltkreisdatei oder um ein **Übersichtsfenster** handelt, wird das Fenster automatisch unter **Dateien**, **Übersichten** oder **Präsentationen** eingeordnet.

Dateien aus dem Projekt entfernen

Um Bibliotheken, Schaltkreisdateien oder Präsentationen aus einem Projekt zu entfernen, öffnen Sie das betreffende Fenster bzw. bringen Sie es in den Vordergrund und wählen Sie den Eintrag **Aktives Fenster entfernen** im **Projekt**-Menü.

6. Spezielle Funktionen

Projektdateien öffnen

Die zu einem Projekt gehörenden Dateien und Übersichten können über das **Projekt**-Menü geöffnet werden, indem der entsprechende Eintrag im Untermenü **Dateien**, **Übersichten** oder **Präsentationen** angewählt wird. Sie können die Dateien selbstverständlich auch über das Datei-Menü mit **Öffnen...** bzw. über die Liste der zuletzt geöffneten Dateien, aus **Übersichtsfenstern** oder mittels „Drag-and-Drop“ aus dem Datei-Manager bzw. Windows-Explorer öffnen.

6.12 Speichern von Einstellungen

In FluidSIM wird zwischen globalen, schaltkreispezifischen und fensterspezifischen Einstellungen unterschieden. Auf die meisten dieser Einstellungen wurde in den vorangegangenen Kapiteln eingegangen. An dieser Stelle werden die möglichen Einstellungen von FluidSIM zusammengefasst dargestellt.

Globale Einstellungen

Die globalen Einstellungen befinden sich im **Optionen** und im **Ansicht**-Menü und gliedern sich in die nachfolgend aufgeführten Gruppen.

Globale Einstellungen für die Anzeige:

1. **Ansicht** **Großer Mauszeiger**
Aktivierung bzw. Deaktivierung des großen Mauszeigers.
2. **Ansicht** **Symbolleiste**
Ein- bzw. ausblenden der Symbolleiste.
3. **Ansicht** **Statuszeile**
Ein- bzw. ausblenden der Statuszeile.

Globale Einstellungen in Dialogboxen:

1. **Optionen** **Simulation...**
2. **Optionen** **Klang...**
3. **Optionen** **Didaktik...**
4. **Optionen** **Gitter...**

Sonstige globale Einstellungen:

1. **Optionen** **Textkomponenten schützen**
Schaltet den Schutz für Textkomponenten ein- bzw. aus.

6. Spezielle Funktionen

2. [Optionen](#) [Sicherungskopien anlegen](#)
Schaltet die automatische Erstellung von Schaltkreissicherungskopien ein- bzw. aus. Die Dateinamen der Sicherungskopien besitzen die Endung bak. Die Sicherungskopien werden beim Schaltkreisspeichern angelegt und enthalten den Inhalt der Schaltkreisdatei nach dem letzten Abspeichern.
3. [Optionen](#) [Arbeitsverzeichnis auf Netzlaufwerk](#)
Legt das voreingestellte Arbeitsverzeichnis für Schaltkreise und Präsentationsdateien fest. Falls diese Option eingeschaltet ist, so ist das voreingestellte Arbeitsverzeichnis für diese Dateien auf dem Dateiserver. Im anderen Fall ist das voreingestellte Arbeitsverzeichnis auf dem PC. Dieser Menüeintrag ist nur vorhanden, wenn FluidSIM mit der Netzwerkooption installiert wurde.
4. [Optionen](#) [Einstellungen beim Beenden speichern](#)
Legt fest, ob beim Beenden von FluidSIM die aktuellen globalen Einstellungen und – für jeden offenen Schaltkreis – die schaltkreisspezifischen Einstellungen gespeichert werden sollen.

Durch Klicken auf [Optionen](#) [Aktuelle Einstellungen speichern](#) können alle globalen Einstellungen gespeichert werden.



Durch Klicken auf [Optionen](#) [Aktuelle Einstellungen speichern](#) werden auch die schaltkreisspezifischen Einstellungen des *aktuellen* Schaltkreises global gespeichert. Sie dienen als Standardeinstellung für die Anzeige bei allen neu geöffneten Schaltkreisen. Zu den schaltkreisspezifischen Einstellungen zählen die Zustandsgrößenanzeige, die Flussrichtungsanzeige und das Hintergrundgitter. ((siehe nächster Abschnitt).)

Schaltkreisspezifische
Einstellungen

Zu den Schaltkreisspezifischen Einstellungen zählen:

1. [Ansicht](#) [Zustandsgrößen...](#)
2. [Ansicht](#) [Flussrichtung anzeigen](#)
3. [Ansicht](#) [Gitter zeigen](#)

6. Spezielle Funktionen

Diese Einstellungen können für jeden geöffneten Schaltkreis einzeln eingestellt – jedoch nicht schaltkreisspezifisch gespeichert werden. Stattdessen ist für diese Einstellungen die Speicherung einer benutzerdefinierten Standardeinstellung realisiert: Durch Klicken auf [Optionen](#) [Aktuelle Einstellungen speichern](#) werden die Anzeigeeinstellungen des aktuellen Schaltkreises als neue Standardeinstellung definiert. Diese Standardeinstellung legt also die Anzeige von Zustandsgrößen, Flussrichtung und Hintergrundgitter bei allen neu geöffneten Schaltkreisen fest.

Der Begriff „aktueller Schaltkreis“ bezeichnet das selektierte Schaltkreisfenster. Ein selektiertes Fenster ist immer vollständig sichtbar, und seine Titelleiste ist eingefärbt.

Fensterspezifische Einstellungen

Folgende Einstellungen sind fensterspezifisch:

1. Zoomfaktor
2. Fenstergröße
3. Fensterposition

Die fensterspezifischen Einstellungen werden durch Klicken auf [Optionen](#) [Aktuelle Einstellungen speichern](#) gespeichert.

7. GRAFCET

Dieses Kapitel gibt eine Einführung in die Erstellung und Simulation von GRAFCET-Plänen mit FluidSIM. Die vollständige Spezifikation der Beschreibungssprache GRAFCET kann der Norm DIN EN 60848 entnommen werden. Für weitergehende Einführungen in GRAFCET bietet Festo Didactic eine Reihe von Schulungsunterlagen an.

Im Unterschied zu einer SPS-Programmiersprache, wie zum Beispiel Sequential Function Chart (SFC), ist GRAFCET eine grafische Beschreibungssprache, die das logische Verhalten und den Ablauf eines Steuerungssystems bzw. eines Prozesses beschreibt - unabhängig von der technischen Umsetzung in Soft- oder Hardware. Mit FluidSIM können GRAFCET-Pläne sowohl erstellt als auch simuliert werden. Der Begriff GRAFCET wird auch synonym für einen GRAFCET-Plan verwendet. Aus dem Zusammenhang sollte ersichtlich sein, ob es sich bei dem Begriff GRAFCET um den Plan oder um die Sprache handelt.

Ein GRAFCET beschreibt im Wesentlichen zwei Aspekte einer Steuerung nach festgelegten Regeln: die auszuführenden Aktionen (Befehle) und den Ablauf der Ausführung. Die elementaren Bestandteile eines GRAFCETs sind Schritte, Aktionen und Transitionen (Übergänge) und können wie pneumatische oder elektrische Komponenten verwendet werden. Um ein einheitliches Bedienkonzept zu erreichen, weisen die GRAFCET-Elemente ebenso wie alle anderen FluidSIM-Bauteile Anschlüsse auf, mit denen Sie untereinander verbunden werden können.

7.1 Schritte

Schritte sind entweder aktiv oder inaktiv und können mit Aktionen verknüpft sein. Die Aktionen aktiver Schritte werden ausgeführt. Der Ablauf eines GRAFCET wird durch die Transitionen (Übergänge) von einem vorangegangenen zu einem Folgeschritt beschrieben. Schritte und Transitionen müssen sich im Plan stets abwechseln.

Die Erstellung und Simulation von GRAFCETs in FluidSIM wird im Folgenden anhand einiger einfacher Beispiele illustriert.

→ Ziehen Sie einen Schritt in einen neu erstellten Schaltplan.



Jedem Schritt muss ein Name zugeordnet werden. Soll ein Schritt zu Beginn der Ablaufsteuerung aktiv sein, so wird dieser als Anfangsschritt gekennzeichnet.

→ Öffnen Sie durch Doppelklick oder über das Menü **Bearbeiten** **Eigenschaften...** die Dialogbox des Schritts, tragen Sie „1“ als Name ein und wählen Sie als Typ „Anfangsschritt“.



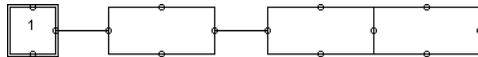
→ Starten Sie mit **▶** oder über das Menü **Ausführen** **Start** die Simulation.



Aktive Schritte werden mit einem Punkt gekennzeichnet. Zusätzlich wird der Rahmen eines aktiven Schritts grün dargestellt.

7.2 Aktionen

Um Befehle auszuführen, können Schritte mit beliebig vielen Aktionen verbunden werden. Aktionen müssen nicht direkt mit einem Schritt verbunden sein, sondern können auch miteinander verbunden sein. Um die Zeichnungserstellung zu vereinfachen, genügt es, Aktionen bündig aneinanderzureihen, ohne Verbindungslinien zeichnen zu müssen. Sofern die Anschlüsse der Elemente übereinander liegen, werden sie automatisch miteinander verbunden.



Aktionen können durch eine textuelle Beschreibung oder durch das Setzen bzw. Verändern von Variablenwerten definiert werden. Soll ein GRAFCET mit FluidSIM simuliert werden, so werden die Variablenwerte bei der Simulation berücksichtigt. Bei der grafischen Darstellung eines GRAFCETs können Sie sich entscheiden, ob der Variablenamen oder der beschreibende Text in einer Aktion eingeblendet werden soll. Soll die Beschreibung angezeigt werden, so kann im Eigenschaftsdialog der Aktion das Häkchen bei „Beschreibung statt Formel anzeigen“ gesetzt werden (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet18.ct`). Unter [Ansicht](#) [GRAFCET...](#) kann angegeben werden, ob für alle GRAFCET-Komponenten die Beschreibungen anstatt der Formeln eingeblendet werden sollen.

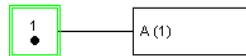
Es gibt zwei Arten von Aktionen: kontinuierlich wirkende und gespeichert wirkende Aktionen. Bei einer kontinuierlich wirkenden Aktion wird die zugehörige Variable auf den booleschen Wert (Wahrheitswert) „TRUE“ (1) gesetzt, solange der mit der Aktion verbundene Schritt aktiv ist. Ist der Schritt inaktiv, so ist der Wert „False“ (0). Diese Art der Setzung einer Variablen wird in der GRAFCET-Spezifikation als „Zuweisung“ bezeichnet.

Bei einer gespeichert wirkenden Aktion bleibt der gesetzte Wert der Variable solange unverändert, bis er von einer weiteren Aktion verändert wird. Diese Art der Setzung einer Variablen wird in der GRAFCET-Spezifikation als „Zuordnung“ bezeichnet.

7. GRAFCET

Zu Beginn eines Ablaufs werden alle Variablenwerte mit „0“ initialisiert.

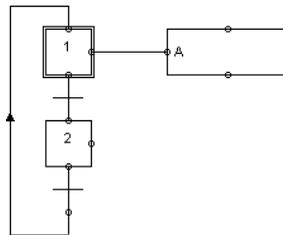
- Erstellen Sie folgenden GRAFCET. Wählen Sie im Eigenschaftsdialog der Aktion „Einfache Aktion“ aus und tragen Sie unter „Variable/Ausgang“ „A“ ein. Starten Sie anschließend die Simulation.



Der Schritt „1“ ist aktiv und die mit dem Schritt verbundene Aktion wird ausgeführt. Die Variable „A“ wird auf „1“ gesetzt. Der Wert einer Aktionsvariablen wird während der Simulation in Klammern hinter dem Variablenamen eingeblendet.

7.3 Transitionen

Für die Beschreibung eines Ablaufs einer Steuerung werden Transitionen verwendet. Erweitern Sie dazu den GRAFCET wie folgt:



- Wählen Sie „2“ als Namen für den zweiten (einfachen) Schritt aus. Es fehlen noch die Transitionsbedingungen, die angeben, wann von einem Schritt zum nächsten geschaltet werden soll. Eine Transition wird als freigegeben bezeichnet, wenn alle unmittelbar vorangegangenen Schritte aktiv sind. Eine Transition wird ausgelöst, wenn Sie freigegeben wurde und ihre Bedingung den Wert „1“ hat. Eine Transition, die den Wert „1“ hat, wird in FluidSIM grün dargestellt. Anstatt der Formel kann wie bei den Aktionen alternativ ein beschreibender Text eingeblendet werden.

7. GRAFCET

Für jeden Schritt wird automatisch eine boolesche Variable erzeugt. Der Name beginnt mit einem „X“ dem der Schrittname angehängt wird. In dem Beispiel hier werden also die Variablen „X1“ und „X2“ erzeugt. Der Wert einer Schrittvariable ist „1“, wenn der Schritt aktiv ist und sonst „0“.

Transitionsbedingungen können zeitabhängig sein. Diese haben die Form:

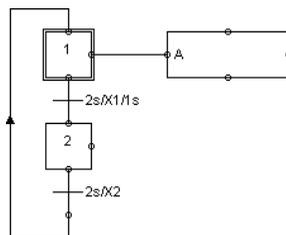
$t1\text{ s} / \text{„Ausdruck“} / t2\text{ s}$

Wobei $t1$ und $t2$ durch Zahlen und „Ausdruck“ durch einen booleschen Ausdruck ersetzt werden müssen.

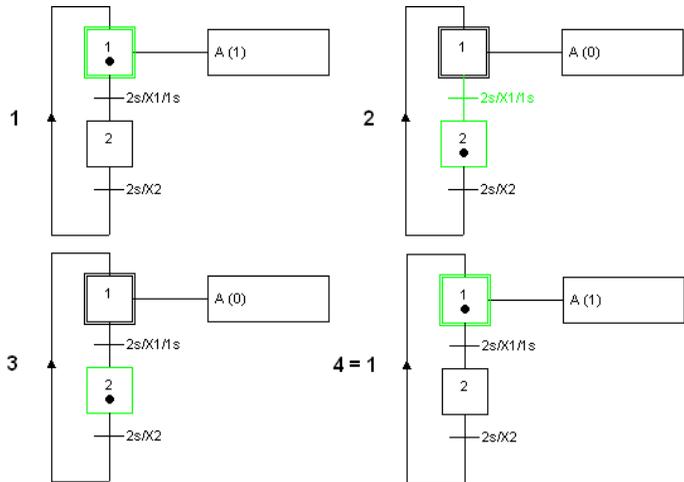
Die Transitionsbedingung wird erst $t1$ Sekunden nachdem „Ausdruck“ seinen Wert von „0“ auf „1“ geändert hat, wahr („1“). Dies bezeichnet man als „steigende Flanke“. Die Transitionsbedingung wird $t2$ Sekunden nachdem „Ausdruck“ seinen Wert von „1“ auf „0“ geändert hat wieder falsch („0“). Dies nennt man „fallende Flanke“.

Es ist auch die Kurzform $t1\text{ s} / \text{„Ausdruck“}$ erlaubt. Für $t2$ wird dann 0 Sekunden angenommen.

→ Tragen Sie die Transitionsbedingungen in den Eigenschaftsdialogen der Transitionen wie abgebildet ein und starten Sie anschließend die Simulation.



Folgender Zyklus wird durchlaufen:



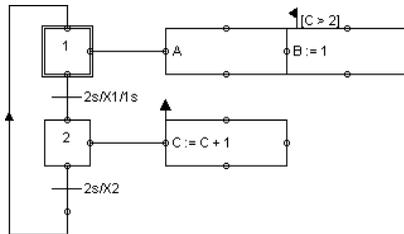
**7.4
Gespeichert wirkende
Aktionen (Zuordnungen)**

Im nächsten Beispiel soll ein Zähler realisiert werden. Dies erfolgt durch die Verwendung einer gespeichert wirkenden Aktion (Zuordnung) und einer Aktion bei Ereignis.

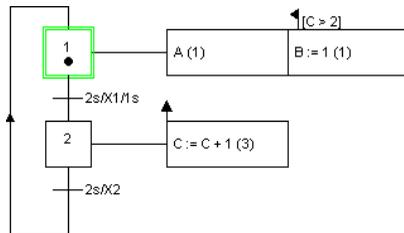
Erweitern Sie den GRAFCET dazu wie folgt.

7. GRAFCET

→ Wählen Sie für die Aktion des zweiten Schritts „Aktion bei Aktivierung“, als Variable „C“ und als Zuordnung „C + 1“. „C“ soll als Zähler dienen. Für die zweite Aktion des ersten Schritts wählen Sie „Aktion bei Ereignis“, als Variable „B“ mit der Zuordnung „1“ und als Bedingung/Ereignis „[C > 2]“. Starten Sie anschließend die Simulation.



Bei jeder Aktivierung des Schritts „2“ wird „C“ um eins erhöht. Sobald „C“ den Wert „3“ hat und der Schritt „1“ aktiviert wird, erhält „B“ den Wert „1“.

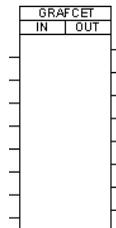


7.5
Verknüpfung von GRAFCET
mit Elektrik



Die GRAFCET-I/O-Komponente dient der Verknüpfung der GRAFCET-Variablen mit dem elektrischen Teil von FluidSIM.

Der direkte Zugriff auf bestimmte Marken von FluidSIM-Komponenten wird unter [7.6.10](#) beschrieben.

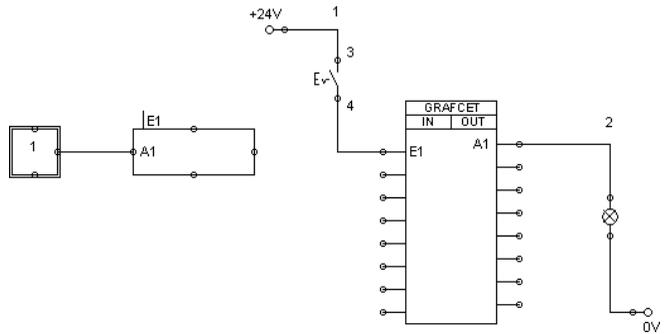


In der GRAFCET-I/O-Komponente können GRAFCET-Variablen eingegeben werden, die als Ausgänge oder Eingänge dienen sollen. Als Ausgänge dienen die Variablen der Aktionen. Die Eingänge können in den Bedingungen von Aktionen und Transitionen auftreten.

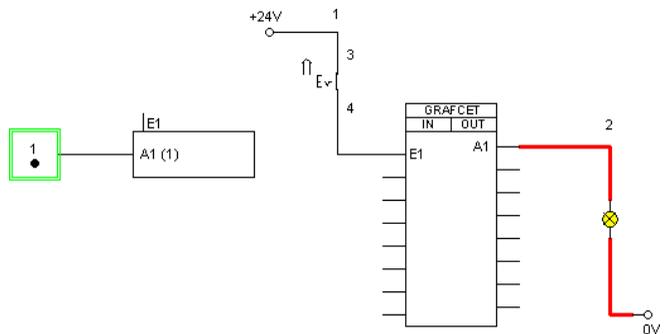
Wird an einem Eingang der GRAFCET-I/O-Komponente ein Potenzial angelegt, so wird die entsprechende Variable auf „1“ gesetzt. Hat eine Ausgangsvariable einen Wert ungleich „0“, so steht am entsprechenden Ausgang der GRAFCET-I/O-Komponente ein elektrisches Potenzial (24 V) an.

7. GRAFCET

Folgendes einfache Beispiel soll die Verwendung der GRAFCET-I/O-Komponente illustrieren.

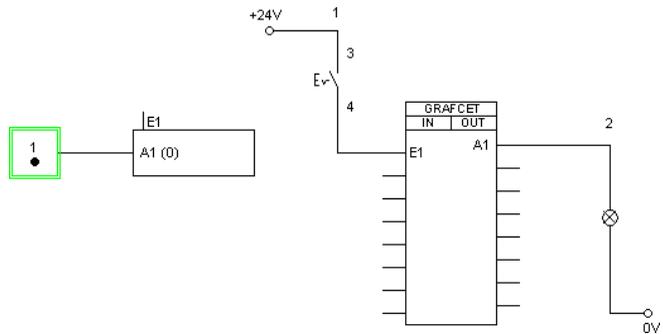


Im Eigenschaftsdialog der GRAFCET-I/O-Komponente ist „E1“ als Eingang und „A1“ als Ausgang eingetragen. Sobald der elektrische Schalter geschlossen wird, liegt am Eingang von „E1“ ein Potenzial an, welches dazu führt, dass die GRAFCET-Variable „E1“ ihren Wert von „0“ auf „1“ ändert. Als Folge davon wird die Bedingung in der Aktion wahr („1“) und der Wert der Variable „A1“ auf „1“ gesetzt. Dies führt weiter dazu, dass am Ausgang von „A1“ ein Potenzial angelegt wird und der Leuchtmelder leuchtet.



7. GRAFCET

Sobald der Schalter wieder geöffnet wird, entsteht die folgende Situation:



7.6 Kurzreferenz der FluidSIM-relevanten GRAFCET-Konzepte

7.6.1

Initialisierung

7.6.2

Ablaufregeln

In den folgenden Abschnitten werden alle FluidSIM-relevanten GRAFCET-Konzepte aufgeführt.

Alle Variablen in einem GRAFCET werden zu Simulationsbeginn mit „0“ vorbelegt.

- Eine Transition wird als freigegeben bezeichnet, wenn alle unmittelbar vorangegangenen Schritte aktiv sind. Eine Transition wird ausgelöst, wenn Sie freigegeben wurde und ihre Bedingung den Wert „1“ hat. Eine Transition, die den Wert „1“ hat, wird in FluidSIM grün dargestellt, unabhängig davon ob die mit ihr verbundenen Schritte aktiv oder inaktiv sind.
- Das Auslösen der entsprechenden Transitionen erfolgt gleichzeitig und benötigt keine Zeit.
- Da das Auslösen einer Transition keine Zeit benötigt, kann ein Schritt gleichzeitig aktiviert und deaktiviert werden (auch über mehrere Zwischenschritte). Ein aktiver Schritt bleibt in dieser Situation aktiv. Eine Schleife aus Schritten wird zu einem Zeitpunkt nur einmal durchlaufen (siehe Beispiel *Grafcet/Grafcet06.ct*).

7. GRAFCET

- 7.6.3
Ablaufauswahl
- Ein Schritt kann in mehrere Teilabläufe verzweigen. In der GRAFCET-Spezifikation müssen diese Teilabläufe exklusiv sein. Da dies im Allgemeinen erst während des Ablaufs geprüft werden kann, wird in FluidSIM diese Exklusivität nicht verlangt (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet07.ct`).
- 7.6.4
Synchronisierung
- Mit der GRAFCET-Synchronisierungskomponente können Synchronisierungen realisiert werden (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet08.ct`).
- 7.6.5
Transienter Ablauf /
Instabiler Schritt
- Wie unter 7.6.2 beschrieben, benötigt das Auslösen einer Transition keine Zeit. Als Folge davon können mehrere aufeinanderfolgende Schritte zum selben Zeitpunkt nacheinander aktiviert werden. Dieser Ablauf wird als transient (stetig) bezeichnet.
- Die Zwischenschritte in der Ablaufkette werden als instabil bezeichnet. Die mit ihnen verbundenen kontinuierlich wirkenden Aktionen werden in der Simulation nicht angezeigt. Die Zuordnungen in den gespeichert wirkenden Aktionen werden durchgeführt. Das Auslösen der Zwischenschritte und der zugehörigen Transitionen wird als virtuelle Auslösung bezeichnet (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet06.ct`).
- 7.6.6
Bestimmung der Werte von
GRAFCET-Variablen
- Variablen von kontinuierlich wirkenden Aktionen (Zuordnungen) erhalten genau dann den Wert „1“, wenn die entsprechende Aktion mit einem aktiven Schritt verbunden ist und eine eventuell vorhandene Aktionsbedingung den Wert „1“ hat.
- Variablen von gespeichert wirkenden Aktionen (Zuweisung) werden genau dann verändert, wenn die entsprechende Aktion mit einem aktiven Schritt verbunden ist und das entsprechende Aktionsereignis eintritt (z. B. Aktion bei Ereignis oder bei Aktivierung).

7. GRAFCET

FluidSIM prüft nicht, ob sich für eine Variable die beiden Arten der Variablenbestimmung widersprechen. Tritt dieser Fall auf, so ist der Variablenwert durch die interne Berechnung bestimmt, die für den Anwender nicht vorhersehbar ist (siehe Beispiel *Grafcet/Grafcet09.ct*).

7.6.7 Prüfung der Eingabe

FluidSIM prüft die Eingabe von Bedingungen und Zuweisungen auf Ihre Gültigkeit. Solange ein solcher Ausdruck nicht der Spezifikation entspricht, wird der entsprechende Ausdruck rot dargestellt. Die Simulation wird erst freigegeben, wenn alle Ausdrücke gültig sind.

7.6.8 Erlaubte Zeichen für Schritte und Variablen

Für Schritte und Variablen dürfen nur die folgenden Zeichen verwendet werden:

- Zahlen von „0“ bis „9“
- Kleinbuchstaben von „a“ bis „z“
- Großbuchstaben von „A“ bis „Z“
- Der Unterstrich „_“

Für die alternativ einblendbaren Beschreibungen von Bedingungen und Aktionen gibt es keine Einschränkungen, da diese lediglich angezeigt, nicht jedoch für die Simulation verwendet werden.



Sollen Marken von fluidischen oder elektrischen Komponenten in GRAFCETs angesprochen werden (siehe [7.6.10](#)), dürfen diese Marken nur die oben aufgeführten Zeichen enthalten.

7. GRAFCET

7.6.9 Variablenamen

Es gibt vier verschiedene Typen von Variablen. Alle Variablen können in Bedingungen und Zuweisungen verwendet werden.

- „Aktionsvariablen“

Aktionsvariablen stehen im gesamten GRAFCET zur Verfügung und können in Aktionen gesetzt werden (siehe Beispiel *Grafcet/Grafcet10.ct*).

- „Schrittvariablen“

Schrittvariablen werden automatisch für jeden Schritt eingeführt und haben genau dann den Wert „1“, wenn der entsprechende Schritt aktiv ist. Schrittvariablen haben die Form $X + \text{„Schrittname“}$. Ist z. B. der Schrittname „12“, so lautet die zugehörige Variable „X12“.

Schrittnamen sind immer nur innerhalb eines Teil-GRAFCETs oder innerhalb des globalen GRAFCET gültig. Das bedeutet, dass in unterschiedlichen Teil-GRAFCETs der gleiche Schrittname verwendet werden kann. Um in FluidSIM auch Teil-GRAFCET-übergreifend Schrittvariablen ansprechen zu können, muss der Schrittvariablen der Teil-GRAFCET-Name vorangestellt werden.

Beispiel:

Der Teil-GRAFCET „1“ enthält den Schritt „2“ und soll im globalen GRAFCET angesprochen werden. Innerhalb vom globalen GRAFCET muss dann der Schrittvariablenname „G1.X2“ verwendet werden. Innerhalb von Teil-GRAFCET „1“ ist „X2“ ausreichend (siehe Beispiel *Grafcet/Grafcet11.ct*).

Variablen von Makroschritten haben die Form $XM + \text{„Schrittname“}$, Markroeingänge $XE + \text{„Schrittname“}$ und Makroausgänge $XS + \text{„Schrittname“}$ (siehe Beispiel *Grafcet/Grafcet15.ct*).

- „Teil-GRAFCET-Variablen“

Teil-GRAFCET-Variablen werden automatisch für jeden Teil-GRAFCET eingeführt und haben genau dann den Wert „1“, wenn mindestens ein Schritt im entsprechenden Teil-GRAFCET aktiv ist. Teil-GRAFCET-Variablen haben die Form XG + „Teil-GRAFCET-Name“. Ist z. B. der Teil-GRAFCET-Name „1“, so lautet die zugehörige Variable „XG1“ (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet12.ct`).

- „Marken fluidischer oder elektrischer Komponenten“

Diese Marken können in GRAFCETs als Eingangsvariablen verwendet werden (siehe 7.6.10).

7.6.10
Zugriff auf Marken von
fluid. und elektr.
Komponenten

Neben dem Zugriff auf den elektrischen Teil von FluidSIM mittels der GRAFCET-I/O-Komponente ist es auch möglich, Marken bestimmter Komponenten direkt anzusprechen. Diese Marken können in GRAFCETs wie boolesche Eingangsvariablen angesprochen werden (siehe Beispiel `Grafcet/TP201_09gc2.ct`). Die Marken folgender Komponenten können in GRAFCETs als Eingangsvariablen verwendet werden:

- Wegmaßstab (Marken am Zylinder)
- Schwenkmotor
- Druckschalter
- Handbetätigte elektrische Schalter
- Relais
- Ventilmagnet

7. GRAFCET

7.6.11

Funktionen und Formeleingabe

In Bedingungen und Zuweisungen können eine Reihe von Funktionen verwendet werden, die entsprechend der GRAFCET-Spezifikation dargestellt werden (z. B. Pfeil nach oben für die steigende Flanke). Die Eingabe von GRAFCET-spezifischen Funktionen wird durch entsprechend beschriftete Schaltflächen in den Dialogen unterstützt:

- „+“ (logisches ODER)
- „*“ (logisches UND)
- „NOT“ (logisches NICHT)
- „RE“ (Rising Edge = steigende Flanke)
- „FE“ (Falling Edge = fallende Flanke)
- „s / / s“ (Verzögerung)
- „s / “ (Verzögerung, Kurzform)
- „NOT(s /) “ (Zeitbegrenzung)

Sollen sich die Funktionen „NOT“, „RE“, oder „FE“ auf einen Ausdruck beziehen, muss dieser in Klammern stehen.

Beispiele:

NOT a

NOT (a + b)

RE X1

RE (X1 * X2)

Folgende weitere mathematischen Funktionen stehen zur Verfügung:

- abs (Absolutbetrag)
- sign (Vorzeichen: +1, 0, -2)
- max (Maximum zweier Zahlen)
- min (Minimum zweier Zahlen)
- \wedge (Potenz, z. B. $a \wedge 3$)
- sqrt (Quadratwurzel)

7. GRAFCET

- exp (Potenz zur Basis „e“)
- log (Natürlicher Logarithmus)
- sin (Sinus)
- cos (Cosinus)

7.6.12

Verzögerungen / Zeitbegrenzungen

Verzögerungen haben die Form (siehe Beispiel `Grafcet/`
`Grafcet03.ct`):

„Zeit in Sekunden“ s / „Boolescher Ausdruck“ / „Zeit in Sekunden“

oder

„Zeit in Sekunden“ s / „Boolescher Ausdruck“

Beispiele:

1 s / X1 / 2s

3s/X3

Zeitbegrenzungen haben die Form:

NOT(„Zeit in Sekunden“ s / „Boolescher Ausdruck“)

Beispiel:

NOT(6s/X28)

7. GRAFCET

7.6.13

Boolescher Wert einer Aussage

In GRAFCET kann mit booleschen Werten einer Aussage gerechnet werden, wie zum Beispiel: Ein Zähler „C“ soll größer als 6 und Schritt „X1“ soll aktiviert sein. Mit „C“ größer als „6“ kann wie mit einer Variablen gerechnet werden. Dazu muss dieser Ausdruck in eckige Klammern gesetzt werden. Also in diesem Beispiel:

$[C > 6] * X1$

Steht eine boolesche Aussage isoliert in einer Bedingung, so kann in diesem Fall in FluidSIM auf die eckigen Klammern verzichtet werden, zum Beispiel $C > 6$ anstatt $[C > 6]$.

(siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet13.ct`)

7.6.14

Zielhinweis

Soll eine Wirkverbindung von einer Transition zu einem Schritt unterbrochen werden, so kann in der Eigenschaftsdialog der Transition der Name des Zielschritts eingetragen werden (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet14.ct`).

7.6.15

Teil-GRAFCETs

Mit Teil-GRAFCETs kann ein GRAFCET in unterschiedliche Hierarchieebenen zerlegt werden. Diese Funktionalität wird insbesondere bei einschließenden Schritten und zwangsgesteuerten Befehlen verwendet. Dem Namen eines Teil-GRAFCETs wird immer ein „G“ vorangestellt.

Um in FluidSIM Teil-GRAFCETs festzulegen, muss der Teil-GRAFCET-Rahmen über den entsprechenden GRAFCET-Teil gelegt werden und im Eigenschaftsdialog ein Name vergeben werden. Das vorangestellte „G“ ist kein Teil des anzugebenden Namens und wird von FluidSIM automatisch hinzugefügt und unten links im Teil-GRAFCET-Rahmen eingeblendet. Die Größe des Teil-GRAFCET-Rahmens kann durch Ziehen mit der Maus an den Rändern angepasst werden (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet11.ct`). Wichtig ist, dass sich alle Elemente des Teil-GRAFCET vollständig innerhalb des zugehörigen Rahmens befinden und sich keine „fremden“ Elemente mit dem Rahmen überschneiden.

7. GRAFCET

7.6.16

Makroschritte

Makroschritte können über den Eigenschaftsdialog eines Schrittes festgelegt werden. Das vorangestellte „M“ ist kein Teil des einzugebenden Namens und wird von FluidSIM automatisch hinzugefügt. Auf die gleiche Weise können Makroeingänge und Makroausgänge bestimmt werden. Auch hier ist das vorangestellte „E“ bzw. „S“ kein Teil des Namens, sondern wird von FluidSIM automatisch hinzugefügt (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet15.ct`).

7.6.17

Zwangssteuernde Befehle

Mit zwangssteuernden Befehlen können Teil-GRFCET unabhängig von ihrem normalen Ablauf gesteuert werden. Die Eingabe in FluidSIM wird von einer Maske unterstützt. Es gibt vier Arten von zwangssteuernden Befehlen. Sie sind an vier Beispielen dargestellt (siehe Beispiel `grafcet/Grafcet16.ct`).

- „G12 {8, 9, 11}“

Setzen einer bestimmten Situation. Hier das Aktivieren genau der Schritte 8,9,11 des Teil-GRFCETs 12.

- „G12 {*}“

Einfrieren eines Teil-GRFCETs. Hier wird die aktuelle Situation des Teil-GRFCETs 12 beibehalten. Keine weiteren Transitionen werden ausgelöst.

- „G12 {}“

Setzen der leeren Situation. Hier werden alle Schritte des Teil-GRFCETs 12 deaktiviert.

- „G12 {INIT}“

Setzen der Anfangssituation. Hier werden genau die Schritte des Teil-GRFCETs 12 aktiviert, die als Anfangsschritte markiert sind.

7. GRAFCET

7.6.18

Einschließender Schritt

Einschließende Schritte können über den Eigenschaftsdialog eines Schritts festgelegt werden. Die eingeschlossenen Teil-GRFCETs können entweder direkt eingetragen oder aus einer Liste ausgewählt werden. Einzelne Teil-GRFCETs werden mit Komma oder Leerzeichen getrennt.

Während der Simulation wird oben links im der Teil-GRFCET-Rahmen der Name des einschließenden Schritts eingeblendet, sobald dieser aktiviert wird (siehe Beispiel `Grafcet/Grafcet17.ct`).

Für die Schritte innerhalb des eingeschlossenen Teil-GRFCET, die bei Aktivierung des einschließenden Schritts aktiviert werden sollen, muss das Feld „Aktivierungsverbindung“ im Eigenschaftsdialog gesetzt sein.

7.6.19

Aktion bei Auslösung einer Transition

Das Ausführen einer Aktion bei Auslösung einer Transition wird von FluidSIM nicht unterstützt.

8. Hilfe und weiterführende Hinweise

Dieses Kapitel dient als erste Hilfe, falls Fragen bei der Arbeit mit FluidSIM entstehen. Zusätzlich enthält der zweite Abschnitt dieses Kapitels Hinweise für fortgeschrittene Anwender.

8.1 Die häufigsten Probleme

 Bei der Ausführung bestimmter Aktionen wird man aufgefordert, die FluidSIM-CD einzulegen.

FluidSIM kann im Installations-Verzeichnis auf der Festplatte bestimmte Dateien nicht finden. Vermutlich haben Sie bei der Installation nicht alle Software-Komponenten ausgewählt. Legen Sie deshalb die CD ein, oder holen Sie die Installation der fehlenden Software-Komponenten nach.

 Komponente kann nicht verschoben oder gelöscht werden.

Vergewissern Sie sich, dass Sie sich im Bearbeitungsmodus befinden (); Komponenten können nur im Bearbeitungsmodus verschoben oder gelöscht werden.

 Komponente kann nicht auf den Schaltplan gezogen werden.

Vergewissern Sie sich, dass Sie sich im Bearbeitungsmodus befinden.

 Komponente kann im Bearbeitungsmodus nicht verschoben oder gelöscht werden.

Vergewissern Sie sich, dass Sie die Komponente und nicht einen Komponenten*anschluss* markiert haben.

 Zwischen zwei Anschlüssen kann keine Leitung gezogen werden.

Vergewissern Sie sich hinsichtlich folgender Punkte:

1. Der Bearbeitungsmodus ist eingeschaltet.
2. Keine weiteren Anschlüsse sind markiert.
3. Die beiden Anschlüsse besitzen keine Blindstopfen.
4. Die beiden Anschlüsse sind vom gleichen Typ.

❓ Die Parameter einer Komponente können nicht geändert werden. Vergewissern Sie sich, dass Sie sich im Bearbeitungsmodus befinden oder dass die Simulation angehalten ist (■).

❓ Die Festplatte läuft praktisch ununterbrochen und die Simulation ist langsam.

Es ist zu wenig Hauptspeicher vorhanden. Meistens hilft es, andere Anwendungen zu schließen oder Microsoft Windows® zu beenden und den Rechner neu zu starten.

❓ Gemeldete, aufeinander liegende Leitungen können nicht gefunden werden.

Drücken Sie direkt nach der Meldung die -Taste und ziehen Sie die Leitung neu.

❓ FluidSIM reagiert nicht wie gewohnt auf Ihre Eingaben.

Verlassen Sie FluidSIM und Microsoft Windows® und starten Sie Microsoft Windows® erneut.

❓ Komponenten können nicht markiert werden.

Vergewissern Sie sich, dass die Option Textkomponenten schützen nicht aktiviert ist und für die entsprechende **Zeichenebene** die Bearbeitung aktiviert ist.

❓ Im Kontextmenü sind gewünschte Bearbeitungsmöglichkeiten nicht verfügbar.

Das Kontextmenü beinhaltet eine sinnvolle Auswahl von möglichen Bearbeitungsfunktionen. Möglicherweise möchten Sie Operationen durchführen, die sich auf ein einzelnes Objekt beziehen; es sind jedoch mehrere Objekte markiert.

- ❓ Es treten keine Druckverluste auf, obwohl ein T-Verteiler scheinbar offene Anschlüsse besitzt.

Anders als echte Anschlüsse stellen T-Verteiler lediglich eine Zeichenhilfe dar. Sie müssen daher auch nicht mit Blindstopfen versehen werden, um sie zu verschließen.

- ❓ Die Simulationszeit hinkt hinterher, obwohl der Zeitstreckungsfaktor 1:1 gewählt ist und „Echtzeit einhalten“ aktiviert ist.

Bei komplexen Schaltkreisen oder langsamen Rechnern kann die Einhaltung der Echtzeit bei der Simulation nicht garantiert werden.

- ❓ An einigen Anschlüssen werden keine Flussrichtungspfeile angezeigt, obwohl die Option **Flussrichtung anzeigen** aktiviert ist.

Die Pfeile werden nur eingeblendet, wenn ein Anschluss durchflossen ist. Dies ist nicht zu verwechseln mit einem hohen Druck, der an einem Anschluss anliegt.

- ❓ Die Endloswiederholung von Animationen klappt nicht, obwohl „Endloswiederholung“ aktiviert ist.

Die Endloswiederholung bezieht sich nur auf einzelne Animationen, wenn die Animation nicht Teil einer Präsentation ist.

- ❓ Trotz mehrfachen Verlassens und Neustartens von Windows verhält sich FluidSIM nicht wie erwartet.

Deinstallieren Sie FluidSIM und führen Sie die Installation erneut durch.

- ❓ Der Menüpunkt **Einfügen** ist nicht verfügbar, obwohl zuvor eine **Kopieren**-Operation durchgeführt wurde.

Es werden nur Objekte in die Zwischenablage kopiert, die markiert sind. Sind keine Objekte markiert, wird lediglich das Bild in die Zwischenablage kopiert.

 Das Abspielen von Lehrfilmen funktioniert nicht.

Die Filmwiedergabe erfordert eine geeignete Hard- und Softwareausstattung. Außerdem müssen die Filmdateien verfügbar sein. Dazu muss entweder die FluidSIM-CD eingelegt, oder die Filmdateien mussten bei der Installation auf die Festplatte kopiert worden sein.

 Es wird offenbar die eingeschränkte Studentenversion gestartet, obwohl Sie die Vollversion erworben haben.

Auf der FluidSIM-CD befindet sich sowohl die Studentenversion als auch die Vollversion. Stellen Sie sicher, dass Sie sich bei der Installation für die Vollversion entschieden haben. Unter Umständen müssen Sie die Installation erneut durchführen.

 Der Mauszeiger schaltet sich nicht wie beschrieben (z. B. über Anschlüssen) um.

Vergewissern Sie sich, dass die Option [Großer Mauszeiger](#) nicht aktiviert ist. Der große Mauszeiger dient zum Erläutern bei der Verwendung eines Projektors; die Umschaltung des Mauszeigers ist dabei unerwünscht.

 Der Menüpunkt [DXF-Export...](#) ist nicht verfügbar.

Vergewissern Sie sich, dass Sie sich im Bearbeitungsmodus befinden und das Fenster nicht leer ist.

 Der durch den DXF-Filter exportierte Text entspricht nicht dem Erscheinungsbild im FluidSIM.

Das DXF-Format unterstützt Textobjekte unzureichend. Das heißt, es stehen in der CAD-Anwendung unter Umständen nicht alle Schriftarten und -attribute, Farben und Sonderzeichen zur Verfügung.

8.2

Hinweise für fortgeschrittene Anwender

Datenformate der Zwischenablage

Dieser Abschnitt enthält einige technische Informationen über verschiedene Konzepte in FluidSIM.

Wenn Sie den Inhalt eines FluidSIM-Fensters in die Zwischenablage kopieren, werden ein Metafile und eine Bitmap erzeugt. Beim Einfügen in eine andere Anwendung (z. B. eine Textverarbeitung oder ein Malprogramm) sucht sich das Programm automatisch das Format heraus, das die meisten Informationen enthält. Trotzdem kann es erwünscht sein, in Microsoft Word® einen Schaltkreis im Bitmapformat statt als Metafile einzubinden. In diesem Fall können Sie den Inhalt der Zwischenablage zunächst in ein Malprogramm wie Paintbrush einfügen und von dort aus erneut in die Zwischenablage kopieren. Anschließend wird Microsoft Word® beim Einfügen die Bitmap vorfinden.

Medien-Wiedergabe

Sind die Filmdateien während der Installation auf die Festplatte kopiert worden, so werden sie innerhalb von FluidSIM abgespielt. Bei der Wiedergabe der FluidSIM-Lehrfilme von der Video-CD wird der „Media Player“ aufgerufen. Hinweise zur Bedienung sind in der Windows-Hilfe der Medien-Wiedergabe beschrieben.

Öffnen von FluidSIM-Dateien über den Explorer

Zum Öffnen einer Datei aus FluidSIM wird normalerweise der Menüeintrag **Öffnen...** des **Datei**-Menüs verwendet. Darüber hinaus können Sie auch aus dem Explorer heraus Dateien mit FluidSIM zu öffnen. Dazu existieren grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Verknüpfung von Dateien mit der gewünschten Endung (.ct) mit FluidSIM. Beim Doppelklick auf einer Datei mit dieser Endung wird diese Datei von FluidSIM geöffnet. Falls FluidSIM gerade nicht läuft, wird FluidSIM vom System zuvor gestartet.
2. Markierung der zu öffnenden Dateien auf die gewohnte Weise im Explorer. Dabei sollten die Fenster so angeordnet sein, dass gleichzeitig das Explorer-Fenster mit den markierten Dateien und ein FluidSIM-Fenster bzw. das FluidSIM-Programmsymbol auf dem Desktop sichtbar ist. Durch Ziehen der Dateien auf FluidSIM (Drag-and-Drop) werden die Dateien geöffnet.

8. Hilfe und weiterführende Hinweise

Öffnen von
FluidSIM-Dateien mittels
Befehlszeile

Neben den oben stehenden Möglichkeiten, Dateien zu öffnen, können Sie FluidSIM die zu öffnenden Dateien als Befehlszeile übergeben. Dazu können Sie im Start-Menü über [Ausführen...](#) die Befehlszeile eintragen.

Reorganisation des
internen Speichers

Während der Arbeit mit FluidSIM werden zur Steigerung der Geschwindigkeit Daten zwischengespeichert. Unter Umständen kann es wünschenswert sein, Speicherplatz freizugeben oder einen Bildneuaufbau zu erzwingen. Hierzu können Sie [Esc](#) drücken. Als Folge reorganisiert FluidSIM seinen Speicher, entfernt zwischengespeicherte Daten, baut die internen Datenstrukturen neu auf und restauriert den Bildschirm. Handelt es sich bei dem aktuellen Fenster um eine Schaltkreisübersicht, wird der Inhalt des zugehörigen Verzeichnisses neu gelesen.

Austauschen der
Klangdateien

Wenn Ihr Computer über eine Erweiterung zur Klangwiedergabe verfügt, ertönen optional Klänge beim Umschalten von Relais, Schaltern, Ventilen und beim Aktivieren des Hörmelders. Sie können Ihre eigenen Klangdateien statt der vorgegebenen einbinden, indem Sie die Klangdateien im `snd`-Verzeichnis austauschen. Der Klang für die Schalter/Taster und die Relais heißt `switch.wav`, der Klang für die Ventile heißt `valve.wav`, der Hörmelder aktiviert den Klang `horn.wav` und der Zylinderanschlag löst `cylinder.wav` aus.

Dateioperationen
innerhalb von
Übersichtsfenstern

Die Fenster der Schaltkreisübersicht ermöglichen neben dem Öffnen der Schaltkreise durch Doppelklick auch einfache Dateioperationen. Analog zu den Bearbeitungsmöglichkeiten von Objekten in Schaltkreisen können die miniaturisierten Schaltkreisdateien markiert, gelöscht, zwischen Übersichtsfenstern kopiert (bzw. mit Gedrückthalten der Umschalt-Taste verschoben), in die Zwischenablage kopiert und per Drag-and-Drop in Schaltkreisfenster gezogen werden.



Bitte beachten Sie, dass Lösch- und Verschiebeoperationen auf dem Datenträger stattfinden. Dass heißt, wenn Sie eine Miniaturübersicht löschen, wird die Datei auf dem Datenträger gelöscht.

8. Hilfe und weiterführende Hinweise

Aufbau der Präsentationsdateien

Dieser Abschnitt beschreibt, wie mithilfe eines gewöhnlichen Editors, also ohne FluidSIM, Präsentationen erstellt werden können.

Präsentationen werden in Dateien mit der Endung `.shw` gespeichert. Eine `shw`-Datei hat folgenden Aufbau:

In der ersten Zeile steht die Beschreibung der Präsentation, die auch in der Auswahlbox erscheint. In den nachfolgenden Zeilen stehen in der entsprechenden Reihenfolge die Dateinamen relativ zum Installationspfad. Benutzerdateien werden einfach durch den absoluten Pfad angegeben.

Die `shw`-Datei der Präsentation Grundlagen der Pneumatik sieht wie folgt aus:

```
01 Grundlagen der Pneumatik
\cida\p3_1_1_1.ct
\cida\p3_1_1_2.ct
\cida\p3_1_1_3.ct
\cida\p3_1_1_4.ct
\cida\p3_1_1_5.ct
\cida\p3_1_1_6.ct
```

Netzwerkinstallation von FluidSIM

Werden mehrere Computer in einem Netzwerk betrieben, braucht nur *eine* vollständige Installation von FluidSIM auf einem Netzlaufwerk durchgeführt zu werden. Auf den lokalen PCs sind dann neben der Lizenzierung nur wenige Initialisierungs- und Konfigurationsdateien notwendig. Dadurch wird nicht nur Platz auf den lokalen Festplatten gespart, sondern auch die Wartung, das Einspielen von Schaltkreisen oder die Installation einer neuen FluidSIM-Version vereinfacht.

Für eine Netzwerkinstallation gehen Sie bitte wie folgt vor:

→ Führen Sie auf einem Netzlaufwerk, auf dem die lokalen PCs *Leserechte* besitzen, eine vollständige Installation durch.

→ Verwenden Sie zur Installation auf den anderen lokalen PCs die Netzwerkoption, indem Sie das Installationsprogramm mit einem Parameter wie folgt aufrufen: `setup.exe -N`



Bevor die Installation mit der Netzwerkoption auf den lokalen Rechnern durchgeführt werden kann, muss die Installation auf dem Netzlaufwerk erfolgt sein, da das Installationsprogramm nach dem Pfad des FluidSIM-bin-Verzeichnisses auf dem Netz fragt.

Die persönlichen Dateien und Einstellungen speichert FluidSIM benutzerspezifisch dort, wo es durch das Betriebssystem vorgegeben ist. Bei einer Standard-Microsoft Windows®-Installation sind dies die Speicherorte *Eigene Dateien* und *Anwendungsdaten* unter dem betreffenden Benutzerkonto.

Der PC, von dem aus die vollständige Installation auf das Netzlaufwerk erfolgt ist, hat auch seine Optionsverzeichnisse auf dem Netz. Weiterhin sollte beachtet werden, dass bei einer Deinstallation von diesem Rechner alle FluidSIM-Dateien gelöscht werden und somit FluidSIM auf dem Netz nicht mehr zur Verfügung steht.



Falls lokale PCs nicht über ein eigenes CD-ROM-Laufwerk verfügen und auch nicht auf ein CD-ROM-Laufwerk anderer Rechner zugreifen können, besteht die Möglichkeit, die Filme von einem Netzlaufwerk abzuspielen: Vorausgesetzt, es steht genügend Platz auf einem Netzlaufwerk zur Verfügung, können Sie bei der Installation eine Option auswählen, sodass die Lehrfilme auf das Netzlaufwerk kopiert werden.

A. FluidSIM-Menüs

Dieses Kapitel enthält eine vollständige Auflistung der FluidSIM-Menüs und dient als Kurzreferenz für Benutzer. Der hier häufiger verwendete Begriff „aktueller Schaltkreis“ bezeichnet das selektierte Schaltkreisfenster. Ein selektiertes Fenster ist immer vollständig sichtbar, und seine Titelleiste ist eingefärbt.

A.1 Datei

Neu Strg +N 

Öffnet ein neues leeres Fenster, um einen Schaltkreis zu erstellen. Der Default-Name des neuen Schaltkreises ist `noname.ct`. Existiert bereits ein Schaltkreis mit diesem Namen, so wird durch Anhängen einer Zahl an den Namen `noname` ein eindeutiger Dateiname erzeugt.

Öffnen... Strg +O 

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; ein gespeicherter Schaltkreis kann ausgesucht und geladen werden.

Schließen Strg +W

Schließt das aktive Fenster. Sofern der Fensterinhalt noch nicht gespeichert wurde, erfolgt eine entsprechende Nachfrage.

Speichern Strg +S 

Der aktuelle Schaltkreis wird gespeichert; der Schaltkreis selbst bleibt geöffnet.

Speichern unter...

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; für den aktuellen Schaltkreis kann ein neuer Name eingegeben und der Schaltkreis hierunter gespeichert werden. Dieser Name wird als neuer Name für den Schaltkreis übernommen und erscheint in der Titelleiste des Schaltkreisfensters.

Schaltkreisübersicht Strg +U 

Öffnet die Schaltkreisübersichtsfenster. Durch Doppelklick auf die verkleinerte Schaltkreisdarstellung wird ein Schaltkreis geladen. Schaltkreise können im Übersichtsfenster auch selektiert und gelöscht werden. Beim Speichern von Schaltkreisen werden die Übersichtsfenster von FluidSIM automatisch aktualisiert.

Im `fluidsim`-Verzeichnis können weitere Unterverzeichnisse für die Speicherung von Schaltkreisen angelegt werden. FluidSIM erkennt alle Schaltkreisverzeichnisse und generiert hierfür entsprechende Schaltkreisübersichtsfenster.

TIFF-Export...

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; von dem aktuellen Schaltkreis kann die grafische Information in das TIFF-Format konvertiert und gespeichert werden. Wird kein neuer Name für die TIFF-Datei angegeben, so wird sie unter dem Schaltkreisnamen mit der Endung `.tif` gespeichert. Der TIFF-Exportfilter dient dazu, die grafische Schaltkreisinformation in anderen Anwendungen als Bild verfügbar zu machen.

DXF-Export...

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; von dem aktuellen Schaltkreis kann die grafische Information in das DXF-Format konvertiert und gespeichert werden. Wird kein neuer Name für die DXF-Datei angegeben, so wird sie unter dem Schaltkreisnamen mit der Endung `.dxf` gespeichert. Der DXF-Exportfilter dient dazu, die grafische Schaltkreisinformation in anderen CAD-Systemen verfügbar zu machen.

Stücklisten-Export...

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; der Inhalt der markierten Stückliste wird als Textdatei gespeichert.

Nachdem eine Datei angegeben wurde, kann das Trennzeichen ausgewählt werden, mit dem die einzelnen Felder voneinander getrennt werden.

Eigenschaften...

Öffnet eine Dialogbox zur Eingabe der Schaltungseigenschaften.

Zeichnungsgröße...

Öffnet eine Dialogbox zur Eingabe der Zeichnungsgröße.

Drucken... Strg +P 

Öffnet die Druckvorschau-Dialogbox; der aktuelle Schaltkreis kann unter Angabe eines Skalierungsfaktors gedruckt werden.

Zuletzt geöffnete Dateien

Zeigt eine Liste mit den 8 zuletzt geöffneten Dateien. Bei Auswahl eines dieser Einträge wird die zugehörige Datei erneut geöffnet. Die Liste ist so sortiert, dass die zuletzt geöffnete Datei am weitesten oben erscheint.

Beenden Alt+F4

Beendet FluidSIM.

A.2 Bearbeiten

Rückgängig Alt+Rück 

Macht den letzten Bearbeitungsschritt rückgängig. Es werden bis zu 128 Bearbeitungsschritte gespeichert, die rückgängig gemacht werden können.

Widerrufen Alt+Umschalt +Rück

Widerruft den letzten Aufruf von **Bearbeiten Rückgängig**. Diese Funktion kann so oft aufgerufen werden, bis kein Rückgängigmachen mehr widerrufen werden kann.

Ausschneiden Umschalt +Entf 

Verschiebt die markierten Komponenten in die Zwischenablage.

Kopieren Strg +Einf 

Kopiert die markierten Komponenten in die Zwischenablage. Auf diese Weise können schnell Schaltkreise oder Schaltkreisausschnitte als Vektorgrafiken zum Beispiel in Textverarbeitungsprogramme eingebunden werden.

Einfügen Umschalt +Einfg 

Fügt die Komponenten aus der Zwischenablage in die aktuelle Zeichnung ein.

Löschen Entf

Löscht die markierten Komponenten aus der Zeichnung. Ist ein *Anschluss* einer Komponente markiert, wird nicht die Komponente gelöscht, sondern eine eventuell angeschlossene Leitung oder ein Blindstopfen.

Alles markieren Strg +A

Markiert alle Komponenten und Leitungen des aktuellen Schaltkreises.

Gruppieren Strg +G

Gruppirt die markierten Objekte. Gruppen können auch geschachtelt werden, indem Gruppen erneut gruppiert werden.

Gruppe auflösen

Löst die markierten Gruppen auf. Es wird nur die äußerste Gruppe aufgelöst; beinhaltet die aufzulösende Gruppe weitere Untergruppen, bleiben diese erhalten.

Ausrichten 

Richtet die markierten Objekte aneinander aus.

Rotieren 

Rotiert die markierten Komponenten um 90°, 180° oder 270°. Soll nur eine einzelne Komponente rotiert werden, so können Sie auch bei gedrückter Strg-Taste einen Doppelklick auf der Komponente ausführen. Halten Sie zusätzlich die Umschalt-Taste gedrückt, werden die Objekte *im* Uhrzeigersinn rotiert.

Spiegeln 

Spiegelt die markierten Komponenten horizontal bzw. vertikal.

Eigenschaften...

Ist eine Komponente markiert, so wird eine Dialogbox mit den einstellbaren Parametern für diese Komponente geöffnet. Diese Dialogbox enthält zusätzlich ein Feld für den Markennamen, falls für diese Komponente eine Marke vergeben werden kann.

Ist eine *pneumatische* Leitung selektiert, so wird eine Dialogbox zur Definition des Leitungstyps geöffnet. Es kann zwischen den Einstellungen „Arbeitsleitung“ und „Steuerleitung“ gewählt werden; Voreinstellung ist der Typ „Arbeitsleitung“. Steuerleitungen werden gestrichelt und Arbeitsleitungen werden mit einer durchgezogenen Linie gezeichnet. Diese Festlegung beeinflusst nur die Darstellung einer Leitung, nicht jedoch ihr Verhalten.

Ist ein Komponenten*anschluss* markiert, so wird eine Dialogbox mit Einstellungen für den ausgewählten Anschluss geöffnet. Die Einstellungen für Komponentenanschlüsse legen fest, welche Zustandsgrößen anzuzeigen sind und – im Falle eines pneumatischen Anschlusses – ob dieser mit einem Blindstopfen bzw. Schalldämpfer verschlossen sein soll.

A.3

Ausführen

Zeichnung prüfen  

Prüft den aktuellen Schaltkreis auf zeichnerische Fehler.

Stopp  

Schaltet den aktuellen Schaltkreis in den Bearbeitungsmodus.

Start  

Startet die Simulation (Animation) im aktuellen Schaltkreis.

Pause  

Hält im aktuellen Schaltkreis die Simulation an, ohne den Simulationsmodus zu verlassen.

Wird **Pause** im *Bearbeitungsmodus* geklickt, so schaltet der aktuelle Schaltkreis in den Simulationsmodus, ohne die Simulation zu starten. So können Komponentenzustände eingestellt werden, bevor die Simulation gestartet wird.

Zurücksetzen 

Setzt bei laufender oder angehaltener Simulation den Schaltkreis in seinen Ausgangszustand zurück. Unmittelbar danach wird die Simulation erneut gestartet.

Einzelsschritt 

Stoppt die Simulation nach einem kleinen Schritt. D. h., die Simulation wird für einen kurzen Zeitraum gestartet; danach wird wieder in den Pausemodus () geschaltet. Es kann unmittelbar aus einer laufenden Simulation in den Einzelschrittmodus geschaltet werden.

Simulation bis Zustandswechsel 

Startet die Simulation solange, bis ein Zustandswechsel erreicht wird; danach wird in den Pausemodus () geschaltet. Ein Zustandswechsel liegt vor, wenn ein Zylinderkolben an einen Anschlag fährt, ein Ventil schaltet, ein Relais oder ein Schalter betätigt wird. Es kann unmittelbar aus einer laufenden Simulation in den Zustandswechselmodus geschaltet werden.

A.4
Bibliothek

Nächstes Thema 

Schaltet zum nächsten Thema in einer Präsentation.

Hierarchische Darstellung

Öffnet ein Übersichtsfenster mit der hierarchischen Darstellung der FluidSIM-Komponenten.

Neu...

Öffnet einen Dialog zur Erstellung einer benutzereigenen Bibliothek. Bibliotheken, die Sie selbst zusammenstellen, können nicht nur – wie die Standardbibliotheken – umsortiert werden, sondern Sie können auch Objekte löschen oder aus anderen Bibliotheken einfügen.

Umbenennen...

Öffnet einen Dialog zum Umbenennen einer benutzereigenen Bibliothek.

Löschen

Löscht die benutzereigene Bibliothek, dessen Übersichtsfenster gerade aktiv ist.

A.5

Einfügen

Gestattet das Einfügen eines Objekts in ein Schaltkreisfenster über ein hierarchisches Menü.

Komponente suchen... F3

Öffnet einen Dialog zur textuellen Suche von Komponenten.

A.6

Didaktik

Komponentenbeschreibung

Ruft für die markierte Komponente die Hilfeseite auf. Sie enthält das DIN-Symbol der Komponente, eine kurze Beschreibung der Komponentenfunktion, die Anschlussbezeichnungen und die Auflistung der einstellbaren Parameter einschließlich ihrer Wertebereiche.

Lernprogramm

Öffnet das Lernprogramm „Simulieren mit FluidSIM“.

Komponentenbibliothek

Öffnet die Referenz der Komponentenbibliothek.

Lehrmaterial

Öffnet die Übersicht über das Lehrmaterial. Sofern Sie bei der Installation die Filmdateien auf die Festplatte kopiert hatten, erscheinen hier auch die Lehrfilmkapitel.

Präsentation...

Öffnet eine Dialogbox, die zum Abrufen verfügbarer und zum Erstellen neuer Präsentationen dient. Präsentationen ermöglichen die Zusammenstellung einzelner Lehrinhalte zu einer zusammenhängenden Unterrichtseinheit.

A.7 Projekt

Lehrfilm...

Öffnet eine Dialogbox, die zum Abrufen der verfügbaren elektropneumatischen Lehrfilme dient. Nach Auswahl eines Lehrfilms wird die Medienwiedergabe zum Abspielen des Films gestartet.

Dieser Menüpunkt erscheint nur, wenn die Filmdateien bei der Installation nicht auf die Festplatte kopiert worden sind. Ansonsten finden Sie die Lehrfilme unter dem Menüpunkt [Lehrmaterial](#).

Neu...

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; ein neues Projekt kann erstellt werden. Projektdateien besitzen die Endung `prj`.

Öffnen...

Die Dateiauswahlbox wird geöffnet; eine Projektdatei kann ausgesucht und geladen werden.

Schließen

Das aktuelle Projekt wird geschlossen und die Standardeinstellungen geladen.

Aktives Fenster hinzufügen

Fügt das aktive Fenster in die Liste der zum Projekt gehörenden Dateien ein.

Aktives Fenster entfernen

Entfernt das aktive Fenster aus der Liste der zum Projekt gehörenden Dateien.

Eigenschaften...

Öffnet eine Dialogbox zur Eingabe der Projekteigenschaften.

Dateien

Enthält eine Liste mit Dateien, die zum aktuellen Projekt gehören.

Übersichten

Enthält eine Liste mit Übersichtsfenstern, die zum aktuellen Projekt gehören.

Präsentationen

Enthält eine Liste mit Präsentationen, die zum aktuellen Projekt gehören.

A.8

Ansicht

Die Funktionen des **Ansicht**-Menüs sind schaltkreisspezifisch; d. h., sie beziehen sich nur auf den aktuellen Schaltkreis. Somit können Sie für verschiedene, geladene Schaltkreise unterschiedliche Ansicht-Optionen einstellen.

Ordneransicht

Stellt den Inhalt der aktiven **Komponentenbibliothek** bzw. **Schaltkreisübersicht** in der Ordneransicht statt der Baumansicht dar.

Symbole alphabetisch sortieren

Ordnet die Symbole des aktiven Übersichtsfensters nach Beschreibung bzw. Dateinamen an.

Originalgröße 

Zeigt den Schaltkreis ohne Vergrößerung bzw. Verkleinerung.

Letzte Ansicht 

Schaltet zwischen der vorherigen und der aktuellen Vergrößerung des aktuellen Schaltkreises um.

Alles zeigen 

Wählt die Vergrößerungsstufe so, dass der gesamte Schaltkreis im aktuellen Fenster dargestellt werden kann. Das Verhältnis von Schaltkreishöhe und Schaltkreisbreite bleibt erhalten.

Ausschnitt zeigen 

Ermöglicht das Aufspannen eines Gummirechtecks in einem Fenster und vergrößert den so gekennzeichneten Ausschnitt.

Vergrößern  

Vergrößert die Darstellung um den Faktor 1,4 ($\sqrt{2}$). Zweimaliges Vergrößern entspricht einer Verdopplung der Darstellungsgröße.

Verkleinern  

Verkleinert die Darstellung um den Faktor 1,4 ($\sqrt{2}$). Zweimaliges Verkleinern entspricht einer Halbierung der Darstellungsgröße.

Zustandsgrößen... 

Öffnet eine Dialogbox für die Anzeige der Zustandsgrößen. Für jede aufgeführte Zustandsgröße („Geschwindigkeit“, „Druck“, ...) kann hier die Art der Anzeige („Keine“, „Ausgewählte“, „Alle“) festgelegt werden.

GRAF CET... 

Öffnet eine Dialogbox mit Einstellungen für die Anzeige von Formeln und Beschreibungen in GRAFCET-Komponenten. Ist „Einstellung der einzelnen Elemente verwenden“ ausgewählt, so werden Formeln und Beschreibungen in Transitionen und Aktionen entsprechend ihrer Auswahl in den einzelnen Komponenten unter „Beschreibung statt Formel anzeigen“ eingeblendet. Bei der Auswahl von „Beschreibung, wenn vorhanden“ werden immer alle vorhandenen Beschreibungen anstatt der zugehörigen Formel angezeigt. Ist „Immer Formel“ ausgewählt, so werden alle Formeln anstatt der zugehörigen Beschreibungen angezeigt.

Flussrichtung anzeigen R

Aktiviert bzw. deaktiviert die Anzeige der Flussrichtungen in Form eines Pfeils. Die Pfeile werden jeweils in der Nähe der Komponentenanschlüsse angezeigt, solange der Fluss ungleich Null ist.

Zählerwerte und Verzögerungszeiten anzeigen C

Blendet die aktuellen Werte an Verzögerungselementen und Zählerkomponenten ein bzw. aus.

Strompfadnummerierung und Schaltgliedertabellen anzeigen N

Blendet die Strompfadnummerierung und die Schaltgliedertabelle der elektrischen Schaltkreise ein bzw. aus.

Anschlussbezeichnungen anzeigen B

Aktiviert bzw. deaktiviert die Anzeige der Bezeichnungen an den Komponentenanschlüssen.

Marken...

Öffnet eine Dialogbox mit Einstellungen für die Darstellung der Marken. Hier kann festgelegt werden, welche Marken FluidSIM automatisch umrahmen soll.

Gitter zeigen G

Aktiviert das Hintergrundgitter mit dem voreingestellten Gittertyp. Der Gittertyp kann unter [Optionen](#) [Gitter...](#) gewählt werden.

Zeichenebenen...

Öffnet die Dialogbox zum Aktivieren bzw. Deaktivieren und Benennen der Zeichenebenen. FluidSIM unterstützt bis zu acht Ebenen für nicht simulierbare Objekte (Texte, DXF-Importe, Rechtecke, Kreise, Zustandsdiagramme und Stücklisten). Die simulierbaren FluidSIM-Komponenten befinden sich stets auf der Zeichenebene 1.

Großer Mauszeiger M

Aktivierung bzw. Deaktivierung des großen Mauszeigers.

Symbolleiste

Blendet die Symbolleiste ein bzw. aus.

Statuszeile

Blendet die Statuszeile ein bzw. aus.

A.9 Optionen

Simulation...

Öffnet eine Dialogbox mit Einstellungen für die Simulation. Hier kann u. a. die Aufzeichnungsdauer, der Zeitstreckungsfaktor und die Priorität festgelegt werden.

EasyPort/OPC/DDE-Verbindung...

Öffnet eine Dialogbox mit Einstellungen für die EasyPort-, OPC- bzw. DDE-Verbindung. Hier können verschiedene Einstellungen für die Kopplung von FluidSIM mit der EasyPort-Hardware oder anderen Programmen vorgenommen werden.

Klang...

Öffnet eine Dialogbox, in der für die Komponenten „Schalter“, „Relais“, „Ventil“ und „Hörmelder“ ein akustisches Signal aktiviert werden kann.

Didaktik...

Öffnet eine Dialogbox mit Einstellungen für die Didaktik. Hierzu gehören die Animationsgeschwindigkeit und der Wiederholungsmodus.

Gitter...

Öffnet eine Dialogbox, in der das Hintergrundgitter aktiviert sowie dessen Typ („Punkt“, „Kreuz“, „Linie“) und Auflösung („Grob“, „Mittel“, „Fein“) festgelegt werden kann.

Klemmenbelegungsliste...

Öffnet eine Dialogbox, in der die Optionen für die Klemmenbelegungslisten festgelegt werden können.

Textkomponenten schützen

Aktiviert bzw. deaktiviert das Schützen von Textkomponenten. Geschützte Textkomponenten können weder markiert noch bewegt oder gelöscht werden.

Sicherungskopien anlegen

Schaltet die automatische Erstellung von Schaltkreissicherungskopien ein- bzw. aus. Die Dateinamen der Sicherungskopien besitzen die Endung bak. Die Sicherungskopien werden beim Schaltkreisspeichern angelegt und enthalten den Inhalt der Schaltkreisdatei nach dem letzten Speichervorgang.

Arbeitsverzeichnis auf Netzlaufwerk

Legt das voreingestellte Arbeitsverzeichnis für Schaltkreise und Präsentationsdateien fest. Falls diese Option eingeschaltet ist, so ist das voreingestellte Arbeitsverzeichnis für diese Dateien auf dem Dateiserver. Im anderen Fall ist das voreingestellte Arbeitsverzeichnis auf dem PC. Dieser Menüeintrag ist nur vorhanden, wenn FluidSIM mit der Netzwerkoption installiert wurde.

Aktuelle Einstellungen speichern

Speichert die aktuellen globalen sowie die fensterspezifischen Einstellungen; definiert die schaltkreisspezifischen Einstellungen des aktuellen Schaltkreisfensters als Standardeinstellung. Global sind die Einstellungen für die Symbolleiste und die Statuszeile, für die Simulations-, Klang-, Didaktik- und Gitteroptionen, für das Anlegen von Sicherungskopien sowie für das Beenden von FluidSIM. Zu den fensterspezifischen Einstellungen zählt die Zoomstufe, die Fenstergröße und die Fensterposition. Die Anzeige der Zustandsgrößen, der Flussrichtung und des Hintergrundgitters sind schaltkreisspezifisch.

Einstellungen beim Beenden speichern

Legt fest, ob beim Beenden von FluidSIM die aktuellen globalen und fensterspezifischen Einstellungen gespeichert werden sollen.

A.10
Fenster

Überlappend Umschalt +F5

Ordnet die Fenster überlappend an.

Untereinander

Ordnet die Fenster untereinander an.

Nebeneinander Umschalt +F4

Ordnet die Fenster nebeneinander an.

Symbole anordnen

Ordnet die Fenstersymbole an.

Fensterliste

Öffnet einen Dialog, der alle zurzeit geöffneten Fenster auflistet. Die aufgeführten Fenster können über die entsprechenden Schaltflächen aktiviert, minimiert oder geschlossen werden.

A.11
?

Inhalt... F1

Ruft die Hilfe mit dem Inhaltsverzeichnis für FluidSIM auf.

Hilfe verwenden

Beschreibt, wie die Hilfe benutzt wird.

Ergänzungen zum Handbuch

Ruft den Teil der Hilfe von FluidSIM auf, der Ergänzungen zum Handbuch beschreibt. Dieser Menüeintrag muss nicht immer vorhanden sein.

FluidSIM-Update im Internet suchen...

Stellt einen Kontakt zum Updateserver her, um die Verfügbarkeit von FluidSIM-Updates abzufragen. Um diese Funktion nutzen zu können, benötigen Sie eine Internetverbindung. Sollte für Ihre Version ein Update zur Verfügung stehen, werden Sie darüber informiert und können die Installationsdatei direkt laden. Anschließend wird das Update automatisch ausgeführt.

A. FluidSIM Menüs

Programminformation...

Zeigt die Programminformationen über FluidSIM. Hier können Sie u. a. die FluidSIM-Versionsnummer sowie die Nummer Ihres Lizenzsteckers ablesen.

B. Komponentenbibliothek

In FluidSIM ist jeder Komponente der Komponentenbibliothek ein physikalisches Modell zugeordnet. Aus diesen Einzelmodellen baut FluidSIM während der Simulation entsprechend der gegebenen Schaltkreiszeichnung ein Gesamtmodell auf, das dann weiterverarbeitet und simuliert wird.

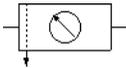
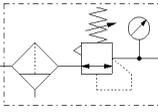
Dieses Kapitel enthält eine kurze Beschreibung der Komponenten in FluidSIMs Komponentenbibliothek. Besitzt eine Komponente einstellbare Parameter, so sind diese einschließlich ihres Wertebereiches angeben; die eingeklammerte Zahl hinter einem Wertebereich entspricht der in der Komponentenbibliothek definierten Voreinstellung.

B.1

Pneumatische Komponenten

Versorgungselemente

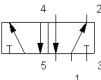
	<p>Druckluftquelle</p> <p>Die Druckluftquelle stellt die benötigte Druckluft zur Verfügung. Der Druck wird auf den eingestellten Betriebsdruck begrenzt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 2 MPa (0.6 MPa) Max. Volumenstrom: 0 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Verdichter</p> <p>Der Verdichter stellt die benötigte Druckluft zur Verfügung. Der Druck wird auf den eingestellten Betriebsdruck begrenzt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 2 MPa (0.6 MPa) Max. Volumenstrom: 0 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>

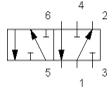
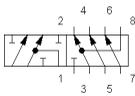
	<p>Verdichter, einstellbar</p> <p>Der einstellbare Verdichter stellt die benötigte Druckluft zur Verfügung, wobei der maximale Volumenstrom im realen Betrieb und in der Simulation verändert werden kann. Der Druck wird auf den eingestellten Betriebsdruck begrenzt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 2 MPa (0.6 MPa) Max. Volumenstrom: 0 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Wartungseinheit, vereinfachte Darstellung</p> <p>Die Wartungseinheit besteht aus einem Druckluftfilter mit Wasserabscheider und einem Druckregelventil.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0 ... 2 MPa (0.6 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (750 l/min)</p>
	<p>Wartungseinheit</p> <p>Die Wartungseinheit besteht aus einem Druckluftfilter mit Wasserabscheider und einem Druckregelventil.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0 ... 2 MPa (0.6 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (750 l/min)</p>
	<p>Druckspeicher</p> <p>Der Druckluftspeicher dient zum Ausgleich von Druckschwankungen und wird als Reservoir bei schlagartig auftretendem Luftverbrauch eingesetzt. In Verbindung mit Verzögerungs- und Drosselventilen können große Verzögerungszeiten erreicht werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Volumen: 0.001 ... 1000 Liter (1 Liter)</p>
	<p>Druckspeicher (2 Anschlüsse)</p> <p>Der Druckluftspeicher dient zum Ausgleich von Druckschwankungen und wird als Reservoir bei schlagartig auftretendem Luftverbrauch eingesetzt. In Verbindung mit Verzögerungs- und Drosselventilen können große Verzögerungszeiten erreicht werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Volumen: 0.001 ... 1000 Liter (1 Liter)</p>

	<p>Druckluftfilter</p> <p>Der Druckluftfilter entfernt Verunreinigung aus der Druckluft. Die Größe der filterbaren Partikel ist von der Güteklasse des Filters abhängig.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Neandurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Druckluftfilter, manueller Kondensablass</p> <p>Der Druckluftfilter entfernt Verunreinigung aus der Druckluft. Die Größe der filterbaren Partikel ist von der Güteklasse des Filters abhängig. Durch sinkende Temperaturen oder Expansion der Druckluft kann Kondensat entstehen, welches manuell abgelassen werden kann.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Neandurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Filter mit Wasserabscheider, automatisch</p> <p>Der Druckluftfilter entfernt Verunreinigung aus der Druckluft. Die Größe der filterbaren Partikel ist von der Güteklasse des Filters abhängig. Durch sinkende Temperaturen oder Expansion der Druckluft kann Kondensat entstehen, welches automatisch abgelassen wird.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Neandurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Wasserabscheider</p> <p>Der Wasserabscheider leitet entstandenes Wasser ab.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Neandurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Wasserabscheider mit automatischer Entleerung</p> <p>Der Wasserabscheider leitet entstandenes Wasser ab und wird automatisch entleert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Neandurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Öler</p> <p>Der Öler reichert die Druckluft mit Öl an.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Neandurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>

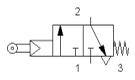
	<p>Kühler</p> <p>Der Kühler kühlt die Druckluft.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Adsorptionstrockner</p> <p>Der Adsorptionstrockner reduziert die Feuchtigkeit der Druckluft.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (1000 l/min)</p>
	<p>Anschluss (pneumatisch)</p> <p>Die Anschlüsse dienen dazu, Komponenten mithilfe von Leitungen miteinander zu verbinden. Im Bearbeitungsmodus werden die Anschlüsse durch einen kleinen Kreis dargestellt, um die Schaltkreiserstellung zu vereinfachen.</p> <p>Pneumatische Anschlüsse können mit einem Blindstopfen verschlossen werden. Wird an einem pneumatischen Anschluss keine Leitung angeschlossen und wird er auch nicht mit einem Blindstopfen versehen, kann die Luft dort entweichen. FluidSIM Pneumatik gibt in diesem Fall zuvor eine Warnung aus.</p> <p>An den pneumatischen Komponentenanschlüssen können Sie sich die Zustandsgrößen Druck und Durchfluss anzeigen lassen.</p>
	<p>Leitung (pneumatisch)</p> <p>Mit einer pneumatischen Leitung werden zwei pneumatischen Anschlüsse miteinander verbunden. Dabei kann es sich sowohl um einen einfachen Anschluss als auch um einen T-Verteiler handeln. In der Simulation wird kein Druckverlust bei dieser Art von Leitung berücksichtigt.</p> <p>Es werden zwei verschiedene Leitungstypen unterschieden: Arbeitsleitungen und Steuerleitungen. Steuerleitungen werden mit einer gestrichelten Linie, Arbeitsleitungen mit einer durchgezogenen Linie dargestellt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Leitungstyp: Ein Wert aus {Arbeitsleitung oder Steuerleitung} (Arbeitsleitung)</p>
	<p>T-Verteiler (pneumatisch)</p> <p>Die T-Verbindung verknüpft bis zu vier pneumatische Leitungen auf einem einheitlichen Druckpotenzial. Die T-Verbindung wird von FluidSIM beim Leitungsziehen automatisch erzeugt.</p>

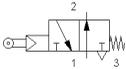
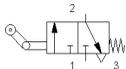
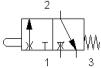
Konfigurierbare Wegeventile

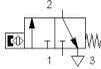
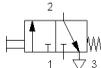
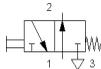
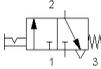
	<p>Konfigurierbares 2/n-Wegeventil</p> <p>Das konfigurierbare 2/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit zwei Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>
	<p>Konfigurierbares 3/n-Wegeventil</p> <p>Das konfigurierbare 3/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit drei Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>
	<p>Konfigurierbares 4/n-Wegeventil</p> <p>Das konfigurierbare 4/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit vier Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>
	<p>Konfigurierbares 5/n-Wegeventil</p> <p>Das konfigurierbare 5/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit fünf Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>

	<p>Konfigurierbares 6/n-Wegeventil</p> <p>Das konfigurierbare 6/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit sechs Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>
	<p>Konfigurierbares 8/n-Wegeventil</p> <p>Das konfigurierbare 8/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit acht Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>

Mechanisch betätigte Wegeventile

	<p>3/2-Wege-Rollenhebelventil, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Das Rollenhebelventil wird durch Drücken des Rollenhebels, beispielsweise mit dem Schaltknocken eines Zylinders, betätigt; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Freigabe des Rollenhebels wird das Ventil durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt.</p> <p>Im Simulationsmodus kann das Ventil auch durch Klicken auf die Komponente umgeschaltet werden, ohne dass ein Zylinder das Ventil betätigt.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
--	--

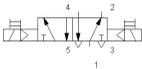
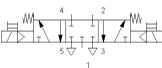
	<p>3/2-Wege-Rollenhebelventil, in Ruhestellung geöffnet</p> <p>Das Rollenhebelventil wird durch Drücken des Rollenhebels, beispielsweise mit dem Schaltnocken eines Zylinders, betätigt; der Anschluss 1 wird gesperrt. Nach Freigabe des Rollenhebels wird das Ventil durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben.</p> <p>Im Simulationsmodus kann das Ventil auch durch Klicken auf die Komponente umgeschaltet werden, ohne dass ein Zylinder das Ventil betätigt.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>3/2-Wege-Kipprollenventil, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Das Kipprollenventil wird betätigt, wenn die Tastrolle aus einer bestimmten Richtung von dem Schaltnocken eines Zylinders überfahren wird; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Freigabe der Tastrolle wird das Ventil durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. Bei Überfahren in umgekehrter Richtung klappt die Tastrolle um; das Ventil wird nicht betätigt.</p> <p>Im Simulationsmodus kann das Ventil auch durch Klicken auf die Komponente umgeschaltet werden, ohne dass ein Zylinder das Ventil betätigt.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p> <p>Einstellbare Parameter: Betätigung: Ein Wert aus {Beim Aus- oder Einfahren} (Einfahren)</p>
	<p>Staudruckventil</p> <p>Das Staudruckventil mit Stößelsteuerung wird durch die Planfläche des Zylindernockens betätigt. Bei Betätigung des Stößels strömt solange Druckluft ins Freie, bis die Düse verschlossen wird. Jetzt baut sich am Ausgang 2 ein Signal bis zur Höhe des Speisedrucks auf.</p> <p>Im Simulationsmodus kann das Ventil auch durch Klicken auf die Komponente umgeschaltet werden, ohne dass ein Zylinder das Ventil betätigt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (16 l/min)</p>

	<p>Pneumatischer Näherungsschalter, magnetisch betätigt</p> <p>Ein auf dem Kolben eines Zylinders angebrachter Permanentmagnet betätigt beim Überfahren ein pneumatisches 3/2-Wegeventil und löst hierbei ein Steuersignal aus; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Im Simulationsmodus kann das Ventil auch durch Klicken auf die Komponente umgeschaltet werden, ohne dass ein Zylinder das Ventil betätigt. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>3/2-Wegeventil mit Drucktaster, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Durch Drücken des Drucktasters wird das Ventil betätigt; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Loslassen des Drucktasters wird das Ventil durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. In FluidSIM kann die Komponente durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>3/2-Wegeventil mit Drucktaster, in Ruhestellung geöffnet</p> <p>Durch Drücken des Drucktasters wird das Ventil betätigt; der Anschluss 1 wird gesperrt. Nach Loslassen des Drucktasters wird das Ventil durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. In FluidSIM kann die Komponente durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>3/2-Wegeventil mit Wahlschalter bzw. Schlagtaster, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Durch Drücken des roten Schlagtasters wird das Ventil betätigt; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Loslassen des Tasters bleibt der Schaltzustand erhalten. Durch eine Rechtsdrehung erreicht man wieder die Grundstellung des Schlagtasters und das Ventil wird durch die Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>

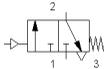
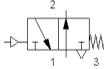
	<p>5/2-Wegeventil mit Wahlschalter</p> <p>Durch Drehen des Wahlschalters wird das Ventil betätigt; der Durchfluss wird von 1 nach 4 freigegeben. Nach Loslassen des Wahlschalters bleibt der Schaltzustand erhalten. Bei Drehen des Wahlschalters in die Grundstellung wird der Durchfluss wieder von 1 nach 2 freigegeben.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
--	--

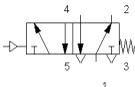
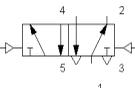
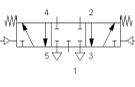
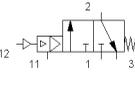
Elektromagnetisch betätigte Wegeventile

	<p>3/2-Wege-Magnetventil, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Das Magnetventil wird durch Anlegen der Spannung an die Magnetspule umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. Liegt keine Spannung an, so kann das Ventil manuell betätigt werden.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>3/2-Wege-Magnetventil, in Ruhestellung geöffnet</p> <p>Das Magnetventil wird durch Anlegen der Spannung an die Magnetspule umgesteuert; der Anschluss 1 wird gesperrt. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Liegt keine Spannung an, so kann das Ventil manuell betätigt werden.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>5/2-Wege-Magnetventil</p> <p>Das Magnetventil wird durch Anlegen der Spannung an die Magnetspule umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 4 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Liegt keine Spannung an, so kann das Ventil manuell betätigt werden.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>

	<p>5/2-Wege-Magnet-Impulsventil</p> <p>Das Magnetventil wird durch Anlegen der Spannung an die Magnetspule umgesteuert (Durchfluss 1 nach 4) und bleibt nach Wegnahme des Signals solange in dieser Schaltstellung bis ein Gegensignal folgt (Durchfluss 1 nach 2). Liegt keine Spannung an, so kann das Ventil manuell betätigt werden.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>5/3-Wege-Magnetventil, in Mittelstellung gesperrt</p> <p>Das Magnetventil wird durch Anlegen der Spannung an genau einer Magnetspule umgesteuert (Durchfluss von 1 nach 4 bzw. 1 nach 2). Nach Wegnahme der Signale wird das Ventil durch die jeweilige Rückstellfeder in die Ausgangsstellung gebracht; die Anschlüsse 1, 2 und 4 sind gesperrt. Liegt keine Spannung an, so kann das Ventil manuell betätigt werden.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>

Pneumatisch betätigte Wegeventile

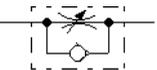
	<p>3/2-Wege-Pneumatikventil, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Das Pneumatikventil wird durch ein pneumatisches Signal auf Anschluss 12 umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>3/2-Wege-Pneumatikventil, in Ruhestellung geöffnet</p> <p>Das Pneumatikventil wird durch ein pneumatisches Signal auf Anschluss 10 umgesteuert; der Anschluss 1 wird gesperrt. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben.</p> <p>Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>

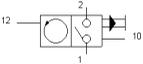
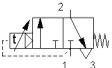
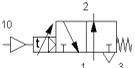
	<p>5/2-Wege-Pneumatikventil</p> <p>Das Pneumatikventil wird durch ein pneumatisches Signal auf Anschluss 14 umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 4 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>5/2-Wege-Pneumatik-Impulsventil</p> <p>Das Pneumatikventil wird durch wechselseitige pneumatische Signale auf Anschluss 14 (Durchfluss von 1 nach 4) und 12 (Durchfluss von 1 nach 2) umgesteuert. Die Schaltstellung bleibt nach Wegnahme des Signals bis zum Gegensignal erhalten. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>5/3-Wege-Pneumatikventil, in Mittelstellung gesperrt</p> <p>Das Pneumatikventil wird durch wechselseitige pneumatische Signale auf Anschluss 14 (Durchfluss von 1 nach 4) und 12 (Durchfluss von 1 nach 2) umgesteuert. Nach Wegnahme der Signale wird das Ventil durch die jeweilige Rückstellfeder in die Ausgangsstellung gebracht; die Anschlüsse 1, 2 und 4 sind gesperrt. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.</p>
	<p>Niederdruck-Verstärker-Baustein, 2-fach</p> <p>Jeder der beiden zweistufigen Niederdruck-Verstärker-Bausteine hat die Funktion eines 3/2-Wegeventils mit Sperr-Ruhestellung. Das Signal am Steueranschluss 12 wird mit einem zweistufigen Verstärker auf das höhere Speisedruckniveau gebracht und steht am Arbeitsanschluss 2 an.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>

Sperr- und Stromventile

	<p>Wechselventil</p> <p>Das Wechselventil wird durch Zuschalten der Druckluft an einen der beiden Eingänge 1 nach Ausgang 2 durchgeschaltet (ODER-Funktion). Werden beide Eingänge 1 gleichzeitig mit Druckluft beaufschlagt, gelangt der höhere Druck zum Ausgang.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (500 l/min)</p>
	<p>Schnellentlüftungsventil</p> <p>Die Druckluft strömt über Anschluss 1 nach Anschluss 2. Fällt der Druck bei Anschluss 1 ab, entweicht die Druckluft von Anschluss 2 über den eingebauten Schalldämpfer nach außen.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (550 l/min)</p>
	<p>Zweidruckventil</p> <p>Das Zweidruckventil wird durch Zuschalten der Druckluft an den beiden Eingänge 1 nach Ausgang 2 durchgeschaltet (UND-Funktion). Werden beide Eingänge 1 mit unterschiedlichen Drücken beaufschlagt, gelangt der niedrigere Druck zum Ausgang.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (550 l/min)</p>
	<p>Rückschlagventil</p> <p>Ist der Eingangsdruck an 1 höher als der Ausgangsdruck an 2, so gibt das Rückschlagventil den Durchfluss frei, andernfalls sperrt es den Durchfluss.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (108 l/min)</p>
	<p>Rückschlagventil mit Feder</p> <p>Ist der Eingangsdruck an 1 höher als der Ausgangsdruck an 2 und dem Solldruck, so gibt das Rückschlagventil den Durchfluss frei, andernfalls sperrt es den Durchfluss.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.001 ... 2 MPa (0.1 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (108 l/min)</p>

	<p>Entsperrbares Rückschlagventil</p> <p>Ist der Eingangsdruck an 1 höher als der Ausgangsdruck an 2, so gibt das Rückschlagventil den Durchfluss frei, andernfalls sperrt es den Durchfluss. Zusätzlich kann das Rückschlagventil über die Steuerleitung 12 entsperrt werden, sodass es in beiden Richtungen durchflossen werden kann.</p> <p>Einstellbare Parameter: Flächenverhältnis: 1 ... 10 (5) Normal-Neendurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (108 l/min)</p>
	<p>Entsperrbares Rückschlagventil mit Feder</p> <p>Ist der Eingangsdruck an 1 höher als der Ausgangsdruck an 2 und dem Solldruck, so gibt das Rückschlagventil den Durchfluss frei, andernfalls sperrt es den Durchfluss. Zusätzlich kann das Rückschlagventil über die Steuerleitung 12 entsperrt werden, sodass es in beiden Richtungen durchflossen werden kann.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.001 ... 2 MPa (0.1 MPa) Flächenverhältnis: 1 ... 10 (5) Normal-Neendurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (108 l/min)</p>
	<p>Sperrbares Rückschlagventil</p> <p>Ist der Eingangsdruck an 1 höher als der Ausgangsdruck an 2, so gibt das Rückschlagventil den Durchfluss frei, andernfalls sperrt es den Durchfluss. Zusätzlich kann das Rückschlagventil über die Steuerleitung 10 gesperrt werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Flächenverhältnis: 1 ... 10 (5) Normal-Neendurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (108 l/min)</p>
	<p>Sperrbares Rückschlagventil mit Feder</p> <p>Ist der Eingangsdruck an 1 höher als der Ausgangsdruck an 2 und dem Solldruck, so gibt das Rückschlagventil den Durchfluss frei, andernfalls sperrt es den Durchfluss. Zusätzlich kann das Rückschlagventil über die Steuerleitung 10 gesperrt werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.001 ... 2 MPa (0.1 MPa) Flächenverhältnis: 1 ... 10 (5) Normal-Neendurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (108 l/min)</p>

	<p>Düse</p> <p>Die Düse stellt einen pneumatischen Widerstand dar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>
	<p>Drosselventil</p> <p>Der Öffnungsgrad des Drosselventils wird mithilfe eines Drehknopfes eingestellt. Beachten Sie, dass mit dem Drehknopf kein <i>absoluter</i> Widerstandswert eingestellt werden kann. D. h., bei verschiedenen Drosselventilen können trotz gleicher Drehknopfstellung verschiedene Widerstandswerte entstehen.</p> <p>Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>
	<p>Blende</p> <p>Die Blende stellt einen pneumatischen Widerstand dar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>
	<p>Blende, einstellbar</p> <p>Die Blende stellt einen variablen pneumatischen Widerstand dar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>
	<p>Drosselrückschlagventil</p> <p>Das Drosselrückschlagventil besteht aus einer Kombination von einem Drosselventil und einem Rückschlagventil. Das Rückschlagventil sperrt den Durchfluss der Luft in einer Richtung. Die Luft strömt dabei über das Drosselventil. Der Drosselquerschnitt ist mit einer Regulierschraube einstellbar. In Gegenrichtung hat die Luft freien Durchfluss über das Rückschlagventil.</p> <p>Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>

	<p>Pneumatischer Vorwahlzähler</p> <p>Der Zähler registriert pneumatische Signale an 12 von einer vorgewählten Zahl rückwärts. Ist die Nullstellung erreicht, gibt der Zähler ein pneumatisches Ausgangssignal ab. Dieses Ausgangssignal bleibt so lange bestehen, bis der Zähler von Hand oder mittels eines Signals an Anschluss 10 zurückgestellt wird.</p> <p>Einstellbare Parameter: Zählerwert: 0 ... 9999 Impulse (3 Impulse) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (60 l/min)</p>
	<p>Pneumatischer Timer, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Der pneumatische Timer schaltet den bei Anschluss 1 anliegenden Eingangsdruck nach der eingestellten Verzögerungszeit auf den Arbeitsanschluss 2 durch. Bei Unterbrechung der Druckluftzufuhr am Anschluss 1 wird der Arbeitsanschluss 2 wieder drucklos geschaltet. Innerhalb von 200 ms wird die Verzögerungszeit automatisch zurückgestellt. Der Einschaltdruck muss mindestens 160 kPa (1,6 bar) betragen. Die Verzögerungszeit ist mit einem Einstellknopf stufenlos einstellbar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0.1 ... 100 s (3 s) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (50 l/min)</p>
	<p>Pneumatischer Timer, in Ruhestellung geöffnet</p> <p>Der pneumatische Timer wird durch ein pneumatisches Signal am Anschluss 10 nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit umgesteuert und sperrt den Durchfluss von Anschluss 1 zum Arbeitsanschluss 2. Nach Wegnahme des Signals wird der Timer durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht. Innerhalb von 200 ms wird die Verzögerungszeit automatisch zurückgestellt. Der Einschaltdruck muss mindestens 160 kPa (1,6 bar) betragen. Die Verzögerungszeit ist mit einem Einstellknopf stufenlos einstellbar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0.1 ... 100 s (3 s) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (50 l/min)</p>
	<p>Ringstrahlsensor (Reflexauge)</p> <p>Der Ringstrahlsensor ist ein berührungsloser pneumatischer Signalgeber. Er wird am Eingang 1 mit Niederdruck versorgt. Wird der ständig ausströmende Luftstrom durch einen Gegenstand gestört, so entsteht am Ausgang 2 ein Niederdrucksignal. Der den Luftstrom störende Gegenstand wird in FluidSIM Pneumatik im Simulationsmodus durch Klicken auf die Komponente simuliert.</p>

Druckventile

	<p>2-Wege-Druckregelventil</p> <p>Das Druckregelventil regelt die zugeleitete Druckluft auf den eingestellten Solldruck und gleicht Druckschwankungen aus. Das Ventil schließt, wenn der Druck an Anschluss 2 den Solldruck überschreitet. Die Einstellung der realen Komponente ist bauteilabhängig und kann nicht verändert werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
	<p>2-Wege-Druckregelventil, einstellbar</p> <p>Das Druckregelventil regelt die zugeleitete Druckluft auf den eingestellten Solldruck und gleicht Druckschwankungen aus. Das Ventil schließt, wenn der Druck an Anschluss 2 den Solldruck überschreitet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
	<p>3-Wege-Druckregelventil mit Manometer</p> <p>Das Druckregelventil regelt die zugeleitete Druckluft auf den eingestellten Solldruck und gleicht Druckschwankungen aus. Das Manometer zeigt den Druck an Anschluss 2 an. Die Druckluft wird über den Anschluss 3 abgelassen, wenn der Druck an Anschluss 2 den Solldruck überschreitet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
	<p>3-Wege-Druckregelventil</p> <p>Das Druckregelventil regelt die zugeleitete Druckluft auf den eingestellten Solldruck und gleicht Druckschwankungen aus. Die Druckluft wird über den Anschluss 3 abgelassen, wenn der Druck an Anschluss 2 den Solldruck überschreitet. Die Einstellung der realen Komponente ist bauteilabhängig und kann nicht verändert werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>

	<p>3-Wege-Druckregelventil, einstellbar</p> <p>Das Druckregelventil regelt die zugeleitete Druckluft auf den eingestellten Solldruck und gleicht Druckschwankungen aus. Die Druckluft wird über den Anschluss 3 abgelassen, wenn der Druck an Anschluss 2 den Solldruck überschreitet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
	<p>Druckwaage (Schließer)</p> <p>Die Druckwaage stellt einen druckabhängigen pneumatischen Widerstand dar. Die Druckwaage schließt sich, wenn die Druckdifferenz p_3-p_4 den eingestellten Solldruck überschreitet. Durch die Verbindung von Anschluss 2 und 3 wird ein Druckregelventil realisiert. Die Solldruckeinstellung der realen Komponente ist bauteilabhängig und kann nicht verändert werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
	<p>Druckwaage (Schließer), einstellbar</p> <p>Die Druckwaage stellt einen druckabhängigen pneumatischen Widerstand dar. Die Druckwaage schließt sich, wenn die Druckdifferenz p_3-p_4 den eingestellten Solldruck überschreitet. Durch die Verbindung von Anschluss 2 und 3 wird ein Druckregelventil realisiert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
	<p>Druckwaage (Öffner)</p> <p>Die Druckwaage stellt einen druckabhängigen pneumatischen Widerstand dar. Die Druckwaage öffnet sich, wenn die Druckdifferenz p_3-p_4 den eingestellten Solldruck überschreitet. Durch die Verbindung von Anschluss 1 und 3 wird ein Folgeventil realisiert. Die Solldruckeinstellung der realen Komponente ist bauteilabhängig und kann nicht verändert werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>

	<p>Druckwaage (Öffner), einstellbar</p> <p>Die Druckwaage stellt einen druckabhängigen pneumatischen Widerstand dar. Die Druckwaage öffnet sich, wenn die Druckdifferenz p_3-p_4 den eingestellten Solldruck überschreitet. Durch die Verbindung von Anschluss 1 und 3 wird ein Folgeventil realisiert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0.01 ... 2 MPa (0.4 MPa) Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (300 l/min)</p>
--	--

Druckbetätigte Schalter

	<p>Druckschalter</p> <p>Der Druckschalter misst den Druck und betätigt den zugehörigen Druckschalter, wenn der eingestellte Schaltdruck überschritten wird.</p> <p>Einstellbare Parameter: Schaltdruck: 0.0001 ... 2 MPa (0.3 MPa)</p>
	<p>Differenzdruckschalter</p> <p>Der Differenzdruckschalter kann als Druckschalter (Anschluss P1), Vakuumschalter (Anschluss P2) und als Differenzdruckschalter (P1-P2) verwendet werden. Der zugehörige pneumatisch-elektrische Wandler wird betätigt, wenn die Druckdifferenz P1-P2 den eingestellten Schaltdruck überschreitet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Differenzdruck: -2 ... 2 MPa (0.3 MPa)</p>

Ventilgruppen

	<p>Druckschaltventil</p> <p>Das Druckschaltventil wird nach Erreichen des Steuerdrucks bei Anschluss 12 umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. Der Druck des Steuersignals ist mit einer Druck-Einstellschraube stufenlos einstellbar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: 0 ... 2 MPa (0.1 MPa) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>
	<p>Vakuumschaltkopf</p> <p>Der Vakuumschaltkopf wird zum direkten Umsetzen eines Vakuumsignals in ein Normaldrucksignal verwendet. Sobald das Vakuum am Anschluss 1v den eingestellten Wert erreicht, wird der angebaute Ventil-Grundkörper geschaltet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Solldruck: -0.06 ... -0.025 MPa (-0.025 MPa) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (100 l/min)</p>
	<p>Verzögerungsventil, in Ruhestellung gesperrt</p> <p>Das Verzögerungsventil besteht aus einem pneumatisch betätigten 3/2-Wegeventil, einem Drosselrückschlagventil und einem kleinen Luftspeicher. Hat sich der notwendige Druck über den Steueranschluss 12 im Speicher aufgebaut, schaltet das 3/2-Wegeventil um auf Durchfluss von 1 nach 2.</p> <p>Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %) Volumen: 0.001 ... 100 Liter (0.01 Liter) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (50 l/min)</p>
	<p>Verzögerungsventil, in Ruhestellung geöffnet</p> <p>Das Verzögerungsventil besteht aus einem pneumatisch betätigten 3/2-Wegeventil, einem Drosselrückschlagventil und einem kleinen Luftspeicher. Hat sich der notwendige Druck über den Steueranschluss 10 im Speicher aufgebaut, schaltet das 3/2-Wegeventil um und sperrt den Durchfluss von 1 nach 2.</p> <p>Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %) Volumen: 0.001 ... 100 Liter (0.01 Liter) Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (50 l/min)</p>

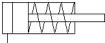
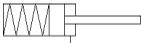
	<p>Taktstufen-Baustein Typ TAA</p> <p>Der Taktstufen-Baustein besteht aus einem Speicher (3/2-Wege-Impulsventil), einem UND- und ODER-Glied, enthält eine Sichtanzeige und eine Handhilfsbetätigung.</p> <p>Einstellbare Parameter: Initialposition: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Links)</p>
	<p>Taktstufen-Baustein Typ TAB</p> <p>Der Taktstufen-Baustein besteht aus einem Speicher (3/2-Wege-Impulsventil), einem UND- und ODER-Glied, enthält eine Sichtanzeige und eine Handhilfsbetätigung.</p> <p>Einstellbare Parameter: Initialposition: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Rechts)</p>
	<p>Quickstepper</p> <p>Der Quickstepper ist ein anschlussfertiges mechanisch/pneumatisches Steuergerät mit 12 Ein- und Ausgängen. Die Ausgänge werden schrittweise in Abhängigkeit der Eingangssignale durchgetaktet.</p>

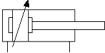
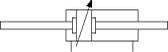
Stetigventile

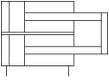
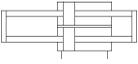
	<p>5/3-Wege Proportionalventil</p> <p>Das Proportionalventil formt ein analoges elektrisches Eingangssignal in entsprechende Öffnungsquerschnitte an den Ausgängen um. Bei halber Nennspannung, d.h. 5 V, wird die pneumatische Mittelstellung eingenommen, bei der alle Steuerecken geschlossen sind, so dass keine Luft durch das Ventil strömt. Durch eine integrierte elektronische Lageregelung des Schieberwegs werden günstige statische und dynamische Kennwerte erreicht, die sich in geringer Hysterese (unter 0,3 %), kurzer Stellzeit (typisch 5 ms) und hoher oberer Grenzfrequenz (ca. 100 Hz) ausdrücken. Dadurch ist das Ventil als Stellglied besonders in Verbindung mit einem übergeordneten Lageregler zur Positionierung eines pneumatischen Zylinders geeignet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal- Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (773 l/min)</p>
--	--

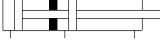
Aktuatoren

	<p>Konfigurierbarer Zylinder</p> <p>Der konfigurierbare Zylinder lässt sich über seinen Eigenschaftsdialog vielfältig anpassen. Sowohl die Bauart (einfachwirkend, doppeltwirkend) als auch die Ausprägung der Kolbenstangen (durchgehend, mit Magnetkupplung oder Schlitten) und deren Anzahl (keine, eine, zwei) lassen sich nahezu beliebig kombinieren. Auch eine Endlagendämpfung (ohne, mit, einstellbar) lässt sich festlegen. Das Symbol wird von FluidSIM entsprechend der eingestellten Konfiguration automatisch angepasst. Im Eigenschaftsdialog können außerdem eine zu bewegende Last einschließlich eventueller Haft- und Gleitreibung sowie ein variables Kraftprofil definiert werden. In der Komponentenbibliothek von FluidSIM finden Sie einige vorkonfigurierte Zylinder, die Sie in Ihren Schaltkreis einfügen und direkt verwenden können. Sollte kein passendes Symbol vorhanden sein, wählen Sie einfach dasjenige Bauteil aus, das dem gewünschten am ähnlichsten ist, öffnen Sie den Eigenschaftsdialog und passen Sie die Konfiguration und die Parameter entsprechend an.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (50 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (20 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (8 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>
--	---

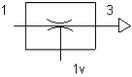
	<p>Einfachwirkender Zylinder</p> <p>Die Kolbenstange des einfachwirkenden Zylinders wird durch Zuschalten der Druckluft in die vordere Endlage gebracht. Nach Abschalten der Druckluft wird der Kolben durch eine Rückstellfeder in die hintere Endlage umgesteuert. Auf dem Zylinderkolben befindet sich ein Permanentmagnet, über dessen Magnetfeld Näherungsschalter betätigt werden können.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (50 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (20 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (8 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>
	<p>Einfachwirkender Zylinder mit Rückstellfeder im Kolbenraum</p> <p>Die Kolbenstange des einfachwirkenden Zylinders wird durch Zuschalten der Druckluft in die hintere Endlage gebracht. Nach Abschalten der Druckluft wird der Kolben durch eine Rückstellfeder im Kolbenraum in die vordere Endlage umgesteuert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (50 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (50 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (20 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (8 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>

	<p>Doppeltwirkender Zylinder</p> <p>Die Kolbenstange des doppeltwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. Eine Endlagendämpfung ist mit zwei Regulierschrauben einstellbar. Auf dem Zylinderkolben befindet sich ein Permanentmagnet, über dessen Magnetfeld Näherungsschalter betätigt werden können.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (20 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (8 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>
	<p>Doppeltwirkender Zylinder mit durchgehender Kolbenstange</p> <p>Die durchgehende Kolbenstange des doppeltwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. Eine Endlagendämpfung ist mit zwei Regulierschrauben einstellbar.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (20 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (8 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>

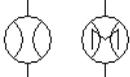
	<p>Doppeltwirkender Zylinder mit zwei Kolbenstangen und einem Joch</p> <p>Bei diesem Twin-Zylinder sind zwei Kolben nebeneinander angeordnet und mit einem Joch gekoppelt. Diese Kombination hat eine hohe Verdrehsicherheit beim Positionieren und Transportieren von Werkzeugen und Bauteilen. Außerdem bietet das Doppelkolbenprinzip die doppelte Kraft bei gleicher Bauhöhe gegenüber Standardzylindern.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (28.28 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (10.5 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>
	<p>Doppeltwirkender Zylinder mit zwei durchgehenden Kolbenstangen und doppeltem Joch</p> <p>Bei diesem Twin-Zylinder sind zwei Kolben mit durchgehenden Kolbenstangen nebeneinander angeordnet und mit einem doppelten Joch gekoppelt. Diese Kombination hat eine hohe Verdrehsicherheit beim Positionieren und Transportieren von Werkzeugen und Bauteilen. Außerdem bietet das Doppelkolbenprinzip die doppelte Kraft bei gleicher Bauhöhe gegenüber Standardzylindern.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (28.28 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (10.5 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>

	<p>Doppeltwirkender Mehrstellungszyylinder</p> <p>Durch das Aneinanderreihen von zwei Zylindern mit gleichem Kolbendurchmesser und unterschiedlichen Hublängen können drei Positionen angefahren werden. Aus der ersten Position kann die dritte Position direkt oder über die zweite Zwischenposition angefahren werden. Dabei muss aber der folgende Zylinderhub immer größer sein als der vorhergegangene. Beim Rückhub ist eine Zwischenposition nur mit entsprechender Ansteuerung möglich. Die kürzere Hublänge beträgt die Hälfte der längeren.</p> <p>Einstellbare Parameter: Kraft: -1000 ... 1000 N (0 N) Max. Hub: 1 ... 2000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Zwischenstellung: 0 ... Kolbenstellung mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,25 ... 810 qcm (3,14 qcm) Kolbenringfläche: 0,1 ... 750 qcm (2,64 qcm)</p>
	<p>Pneumatischer Linearantrieb mit Magnetkupplung</p> <p>Der Schlitten des kolbenstangenlosen doppeltwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (16 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (0 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>

	<p>Pneumatischer Linearantrieb mit formschlüssiger Verbindung</p> <p>Der Schlitten des kolbenstangenlosen doppelwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert.</p> <p>Der kolbenstangenlose Linearantrieb überträgt seine Kraft über eine formschlüssige Kolben-Mitnehmerkonstruktion und ist durch ein geschlitztes Profilrohr verdrehgesichert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (16 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (0 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>
	<p>Pneumatischer Linearantrieb mit formschlüssiger Verbindung</p> <p>Der Schlitten des kolbenstangenlosen doppelwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert.</p> <p>Der kolbenstangenlose Linearantrieb mit beidseitig einstellbaren Endlagendämpfungen überträgt seine Kraft über eine formschlüssige Kolben-Mitnehmerkonstruktion und ist durch ein geschlitztes Profilrohr verdrehgesichert.</p> <p>Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbendurchmesser: 1 ... 1000 mm (20 mm) Kolbenstangendurchmesser: 0 ... 1000 mm (8 mm) Einbauwinkel: 0 ... 360 Deg (0 Deg) Interne Leckage: 0 ... 100 l/(min*MPa) (0 l/(min*MPa)) Bewegte Masse: 0 ... 10000 kg (0 kg) Haftreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Gleitreibungskoeffizient: 0 ... 2 (0) Kraft: -10000 ... 10000 N (0 N)</p>

	<p>Pneumatischer Motor</p> <p>Der pneumatische Motor setzt pneumatische Energie in mechanische um.</p> <p>Einstellbare Parameter: Schluckvolumen: 0.01 ... 1000 Liter (0.1 Liter) Reibung: 0.01 ... 100 N*m*s/rad (3 N*m*s/rad) Trägheitsmoment: 0.00001 ... 1 kg*m² (0.0001 kg*m²) Externes Drehmoment: -1000 ... 1000 Nm (0 Nm)</p>
	<p>Schwenkzylinder</p> <p>Der Schwenkzylinder wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert.</p> <p>In den Endlagen kann der Schwenkzylinder Schalter oder Ventile über Marken betätigen.</p> <p>Einstellbare Parameter: Schwenkwinkel: 1 ... 360 Deg (180 Deg) Schluckvolumen: 0.01 ... 1000 Liter (0.1 Liter) Reibung: 0.01 ... 100 N*m*s/rad (0.1 N*m*s/rad) Trägheitsmoment: 0.00001 ... 1 kg*m² (0.0001 kg*m²) Externes Drehmoment: -1000 ... 1000 Nm (0 Nm) Initialposition: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Links)</p>
	<p>Vakuumsaugdüse</p> <p>Bei der Vakuumsaugdüse wird mit der von 1 nach 3 strömenden Druckluft durch das Ejektor-Prinzip Vakuum erzeugt. Am Vakuumschluss 1v kann der Saugnapf angeschlossen werden. Beim Abschalten der Druckluft bei 1 hört der Saugvorgang auf.</p>
	<p>Saugnapf</p> <p>Der Saugnapf kann in Verbindung mit der Vakuumsaugdüse Gegenstände ansaugen. Der anzusaugende Gegenstand wird in FluidSIM Pneumatik im Simulationsmodus durch Klicken auf die Komponente simuliert.</p>

Messgeräte

	<p>Druckmessgerät</p> <p>Das Druckmessgerät zeigt den anliegenden Druck an.</p>
	<p>Differenzdruckmessgerät</p> <p>Das Differenzdruckmessgerät zeigt den Differenzdruck der anliegenden Drücke am linken und rechten Anschluss an.</p>
	<p>Druckanzeige</p> <p>Ein optisches Signal wird aktiviert, wenn der Druck am Anschluss der Druckanzeige den eingestellten Schaltdruck übersteigt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Schaltdruck: 0.0001 ... 2 MPa (0.3 MPa) Signalfarbe: Ein Wert aus {16 Standardfarben} (Blau)</p>
	<p>Analog-Drucksensor</p> <p>Dieses Symbol stellt den pneumatischen Teil des Analog-Drucksensors dar. Der Analog-Drucksensor misst den anliegenden Druck und wandelt ihn in ein proportionales elektrisches Spannungssignal um. Dabei werden nur Drücke im angegebenen Druckbereich berücksichtigt. Innerhalb dieses Bereichs wird der Druck auf den Spannungsbereich von 0 V bis 10 V abgebildet, d. h. der minimale Druck liefert 0 V und der maximale Druck 10 V.</p>
	<p>Durchflussmesser</p> <p>Der Durchflussmesser misst den Volumenstrom. Es kann wahlweise der momentane Durchfluss oder die durchflossene Gesamtmenge angezeigt werden. Das Komponentenbild wird dementsprechend automatisch angepasst.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (2000 l/min)</p>

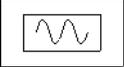
	<p>Analog-Durchflussmesser</p> <p>Dieses Symbol stellt den pneumatischen Teil des Analog-Durchflussmesser dar. Der Analog-Durchflussmesser misst den Volumenstrom und wandelt ihn in ein proportionales elektrisches Spannungssignal um. Dabei werden nur Volumenströme im angegebenen Bereich berücksichtigt. Innerhalb dieses Bereichs wird der Volumenstrom auf den Spannungsbereich von 0 V bis 10 V abgebildet, d. h. der minimale Volumenstrom liefert 0 V und der maximale Volumenstrom 10 V.</p> <p>Einstellbare Parameter: Normal-Nenndurchfluss: 0.1 ... 5000 l/min (2000 l/min)</p>
--	--

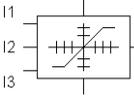
B.2

Elektrische Komponenten

Spannungsversorgung

<p>0V</p>	<p>Spannungsquelle (0V)</p> <p>0V-Pol der Spannungsquelle.</p>
<p>+24V</p>	<p>Spannungsquelle (24V)</p> <p>24V-Pol der Spannungsquelle.</p>

	<p>Funktionsgenerator</p> <p>Der Funktionsgenerator ist eine Spannungsquelle, die konstante, Rechteck-, Sinus- und Dreieckssignale erzeugen kann. Der Spannungsbereich ist auf -10 V bis +10 V beschränkt. In diesem Bereich kann die Frequenz, die Amplitude und der y-Versatz des Signals eingestellt werden.</p> <p>Zusätzlich kann ein Spannungsprofil vorgegeben werden. Im entsprechenden Grafikfeld können interaktiv durch Klicken mit der Maus Stützpunkte gesetzt werden, die zu einem Streckenzug verbunden werden. Alternativ können vorhandenen Stützpunkte markiert und die beiden Werte für die Zeit und die zugehörige Spannung über die Eingabefelder numerisch eingeben werden. Ist die Option „Schleife“ ausgewählt, so wird das Spannungsprofil wiederholt abgefahren.</p> <p>Einstellbare Parameter: Frequenz: 0 ... 100 Hz (1 Hz) Amplitude: 0 ... 10 V (5 V) y-Versatz: -10 ... 10 V (5 V)</p>
---	--



Sollwertkarte

Mit der Sollwertkarte können Spannungsprofile im Bereich von -10 V bis +10 V erzeugt werden. Es lassen sich bis zu 8 Sollwerte W1 bis W8 im Spannungsbereich von -10 V bis +10 V vorgeben. Die Sollwertkarte benötigt eine Versorgungsspannung von 24 V.

Die Steigung vom aktuellen zum nächsten Sollwert wird über 4 Rampen R1 bis R4 mit Werten von 0 s/V bis 10 s/V festgelegt, das heißt, ein kleiner Rampenwert bedeutet eine große Steigung, während ein großer Rampenwert eine kleine Steigung ergibt. Welche Rampe aktiv ist, ist wie folgt definiert: R1 bei einer positiven Steigung von 0 V, R2 bei einer negativen Steigung bis 0 V, R3 bei einer negativen Steigung von 0 V und R4 bei einer positiven Steigung bis 0 V.

Es können drei Betriebsmodi ausgewählt werden: „Umschaltzeit abwarten“, „Sollwerte weiterschalten“ und „Externe Auswahl“.

Im Betriebsmodus „Umschaltzeit abwarten“ werden die Sollwerte sequentiell nach Ablauf der eingestellten Umschaltzeit weiterschaltet.

Ist „Sollwerte weiterschalten“ ausgewählt, so wird nach dem Erreichen des aktiven Sollwerts der nächste Sollwert ohne Wartezeit angefahren.

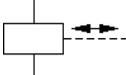
Im Betriebsmodus „Externe Auswahl“ erfolgt die Auswahl des aktiven Sollwerts durch die Ansteuerung der Eingänge I1, I2 und I3 mit mindestens 15 V. Der entsprechende Sollwert wird anhand der angegebenen Bittabelle ausgewählt. Die interne Umschaltzeit ist dabei inaktiv.

W1: I1=0, I2=0, I3=0
W2: I1=1, I2=0, I3=0
W3: I1=0, I2=1, I3=0
W4: I1=1, I2=1, I3=0
W5: I1=0, I2=0, I3=1
W6: I1=1, I2=0, I3=1
W7: I1=0, I2=1, I3=1
W8: I1=1, I2=1, I3=1

	<p>Anschluss (elektrisch)</p> <p>Die Anschlüsse dienen dazu, Komponenten mithilfe von Leitungen miteinander zu verbinden. Im Bearbeitungsmodus werden die Anschlüsse durch einen kleinen Kreis dargestellt, um die Schaltkreiserstellung zu vereinfachen. An den elektrischen Komponentenanschlüssen können Sie sich die Zustandsgrößen Spannung und Stromstärke anzeigen lassen.</p>
	<p>Leitung (elektrisch)</p> <p>Mit einer elektrischen Leitung werden zwei elektrische Anschlüsse miteinander verbunden. Dabei kann es sich sowohl um einen einfachen Anschluss als auch um einen T-Verteiler handeln. In der Simulation wird kein Spannungsabfall bei dieser Art von Leitung berücksichtigt.</p>
	<p>T-Verteiler (elektrisch)</p> <p>Die T-Verbindung verknüpft bis zu vier elektrische Leitungen auf einem einheitlichen Spannungspotenzial. Die T-Verbindung wird von FluidSIM beim Leitungsziehen automatisch erzeugt.</p>

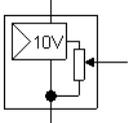
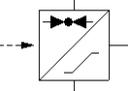
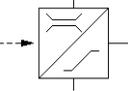
Aktuatoren / Meldeeinrichtungen

	<p>Gleichstrommotor</p> <p>Der Gleichstrommotor wandelt elektrische Energie in mechanische Energie um. Bei Gleichstrommotoren wird die kontinuierliche Drehbewegung durch wiederholte Richtungsumkehr des Stromflusses erzeugt. Die Kenndaten des 24 V Gleichstrommotors beziehen sich auf den Motor, der bei den Festo Didactic Transportbändern eingesetzt wird.</p> <p>Einstellbare Parameter: Leerlaufdrehzahl: 10 ... 20000 1/min (75 1/min) Drehmoment: 0 ... 20 Nm (0 Nm)</p>
---	---

	<p>Hubmagnet</p> <p>Der Hubmagnet wandelt elektrische Energie in mechanische Energie um. Durch Stromfluss durch eine Spule wird ein Eisenkern angezogen. Nach Abschalten des Stromes wird der Eisenkern durch eine Feder wieder in seine Ruhestellung gedrückt. Der Hubmagnet kann als Weiche oder Stopper verwendet werden.</p>
	<p>Leuchtmelder</p> <p>Wird der Leuchtmelder stromdurchflossen, wird ein optisches Signal aktiviert. In FluidSIM wird der Leuchtmelder mit der eingestellten Farbe eingefärbt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Signalfarbe: Ein Wert aus {16 Standardfarben} (Gelb)</p>
	<p>Hörmelder</p> <p>Wird der Hörmelder stromdurchflossen, wird ein akustisches Signal aktiviert. In FluidSIM wird der Hörmelder von einem blinkenden Strahlenkranz umgeben und falls im Menü Optionen Klang... „Hörmelder“ aktiviert ist, ertönt ein Klang, wenn entsprechende Sound-Hardware installiert ist.</p>

Messinstrumente / Sensoren

	<p>Voltmeter</p> <p>Mit dem Voltmeter kann die Spannung zwischen zwei Punkten in einer Schaltung messen.</p>
	<p>Amperemeter</p> <p>Mit dem Amperemeter kann die Stromstärke des Strom zwischen zwei Punkten in einer Schaltung gemessen werden.</p>

	<p>Wegmesssystem</p> <p>Das Wegmesssystem ist ein schubstangenloses Schiebepotentiometer mit längsseitiger Ankopplung. Es liefert ein Spannungssignal, das proportional zu der Schleiferstellung ist. Die Schleiferstellung wird durch den Kolbenhub bestimmt. Der Spannungsbereich auf den die minimale und maximale Kolbenstellung abgebildet werden soll, kann vom Benutzer im Bereich von -10 V bis +10 V angegeben werden. Das Wegmesssystem benötigt eine Versorgungsspannung von mindestens 13 V.</p>
	<p>Analog-Drucksensor</p> <p>Dieses Symbol stellt den elektrischen Teil des Analog-Drucksensors dar.</p>
	<p>Analog-Durchflussmesser</p> <p>Dieses Symbol stellt den elektrischen Teil des Analog-Durchflussmessers dar.</p>

Allgemeine Schalter

	<p>Öffner</p> <p>Allgemeiner Öffner, der sich abhängig von der Komponente spezialisiert, die ihn betätigt. Wird zum Beispiel der Öffner über eine Marke mit einem abfallverzögerten Relais verbunden, so verwandelt sich der Öffner im Schaltkreis in einen abfallverzögerten Öffner.</p>
	<p>Schließer</p> <p>Allgemeiner Schließer, der sich abhängig von der Komponente spezialisiert, die ihn betätigt. Wird zum Beispiel der Schließer über eine Marke mit einem anzugverzögerten Relais verbunden, so verwandelt sich der Schließer im Schaltkreis in einen anzugverzögerten Schließer.</p>

	<p>Wechsler</p> <p>Allgemeiner Wechsler, der sich abhängig von der Komponente spezialisiert, die ihn betätigt.</p> <p>Wird zum Beispiel der Wechsler über eine Marke mit einem anzugverzögerten Relais verbunden, so verwandelt sich der Wechsler im Schaltkreis in einen anzugverzögerten Wechsler.</p>
---	---

Verzögerungsschalter

	<p>Öffner (anzugverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert öffnet. Anzugverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Schließer (anzugverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert schließt. Anzugverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Wechsler (anzugverzögert)</p> <p>Wechsler, der bei Anzug eines Relais verzögert umschaltet. Anzugverzögerte Wechsler werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Öffner (abfallverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert öffnet. Abfallverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>

	<p>Schließer (abfallverzögert) Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert schließt. Abfallverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Wechsler (abfallverzögert) Wechsler, der bei Abfall eines Relais verzögert umschaltet. Abfallverzögerte Wechsler werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>

Endlagenschalter

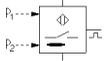
	<p>Grenztaster (Öffner) Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben öffnet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schließt sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Grenztaster (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Endschalter-Rolle (Öffner) Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben öffnet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schließt sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Endschalter-Rollen (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.</p>
	<p>Reedkontakt (Öffner) Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben öffnet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schließt sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Reedkontakte (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.</p>

	<p>Grenztaster (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben schließt, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter öffnet sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Grenztaster (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Endschalter-Rolle (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben schließt, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter öffnet sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Endschalter-Rollen (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.</p>
	<p>Reedkontakt (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben schließt, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter öffnet sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Reedkontakte (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.</p>
	<p>Grenztaster (Wechsler)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben umschaltet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schaltet sofort zurück, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Grenztaster (Wechsler) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Endschalter-Rolle (Wechsler)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben umschaltet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schaltet sofort zurück, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Endschalter-Rollen (Wechsler) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.</p>
	<p>Reedkontakt (Wechsler)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben umschaltet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schaltet sofort zurück, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Reedkontakte (Wechsler) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.</p>

Handbetätigte Schalter

	<p>Taster (Öffner)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung öffnet und sofort wieder schließt, wenn er losgelassen wird.</p> <p>In FluidSIM können Taster durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.</p>
	<p>Taster (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung schließt und sofort wieder öffnet, wenn er losgelassen wird.</p> <p>In FluidSIM können Taster durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.</p>
	<p>Taster (Wechsler)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung umschaltet und sofort zurückschaltet, wenn er losgelassen wird.</p> <p>In FluidSIM können Taster durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.</p>
	<p>Schalter (Öffner)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung öffnet und einrastet.</p>
	<p>Schalter (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung schließt und einrastet.</p>
	<p>Schalter (Wechsler)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung umschaltet und einrastet.</p>

Druckbetätigte Schalter

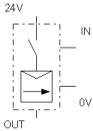
	<p>Pneumatisch-Elektrischer Wandler</p> <p>Der Wandler gibt ein elektrisches Signal weiter, wenn der am Differenzdruckschalter eingestellte Differenzdruck überschritten wird.</p>
	<p>Druckschalter (Öffner)</p> <p>Der Schalter öffnet, wenn der eingestellte Schaltdruck am pneumatischen Druckschalter überschritten wird. Druckschalter (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Druckschalter (Schließer)</p> <p>Der Schalter schließt, wenn der eingestellte Schaltdruck am pneumatischen Druckschalter überschritten wird. Druckschalter (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Druckschalter (Wechsler)</p> <p>Der Schalter schaltet um, wenn der eingestellte Schaltdruck am pneumatischen Druckschalter überschritten wird. Druckschalter (Wechsler) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Druckschalter</p> <p>Der Schalter gibt ein elektrisches Signal weiter, wenn der eingestellte Schaltdruck am pneumatischen Druckschalter überschritten wird.</p>

Näherungsschalter

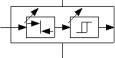
	<p>Näherungsschalter, magnetisch</p> <p>Der Schalter schließt bei der Näherung eines Magneten. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.</p>
	<p>Näherungsschalter, induktiv</p> <p>Der Schalter schließt bei einer ausreichenden Änderung seines elektromagnetisch induzierten Feldes. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.</p>
	<p>Näherungsschalter, kapazitiv</p> <p>Der Schalter schließt bei einer ausreichenden Änderung seines elektrostatischen Feldes. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.</p>
	<p>Näherungsschalter, optisch</p> <p>Der Schalter schließt, wenn seine Lichtschranke unterbrochen wird. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.</p>

Relais

	<p>Relais</p> <p>Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.</p>
	<p>Relais (anzugverzögert)</p> <p>Das Relais zieht nach einer voreingestellten Zeit an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)</p>
	<p>Relais (abfallverzögert)</p> <p>Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann nach einer voreingestellten Zeit ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)</p>
	<p>Elektrischer Vorwahlzähler</p> <p>Das Relais zieht nach einer voreingestellten Anzahl von stromdurchflossenen und nicht stromdurchflossenen Perioden der Anschlüsse A1 und A2 an. Liegt eine Spannung an den Anschlüssen R1 und R2 an, so wird auf den voreingestellten Wert zurückgesetzt.</p> <p>Im Simulationsmodus kann der Vorwahlzähler auch durch Klicken auf die Komponente zurückgestellt werden.</p> <p>Einstellbare Parameter: Zählerwert: 0 ... 9999 Impulse (5 Impulse)</p>

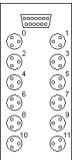
	<p>Anlaufstrombegrenzer</p> <p>Der Anlaufstrombegrenzer besteht im wesentlichen aus einem Relais, dessen Spule zwischen den Anschlüssen IN und 0V und dessen Schaltkontakt zwischen den Anschlüssen 24V und OUT liegt. Ein elektronischer Längsregler begrenzt bei geschaltetem Relaiskontakt für die angegebene Dauer den fließenden Strom auf den eingestellten Wert.</p> <p>Der Anlaufstrombegrenzer wird meist in Verbindung mit dem elektrischen Motor eingesetzt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Zeitdauer: 1 ... 10000 ms (50 ms) Strombegrenzung: 0.1 ... 100 A (2 A)</p>
---	---

Regler

	<p>Komparator</p> <p>Der Komparator ist ein unstetiger (schaltender) Zweipunkteregele mit Schaltdifferenz (Hysterese). Er liefert ein vorgegebenes Spannungssignal, wenn er aktiviert wird. Der Einschaltwert für die Aktivierung ist definiert durch Sollwert + 1/2 Hysterese und der Ausschaltwert durch Sollwert - 1/2 Hysterese. Der Komparator benötigt eine Versorgungsspannung von 24 V.</p> <p>Einstellbare Parameter: Sollwertspannung: -10 ... 10V (5 V) Hysterese: 0 ... 5 V (1 V)</p>
---	--

	<p>PID-Regler</p> <p>Der PID-Regler ist ein stetiger Regler bestehend aus drei Regelgliedern: Proportionalglied, Integralglied und Differenzialglied. Die einstellbaren Parameter beziehen sich auf den PID-Regler des Technologiepakets TP111 Regelpneumatik von Festo Didactic.</p> <p>Die Ausgangsspannungsbegrenzung kann auf den Bereich (i) -10 V bis + 10 V oder auf (ii) 0 V bis +10 V eingestellt werden. Im Bereich (i) kann ein Stellgrößenoffset von -7 V bis + 7 V und im Bereich (ii) ein Stellgrößenoffset von 1.5 V bis 8.5 V angegeben werden. Der PID-Regler benötigt eine Versorgungsspannung von 24 V.</p> <p>Einstellbare Parameter: Proportionalbeiwert: 0 ... 1000 (1) Integrierbeiwert: 0 ... 1000 1/s (0 1/s) Differenzierbeiwert: 0 ... 1000 ms (0 ms)</p>
	<p>Zustandsregler</p> <p>Der Zustandsregler ist für die Regelung pneumatischer Positionsantriebe besonders geeignet. Ein pneumatischer Positionsantrieb zählt zu den Regelstrecken, die sich mit einem Standardregler nur unbefriedigend regeln lassen. Im vorliegenden Zustandsregler werden drei Größen zurückgeführt: Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Kolbens. Der Regler wird deshalb als dreischleifiger Regler bezeichnet. Geschwindigkeit und Beschleunigung werden aus Kostengründen nicht mit Sensoren gemessen. Sie werden vom Regler durch Differenzieren aus der Position berechnet. Die einstellbaren Parameter beziehen sich auf den Zustandsregler des Technologiepakets TP111 Regelpneumatik von Festo Didactic.</p> <p>Die Ausgangsspannungsbegrenzung kann auf den Bereich (i) -10 V bis + 10 V oder auf (ii) 0 V bis +10 V eingestellt werden. Im Bereich (i) kann ein Stellgrößenoffset von -7 V bis + 7 V und im Bereich (ii) ein Stellgrößenoffset von 1.5 V bis 8.5 V angegeben werden. Der Zustandsregler benötigt eine Versorgungsspannung von 24 V.</p> <p>Einstellbare Parameter: Abweichungsverstärkung: 0 ... 10 (1) Geschwindigkeitsdämpfung: 0 ... 100 ms (0 ms) Beschleunigungsdämpfung: 0 ... 10 ms² (0 ms²) Gesamtverstärkung: 0 ... 1000 (1)</p>

EasyPort/OPC-/DDE-Komponenten

	<p>FluidSIM-Out</p> <p>Mit dem FluidSIM-Ausgang wird die Kommunikation mit der EasyPort-Hardware sowie mit anderen Anwendungen realisiert.</p>
	<p>FluidSIM-In</p> <p>Mit dem FluidSIM-Eingang wird die Kommunikation mit der EasyPort-Hardware sowie mit anderen Anwendungen realisiert.</p>
	<p>Multipolverteiler</p> <p>Mit dem Multipolverteiler wird die Kommunikation mit der EasyPort-Hardware sowie mit anderen Anwendungen realisiert. Die Kontakte auf der rechten Seite (1, 3, 5, 7, 9, 11) repräsentieren die digitalen Ausgänge, die Kontakte auf der linken Seite (0, 2, 4, 6, 8, 10) die digitalen Eingänge.</p> <p>Ist der Schalter „Vorrang bei angeschlossener Hardware“ aktiviert, werden nur die Eingangssignale der externen Sensoren berücksichtigt, sofern ein EasyPort angeschlossen ist.</p>
	<p>Universal-I/O</p> <p>Die Universal-I/O-Komponente wird über eine Marke mit dem Multipolverteiler verknüpft. Sie arbeitet als Eingang, wenn sich die Marke des Multipolverteilers auf einen Eingang bezieht und als Ausgang, wenn die Marke mit einem Multipolverteiler-Ausgang verknüpft ist.</p> <p>Als Eingang stellt die Universal-I/O-Komponente eine Spannungsquelle dar. Ist das Signal am Multipolverteiler gesetzt, wird eine Spannung von 24 V angelegt, andernfalls 0 V.</p> <p>Als Ausgang wird die Universal-I/O-Komponente wie ein Sensor verwendet. Liegt eine höhere Spannung als 20 V an, wird das entsprechende Signal am Multipolverteiler gesetzt.</p>

B.3

**Elektrische Komponenten
(Amerikanische Norm)**

Spannungsversorgung

	<p>Spannungsquelle (0V) 0V-Pol der Spannungsquelle.</p>
	<p>Spannungsquelle (24V) 24V-Pol der Spannungsquelle.</p>

Allgemeine Schalter

	<p>Öffner Allgemeiner Öffner, der sich abhängig von der Komponente spezialisiert, die ihn betätigt. Wird zum Beispiel der Öffner über eine Marke mit einem abfallverzögerten Relais verbunden, so verwandelt sich der Öffner im Schaltkreis in einen abfallverzögerten Öffner.</p>
	<p>Schließer Allgemeiner Schließer, der sich abhängig von der Komponente spezialisiert, die ihn betätigt. Wird zum Beispiel der Schließer über eine Marke mit einem anzugverzögerten Relais verbunden, so verwandelt sich der Schließer im Schaltkreis in einen anzugverzögerten Schließer.</p>

Verzögerungsschalter

	<p>Öffner (anzugverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert öffnet. Anzugverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Schließer (anzugverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert schließt. Anzugverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Öffner (abfallverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert öffnet. Abfallverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Schließer (abfallverzögert)</p> <p>Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert schließt. Abfallverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>

Endlagenschalter

	<p>Grenztaster (Öffner)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben öffnet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schließt sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Grenztaster (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Grenztaster (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben schließt, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter öffnet sofort, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Grenztaster (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>

Handbetätigte Schalter

	<p>Taster (Öffner)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung öffnet und sofort wieder schließt, wenn er losgelassen wird. In FluidSIM können Taster durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.</p>
	<p>Taster (Schließer)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung schließt und sofort wieder öffnet, wenn er losgelassen wird. In FluidSIM können Taster durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.</p>
	<p>Taster (Wechsler)</p> <p>Schalter, der bei Betätigung umschaltet und sofort zurückschaltet, wenn er losgelassen wird. In FluidSIM können Taster durch Klicken bei gleichzeitig gedrückter Umschalt-Taste dauerhaft betätigt werden. Diese dauerhafte Betätigung wird durch einfaches Klicken auf die Komponente wieder aufgehoben.</p>

Druckbetätigte Schalter

	<p>Druckschalter (Öffner)</p> <p>Der Schalter öffnet, wenn der eingestellte Schaltdruck am Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>
	<p>Druckschalter (Schließer)</p> <p>Der Schalter schließt, wenn der eingestellte Schaltdruck am Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.</p>

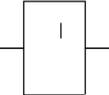
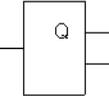
Relais

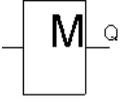
	<p>Relais</p> <p>Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.</p>
	<p>Relais (anzugverzögert)</p> <p>Das Relais zieht nach einer voreingestellten Zeit an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)</p>
	<p>Relais (abfallverzögert)</p> <p>Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann nach einer voreingestellten Zeit ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)</p>

B.4

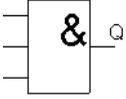
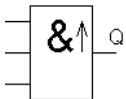
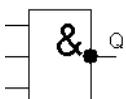
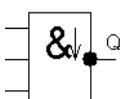
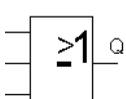
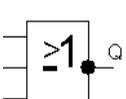
Digitalkomponenten

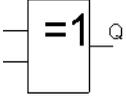
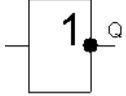
Konstanten und Klemmen

	<p>Digitaler Eingang</p> <p>Digitaleingänge werden mit einem „I“ gekennzeichnet. In FluidSIM können digitale Komponenten sowohl innerhalb als auch außerhalb eines Digital-Moduls verwendet werden.</p> <p>Wird ein Digitaleingang innerhalb eines Digital-Moduls benutzt, so kann mit der Zuordnung einer Nummer „I1“ bis „I16“ die Eingangsklemme des zugehörigen Digital-Moduls festgelegt werden, mit der der Digitaleingang verknüpft werden soll. Liegt am gewählten Eingang des Digitalmoduls ein analoges Signal von über 10V an, so wird der Digitaleingang auf „Hi“ gesetzt.</p> <p>Wird ein Digitaleingang außerhalb eines Digital-Moduls verwendet, befindet sich am Digitaleingang ein zusätzlicher analoger elektrischer Anschluss. Liegt an diesem Anschluss ein analoges Signal von über 10V an, so wird der Digitaleingang auf „Hi“ gesetzt.</p> <p>Alternativ kann auf den Digitaleingang mit der linken Maustaste geklickt werden, um ihn auf „Hi“ zu setzen. Ein weiteres Klicken setzt den Wert wieder zurück auf „Lo“.</p>
	<p>Digitaler Ausgang</p> <p>Digitalausgänge werden mit einem „Q“ gekennzeichnet. Der Ausgang schaltet ein digitales Signal von seinem Eingang zu seinem Ausgang durch. In FluidSIM können digitale Komponenten sowohl innerhalb als auch außerhalb eines Digital-Moduls verwendet werden.</p> <p>Wird ein Digitalausgang innerhalb eines Digital-Moduls benutzt, so kann mit der Zuordnung einer Nummer „Q1“ bis „Q16“ die Ausgangsklemme des zugehörigen Digital-Moduls festgelegt werden, mit der der Digitalausgang verknüpft werden soll. Hat der Digitalausgang den Zustand „Hi“, so wird an der zugehörigen Ausgangsklemme des Digitalmoduls ein Potential von 24V angelegt.</p> <p>Wird ein Digitalausgang außerhalb eines Digital-Moduls verwendet, befindet sich am Digitalausgang ein zusätzlicher analoger elektrischer Anschluss. Hat der Digitalausgang den Zustand „Hi“, so wird an diesem Anschluss ein Potential von 24V angelegt.</p>

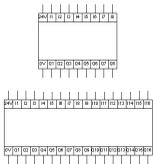
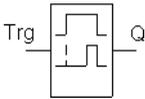
	<p>Merker</p> <p>Merker werden mit einem „M“ gekennzeichnet. Merker sind virtuelle Ausgänge, die an ihrem Ausgang denjenigen Wert anliegen haben, der auch an ihrem Eingang ist. Über die Eigenschaftsdialogbox kann festgelegt werden, ob bei Simulationsstart der Ausgang Q auf „Lo“ oder „Hi“ unabhängig vom Eingangswert gesetzt werden soll. Nach Simulationsstart wird der Wert am Ausgang auf den Wert des Eingangs gesetzt.</p>
	<p>Fester Pegel HI</p> <p>Am Ausgang Q liegt der konstante Zustand „Hi“ an.</p>
	<p>Fester Pegel LO</p> <p>Am Ausgang Q liegt der konstante Zustand „Lo“ an.</p>
	<p>Anschluss (digital)</p> <p>Die Anschlüsse dienen dazu, Komponenten mithilfe von Leitungen miteinander zu verbinden. Im Bearbeitungsmodus werden die Anschlüsse durch einen kleinen Kreis dargestellt, um die Schaltkreiserstellung zu vereinfachen. An den digitalen Komponentenanschlüssen können Sie sich die Pegel „Lo“ und „Hi“ anzeigen lassen.</p>
	<p>Leitung (digital)</p> <p>Mit einer digitalen Leitung werden zwei digitale Anschlüsse miteinander verbunden. Dabei kann es sich sowohl um einen einfachen Anschluss als auch um einen T-Verteiler handeln.</p>
	<p>T-Verteiler (digital)</p> <p>Die T-Verbindung verknüpft bis zu vier digitale Leitungen auf einem einheitlichen Pegel. Die T-Verbindung wird von FluidSIM beim Leitungsziehen automatisch erzeugt.</p>

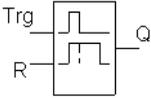
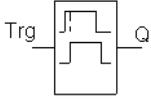
Grundfunktionen

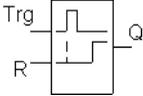
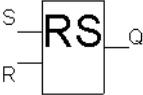
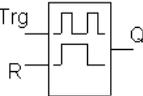
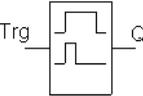
	<p>AND</p> <p>Der Ausgang Q des AND nimmt nur dann den Zustand „Hi“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „Hi“ haben, das heißt geschlossen sind. Wird ein Eingangspin dieses Bausteins nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Hi“.</p>
	<p>AND mit Flankenauswertung</p> <p>Der Ausgang Q des AND mit Flankenauswertung nimmt nur dann den Zustand „Hi“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „Hi“ haben und im vorherigen Simulationsschritt mindestens ein Eingang den Zustand „Lo“ hatte. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Hi“.</p>
	<p>NAND (UND nicht)</p> <p>Der Ausgang Q des NAND nimmt nur dann den Zustand „Lo“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „Hi“ haben, das heißt geschlossen sind. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Hi“.</p>
	<p>NAND mit Flankenauswertung</p> <p>Der Ausgang Q des NAND mit Flankenauswertung nimmt nur dann den Zustand „Hi“ an, wenn mindestens ein Eingang den Zustand „Lo“ hat und im vorherigen Simulationsschritt alle Eingänge den Zustand „Hi“ hatten. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Hi“.</p>
	<p>OR</p> <p>Der Ausgang Q des OR nimmt dann den Zustand „Hi“ an, wenn mindestens ein Eingang den Zustand „Hi“ hat, das heißt geschlossen ist. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Lo“.</p>
	<p>NOR (ODER nicht)</p> <p>Der Ausgang Q des NOR nimmt nur dann den Zustand „Hi“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „Lo“ haben, also ausgeschaltet sind. Sobald irgendein Eingang eingeschaltet wird (Zustand „Hi“), wird der Ausgang des NOR auf „Lo“ gesetzt. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Lo“.</p>

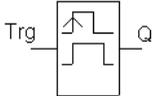
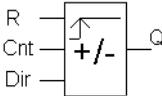
	<p>XOR (exklusiv ODER)</p> <p>Der Ausgang Q des XOR nimmt den Zustand „Hi“ an, wenn die Eingänge unterschiedliche Zustände besitzen. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Lo“.</p>
	<p>NOT (Negation, Inverter)</p> <p>Der Ausgang Q nimmt den Zustand „Hi“ an, wenn der Eingang den Zustand „Lo“ hat. Der Block NOT invertiert den Zustand des Eingangs.</p>

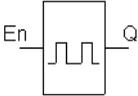
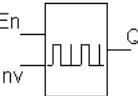
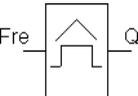
Sonderfunktionen

	<p>Digital-Modul</p> <p>Das Digital-Modul dient zur kompakten Einbettung eines Digitalschaltkreises in eine elektropneumatische Schaltung. Das Digital-Modul bietet 8 (16) elektrische Ein- und Ausgänge, die ihre Zustände an seinen Digitalschaltkreis im Inneren weiterleiten. Auf diese Weise benötigt der Digitalschaltkreis im elektropneumatischen Schaltplan nur wenig Platz für die Darstellung des Digital-Moduls als Rechteck mit insgesamt 18 (34) Anschlüssen. Durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf das Digital-Modul gelangt man zur Digitalschaltung im Inneren des Moduls. Es öffnet sich ein neues Fenster, in dem sich der Digitalschaltkreis befindet und auf die gewohnte Weise bearbeitet werden kann. Standardmäßig befindet sich im Inneren eines neu eingefügten Digital-Moduls jeweils eine Reihe mit 8 (16) Eingängen und 8 (16) Ausgängen. Diese entsprechen den Ein- und Ausgängen des Moduls im elektropneumatischen Schaltplan. Um die Digitalschaltung während der Erstellung prüfen zu können, lässt er sich getrennt vom elektropneumatischen Schaltkreis simulieren. Sobald das Bearbeitungsfenster des Digital-Moduls geschlossen oder das ursprüngliche Schaltkreisfenster in den Vordergrund gebracht wird, werden die zuvor durchgeführten Änderungen am Digitalschaltkreis automatisch in das Digital-Modul des elektropneumatischen Schaltkreises übernommen. Innerhalb des Digital-Moduls können nur Digitalkomponenten eingefügt werden. Auch die Schachtelung von weiteren Digital-Modulen innerhalb eines Moduls ist nicht möglich. Es können jedoch mehrere Digital-Module in einem elektropneumatischen Schaltkreis verwendet werden. Bitte beachten Sie, dass die Digitalschaltung im Inneren eines Digital-Moduls nur dann funktioniert, wenn an den elektrischen Stromversorgungsanschlüssen des Moduls (+24 V) und (0 V) entsprechende Potentiale anliegen.</p>
	<p>Einschaltverzögerung</p> <p>Bei der Einschaltverzögerung wird der Ausgang erst nach einer eingestellten Zeit durchgeschaltet.</p> <p>Wenn der Zustand am Eingang Trg von „Lo“ zu „Hi“ wechselt, startet die Einschaltverzögerung. Wenn der Zustand am Eingang mindestens für die eingestellte Zeit auf „Hi“ bleibt, wird nach Ablauf dieser Zeit der Ausgang Q auf „Hi“ gesetzt. Der Ausgang wird somit gegenüber dem Eingang verzögert eingeschaltet. Wenn der Zustand am Eingang vor Ablauf der eingestellten Zeit wieder auf „Lo“ wechselt, wird die Zeit wieder zurückgestellt. Der Ausgang wird wieder auf „Lo“ gesetzt, wenn am Eingang der Zustand „Lo“ anliegt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Einschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)</p>

	<p>Ausschaltverzögerung</p> <p>Bei der Ausschaltverzögerung wird der Ausgang erst nach einer eingestellten Zeit zurückgesetzt.</p> <p>Wenn der Eingang Trg den Zustand „Hi“ annimmt, schaltet der Ausgang Q sofort auf den Zustand „Hi“. Wechselt der Zustand am Eingang Trg von „Hi“ auf „Lo“, startet die Ausschaltverzögerung. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird der Ausgang auf den Zustand „Lo“ zurückgesetzt (verzögert Ausschalten). Wenn der Eingang Trg erneut ein- und ausgeschaltet wird, dann wird die Verzögerung neu gestartet. Über den Eingang R (Reset) setzen Sie die Verzögerung und den Ausgang zurück, bevor die eingestellte Zeit abgelaufen ist.</p> <p>Einstellbare Parameter: Ausschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)</p>
	<p>Ein-, Ausschaltverzögerung</p> <p>Bei der Ein-/ Ausschaltverzögerung wird der Ausgang nach einer eingestellten Zeit durchgeschaltet und nach einer zweiten eingestellten Zeit zurückgesetzt.</p> <p>Sobald der Zustand am Eingang Trg von „Lo“ auf „Hi“ wechselt, läuft die eingestellte Einschaltverzögerung ab. Bleibt der Zustand am Eingang mindestens für die Dauer der eingestellten Einschaltverzögerung auf „Hi“, so wird nach Ablauf der Einschaltverzögerung der Ausgang Q auf „Hi“ gesetzt (der Ausgang wird gegenüber dem Eingang verzögert eingeschaltet). Wechselt der Zustand am Eingang vor Ablauf der eingestellten Einschaltverzögerung wieder auf „Lo“, wird die Zeit zurückgestellt.</p> <p>Wenn der Zustand am Eingang wieder auf „Lo“ wechselt, läuft die eingestellte Ausschaltverzögerung ab. Bleibt der Zustand am Eingang mindestens für die Dauer der eingestellten Ausschaltverzögerung auf „Lo“, so wird nach Ablauf dieser Zeit der Ausgang auf „Lo“ gesetzt (der Ausgang wird gegenüber dem Eingang verzögert ausgeschaltet). Wechselt der Zustand am Eingang vor Ablauf dieser Zeit wieder zu „Hi“, wird die Zeit zurückgestellt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Einschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s) Ausschaltverzögerung: 0 ... 100 s (6 s)</p>

	<p>Speichernde Einschaltverzögerung</p> <p>Nach einem Eingangsimpuls läuft eine eingestellte Zeit ab, nach deren Ablauf der Ausgang gesetzt wird.</p> <p>Sobald am Eingang Trg der Zustand von „Lo“ zu „Hi“ wechselt, läuft die eingestellte Zeit los. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird der Ausgang Q auf „Hi“ gesetzt. Ein erneutes Schalten am Eingang Trg hat keine Auswirkung auf die ablaufende Zeit. Der Ausgang und die ablaufende Zeit werden erst wieder auf „Lo“ zurückgesetzt, wenn am Eingang R der Zustand „Hi“ anliegt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Einschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)</p>
	<p>Selbsthalterelais</p> <p>Über einen Eingang S wird der Ausgang Q gesetzt. Über einen anderen Eingang R wird der Ausgang wieder zurückgesetzt.</p> <p>Ein Selbsthalterelais ist ein einfaches binäres Speicherglied. Der Wert am Ausgang hängt von den Zuständen an den Eingängen und dem bisherigen Zustand am Ausgang ab.</p>
	<p>Stromstoßrelais</p> <p>Das Setzen und Rücksetzen des Ausgangs wird jeweils durch einen kurzen Impuls auf den Eingang realisiert.</p> <p>Jedes Mal, wenn der Zustand am Eingang Trg von „Lo“ zu „Hi“ wechselt, ändert der Ausgang Q seinen Zustand, d. h. der Ausgang wird eingeschaltet oder ausgeschaltet. Über den Eingang R setzen Sie das Stromstoßrelais in den Ausgangszustand zurück, d. h. der Ausgang wird auf „Lo“ gesetzt.</p>
	<p>Wischrelais - Impulsausgabe</p> <p>Ein Eingangssignal erzeugt am Ausgang ein Signal von einstellbarer Dauer.</p> <p>Wenn der Eingang Trg den Zustand „Hi“ annimmt, schaltet der Ausgang Q auf den Zustand „Hi“. Gleichzeitig startet die eingestellte Zeit, der Ausgang bleibt gesetzt. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird der Ausgang auf den Zustand „Lo“ zurückgesetzt (Impulsausgabe). Wechselt vor Ablauf der vorgegebenen Zeit der Eingang von „Hi“ zu „Lo“, wechselt auch der Ausgang sofort von „Hi“ auf „Lo“.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (3 s)</p>

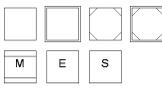
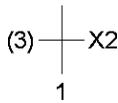
	<p>Flankengetriggertes Wischrelais</p> <p>Ein Eingangssignal erzeugt am Ausgang ein Signal von einstellbarer Dauer (retriggerbar).</p> <p>Wenn der Eingang Trg den Zustand „Hi“ annimmt, schaltet der Ausgang Q auf den Zustand „Hi“. Gleichzeitig startet die eingestellte Zeit. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird der Ausgang auf Zustand „Lo“ zurückgesetzt (Impulsausgabe). Wechselt vor Ablauf der vorgegebenen Zeit der Eingang erneut von „Lo“ auf „Hi“ (Retriggerung), wird die Zeit zurückgesetzt und der Ausgang bleibt eingeschaltet.</p> <p>Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (3 s)</p>
	<p>Zeitschaltuhr</p> <p>Mit der Zeitschaltuhr können Tages-, Wochen- und Jahreszeitschaltuhren nachgebildet werden. Der Ausgang Q der Zeitschaltuhr schaltet zur eingestellten Einschaltzeit auf „Hi“ und zur eingestellten Ausschaltzeit auf „Lo“. Ist die Option „Wiederholung alle“ ausgewählt, so wird der Ein- und Ausschaltvorgang jeweils nach der eingestellten Wiederholungszeit wiederholt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Einschaltzeit: 0 ... 1000 s (10 s) Ausschaltzeit: 0,1 ... 1000 s (30 s) Wiederholung alle: 0,1 ... 1000 s (60 s)</p>
	<p>Vor-/Rückwärtszähler</p> <p>Je nach Beschaltung des Eingangs Dir wird durch einen Eingangsimpuls ein interner Zählwert hoch oder runter gezählt. Bei Erreichen des eingestellten Zählwertes wird der Ausgang gesetzt.</p> <p>Bei jedem Wechsel des Zustands am Eingang Cnt von „Lo“ nach „Hi“ wird der interne Zähler um eins erhöht (Dir = „Lo“) oder um eins erniedrigt (Dir = „Hi“). Ist der interne Zählwert gleich oder größer dem eingestellten Wert, wird der Ausgang Q auf „Hi“ gesetzt. Mit dem Rücksetzeingang R können Sie den internen Zählwert und den Ausgang auf „Lo“ zurückstellen. Solange R=„Hi“ ist, ist auch der Ausgang auf „Lo“ und die Impulse am Eingang Cnt werden nicht mitgezählt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Zählerwert: 0 ... 9999 Impulse (5 Impulse)</p>

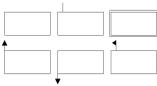
	<p>Symmetrischer Taktgeber</p> <p>Ein Taktsignal mit einstellbarer Periodendauer wird am Ausgang ausgegeben. Über die Impulsdauer legen Sie fest, wie lange die Ein- und die Ausschaltzeit dauern soll. Über den Eingang En (für Enable: freigegeben) schalten Sie den Taktgeber ein, d. h. der Taktgeber setzt für die Impulsdauer den Ausgang auf „Hi“, anschließend für die Impulsdauer den Ausgang auf „Lo“ und so weiter, bis am Eingang wieder „Lo“ anliegt.</p> <p>Einstellbare Parameter: Impulsdauer: 0,01 ... 100 s (0,5 s)</p>
	<p>Asynchroner Impulsgeber</p> <p>Die Impulsform des Ausgangs lässt sich über die einstellbare Impulsdauer und Impulspausendauer verändern. Der Eingang INV lässt ein Invertieren des Ausgangs zu. Der Eingang INV bewirkt nur eine Negierung des Ausgangs, wenn der Block über EN aktiviert ist.</p> <p>Einstellbare Parameter: Impulsdauer: 0,1 ... 100 s (3 s) Impulspausendauer: 0,1 ... 100 s (1 s)</p>
	<p>Schwellwertschalter für Frequenzen</p> <p>Der Ausgang wird in Abhängigkeit von zwei einstellbaren Frequenzen ein- und ausgeschaltet.</p> <p>Der Schwellwertschalter misst die Signale am Eingang Fre. Die Impulse werden über ein einstellbares Messintervall erfasst. Ist die innerhalb des Messintervalls gemessene Frequenz größer als die Einschaltfrequenz, dann schaltet der Ausgang Q auf „Hi“. Q schaltet wieder auf „Lo“, wenn die gemessene Frequenz den Wert der Ausschaltfrequenz erreicht oder unterschritten hat.</p> <p>Einstellbare Parameter: Einschaltfrequenz: 0,1 ... 10 Impulse/Sek. (6 Impulse/Sek.) Ausschaltfrequenz: 0,1 ... 10 Impulse/Sek. (2 Impulse/Sek.) Messintervall: 0,1 ... 100 s (5 s)</p>

B.5

GRAF CET-Elemente

GRAF CET

	<p>Schritt</p> <p>Der Name eines Schritts darf die folgenden Zeichen enthalten: „0-9“, „a-z“, „A-Z“ und den Unterstrich „_“.</p> <p>Die folgenden 7 verschiedenen Schritttypen können ausgewählt werden: Einfacher Schritt, Anfangsschritt, Makroschritt, Makroeingang, Makroausgang, Einschließender Schritt und Einschließender Anfangsschritt.</p> <p>Des Weiteren kann der Schritt mit einer Aktivierungsverbindung versehen werden.</p>
	<p>Transition</p> <p>Eine Transition kann mit einem Namen versehen werden, der links neben der Transition in Klammern angezeigt wird.</p> <p>Die Eingabe der Transitionsbedingung wird durch Schaltflächen für spezielle Symbole unterstützt (UND, ODER, NICHT, fallende Flanke, steigende Flanke, Verzögerung). Über <u>Variable...</u> ist es möglich, eine vorhandene GRAFCET-Variable aus einer Liste auszuwählen. Alternativ zur Formel kann ein beschreibender Text eingeblendet werden. Dazu muss die Option „Beschreibung statt Formel anzeigen“ ausgewählt sein.</p> <p>Im Feld „Verbindungskennzeichen/Zielhinweis“ kann ein Schritt eingegeben werden, mit dem der Ausgang der Transition verbunden werden soll, ohne dass eine Verbindungslinie gezogen werden muss. Ein vorhandener Schritt kann aus einer Liste ausgewählt werden.</p>

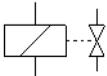
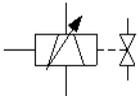
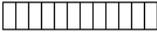
	<p>Aktion</p> <p>Es gibt drei Typen von Aktionen: Zuweisungen, Zuordnungen und Zwangsgesteuerte Befehle.</p> <p>Bei Zuweisungen und Zuordnungen kann eine Variable bzw. ein Ausgang eingegeben werden, deren Wert durch die Aktion verändert werden soll. Der Name einer Variable darf die folgenden Zeichen enthalten: „0-9“, „a-z“, „A-Z“ und den Unterstrich „_“.</p> <p>Bei einer „bedingten Aktion“ oder bei einer „Aktion bei Ereignis“ kann eine Bedingung eingetragen werden, die erfüllt sein muss, bevor die Aktion ausgeführt wird. Die Eingabe der Bedingung wird durch Schaltflächen für spezielle Symbole unterstützt (UND, ODER, NICHT, fallende Flanke, steigende Flanke, Verzögerung). Über <input type="text" value="Variable..."/> ist es möglich, eine vorhandene GRAFCET-Variable aus einer Liste auszuwählen. Alternativ zur Formel kann ein beschreibender Text eingeblendet sein.</p> <p>Bei einer Zuordnung („Aktion bei Aktivierung“, „Aktion bei Deaktivierung“ und „Aktion bei Ereignis“) kann ein beliebiger Ausdruck eingegeben werden, dessen Wert der Aktionsvariable zugeordnet werden soll. Eingabe des Ausdrucks wird durch Schaltflächen für spezielle Symbole unterstützt (UND, ODER, NICHT, fallende Flanke, steigende Flanke). Über <input type="text" value="Variable..."/> ist es möglich, eine vorhandene GRAFCET-Variable aus einer Liste auszuwählen. Alternativ zur Formel kann ein beschreibender Text eingeblendet werden. Dazu muss die Option „Beschreibung statt Formel anzeigen“ ausgewählt sein.</p> <p>Bei einem „zwangsgesteuerten Befehl“ kann der Name des Teil-GRAFCET direkt eingegeben oder aus einer Liste vorhandener Teil-GRAFCETs ausgewählt werden. Die betreffenden Schritte können ebenfalls direkt oder aus einer Liste vorhandener Schritte ausgewählt werden. Die Schrittnamen müssen mit einem Komma voneinander getrennt sein. Die Spezialbefehle „*“ und „INIT“ können über die entsprechende Schaltfläche ausgewählt werden.</p>
	<p>Synchronisation</p> <p>Synchronisationen können wie andere FluidSIM-Komponenten verschaltet werden. Sie besitzen aber zunächst keine Anschlüsse. Verbindungslinien müssen immer zu einer Synchronisation gezogen werden. Die entsprechenden Anschlüsse werden dann automatisch erzeugt.</p>

	<p>Teil-GRAF CET</p> <p>Sollen GRAFCET-Elemente einem bestimmten Teil-GRAF CET zugeordnet werden, wird dazu ein Teil-GRAF CET-Rahmen über den entsprechenden GRAFCET-Teil gelegt und ein Name vergeben. Das vorangestellte „G“ ist kein Teil des einzugebenden Namens und wird von FluidSIM automatisch hinzugefügt und unten links im Teil-GRAF CET-Rahmen eingeblendet. Die Größe des Teil-GRAF CET-Rahmens kann durch Ziehen an den Rändern mit der Maus angepasst werden. Für die korrekte Funktion ist es wichtig, dass sich sämtliche Elemente vollständig innerhalb des zugehörigen Rahmens befinden und der Rahmen sich nicht mit fremden Elementen oder anderen Rahmen überschneidet.</p>
	<p>GRAF CET-I/O</p> <p>Die GRAFCET-I/O-Komponente dient der Verknüpfung der GRAFCET-Variablen mit dem elektrischen Teil einer Schaltung. In der GRAFCET-I/O-Komponente können jeweils 8 GRAFCET Eingangs- und Ausgangsvariablen eingetragen werden. Als Ausgänge dienen die Variablen der Aktionen. Die Eingänge können in den Zuordnungen und den Bedingungen von Aktionen und Transitionen auftreten.</p> <p>Wird an einem Eingang der GRAFCET-I/O-Komponente ein Potenzial angelegt, so wird die entsprechende Variable auf „1“ gesetzt. Hat eine Ausgangsvariable einen Wert ungleich „0“, so wird am entsprechenden Ausgang der GRAFCET-I/O-Komponente ein Potenzial von 24 V erzeugt.</p>

B.6

Sonstige Komponenten

Sonstige

	<p>Anschluss (mechanisch)</p> <p>Die mechanischen Anschlüsse dienen dazu, Marken für die Ventilmagneten einzutragen. Im Bearbeitungsmodus werden die Anschlüsse durch einen kleinen Kreis dargestellt, um die Schaltkreiserstellung zu vereinfachen.</p>
	<p>Ventilmagnet</p> <p>Der Ventilmagnet schaltet das Ventil um. In FluidSIM wird mithilfe einer Marke der Ventilmagnet mit dem entsprechenden elektromagnetisch betätigten Ventil gekoppelt.</p>
	<p>Proportional-Ventilmagnet, lagegeregt</p> <p>In FluidSIM wird mithilfe einer Marke der Proportional-Ventilmagnet mit dem entsprechenden Stetig-Wegeventil gekoppelt. Über ein Spannungssignal wird die gewünschte Schieberposition vorgegeben. Der Schieberweg des Ventils ist lagegeregt. Der Regel- und Verstärkerteil ist im Ventil integriert.</p>
	<p>Ventilmagnet (Amerikanische Norm)</p> <p>Der Ventilmagnet schaltet das Ventil um. In FluidSIM wird mithilfe einer Marke der Ventilmagnet mit dem entsprechenden elektromagnetisch betätigten Ventil gekoppelt.</p>
	<p>Wegmaßstab</p> <p>Der Wegmaßstab dient als Hilfskomponente zur Aufnahme von Schaltern am Zylinder. Dabei stellen Marken im Wegmaßstab den Bezug zu dem eigentlichen Näherungsschalter bzw. Grenztaster im elektrischen Schaltkreis her.</p>

	<p>Zustandsanzeiger</p> <p>Der Zustandsanzeiger markiert automatisch eine in Ruhestellung betätigte Komponente als betätigt.</p>
	<p>Schaltnocken</p> <p>Der Schaltnocken markiert automatisch ein in Ruhestellung mechanisch betätigtes Wegeventil als betätigt.</p>
<p>Text</p>	<p>Text</p> <p>Mit der Textkomponente können Komponenten in Schaltplänen beschriftet, Kennungen für Komponenten vergeben oder Schaltpläne mit Kommentaren versehen werden. Der Text und die Erscheinung einer Textkomponente können nahezu beliebig verändert werden.</p>
	<p>Zustandsdiagramm</p> <p>Das Zustandsdiagramm protokolliert die Zustandsgrößen der wichtigsten Komponenten und zeigt sie grafisch an.</p>
	<p>Klemmenbelegungsliste</p> <p>Die Klemmenbelegungsliste erzeugt automatisch Anschlussklemmen im elektrischen Schaltkreis und zeigt die Zuordnung in einer Tabelle an.</p>
	<p>Funktionsdiagramm-Editor</p> <p>Mit dem Funktionsdiagramm-Editor können Funktionsdiagramme, wie zum Beispiel Weg-Schritt-Diagramme, erstellt werden.</p>

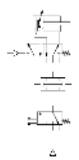
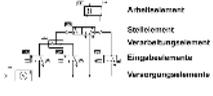
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kennung</th> <th>Komponentenbezeichnung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IA1</td> <td>Zylinder, einstellbar</td> </tr> <tr> <td>VP1</td> <td>Spindelverlängerer</td> </tr> <tr> <td>IS1</td> <td>3/2-Wegeventil mit Wertschalter</td> </tr> </tbody> </table>	Kennung	Komponentenbezeichnung	IA1	Zylinder, einstellbar	VP1	Spindelverlängerer	IS1	3/2-Wegeventil mit Wertschalter	<p>Stückliste</p> <p>Die Stückliste untersucht die vorhandenen Komponenten und erstellt eine Liste, in der die Kennungen und die Komponentenbezeichnungen in den Spalten und die Komponenten in den Zeilen stehen.</p>
Kennung	Komponentenbezeichnung								
IA1	Zylinder, einstellbar								
VP1	Spindelverlängerer								
IS1	3/2-Wegeventil mit Wertschalter								
	<p>Rechteck</p> <p>Das Quadrat bzw. Rechteck gehört zu den zusätzlichen Grafikelementen, die in Schaltkreisen verwendet werden können.</p>								
	<p>Ellipse</p> <p>Der Kreis bzw. die Ellipse gehört zu den zusätzlichen Grafikelementen, die in Schaltkreisen verwendet werden können.</p>								
	<p>Bilddatei</p> <p>Bilder können in FluidSIM wie alle anderen Komponenten und Objekte eingefügt und platziert, verschoben, rotiert und gespiegelt werden. Außerdem lassen sich Bilder auch – wie Rechtecke und Ellipsen – frei skalieren.</p>								

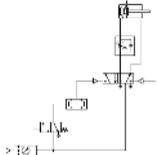
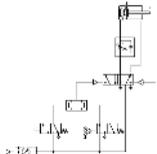
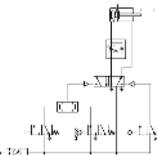
C. Lehrmaterialübersicht

Dieses Kapitel enthält eine Zusammenstellung des didaktischen Lehrmaterials in FluidSIM, das nicht im Kapitel B, „Die Komponentenbibliothek“, beschrieben ist. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Übersichtsbilder, Funktionsdarstellungen, Animationen, Übungsaufgaben und Lehrfilme, die über das [Didaktik](#)-Menü aufgerufen werden können.

Die folgenden Abschnitte sind thematisch geordnet. Falls zu dem beschriebenen Thema eine Animation existiert, so steht rechts neben dem Titel ein -Zeichen. Der letzte Abschnitt gibt einen Überblick über die Lehrfilme.

C.1 Grundlagen der Pneumatik

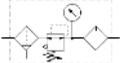
<p>1 Struktur pneumatischer Systeme</p>		<p>Pneumatische Anlagen können in funktionalen Einheiten aufgeteilt werden. Das Bild zeigt vereinfacht den Signalfluss zwischen den Elementen einer Steuerkette.</p> <p> Zeigen Sie die Parallele zum allgemeinen EVA-Prinzip (Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe).</p>
<p>2 Der Systemschaltplan</p>		<p>Schaltpläne werden so gezeichnet, dass Energien und Signale von unten nach oben fließen. Die Nummerierung der Elemente erfolgt nach ihrer jeweiligen Funktion im Schaltplan.</p> <p> Arbeiten Sie am Schaltplan den Unterschied zwischen Arbeits- und Steuerleitungen heraus.</p>

3	Bezeichnung der Elemente im Schaltplan
	<p>Das Bild zeigt die Beziehung zwischen den verschiedenen Ebenen des Schaltplans.</p>
4	Bezeichnung der Elemente im Schaltplan
	<p>Das Bild zeigt die Position des Rollenhebelventils im Schaltplan (im Grundzustand durch den Zylinder betätigt) im Unterschied zur physikalischen Anordnung in der realen Anlage.</p>
5	Bezeichnung der Elemente im Schaltplan
	<p>Das Bild zeigt die Position des Rollenhebelventils im Schaltplan (im Grundzustand unbetätigt) im Unterschied zur physikalischen Anordnung in der realen Anlage.</p>
6	Nummerierung der Elemente
	<p>Alle Elemente eines Schaltplans sollten in der Ausgangsstellung gezeichnet werden. Wenn Ventile in der Ausgangsstellung betätigt sind, so muss dies durch einen Pfeil oder – im Falle eines Grenztasters – durch die Darstellung des Nockens angezeigt werden.</p> <p>☞ Erläutern Sie die den Unterschied der Begriffe Ruhestellung, Grundstellung und Ausgangsstellung.</p>

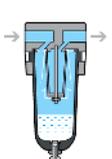
C.2

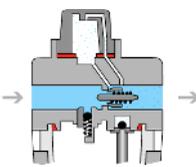
Energieversorgung

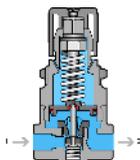
7 Schaltsymbole Energieversorgung und -aufbereitung		
Energieversorgung		Diese „ausführlichen“ Schaltsymbole für Elemente der Energieversorgung werden meist nur benutzt, wenn besondere technische Spezifikationen vorliegen. ☞ Ziehen Sie den Vergleich mit den vereinfachten Symbolen in Folie 8 .
Stromlicher Kompressor	 Die Klappventile mit Triebmechanik	
Aufbereitung		
Filter	 Kesselschleicher	
Öl	 Druckspeicher	

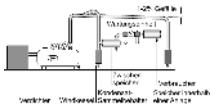
8 Schaltsymbole Energieversorgung		
Druckquelle		Das Bild zeigt das ausführliche und das vereinfachte Schaltsymbol der Wartungseinheit sowie das Symbol der Druckluftquelle. ☞ Verweisen Sie auch auf die Einzelschaltsymbole der Folie 7 .
Wartungseinheit		
		

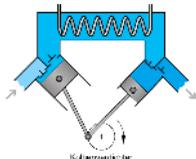
9 Wartungseinheit		
	Normalerweise werden Filter, Druckregelventil und Druckluftöler zu einer Wartungseinheit kombiniert. Vor allem die Auswahl des Druckluftfilters spielt eine wichtige Rolle für die Versorgung der Anlage mit sauberer Druckluft. ☞ Vergleichen Sie zur Funktionsweise des Filters die nächste Folie .	

10 Druckluftfilter		
		Die Druckluft strömt von links nach rechts durch den Filter. Sie wird über die Drallscheibe in die Filterschale geführt. Durch Rotation werden schwerere Partikel und Wassertröpfchen an die Filterschale geschleudert. Die vorgereinigte Luft strömt dann durch die Filterpatrone. Diese besteht aus hochporösem, gesintertem Material. ☞ Weisen Sie auf die Notwendigkeit regelmäßiger Wartungsintervalle hin.

15	Drucklufttöler (Detail)
	
<p>Der Öler wird von Druckluft durchströmt, durch Verengung im Durchflusskanal entsteht ein Druckgefälle und damit eine Saugwirkung über Tropfkammer und Steigleitung. Die Öltröpfchen werden durch den Luftstrom zerstäubt. Einige pneumatische Elemente dürfen nur mit geölter bzw. nicht geölter Luft betrieben werden.</p> <p>☞ Weisen Sie darauf hin, dass der Ölstand regelmäßig kontrolliert werden sollte.</p>	

16	Druckregelventil mit Abflussöffnung	
		
<p>Zweck der Druckregelung ist es, den Ausgangsdruck (Sekundärdruck) konstant zu halten, unabhängig von Schwankungen des Eingangsdrucks (Primärdruck). Steigt durch externe Einwirkung der Druck am Ausgang über den eingestellten Wert, wird über eine Entlassungsöffnung (3) entlüftet. Die Animationen zeigen sowohl die Regelfunktion von 1 nach 2 als auch die Druckbegrenzungsfunktion bei Druckschlägen von der Ausgangsseite.</p>		

17	Druckluftverteilung
	
<p>Da in Leitungssystemen immer Druckverluste entstehen, muss der Verdichter einen Druck von mindestens 650 bis 700 kPa (6,5 bis 7 bar) liefern, wenn an der Einzelanlage 600 kPa (6 bar) zur Verfügung stehen sollten. Zur Stabilisierung der Druckes wird dem Kompressor ein Windkessel nachgeordnet. Ablasshähne für Kondensat befinden sich immer an den tiefsten Stellen.</p> <p>☞ Fragen Sie die Teilnehmer, weshalb das Leitungsgefälle immer vom Verdichter weg führt.</p>	

18	Kolbenverdichter
	
<p>Mehrstufige Kolbenverdichter werden zum Erreichen relativ hoher Drücke eingesetzt. Die Luft wird vom ersten Kolben verdichtet, zwischengekühlt und vom zweiten Kolben erneut verdichtet.</p> <p>☞ Diskutieren Sie Vor- und Nachteile von Kolbenverdichtern.</p>	

<p>19 Strömungsverdichter</p>	<div data-bbox="168 351 280 502" data-label="Image"> </div> <p>Die Luft wird mit einem oder mehreren Turbinenrädern in Strömung versetzt. Die abgebildete Bauart bezeichnet man wegen der axialen Strömungsrichtung als Axialverdichter. Sie ist besonders für große Liefermengen geeignet.</p> <p>☞ Zeigen Sie, wie auch hier kinetische Energie in Druckenergie umgewandelt wird.</p>
<p>20 Ringleitung und Verbundnetz</p> <div data-bbox="145 574 302 734" data-label="Diagram"> </div>	<p>Um Wartungsarbeiten, Reparaturen oder Erweiterungen des Netzes besser durchführen zu können, ist es ratsam, das Netz in einzelne Abschnitte zu unterteilen. Abzweige mit T-Verbindungen und Sammelleisten mit Steckkupplungen ermöglichen es, je nach Bedarf das Netz später zu erweitern.</p> <p>☞ Damit sich Kondensat sammelt, sollten die Leitungen mit einem 1-2% igen Gefälle in Strömungsrichtung verlegt werden.</p>
<p>21 Absoluter und atmosphärischer Druck</p> <div data-bbox="112 845 324 941" data-label="Diagram"> </div>	<p>Der absolute Druck wird von der absoluten Null-Linie aus berechnet. Unterhalb des atmosphärischen Drucks liegt der Vakuumbereich. Der atmosphärische Druck ist nicht konstant, er beträgt ungefähr 100 kPa (1 bar).</p> <p>☞ Manometer zeigen in der Regel nur die Differenz zum atmosphärischen Druck, also keinen absoluten Druck an.</p>

C.3

Antriebe

22 Schaltsymbole Linearantriebe



Einfachwirkender Zylinder
 Doppelwirkender Zylinder
 Doppelwirkender Zylinder mit 3/2-Wegeventil
 Doppelwirkender Zylinder mit 3/4-Wegeventil
 Doppelwirkender Zylinder mit 3/2-Wegeventil und Federdruckluft

Einfachwirkender und doppelwirkender Zylinder sind die Grundlage für weitere Konstruktionsvarianten. Die Schaltsymbole werden in der Regel im Schaltplan nach rechts ausfahrend dargestellt.

Arbeiten Sie (auch mithilfe der Folien 25 ff) die Vor- und Nachteile des jeweiligen Funktionsprinzips heraus.

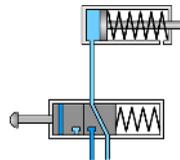
23 Schaltsymbole Rotationsantriebe



Drehantriebe werden unterteilt in Motoren mit kontinuierlicher Drehbewegung und Schwenkantriebe mit begrenztem Drehwinkel. Druckluftmotoren arbeiten normalerweise in sehr hohen Drehzahlbereichen. Schwenkantriebe haben entweder feste oder einstellbare Drehwinkel.

Verwenden Sie die Folien 34 und 35 für die Erläuterung der Funktionsweisen.

24 Ansteuerung eines einfachwirkenden Zylinders



Die Kolbenstange eines einfachwirkenden Zylinders soll ausfahren, wenn ein Handtaster betätigt ist und wieder einfahren, wenn dieser wieder losgelassen wird. Die Ansteuerung erfolgt über ein federrückgestelltes 3/2-Wegeventil.

Die Animationen zeigen die Betätigung des Handtasters, den Weg der Druckluft und das Ausfahren der Kolbenstange. Der Druckknopf wird losgelassen, die Rückstellfeder bringt das Ventil wieder in Grundstellung und die Kolbenstange fährt ein.

Das Bild kann als Zwischenschritt zur Einführung der beiden Schaltsymbole benutzt werden.

25 Einfachwirkender Zylinder



Der Zylinder besitzt einen Anschluss sowie eine Entlüftungsbohrung auf der Stangenseite. Diese muss gegen Verschmutzung gesichert werden, damit die Bewegung des Kolbens nicht durch Luftstau behindert wird. Deshalb wird in der Regel am Entlüftungsausgang ein Filter angebracht.

☞ Weisen Sie darauf hin, dass die gewählte Zylindergröße den erforderlichen Kräften an der Anlage entsprechen muss.

26 Einfachwirkender Zylinder



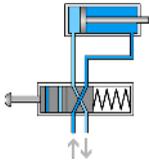
Einfachwirkende Zylinder wie dieser Spannzylinder werden von einer Seite mit Druckluft beaufschlagt. Sie können nur in eine Richtung Arbeit verrichten. Das Einfahren der Kolbenstange erfolgt durch eine Rückstellfeder oder durch äußere Kräfteinwirkung.

Die Federkraft der eingebauten Feder ist so bemessen, dass sie den Kolben ohne Last mit genügend großer Geschwindigkeit in seine Ausgangsstellung zurückbringt. Einfachwirkende Zylinder besitzen Hublängen bis zu 100 mm.

☞ Besprechen Sie die Bezeichnungen der Bauteile.

Diskutieren Sie das Verhältnis von Federgröße und Einfahrgeschwindigkeit.

27 Ansteuerung eines doppelwirkenden Zylinders



Obgleich 5/2-Wegeventile in der Praxis häufiger sind, dient hier ein 4/2-Wegeventil zur Veranschaulichung des Prinzips: Die Bewegung der Kolbenstange wird in beide Richtungen durch Zufuhr von Druckluft gesteuert. Die Animationen zeigen das Ein- und Ausfahren der Kolbenstange. Die Kolbenstange bleibt solange in ausgefahrenem Zustand, wie der Druckknopf betätigt ist.

☞ Das Bild kann als Zwischenschritt zur Einführung der beiden Schaltsymbole benutzt werden.

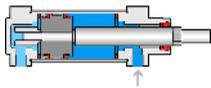
28 Doppelwirkender Zylinder



Aus Gründen der Rückstellsicherheit werden heute vor allem doppelwirkende Zylinder eingesetzt. Zwingend erforderlich sind sie dann, wenn Arbeit in beiden Richtungen verrichtet werden muss.

☞ Verweisen Sie auf die Variantenvielfalt in Bezug auf Auslegung, Größe, Werkstoffe usw.

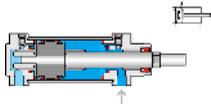
29 Doppeltwirkender Zylinder ▶



Der doppeltwirkende Zylinder besitzt zwei Arbeitsanschlüsse und kann in beide Richtungen Arbeit verrichten. Die Animation zeigt die abwechselnde Beaufschlagung der beiden Arbeitsanschlüsse und das Ein- und Ausfahren der Kolbenstange.

☞ Zeigen Sie die Lage der Bauteile Zylinderrohr, Kolben- und Lagerdeckel, Kolben mit Dichtung, Kolbenstange, Lagerbuchse und Abstreifring.

30 Doppeltwirkender Zylinder mit Endlagendämpfung



Werden von einem Zylinder große Massen bewegt, so verwendet man eine Dämpfung in der Endlage. Vor Erreichen der Endlage unterbricht ein Dämpfungskolben den direkten Abflussweg der Luft ins Freie. Durch die eingespernte Abluft wird im letzten Teil des Hubweges die Kolbengeschwindigkeit reduziert.

☞ Diskutieren Sie den Unterschied zur Abluftdrosselung durch Drosselrückschlagventile.

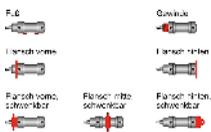
31 Dichtungsarten



Das Bild zeigt verschiedene Dichtungsarten für Zylinderkolben sowie die entsprechenden Bezeichnungen. Als Materialien werden eingesetzt: Perbunan für -20°C bis +80°C, Viton für -20°C bis +190°C, Teflon für -80°C bis +220°C.

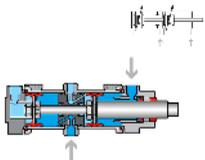
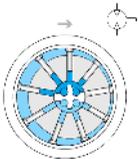
☞ Bringen Sie Beispiele für Anwendungen in den genannten Temperaturbereichen.

32 Befestigungsarten



Die Befestigungsart richtet sich nach den Erfordernissen der jeweiligen Anlage. Zylinder gibt es mit verschiedenen Standardbefestigungen. In der Regel sind Zusatzteile nach dem Baukastenprinzip erhältlich, mit denen sich spezielle Einbauprobleme lösen lassen.

☞ Diskutieren Sie Anwendungsbeispiele für verschiedene Befestigungsarten.

<p>33 Tandemzylinder</p>	 <p>Bei dieser Bauart handelt es sich um zwei doppelwirkende Zylinder, die zu einer Baueinheit zusammengesetzt sind. Hierdurch kann die mit der Kolbenstange ausgeübte Kraft nahezu verdoppelt werden. Dieser Zylinder wird überall dort eingesetzt, wo große Kraft benötigt wird, wo aber auf Grund der Einbaubedingungen der Zylinderdurchmesser verhältnismäßig klein sein muss.</p> <p>☞ Vergleichen Sie die Funktionsweise mit dem doppelwirkenden Zylinder im Bild von Folie 29.</p>
<p>34 Schwenkantrieb</p>	 <p>Pneumatische Schwenkantriebe sind kompakt, überlastsicher und erreichen eine hohes Drehmoment. Der Drehwinkel ist meist im Bereich zwischen 0 und 180 Grad einstellbar. Der Drehwinkel ist über zwei Anschläge einstellbar. In den Endlagen erfolgt eine Dämpfung durch elastische Dämpfungsringe.</p> <p>☞ Besprechen Sie die Funktionsweise und ziehen Sie den Vergleich mit der Funktionsweise eines doppelwirkenden Zylinders. Besprechen Sie Anwendungsbeispiele für Schwenkantriebe.</p>
<p>35 Lamellenmotor</p>	 <p>Geräte, bei denen pneumatische Energie in endlos drehende Bewegungen umgeformt wird, nennt man Druckluftmotoren. Neben der abgebildeten Bauart Lamellenmotor gibt es pneumatische Kolbenmotoren, Zahnradmotoren und Turbinenmotoren.</p> <p>☞ Besprechen Sie stellvertretend für alle Bauarten die Funktionsweise des Lamellenmotors und bringen Sie Anwendungsbeispiele.</p>

C.4

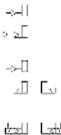
Wegeventile

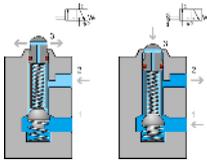
36 Schaltsymbole Wegeventile (1)	
<p>— Anzahl der Anschlüsse — Anzahl der Schaltstellungen</p> <p>2/2 Wegeventil Ruhestellung "offen"</p> <p>3/2 Wegeventil Ruhestellung "gesperrt"</p> <p>3/2 Wegeventil Ruhestellung "offen"</p>	<p>Wegeventile sind durch die Anzahl der Anschlüsse, die Anzahl der Schaltstellungen und die jeweiligen Durchflusswege bestimmt. (Weitere notwendige Angaben wie die Betätigungsart sind hier noch ausgeklammert).</p> <p>☞ Stellen Sie die Unterschiede der einzelnen Schaltsymbole heraus. Erwähnen Sie, dass alle Ein- bzw. Ausgänge eines Ventils gekennzeichnet sind, um Fehlanschlüsse zu vermeiden.</p>

37 Schaltsymbole Wegeventile (2)	
<p>— Anzahl der Anschlüsse — Anzahl der Schaltstellungen</p> <p>3/2 Wegeventil</p> <p>5/2 Wegeventil</p> <p>5/3 Wegeventil Sperrrückstellung</p>	<p>Wegeventile sind durch die Anzahl der Anschlüsse, die Anzahl der Schaltstellungen und die jeweiligen Durchflusswege bestimmt.</p> <p>☞ Arbeiten Sie die Unterschiede der verschiedenen Schaltsymbole heraus.</p>

38 Anschlussbezeichnungen	
	<p>Die Anschlüsse der Wegeventile werden mit Zahlen bezeichnet (siehe ISO 5599-3, Ausgabe 1990 und CETOP RP 68P REV (vorläufige Empfehlung)). Früher wurden hierzu Buchstaben benutzt.</p> <p>☞ Besprechen Sie die Beispiele und ergänzen Sie dies mit Übungen.</p>

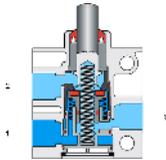
39 Schaltsymbole Betätigungsarten (1)	
<p>Manuell betätigt</p> <p>Allgemein</p> <p>Druck</p> <p>Hebel mit Feder</p> <p>Foot</p> <p>Mechanisch betätigt</p> <p>Federfedergesteht</p> <p>Federkontakt</p> <p>Hebel</p> <p>Puck mit Federkontakt</p>	<p>Das Bild zeigt Beispiele manueller und mechanischer Betätigung bzw. Rückstellung.</p> <p>☞ Weisen Sie darauf hin, dass die Wahl der Betätigungsart immer von der konkreten Anwendung abhängig ist.</p>

40	Schaltsymbole Betätigungsarten (2)	
<p> Pneumatisch</p> <p> Direkte pneumatische Betätigung</p> <p>Um einen pneumatischen Betätigung</p> <p> Elektrisch</p> <p>Elektrisch betätigen</p> <p>Elektrisch / Pneumatisch</p> <p> Kombiniert</p> <p>Kombiniertes Betätigungssymbol (elektrisch und pneumatisch)</p>		<p>Das Bild zeigt Beispiele pneumatischer, elektrischer und kombinierter Betätigungen und Rückstellungen.</p> <p>☞ Thematisieren Sie das jeweilige Zusammenspiel von Betätigungs- und Rückstellungsart.</p>

41	3/2-Wegeventil, Kugelsitzprinzip	
	<p>Das 3/2-Wegeventil hat 3 Anschlüsse und 2 Schaltstellungen. Eine federbelastete Halbkugel verschließt den Druckluftanschluss 1, der Arbeitsanschluss 2 ist mit der Entlüftung 3 im Stößel verbunden. Durch die Betätigung des Ventilstößels wird das Dichtelement vom Sitz abgehoben. Dazu muss die Federkraft der Rückstellfeder und die Kraft der anstehenden Druckluft überwunden werden. Das Ventil ist von 1 nach 2 durchgeströmt.</p> <p>☞ Vergleichen Sie Funktionsdarstellung und Schaltsymbol. Vergleichen Sie den Aufbau mit dem Tellersitzventil.</p>	

42	3/2-Wegeventile	
	<p>Das Wegeventil mit Kugelsitz ist sehr kompakt. Es ist mit verschiedenen Typen von Betätigungsköpfen erhältlich. Begrenzungen für die direkt wirkenden Ventile liegen in der notwendigen Betätigungskraft begründet. Dies schränkt die mögliche Ventilgröße ein.</p> <p>☞ Arbeiten Sie heraus, weshalb die notwendige Betätigungskraft mit der Größe des Ventils wächst.</p>	

43 3/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip



Das Ventil ist nach dem Tellersitzprinzip aufgebaut. Die Ansprechzeit ist kurz, und über einen kleinen Bewegungsweg wird ein großer Querschnitt zum Durchströmen der Luft freigegeben.

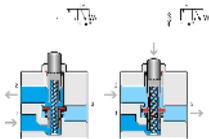
Erläutern Sie an diesem Bild den Begriff „Sperr-Ruhestellung“.

Auch wenn der Stößel nur langsam bedient wird, erfolgt kein Druckluftverlust. Ventile dieser Bauart sind unempfindlich gegen Schmutz und haben eine lange Lebensdauer.

Führen Sie mit diesem Bild und der Animation den Begriff „überschneidungsfrei“ ein.

☞ Die Animation zeigt die Arbeitsweise des 3/2-Wegeventils. Die erste Sequenz zeigt die Betätigung und die Durchströmung von 1 nach 2, die zweite Sequenz das Schließen des Tellersitzes.

44 3/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip, Durchfluss-Ruhestellung

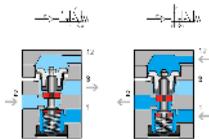


Bei diesem Ventil mit Durchfluss-Ruhestellung ist der Anschluss 1 nach 2 in der Ruhestellung geöffnet. Ventile können manuell, mechanisch, elektrisch oder pneumatisch betätigt werden. Die Betätigungsart richtet sich nach den Anforderungen der Steuerung.

Bei Betätigung des Ventilstößels wird der Druckluftanschluss 1 durch den Stößel abgesperrt, und der Ventilteller wird vom Sitz abgehoben. Die Abluft kann nun von 2 nach 3 entweichen.

☞ Vergleichen Sie den Ventilaufbau und die Durchströmung mit dem gleichen Ventil in Sperr-Ruhestellung (Folie 43).

45 3/2-Wegeventil, einseitig pneumatisch betätigt, Sperr-Ruhestellung



Ist der Steueranschluss 12 entlüftet, verschließt der federbelastete Dichtteller den Druckluftanschluss 1, der Arbeitsanschluss 2 ist mit Entlüftungsanschluss 3 verbunden.

Ein Signal liegt am Eingang 12 an und der Ventilstößel wird gegen die Rückstellfeder gepresst. Die Druckluft strömt dadurch von 1 nach 2. Der Druck bei 12 muss groß genug sein, um die Gegenkraft der Rückstellfeder überwinden zu können.

☞ Vergleichen Sie Schaltsymbol und Funktionsdarstellung. Vergleichen Sie den Ventilaufbau mit dem manuell betätigten 3/2-Wegeventil (Folie 43).

46 3/2-Wegeventil, einseitig pneumatisch betätigt



Die Anschlüsse des Ventils tragen Bezeichnungen, um das korrekte Anschließen zu erleichtern. Pneumatisch betätigte Ventile sind in verschiedenen Größen erhältlich, abhängig von der Durchflussmenge.

☞ Betonen Sie die Notwendigkeit, auch im Schaltplan Anschlussbezeichnungen vorzunehmen.

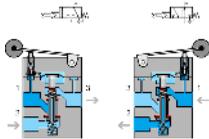
47 3/2-Wegeventil, mit Rollenhebel



Diese Ventilart kann wahlweise in der Sperr- oder Durchfluss-Ruhestellung eingesetzt werden. Es müssen lediglich die Anschlüsse 1 und 3 vertauscht und der Betätigungsaufbau um 180 Grad gedreht werden. Auf Grund der Vorsteuerung werden nur geringe Betätigungskräfte benötigt.

☞ Vergleichen Sie den Ventilaufbau mit der [vorhergehenden Folie](#).

48 3/2-Wegeventil, mit Rollenhebel, vorgesteuert, Sperr-Ruhestellung



Um die notwendige Betätigungskraft zu reduzieren, können Wegeventile mit einem Vorsteuerventil versehen werden. Eine kleine Bohrung verbindet den Druckluftanschluss 1 mit dem Vorsteuerventil. Wird der Rollenhebel betätigt, so öffnet das Vorsteuerventil. Die anstehende Druckluft strömt zur Membran und drückt den Ventilteller nach unten.

☞ Vergleichen Sie Ventilaufbau und Schaltsymbol.

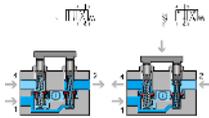
49 4/2-Wegeventil, mit Rollenhebel



Es handelt sich um ein robustes Ventil. Die beiden Stößel betätigen die Tellersitze direkt. Die notwendige Betätigungskraft ist vergleichsweise groß.

☞ Vergleichen Sie den Aufbau mit dem eines [3/2-Wegeventils](#).

50 4/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip

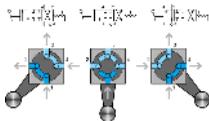


Dieses 4/2-Wegeventil kann als Baueinheit von zwei 3/2-Wegeventilen betrachtet werden, wobei ein Ventil in Sperr-Ruhestellung und das andere in Durchfluss-Ruhestellung ist. Beachten Sie, dass Anschluss 3 zum Betrachter hin herausgeführt ist.

Werden die beiden Stößel gleichzeitig betätigt, so werden alle Anschlüsse zunächst gesperrt. Durch weiteres Drücken der Ventilstößel gegen die Kraft der Rückstellfedern werden die Anschlüsse 1 nach 4 und 2 nach 3 geöffnet.

☞ Zeigen Sie die Parallelen zu den entsprechenden 3/2-Wegeventilen. Lassen Sie die Teilnehmer herausfinden, ob das Ventil überschneidungsfähig ist.

51 4/3-Wegeventil, Drehschieberprinzip



Das 4/3-Wegeventil hat 4 Anschlüsse und 3 Schaltstellungen. Ein Beispiel für ein 4/3-Wegeventil ist dieses Plattenschieberventil. Wegen der erforderlichen Drehbewegung ist es nur mit Hand- oder Fußbetätigung erhältlich. Bei der Betätigung werden durch Verdrehen von zwei Scheiben die Durchfluskanäle miteinander verbunden.

☞ Erläutern Sie die Schaltstellungen an der Funktionsdarstellung und am Schaltsymbol.

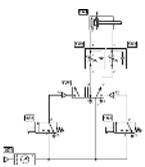
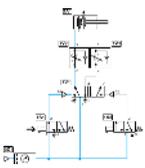
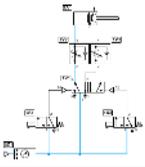
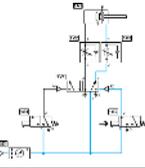
52 5/2-Wegeventil (Impulsventil), Längsschieberprinzip

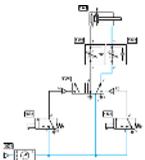
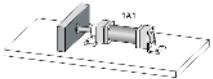


Diese Bauart ist zur Montage auf Norm-Anschlussplatten geeignet. Durch die kompakte Bauweise entstehen nur geringe Strömungsverluste.

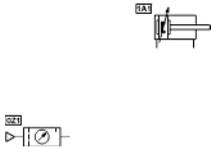
☞ Besprechen Sie die entsprechende Norm DIN ISO 5599/1 in Bezug auf Impulsventile.

53	5/2-Wegeventil (Impulsventil), Längsschieberprinzip	<p>Ist der Steueranschluss 12 beaufschlagt, herrscht Durchfluss von 1 nach 2. Wie bei allen pneumatischen Schieberventilen sollte die Spaltbreite zwischen Schieber und Gehäusebohrung nicht mehr als 0.002-0.004 mm betragen. Um eine Beschädigung der Dichtelemente zu vermeiden, kann der Lufteintritt auf den Umfang der Kolbenlaufbüchse verteilt werden. Ist der Steueranschluss 14 beaufschlagt, herrscht Durchfluss von 1 nach 4. Der Betätigungsweg ist bei Schieberventilen wesentlich größer als bei Sitzventilen.</p> <p>☞ Besprechen Sie die Beanspruchung der Dichtelemente. Vergleichen Sie dieses Bauprinzip mit Tellersitzventilen.</p>
54	5/2-Wegeventil (Impulsventil) mit Schwebetellersitz	<p>Eine weitere Dichtungsmethode ist die Verwendung einer Schwebetellerdichtung. Ein Vorteil dieses Prinzips ist der kleine Schaltweg. In dieser Darstellung ist Steueranschluss 12 beaufschlagt, es herrscht Durchfluss von 1 nach 2.</p> <p>Die letzte Schaltungsposition wird solange beibehalten, bis ein 1-Signal von der gegenüberliegenden Seite erfolgt: Hier ist Steuereingang 14 beaufschlagt, das Ventil hat umgeschaltet auf Durchfluss von 1 nach 4. Die Animation zeigt das Umschalten des Ventils zwischen den beiden Schaltstellungen. Die Betätigung erfolgt sowohl pneumatisch als auch durch die Handhilfsbetätigung.</p> <p>☞ Vergleichen Sie den Ventilaufbau mit dem Längsschieberprinzip (Bild Folie 53). Besprechen Sie die Funktionsweise der Handhilfsbetätigung und das entsprechende Schaltsymbol.</p>
55	5/3-Wegeventil, beidseitig pneumatisch betätigt	<p>Das Ventil wird über die Steueranschlüsse 12 und 14 betätigt. Ist das Ventil unbetätigt, nimmt es die Sperrmittelstellung ein.</p> <p>Ist der Steueranschluss 14 beaufschlagt, strömt die Druckluft von 1 nach 4, Anschluss 2 wird über 3 entlüftet.</p> <p>Ist der Steueranschluss 12 beaufschlagt, strömt die Druckluft von 1 nach 2, Anschluss 4 wird über 5 entlüftet.</p> <p>☞ Erläutern Sie die Begriffe Sperrmittelstellung und Federzentrierung. Vergleichen Sie diese mit den anderen Ventilpositionen.</p>

<p>56 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten</p>	
	<p>Die Kolbenstange eines doppelwirkenden Zylinders soll bei Betätigung eines Handtasters ausfahren und in der vorderen Endlage bleiben, bis ein zweiter Handtaster betätigt wird. Die Kolbengeschwindigkeit des Zylinders soll in beide Richtungen einstellbar sein.</p> <p>☞ Diskutieren Sie das Speicherverhalten von Impulsventilen.</p>
<p>57 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten</p>	
	<p>Auf Grund des Speicherhaltens von Impulsventilen braucht das Ausfahr-signal nur von kurzer Dauer zu sein. Durch Betätigen von 1S1 wird ein 1-Signal am Eingang 14 des Stellgliedes 1V3 erzeugt. Das 5/2-Wegeventil wird umgeschaltet und der Zylinder 1A1 fährt aus.</p> <p>☞ Der Schaltplan zeigt den Zustand der Schaltung kurz nach Betätigung von 1S1.</p>
<p>58 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten</p>	
	<p>Nach Loslassen von 1S1 wird die Steuerleitung an Anschluss 14 des Stellgliedes entlüftet. Es bleibt jedoch in aktueller Position.</p> <p>☞ Erarbeiten Sie das Thema mithilfe der vorhergehenden Folien.</p>
<p>59 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten</p>	
	<p>Wird jetzt der Handtaster 1S2 betätigt, wird 1V3 wieder umgesteuert. Der Zylinder fährt ein.</p> <p>☞ Das Bild zeigt den Zylinder halb eingefahren. Erarbeiten Sie das Thema mithilfe der vorhergehenden Folien.</p>

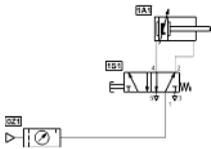
60	Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten
	<p>Der Zylinder bleibt eingefahren, bis ein neues Startsignal anliegt. An Drosselrückschlagventilen lässt sich über den einstellbaren Volumenstrom die Geschwindigkeit des Kolbens in beide Richtungen regulieren. (Abluftdrosselung).</p> <p>☞ Diskutieren Sie die Situation, wenn sowohl 1S1 als auch 1S2 betätigt werden.</p>
61	Direkte Ansteuerung
 <p>Direkte Ansteuerung, unbetätigt</p> <p>Direkte Ansteuerung, betätigt</p>	<p>Ein einwirkender Zylinder mit 25 mm Durchmesser soll nach Betätigen eines Handtasters ein Werkstück spannen. Dieses soll eingespannt bleiben, solange der Taster betätigt ist.</p> <p>Da der Zylinder das einzige Antriebsglied ist, erhält er die Bezeichnung 1A1, das zugehörige Stellglied die Nummer 1S1.</p> <p>☞ Diskutieren Sie Darstellung, Nummerierung und Arbeitsweise der Schaltung.</p>
62	Indirekte Ansteuerung
 <p>Indirekte Ansteuerung, unbetätigt</p> <p>Indirekte Ansteuerung, betätigt</p>	<p>Ein einwirkender Zylinder mit großem Kolbendurchmesser soll nach Betätigung eines Handtasters ausfahren. Der Zylinder soll nach Loslassen des Tasters wieder einfahren.</p> <p>Das Signal am Steuereingang 12 bleibt erhalten, solange der Taster betätigt ist. Erst wenn er losgelassen wird, schließt die Federkraft das Ventil und die Kolbenstange fährt ein. Der Kolbenraum wird über das Stellglied entlüftet.</p> <p>☞ Diskutieren Sie Darstellung, Nummerierung und Arbeitsweise der Schaltung.</p> <p>Zeigen Sie den hohen Druckluftbedarf bei großen Zylinderdurchmessern auf und erarbeiten Sie die Vorteile indirekter Steuerung.</p>
63	Übung: Direktes Ansteuern eines doppeltwirkenden Zylinders – Übersicht
	<p>Die Kolbenstange eines doppeltwirkenden Zylinders soll nach Betätigen eines Tasters ausfahren und nach Freigabe des Tasters wieder einfahren. Der Zylinder hat einen Durchmesser von 25 mm und benötigt deshalb eine geringe Druckluftmenge zur Ansteuerung.</p>

64 Übung: Direktes Ansteuern eines doppelwirkenden Zylinders – Aufgabe



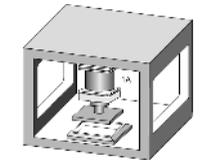
Als Stellglieder können ein 5/2-Wegeventil oder ein 4/2-Wegeventil eingesetzt werden. Da der Zylinder hier vergleichsweise klein ist, kann die Ansteuerung durch ein Ventil mit Federrückstellung und mit manueller Betätigung erfolgen. Ist der Handtaster betätigt, wird der Durchfluss von Anschluss 1 nach 4 freigegeben und die Kolbenstange fährt aus. Wird er wieder losgelassen, bringt die Rückstellfeder das Stellglied wieder in Ruhestellung, und die Kolbenstange fährt ein. Die Abluft vom Zylinder wird dabei über den Entlüftungsanschluss 3 abgeleitet. Da der Zylinder das einzige Antriebsmitglied im Schaltplan ist, erhält er die Bezeichnung 1A1. Das zugeordnete Stellglied erhält die Bezeichnung 1S1.

65 Übung: Direktes Ansteuern eines doppelwirkenden Zylinders – Lösung



☞ Weisen Sie auf folgenden Effekt der Federrückstellung hin: Wird der Taster nur kurz betätigt, fährt die Kolbenstange nur teilweise aus und dann sofort wieder ein. Zum vollen Ausfahren muss der Handtaster immer ausreichend lange gedrückt werden.

66 Übung: Indirektes Ansteuern eines doppelwirkenden Zylinders – Übersicht



Ein doppelwirkender Zylinder soll nach Betätigen eines Tasters ausfahren und nach dessen Freigabe wieder einfahren. Der Zylinder besitzt einen Durchmesser von 250 mm und somit einen vergleichsweise hohen Druckluftbedarf.

67 Übung: Indirektes Ansteuern eines doppelwirkenden Zylinders – Aufgabe

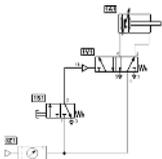


Zur Ansteuerung von Zylindern mit hohem Druckluftbedarf ist ein größeres Stellglied mit höherem Durchfluss notwendig. Hier ist eine indirekte Ansteuerung vorzuziehen.

Ist das Signalglied 1S1 betätigt, steht am Steuereingang 14 des Stellglieds 1V1 ein 1-Signal an. Das Ventil schaltet um, die Kolbenseite des Zylinders wird mit Druckluft beaufschlagt, und die Kolbenstange des Zylinders 1A1 fährt aus. Nach Freigabe des Tasters wird die Steuerleitung am Anschluss 14 entlüftet. Daraufhin steuert das Stellglied 1V1 durch die Rückstellfeder um und die Kolbenstange fährt ein.

☞ Erläutern Sie die Vorteile indirekter Steuerung: Die erforderliche Betätigungskraft ist geringer, die Arbeitsleitungen können kurz gehalten werden, da das Stellglied nahe am Zylinder angebracht sein kann, und das Signalglied kann klein sein, da es nur das Signal zur Betätigung des Stellgliedes erzeugen muss.

68 Übung: Indirektes Ansteuern eines doppelwirkenden Zylinders – Lösung

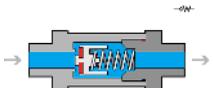


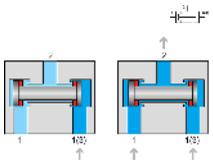
☞ Weisen Sie darauf hin, dass eine Umkehr der Bewegungsrichtung jederzeit möglich ist, auch wenn die Kolbenstange ihre jeweilige Endlage noch nicht erreicht hat.

C.5

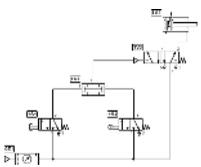
Sperrventile

69 Schaltsymbole Sperrventile		
Rückschlagventil		Das Bild zeigt die Schaltsymbole der wichtigsten Sperrventile.
Rückschlagventil, federbelastet		☞ Arbeiten Sie heraus, dass alle Sperrventile auf das Prinzip des Rückschlagventils zurückgeführt werden können.
Wechselventil, ODER-Funktion		
Zweidruckventil, UND-Funktion		
Schließ-/Öffnungsventil		

70 Rückschlagventil mit Feder	
	<p>Rückschlagventile sperren den Durchfluss in einer Richtung und geben ihn bei Durchströmung in Gegenrichtung frei (mit einem geringen Druckverlust). Das Dichtelement kann eine Kugel, ein Teller oder eine Membran sein.</p> <p>☞ Diskutieren Sie die Beziehung zwischen der Auslegung der Feder und dem erforderlichen Öffnungsdruck.</p>

71 Zweidruckventil	
	<p>Das Zweidruckventil besitzt die beiden Eingänge 1 und einen Ausgang 2. Es dient der logischen UND-Verknüpfung von Signalen und wird hauptsächlich bei Verriegelungssteuerungen und für Kontrollfunktionen verwendet. Liegt nur an einem Eingang Druck an, wird Ausgang 2 gesperrt. Liegen sowohl am linken Anschluss 1 als auch am rechten Anschluss 1-1-Signale an, wird eines der beiden Signale zum Ausgang 2 weitergeleitet. Bei Druckunterschieden wird der Eingang mit dem niedrigeren Druck zum Ausgang 2 geöffnet.</p> <p>☞ Benutzen Sie das Bild der Themen 72 - 74 als Schaltplan-Beispiel. Erläutern Sie auch, weshalb die Verwendung eines UND-Gliedes der UND-Verknüpfung durch Reihenschaltung vorzuziehen ist.</p>

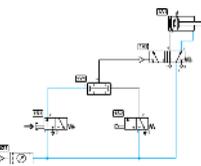
72 Schaltplan: Zweidruckventil I



Die Kolbenstange eines doppelwirkenden Zylinders soll nur dann ausfahren, wenn ein Handtaster betätigt ist und Teile vorhanden sind. Wird einer der Taster losgelassen, soll der Zylinder in Ausgangsstellung zurückgehen.

☞ Diskutieren Sie Darstellung, Nummerierung und Arbeitsweise der Schaltung.

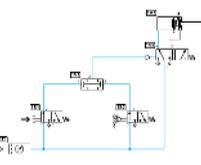
73 Schaltplan: Zweidruckventil II



Die Eingänge des Zweidruckventils sind mit den Ausgängen von zwei 3/2-Wegeventilen verbunden. Wird 1S1 betätigt, liegt am linken Eingang 1 des Zweidruckventils ein Signal an. Ausgang 2 bleibt jedoch gesperrt.

☞ Diskutieren Sie die logische UND-Funktion. Die nachfolgenden Folien führen dieses Thema fort.

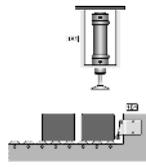
74 Schaltplan: Zweidruckventil III



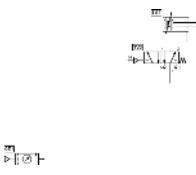
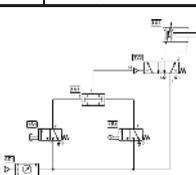
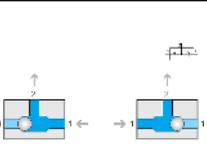
Wird zusätzlich 1S2 betätigt, steht am Ausgang 2 des Zweidruckventils Druck an. Das Stellglied 1V2 wird umgeschaltet, die Kolbenseite des Zylinders wird mit Druck beaufschlagt und die Kolbenstange fährt aus.

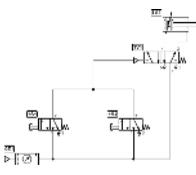
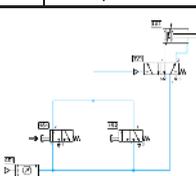
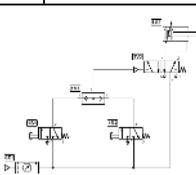
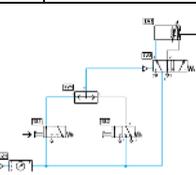
☞ Entwickeln Sie diese Folie aus der vorhergehenden.

75 Übung: Die UND-Funktion:Zweidruckventil – Übersicht

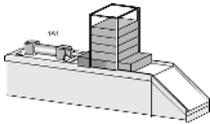


Eine Übergabestation hebt Werkstücke vom Förderband ab. Die Kolbenstange des Zylinders 1A1 soll ausfahren, wenn ein 3/2-Rollenhebelventil durch das Werkstück und ein Handtaster durch den Bediener betätigt sind. Nach Freigabe des Tasters soll die Kolbenstange des Zylinders 1A1 wieder in ihre Ausgangsstellung zurückfahren.

76	Übung: Die UND-Funktion:Zweidruckventil – Aufgabe
	<p>Die Aufgabe erfordert eine logische UND-Verknüpfung der Signale, die durch Rollenhebelventil und Handtaster erzeugt werden. Hierzu wird ein Zweidruckventil verwendet.</p> <p>Sind 1B1 (durch das Werkstück) <i>und</i> 1S1 (durch den Bediener) betätigt, so liegen an beiden Eingängen 1 des Zweidruckventils 1-Signale an. Die UND-Bedingung ist erfüllt, und das Signal wird zum Eingang 14 des Stellgliedes 1V2 weitergeleitet. Das Ventil schaltet um, die Kolbenseite des Zylinders 1A1 wird mit Druck beaufschlagt, und die Kolbenstange fährt aus. Nach Loslassen des Handtasters wird das 1-Signal am Eingang 2 des Zweidruckventils gelöscht, die UND-Bedingung ist nicht mehr erfüllt und der Signaleingang des Ventils 1V2 wird drucklos. Das Ventil schaltet um und die Kolbenstange fährt ein. Ein Ausfahren der Kolbenstange ist erst wieder möglich, wenn das Ventil 1B1 durch das nächste Werkstück betätigt ist.</p>
77	Übung: Die UND-Funktion:Zweidruckventil – Lösung
	<p>Vergleichen Sie diese Lösung mit einer UND-Verknüpfung durch Reihenschaltung und arbeiten Sie die Vorteile der gezeigten Lösung heraus (Verschlauungsaufwand, Übersichtlichkeit der Schaltung usw.).</p>
78	Wechselventil
	<p>Dieses Ventil besitzt die beiden Eingänge 1 und einen Ausgang 2. Wird einer der Eingänge mit Druckluft beaufschlagt, verschließt das Dichtelement den gegenüberliegenden Eingang und die Luft strömt nur nach 2.</p> <p>Dieses Ventil wird auch als ODER-Glied bezeichnet. Es wird zum Beispiel häufig verwendet, um zur Signaleingabe zwei Signalglieder alternativ verwenden zu können.</p> <p>☞ Vergleichen Sie das Element in Aufbau und Funktion mit dem Zweidruckventil (Folie 71).</p>

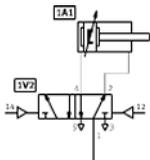
79	Schaltplan: Wechselventil I
	<p>Wenn die Aufgabenstellung lautet, ein Zylinder soll beim wahlweisen Betätigen von zwei Tastern ausfahren, ist man versucht, die Ausgänge von 1S1 und 1S2 direkt zu verbinden. Diese Schaltung führt jedoch nicht zum gewünschten Erfolg, da die Druckluft durch den Entlüftungsausgang des Ventils entweicht.</p> <p>☞ Lassen Sie die Teilnehmer die Fehlfunktion der Schaltung selbst herausfinden.</p>
80	Schaltplan: Wechselventil II
	<p>Wenn 1S1 betätigt wird, entweicht die Druckluft durch den Entlüftungsanschluss 3 von 1S2 in die Atmosphäre. Der Druck fällt so stark ab, dass das Stellglied 1V1 nicht betätigt wird. Zur Lösung des Problems ist ein neues Element notwendig.</p> <p>☞ Vergleichen Sie die Schaltung mit der vorhergehenden Folie.</p>
81	Schaltplan: Wechselventil III
	<p>Das Bild zeigt die gleiche Schaltung wie die vorhergehende Folie, jedoch mit eingebautem Wechselventil.</p> <p>☞ Weisen Sie auf die Rückschlagfunktion des Dichtelements im Wechselventil hin.</p>
82	Schaltplan: Wechselventil IV
	<p>Ist Handtaster 1S1 oder 1S2 betätigt, wird das Signal zum Steuereingang des Stellglieds 1V2 weitergeleitet; der Zylinderkolben fährt aus.</p> <p>☞ Erarbeiten Sie die Schaltung mit der vorgehenden Folie.</p>

83 Übung: Die ODER-Funktion, Wechselventil – Übersicht



Zur Entnahme von Teilen aus einem Fallmagazin wird ein doppelwirkender Zylinder verwendet. Die Kolbenstange des Zylinders soll nach Betätigung eines Handtasters oder eines Pedals bis zur vorderen Endlage ausfahren. Nach Erreichen der Endposition soll die Kolbenstange wieder einfahren. Zur Abfrage der Endposition soll ein Rollenhebelventil eingesetzt werden.

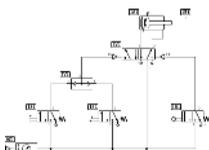
84 Übung: Die ODER-Funktion, Wechselventil – Aufgabe



Notwendig ist eine logische ODER-Verknüpfung der Signale, die durch Pedal und Handtaster erzeugt werden. Hierzu wird ein Wechselventil benötigt. Als Stellglied dient ein Impulsventil.

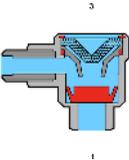
Bei Betätigung von 1S1 oder 1S2 liegt am linken oder rechten Eingang 1 des Wechselventils ein 1-Signal an. Die ODER-Bedingung ist erfüllt und das Signal wird an Eingang 14 des Stellgliedes weitergeleitet. Das Ventil schaltet um, die Kolbenstange des Zylinders fährt aus. Nach Freigabe des betätigten Signalgliedes wird das 1-Signal am Eingang 14 von 1V2 gelöscht. Da es sich beim Ventil 1V2 um ein Impulsventil (speichernd) handelt, ändert sich dessen Schaltstellung nicht. Erreicht die Kolbenstange die vordere Endlage, wird der Grenztastr 1B1 betätigt. Dadurch wird Steuereingang 12 des Stellgliedes mit Druckluft beaufschlagt, das Ventil 1V2 steuert um und die Kolbenstange fährt ein.

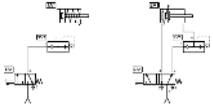
85 Übung: Die ODER-Funktion, Wechselventil – Lösung

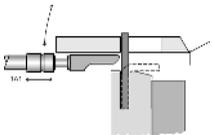


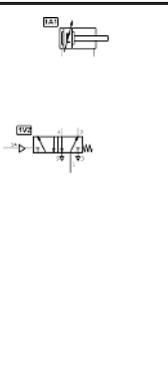
Die Notwendigkeit des Wechselventils können Sie mithilfe der Bilder der Themen 79 ff erarbeiten.

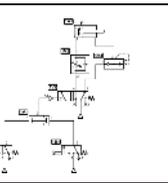
86	Schnellentlüftungsventil
	<p>Der Durchflusswiderstand wird kleingehalten, indem die Luft über eine relativ große Auslassöffnung abgeführt wird. Um störende Abluftgeräusche zu vermeiden, ist das Ventil in der Regel mit Geräuschdämpfung versehen.</p>

87	Schnellentlüftungsventil	▶
	<p>Schnellentlüftungsventile dienen der Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit bei Zylindern. Lange Rücklaufzeiten, vor allem bei einfachwirkenden Zylindern, werden dadurch verkürzt. Um den Luftwiderstand zu reduzieren, ist es am zweckmäßigsten, das Schnellentlüftungsventil direkt oder so nah wie möglich an den Zylinder zu bauen.</p> <p>Die Animation zeigt den Durchfluss von 1 nach 2 (3 gesperrt) sowie die Durchströmung in Gegenrichtung (2 nach 3, 1 gesperrt).</p> <p>☞ Benutzen Sie das Bild von Folie 88 als Beispiel-Schaltplan.</p>	

88	Schaltplan: Schnellentlüftungsventil
	<p>Die Kolbengeschwindigkeit kann durch den Einbau eines Schnellentlüftungsventils erhöht werden. Dies wird erreicht, indem jeweils der Strömungswiderstand auf der Abluftseite reduziert wird.</p> <p>☞ Zur Funktionsweise vergleichen Sie bitte das Bild von Folie 70.</p>

89	Übung: Das Schnellentlüftungsventil – Übersicht
	<p>Wird ein Handtaster betätigt und ist ein Werkstück vorhanden, soll der Stempel einer Abkantvorrichtung ausfahren und Flachmaterial abkanten. Der Stempel wird durch einen doppeltwirkenden Zylinder angetrieben. Zur Erhöhung der Ausfahrgeschwindigkeit soll ein Schnellentlüftungsventil eingesetzt werden. Die Einfahrgeschwindigkeit soll einstellbar sein. Wird der Handtaster freigegeben, soll der Stempel in seine Ausgangsposition zurückfahren.</p>

90	Übung: Das Schnellentlüftungsventil – Aufgabe
	<p>Zur UND-Verknüpfung der Signale von Handtaster und Rollenhebelventil dient ein Zweidruckventil. Um die Einfahrgeschwindigkeit regulieren zu können, wird auf der Kolbenseite ein Drosselrückschlagventil benötigt. In der Ausgangsstellung sind alle Wegeventile unbetätigt und der Ausgang 3 des Schnellentlüftungsventils 1V4 ist gesperrt. Bei Betätigung der Ventile 1S1 und 1B1 liegt an beiden Eingängen 1 des Zweidruckventils 1V1 ein 1-Signal an. Die UND-Bedingung ist erfüllt, und das Signal wird an den Steueranschluss 14 des Stellgliedes 1V2 weitergeleitet. Das Ventil schaltet um und die Kolbenstange des Zylinders fährt aus. Durch das Umschalten von 1V2 wird Eingang 1 des Schnellentlüftungsventils 1V4 drucklos. Die Abluft von der Stangenseite des Zylinders strömt über Anschluss 2 und Ausgang 3 des Schnellentlüftungsventils ins Freie. Dadurch wird der Strömungswiderstand der Arbeitsleitung und des Ventils 1V2 umgangen: Die Kolbenstange fährt schneller aus.</p>

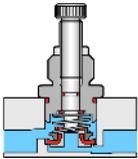
91	Übung: Das Schnellentlüftungsventil – Lösung
	<p>☞ Besprechen Sie, weshalb das Schnellentlüftungsventil möglichst nah an den Zylinderanschluss montiert werden sollte.</p>

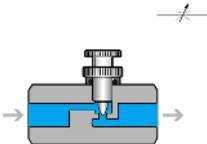
C.6

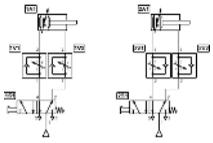
Stromventile

92	Schaltsymbole Stromventile	
Drosselrückschlagventil		<p>Das Bild zeigt die Schaltsymbole der beiden wichtigsten Stromventile.</p> <p>☞ Arbeiten Sie heraus, dass das Drosselrückschlagventil eine Baueinheit aus Sperr- und Stromventil ist.</p>
Drosselventil, einstellbar		

93	Drosselrückschlagventil	
	<p>Das Ventil dient vor allem zur Geschwindigkeitsbeeinflussung bei Antriebsgliedern. Es wird in der Regel so nah wie möglich am Aktuator angebracht. Normalerweise besitzt das Ventil eine Kontermutter, um die Feinjustierung fixieren zu können.</p>	

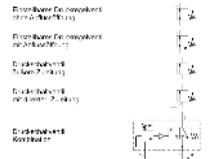
94	Drosselrückschlagventil	
	<p>Drosselrückschlagventile sind Kombinationsventile, bestehend aus Drossel- und Rückschlagventil. Sie sind in der Regel einstellbar.</p> <p>Das erste Bild der Animation zeigt die Gesamtansicht des Ventils. In vergrößerter Darstellung wird dann gezeigt, wie in einer Richtung der Durchfluss gedrosselt und in Gegenrichtung freigegeben wird.</p> <p>☞ Benutzen Sie das Bild von Folie 96 als Beispiel-Schaltplan.</p>	

95	Drosselventil	
	<p>Drosseln sind in der Regel einstellbar und in die Einstellung fixierbar. Sie werden zur Geschwindigkeitsregulierung von Zylindern eingesetzt und werden, wenn möglich, direkt am Zylinder angebracht.</p> <p>☞ Vergleichen Sie die Funktionsweise mit der des Drosselrückschlagventils (Folie 94).</p>	

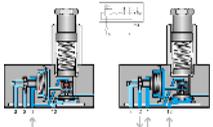
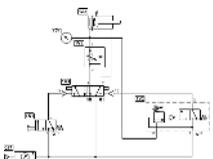
96	Zuluft- und Abluftdrosselung	<p>Bei der Zuluftdrosselung werden die Drosselrückschlagventile so eingebaut, dass die Luft zum Zylinder gedrosselt wird. Bei der Abluftdrosselung strömt die Zuluft frei zum Zylinder, und die Abluft wird gedrosselt. Bei Schaltungen mit doppelwirkenden Zylindern sollte generell Abluftdrosselung eingesetzt werden.</p> <p>☞ Arbeiten Sie die Vorteile der Abluftdrosselung gegenüber der Zuluftdrosselung heraus.</p>
		

C.7

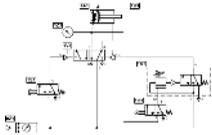
Druckventile

97	Schaltsymbole Druckventile	<p>Druckventile sind meist gegen eine Federkraft einstellbar. Sie haben die Aufgabe, den Druck in einer pneumatischen Gesamt- oder Teilanlage zu beeinflussen.</p> <p>☞ Vergleichen Sie die Schaltsymbole im Detail sowie die jeweilige Durchflussrichtung.</p>
		

98	Druckschaltventil (Folgeventil)	<p>In der Regel besitzt die Einstellvorrichtung eine Kontermutter, um die Einstellung fixieren zu können. Typische Anwendungen für dieses Ventil sind das Spannen, Heften oder Kleben eines Werkstückes sowie Sicherheitsverriegelungen.</p>
		

99	Druckschaltventil (Folgeventil)
	<p>Druckschaltventile werden in pneumatischen Steuerungen verwendet, wenn das Erreichen eines bestimmten Drucks Bedingung für einen Schaltvorgang sein soll: Am Ausgang wird ein Signal erzeugt, wenn ein bestimmter Druck am Steueranschluss überschritten ist.</p> <p>Übersteigt der Druck am Steuereingang 12 den eingestellten Wert, wird ein Steuerkolben pneumatisch umgesteuert. Dieser öffnet den Durchfluss von 1 nach 2.</p> <p>☞ Erläutern Sie das allgemeine Prinzip auch mithilfe des Schaltsymbols. Erläutern Sie, wie man mithilfe eines Druckmessgeräts den Ansprechdruck anzeigen kann.</p>
100	Schaltplan: Druckschaltventil
	<p>Ein Werkstück wird mit einem Stempel an der Kolbenstange eines doppelwirkenden Zylinders geprägt. Diese soll nach Betätigen eines Handtasters ausfahren. Nach Erreichen eines voreingestellten Prägedrucks soll der Zylinder automatisch einfahren. Der gewünschte Prägedruck soll einstellbar sein.</p> <p>☞ Zur Funktionsweise des Ventils vergleichen Sie bitte das Bild von Folie 99.</p>
101	Übung: Druckabhängige Steuerung, Prägen von Werkstücken – Übersicht
	<p>Wird ein Handtaster betätigt und ist ein Werkstück vorhanden, soll der Stempel einer Abkantvorrichtung ausfahren und Flachmaterial abkanten. Der Stempel wird durch einen doppelwirkenden Zylinder angetrieben. Zur Erhöhung der Ausfahrgeschwindigkeit soll ein Schnellentlüftungsventil eingesetzt werden. Die Einfahrgeschwindigkeit soll einstellbar sein. Wird der Handtaster freigegeben, soll der Stempel in seine Ausgangsposition zurückfahren.</p>
102	Übung: Druckabhängige Steuerung, Prägen von Werkstücken – Aufgabe
	<p>Ein Werkstück wird mit einem Stempel geprägt, der von einem doppelwirkenden Zylinder angetrieben wird. Nach Erreichen eines voreingestellten Prägedrucks soll die Kolbenstange automatisch einfahren. Die Prägeposition soll mit einem Rollenhebelventil abgefragt werden. Das Signal zum Einfahren darf nur dann erfolgen, wenn die Kolbenstange die Prägeposition erreicht hat. Der Druck im Kolbenraum soll durch ein Manometer angezeigt werden.</p>

103 Übung: Druckabhängige Steuerung, Prägen von Werkstücken – Lösung



☞ Weisen Sie darauf hin, dass gegebenenfalls die Schaltung mithilfe der Handhilfsbetätigung des Stellgliedes 1V1 zunächst in die Ausgangsstellung gebracht werden muss.

C.8

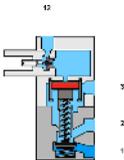
Verzögerungsventil

104 Verzögerungsventil



Zum Einstellen der Verzögerungszeit besitzt das Ventil eine feststellbare Einstellschraube. Die Ventilgröße wird je nach erforderlichlichem Volumenstrom gewählt.

105 Verzögerungsventil, Sperr-Ruhestellung

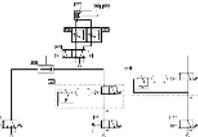


Das Verzögerungsventil besteht aus einem pneumatisch betätigten 3/2-Wegeventil, einem Drosselrückschlagventil und einem kleinen Luftspeicher. Das 3/2-Wegeventil kann vom Typ Sperr-Ruhestellung oder Durchfluss-Ruhestellung sein. Die maximale Verzögerungszeit beträgt meist 30 Sekunden. Durch Zusatzspeicher kann die Zeit verlängert werden. Hat sich der notwendige Druck über den Steueranschluss 12 im Speicher aufgebaut, schaltet das 3/2-Wegeventil um auf Durchfluss von 1 nach 2.

☞ Diskutieren Sie die Auswirkungen verschmutzter Druckluft und von Druckschwankungen auf die Genauigkeit der Schaltzeiten. Diskutieren Sie die Beziehungen zwischen Verzögerungszeit, Drosseleinstellung und Speichergröße.

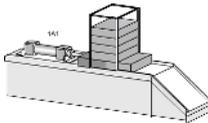
106	Schaltplan: Verzögerungsventil	<p>Als Antrieb für eine Klebepresse dient ein doppelwirkender Zylinder. Durch Betätigung eines Tasters soll die Kolbenstange des Presszylinders ausfahren. Ist die Pressposition erreicht, so soll die Presszeit 6 Sekunden betragen. Danach soll die Kolbenstange in die Ausgangsstellung zurückfahren. Ein erneuter Start ist nur möglich, wenn sich der Zylinderkolben in der hinteren Endlage befindet. Die Einfahrgeschwindigkeit soll einstellbar sein.</p> <p>☞ Zur Funktionsweise des Ventils vergleichen Sie bitte das Bild von Folie 104.</p>
107	Übung: Das Verzögerungsventil – Übersicht	<p>Ein doppelwirkender Zylinder wird zum Pressen und Kleben verwendet. Nach Betätigen eines Tasters soll die Kolbenstange des Presszylinders langsam ausfahren. Ist die Pressposition erreicht, soll die Kolbenstange nach ca. 6 Sekunden automatisch zurückfahren. Ein erneuter Start soll erst dann möglich sein, wenn sich die Kolbenstange in der hinteren Endlage für die Dauer von 5 Sekunden befindet. Die Einfahrgeschwindigkeit soll schnell, jedoch einstellbar sein.</p>
108	Übung: Das Verzögerungsventil – Aufgabe	<p>Press- und Verriegelungsdauer wird mithilfe von Verzögerungsventilen erreicht, das Einstellen der unterschiedlichen Kolbengeschwindigkeit im Vor- und Rückhub durch zwei Drosselrückschlagventile.</p> <p>Ist das Rollenhebelventil 1B1 ausreichend lange betätigt, dann ist der Druckspeicher des Verzögerungsventils 1V1 gefüllt, das eingebaute 3/2-Wegeventil pneumatisch betätigt und rechte Eingang 1 des Zweidruckventils 1V2 beaufschlagt. Wird jetzt 1S1 betätigt, ist die UND-Bedingung erfüllt, das Stellglied 1V4 steuert um und die Kolbenstange fährt aus. Nach kurzem Ausfahrweg wird der Grenztaster 1B1 freigegeben, der Druckspeicher des Verzögerungsventils 1V1 wird über das Rollenhebelventil 1B1 entlüftet, und das integrierte 3/2-Wegeventil geht in Ruhestellung. In der vorderen Endlage wird 1B2 betätigt. Dessen Ausgangssignal wird über 1V3, verzögert um die eingestellte Pressdauer, an Steuereingang 12 von 1V4 weitergeleitet.</p>

109 Übung: Das Verzögerungsventil – Lösung



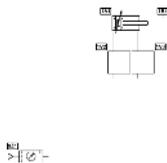
☞ Weisen Sie darauf hin, dass gegebenenfalls die Schaltung mithilfe der Handhilfsbetätigung des Stellgliedes 1V4 zunächst in die Ausgangsstellung gebracht werden muss.

110 Übung: Speicherschaltung und Geschwindigkeitssteuerung – Übersicht



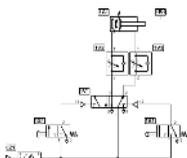
Zur Entnahme von Teilen aus einem Fallmagazin soll die Kolbenstange eines doppelwirkenden Zylinders nach Betätigen eines Tasters bis zur Endposition ausfahren und danach automatisch wieder einfahren. Das Erreichen der vorderen Endlage soll durch ein Rollenhebelventil abgefragt werden. Das Ausfahren der Kolbenstange soll beim Loslassen des Tasters nicht beendet werden. Die Kolbengeschwindigkeit soll in beide Bewegungsrichtungen einstellbar sein.

111 Übung: Speicherschaltung und Geschwindigkeitssteuerung – Aufgabe



Um das Ausfahrtsignal des Handtasters „speichern“ zu können, ist der Einsatz eines Impulsventils erforderlich. Zwei Drosselrückschlagventile dienen der Geschwindigkeitssteuerung durch Abluftdrosselung. Bei Betätigung des Tasters 1S1 wird Eingang 14 des Ventils 1V1 mit Druckluft beaufschlagt, das Ventil schaltet um und die Kolbenstange fährt aus. In der vorderen Endlage wird Grenztaster 1B1 betätigt und ein 1-Signal wird an Eingang 12 des Ventils 1V1 weitergeleitet. Dieses wird umgesteuert und die Kolbenstange fährt wieder ein. Die Kolbengeschwindigkeit wird über die Regulierschraube an den Drosseln 1V2 und 1V3 (Abluftdrosselung) eingestellt.

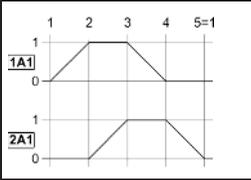
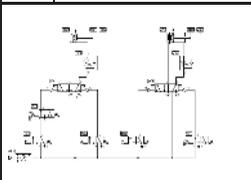
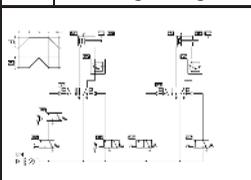
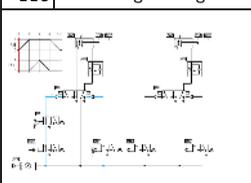
112 Übung: Speicherschaltung und Geschwindigkeitssteuerung – Lösung



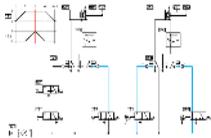
Das Stellglied 1V1 sollte durch die Handhilfsbetätigung, sofern vorhanden, vor Einschalten der Druckluftzufuhr in die Ausgangsstellung gebracht werden, um sicherzustellen, dass der Zylinder in der Grundstellung eingefahren ist.

C.9

**Wegplansteuerung und
Signalüberschneidung**

<p>113 Weg-Schritt-Diagramm</p>	 <p>Die Bestätigung, dass Zylinder 2A1 eingefahren ist, muss vorliegen, bevor der Zyklus startet.</p> <p>☞ Verwenden Sie zur Erläuterung den zugehörigen Schaltplan, indem Sie zwischen den Folien vor- und zurückschalten.</p>
<p>114 Schaltplan: Wegplansteuerung</p>	 <p>Bei einer Schaltung mit zwei Zylindern soll der Bewegungsablauf wie folgt sein (in Kurzschreibweise): A+, B+, A-, B-. Für jeden Schritt ist eine Bestätigung erforderlich.</p> <p>☞ Bei dieser Bewegungsabfolge treten keine Signalüberschneidungen auf.</p>
<p>115 Schaltung mit Signalüberschneidung I</p>	 <p>Eine Schaltung soll die Bewegungsabfolge A+, B+, B-, A- ausführen. Dieser Lösungsvorschlag mit Rollenhebelventilen erzeugt in zwei Schaltzuständen Signalüberschneidungen. Die Schaltung arbeitet nicht korrekt.</p> <p>☞ Lassen Sie die Teilnehmer die kritischen Zustände selbst herausfinden.</p>
<p>116 Schaltung mit Signalüberschneidung II</p>	 <p>Die erste Signalüberschneidung liegt beim Start vor: Die Steuerleitungen 14 und 12 beim Stellglied 1V1 sind gleichzeitig beaufschlagt: Das Ventil schaltet nicht vorhersehbar.</p> <p>☞ Lassen Sie die Teilnehmer eigene Lösungsvorschläge machen.</p>

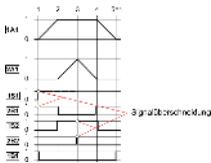
117 Schaltung mit Signalüberschneidung III



Die zweite Signalüberschneidung entsteht im dritten Schritt: Hier sind beide Steuerleitungen beim Stellglied 2V1 gleichzeitig beaufschlagt.

☞ Benutzen Sie zur Erläuterung auch die nächste Folie.

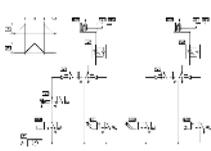
118 Funktionsdiagramm: Signalüberschneidung



Das Bild zeigt, wie in Steuerdiagrammen bzw. im Funktionsdiagramm die betreffenden Signalüberschneidungen abgelesen werden können.

☞ Erläutern Sie gegebenenfalls Zusammenhänge und Unterschiede zwischen Weg-Schritt-Diagramm, Steuerdiagramm und Funktionsdiagramm.

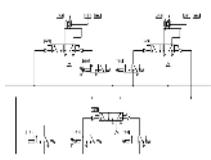
119 Lösung mit Kipprollenventil



Signalüberschneidungen können durch Verwendung von Kipprollenventilen vermieden werden, in diesem Fall bei den Signalgliedern 1B2 und 2B1.

☞ Erwähnen Sie, dass in der Praxis aus Gründen der Ablaufsicherheit Kipprollenventile vermieden werden.

120 Lösung mit Umschaltventil



Eine andere Lösung, die Dauer eines Signals zu verkürzen, besteht darin, das Sensorsignal nicht immer aktiv zu halten: Das Signalglied wird nur dann mit Energie versorgt (Anordnung über dem Umschaltventil) oder das Signal wird nur dann weitergeleitet (Anordnung unter dem Umschaltventil), wenn das Signal benötigt wird.

☞ Betonen Sie die höhere Ablaufsicherheit gegenüber der Lösung mit Kipprollenventilen.

**C.10
Lehrfilme**

Nr.	Titel	Dauer
1	Einführung	2:42
2	Grundlagen: Aufbau hybrider Anlagen	4:32
3	Grundlagen: Grundlagen der Elektrik	10:26
4	Signalgeber und Relais – Signale	0:48
5	Signalgeber und Relais – Signalgeber	3:24
6	Signalgeber und Relais – Druckschalter	2:41
7	Signalgeber und Relais – Relais	3:34
8	Magnetventile	2:48
9	Magnetventile: Magnetimpulsventile	1:47
10	Magnetventile: Vorsteuerung	3:58
11	Signalsteuerung: Schaltungssystematik	4:14
12	Signalsteuerung: Verbindungsprogrammierte Steuerungen	4:58
13	Signalsteuerung: Speicherprogrammierte Steuerungen	2:25

**C.11
Standardpräsentationen**

Für einige Themengebiete existieren in FluidSIM vordefinierte Präsentationen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick.

Titel der Präsentation
Alle Themen nach Nummern sortiert
Grundlagen der Pneumatik
Energieversorgung
Antriebe
Wegeventile
Sperrventile
Stromventile
Druckventile
Verzögerungsventil
Wegplansteuerung und Signalüberschneidung
Lehrfilme

D. Meldungen

Dieser Abschnitt gibt Ihnen Informationen zu den Meldungen von FluidSIM, die bei der Bearbeitung, der Simulation und dem Speichern von Schaltkreisen erscheinen können.

D.1 Fehler in der Elektrik



Die Simulation wurde abgebrochen. Es wurde ein Kurzschluss in einem elektrischen Schaltkreis entdeckt.

Der Plus- und der Minuspol der Spannungsquelle sind ohne zwischengeschalteten Widerstand (Leuchtmelder, Hörmelder, Relais, Ventilmagnet) miteinander verbunden. Um eine Simulation starten zu können, muss der Kurzschluss behoben werden.

D.2 Zeichnerische Fehler



Es liegen Objekte außerhalb der Zeichenfläche.

Mindestens ein Objekt liegt außerhalb der Zeichenfläche. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Komponenten markiert. Verändern Sie die **Zeichnungsgröße** oder bewegen Sie die betreffenden Objekte in den Rahmen, der die Blattgröße markiert.



Es sind offene Anschlüsse vorhanden.

Mindestens eine Komponente enthält einen offenen pneumatischen Anschluss. Nach Bestätigung der Dialogbox sind alle offenen pneumatischen Anschlüsse markiert.



Es liegen inkompatible Anschlüsse aufeinander.

Wenn Anschlüsse aufeinander liegen, verbindet FluidSIM sie automatisch. Wenn die Anschlüsse nicht zusammenpassen, wird eine Warnung ausgegeben.



Es liegen Leitungen aufeinander.

Mindestens zwei Leitungssegmente liegen exakt aufeinander. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Komponenten markiert.



Es werden Komponenten von Leitungen durchquert.

Mindestens eine Komponente wird von einer Leitung durchquert. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Leitungssegmente markiert.



Es werden Anschlüsse von Leitungen durchquert.

Mindestens ein Anschluss wird von einer Leitung durchquert, an der sie nicht angeschlossen ist. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Leitungssegmente markiert.



Es liegen Komponenten aufeinander.

Mindestens zwei Komponenten überlappen sich. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Komponenten markiert.



Es sind doppelte oder inkompatible Marken vorhanden.

Eine Marke wurde in fehlerhafter Weise mehrfach verwendet. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Komponenten markiert. Um den Schaltkreis simulieren zu können, müssen andere Markennamen gewählt werden.



Es sind Komponenten mit gleicher Kennung vorhanden.

Eine Kennung wurde verschiedenen Komponenten mehrfach zugewiesen. Nach Bestätigung der Dialogbox sind die entsprechenden Komponenten markiert. Ändern Sie die zugehörigen Texte oder verschieben Sie sie so, dass die Zuordnung eindeutig ist.

? Es wurden Warnungen ausgegeben. Möchten Sie die Simulation trotzdem starten?

Diese Abfrage erscheint, wenn einer der oben beschriebenen zeichnerischen Fehler gefunden wurde. Wird die Simulation gestartet, obwohl offene Anschlüsse vorhanden sind, kann die Luft dort entweichen. Wenn dies unerwünscht ist, können Sie die Anschlüsse mit Blindstopfen versehen.

i Es ist kein Zylinder in der Nähe.

Sie können die Marken des Wegmaßstabs nur vergeben, wenn er einem Zylinder zugeordnet ist. Bewegen Sie den Maßstab in die Nähe des Zylinders, damit er einrastet. Anschließend können Sie die Marken eintragen, indem Sie einen Doppelklick auf dem Wegmaßstab ausführen.

i Es wurden keine zeichnerischen Fehler entdeckt.

Der Schaltkreis enthält keinen der oben beschriebenen zeichnerischen Fehler.

D.3

Bedienungsfehler

 Es sind keine Objekte vorhanden.

Sie haben versucht, den Schaltkreis auf zeichnerische Fehler zu prüfen bzw. die Simulation zu starten; es befinden sich jedoch keine Objekte im aktuellen Fenster.

 Objekte aus den Standardbibliotheken können nicht gelöscht werden. Erstellen Sie eine neue Bibliothek, wenn Sie Symbole individuell zusammenstellen möchten.

Es ist nicht möglich, Komponenten zu den *Standardbibliotheken* hinzuzufügen oder zu löschen. Sie können jedoch benutzereigene Bibliotheken erstellen, in denen nach Belieben Komponenten zusammengestellt werden können (siehe Abschnitt 6.10).

 Der Wertebereich des Feldes 'abc' ist x ... x .

Ein Wertebereich des Feldes ist überschritten. Beachten Sie die angezeigten Grenzen.

D.4

Öffnen und Speichern von Dateien

 Der Schaltkreis wurde verändert. Möchten Sie die Änderungen speichern?

Sie möchten ein Schaltkreisfenster schließen oder FluidSIM beenden. Seit der letzten Speicherung wurden jedoch noch Änderungen vorgenommen.

 Die Datei 'abc' existiert bereits. Möchten Sie diese überschreiben?

Ein Schaltkreis mit dem Namen `name.ct` existiert bereits auf der Festplatte. Wenn der Schaltkreis trotzdem gespeichert werden soll, muss ein anderer Name für ihn gewählt oder die bereits existierende Datei überschrieben werden.

 DXF-Datei konnte nicht gespeichert werden.

Die Datei (z. B. der aktuelle Schaltkreis oder die Komponentenbibliothek) konnte nicht gespeichert werden, weil nicht genügend Festplattenplatz vorhanden ist, oder weil die Diskette im Diskettenlaufwerk schreibgeschützt ist.

 Unbekanntes Dateiformat.

Sie können die Datei nicht öffnen, weil FluidSIM das Format nicht unterstützt.

 Die Datei ' abc ' kann nicht geöffnet werden.

FluidSIM kann die Datei nicht öffnen, weil Microsoft Windows® den Zugriff verwehrt. Eventuell existiert die Datei nicht oder wird von einer anderen Anwendung gesperrt.

 Die Datei ' abc ' existiert nicht. Möchten Sie diese neu anlegen?

Sie haben versucht, eine Datei zu öffnen, die nicht existiert. Wenn Sie möchten, können Sie diese jetzt neu anlegen.

 Die Datei ' abc ' kann nicht gelöscht werden.

Sie haben versucht, eine Datei zu löschen, die nicht existiert oder schreibgeschützt ist.

 Es ist bereits ein Fenster mit der Datei ' abc ' geöffnet. Möchten Sie dieses Fenster zuvor schließen?

Sie möchten einen Schaltkreis unter einem anderen Namen speichern. Es ist jedoch bereits ein Fenster mit diesem Namen geöffnet. Wenn Sie das Fenster jetzt schließen, wird die Datei überschrieben.

**D.5
Systemfehler**



Die Simulation wurde abgebrochen. Der Schaltplan ist zu groß für die Simulation.

Die Simulation von zu großen Schaltkreisen ist nicht möglich. Verringern Sie die Anzahl der Komponenten.



Die interne Bearbeitungskapazität reicht für diese Operation nicht aus.

Die Benutzeraktion führte zu einem Überlauf des internen Speichers. Die Aktion kann nicht durchgeführt werden.



Es steht kein weiteres Fenster zur Verfügung.

Microsoft Windows® stellt kein weiteres Fenster zur Verfügung, weil die Systemressourcen vermutlich erschöpft sind.



Die Zustandsberechnung kann nicht durchgeführt werden, da nicht genügend Arbeitsspeicher verfügbar ist. Schließen Sie andere Anwendungen oder erhöhen Sie die Einstellung für den virtuellen Speicher.

Es ist nicht genügend Arbeitsspeicher verfügbar, um die Zustandsberechnung durchzuführen. Um mehr Speicher verfügbar zu machen, können andere Schaltkreise geschlossen oder laufende Microsoft Windows®-Programme beendet werden. Danach können Sie versuchen, die Simulation erneut zu starten. Wenn Dieses Problem häufiger auftritt, empfiehlt es sich, den Hauptspeicher durch RAM-Bausteine zu erweitern.

 Diese FluidSIM-Version ist nicht lizenziert. Bitte führen Sie die Installation erneut durch.

Sie haben versucht, eine unlicenzierte Version von FluidSIM zu starten. Möglicherweise haben Sie Ihre Systemkonfiguration geändert oder wichtige Systemdateien sind beschädigt. Versuchen Sie, die Installation im selben Verzeichnis erneut durchzuführen. Falls die Installation fehlschlägt, bekommen Sie einen Hinweis auf das Problem. Melden Sie in diesem Fall den Fehler Festo Didactic GmbH & Co. KG.

 Es steht nicht genügend Speicherplatz zur Verfügung. Speichern Sie eventuell ungesicherte Schaltkreise und beenden Sie FluidSIM.

Während der Ausführung einer Operation (z. B. Schaltkreis laden, Komponentenfoto anzeigen, Bildschirmaufbau durchführen) trat ein Speichermangel auf. FluidSIM konnte den Vorgang nicht ordnungsgemäß abbrechen. Es empfiehlt sich, FluidSIM zu beenden, da die Programmstabilität nicht gewährleistet ist. Sie können allerdings zuvor ungesicherte Schaltkreise speichern.

 Es ist ein unbehebbarer Fehler aufgetreten. Speichern Sie eventuell ungesicherte Schaltkreise und beenden Sie FluidSIM.

Es ist ein Programmfehler aufgetreten. Ungesicherte Schaltkreise sollten gespeichert, FluidSIM beendet, Microsoft Windows® verlassen und danach erneut gestartet werden.

 Der Schaltkreis `Dateiname.ct` befand sich in Bearbeitung, als FluidSIM nicht ordnungsgemäß beendet wurde. Möchten Sie diesen wiederherstellen?

FluidSIM wurde unerwartet beendet, konnte jedoch eine Wiederherstellungsdatei erstellen, die den Schaltkreis weitgehend restaurieren kann. Wenn Sie die Frage mit „Ja“ beantworten, öffnet FluidSIM ein neues Fenster mit dem Inhalt des Schaltkreises. Die Datei auf dem Datenträger bleibt dabei unverändert. Nachdem Sie die Wiederherstellung geprüft haben, können Sie sich entscheiden, ob Sie diese Datei unter dem ursprünglichen Namen sichern möchten.

Index

Symbole	Öler	257
		31
		34
		67
		35
		39
		39
		39
		40
		25
		28
		31, 238
		22, 239
		238
		46, 238
		185, 240
		64, 240
		35, 240
		67, 240
		67, 241
		73
		72, 247
		72, 247
		72, 247
		72, 248
		72, 248
		72, 248
		108, 243
		28, 243
		25, 243
		29, 243
		243
		243
		243
		244

	68, 241
	241
	68
	241
	318
2/n-Wegeventil	
konfigurierbar	259
3/2-Wegeventil	
elektromagnetisch	263
Kugelsitzprinzip	329, 330
mit Drucktaster	262
mit Kipprolle	261
mit Näherungsschalter	262
mit Rollenhebel	260, 261, 331
mit Wahlschalter	262
pneumatisch	264, 331
Tellersitzprinzip	330
3/n-Wegeventil	
konfigurierbar	259
4/2-Wegeventil	
mit Rollenhebel	332
Tellersitzprinzip	332
4/3-Wegeventil	
Drehschieberprinzip	332
4/n-Wegeventil	
konfigurierbar	259
5/2-Wegeventil	
elektromagnetisch	263, 264
Längsschieberprinzip	333
mit Schwebetellersitz	333
mit Wahlschalter	263
pneumatisch	265
5/3-Wegeventil	
elektromagnetisch	264
pneumatisch	265, 334

	5/n-Wegeventil	
	konfigurierbar	259
	6/n-Wegeventil	
	konfigurierbar	260
	8/n-Wegeventil	
	konfigurierbar	260
	Schalldämpfer	
	löschen	70
A	Ablaufauswahl	221
	Ablaufregeln	220
	Abluftdrosselung	346
	Abscheider	257
	Absorptionstrocknung	321
	Adsorptionstrockner	258
	Adsorptionstrocknung	321
	Aktion	213, 313
	Aktion (gespeichert wirkend)	216
	Aktion bei Auslösung einer Transition	229
	Aktivierung	12
	Aktuatoren	
	Gleichstrommotor	286
	Hubmagnet	287
	Motor	286
	Analog-Drucksensor	282
	Analog-Durchflussmesser	283
	AND	
	digital	305
	AND mit Flankenbewertung	
	digital	305
	Animation	
	Komponentenfunktion	153
	Schaltsymbol	47
	Anlaufstrombegrenzer	296

Anschluss	
allgemein	39
aufeinander	354
Bezeichnung	70
digital	304
Digitaltechnik	126
Eigenschaften	70, 83
elektrisch	286
inkompatibler	354
mechanisch	315
offen	107, 354, 356
pneumatisch	258
verschließen	70, 83
Zustandsgrößen	83
Arbeitsverzeichnis	209
Asynchroner Impulsgeber	
digital	311
Ausgang	
digital	303
FluidSIM	298
Ausrichten	
Objekte	68
Ausrichtung	68
Ausschaltverzögerung	
digital	308
B	Bearbeiten
	mehrerer Schaltkreise
	_____ 75
	rückgängig
	_____ 64
	widerrufen
	_____ 64
	Bearbeitungskapazität
	nicht ausreichend
	_____ 359
	Bearbeitungsmodus
	aktivieren
	_____ 74
	beenden
	_____ 25

	Beenden	
	unerwartet	361
	Befehlszeile	235
	Betätigung	
	ohne Einrasten	47, 74
	von Schaltern	28
	Bild	177
	Bilddatei	177, 317
	Bildlaufleiste	21
	Bitmap	177, 317
	Blende	268
	Blindstopfen	
	löschen	70
	setzen	70
	Warnung	356
	Boolescher Wert einer Aussage	227
C	CD-ROM Laufwerk	12
D	Düse	268
	Datei	
	öffnen	234, 235, 358
	überschreiben	357
	anlegen	358
	löschen	358
	speichern	358
	speichern unter...	358
	Dateiformat	
	unbekannt	358
	DDE	
	Ausgang	298
	Eingang	298
	Kommunikation	131, 134
	Deinstallation	18
	Diagramm	85

Dialog	
Diagramm-Eigenschaften	92
Funktionsdiagramm-Editor	90
Linienoptionen	103
Signalglieder	99
Signalverknüpfung	104
Textoptionen	93
Zeichenbereich	96
Dialogbox	
Bilddatei	177
Bitmap	177
DXF-Datei importieren	190
DXF-Symbol	192
Ellipse	171
Marken	117
Projekt	207
Rechteck	169
Schaltkreis	64
Stückliste	182
Stückliste exportieren	184
TIFF-Datei exportieren	188
Ventil	37, 61
Zeichenebenen	167
Zeichnungsgröße	63
Zylinder	52
Didaktik	
Animationsgeschwindigkeit	165
Antriebe	324
Druckventile	346
Einstellungen	165
Energieversorgung	320
Lehrfilm	162, 353
Lernprogramm	154
Pneumatik-Grundlagen	318
Präsentation	353

Präsentationen	157
Sperrventile	338
Stromventile	345
Verzögerungsventil	348
Wegeventile	328
Wegplansteuerung und Signalüberschneidung	351
Differenzdruckmessgerät	282
Differenzdruckschalter	272
Digital-Modul	307
Digitale Grundfunktionen	305
Digitale Konstanten und Klemmen	303
Digitale Sonderfunktionen	307
Digitalkomponenten	303
Drag-and-Drop	33, 234
Drosselrückschlagventil	268, 345
Drosselventil	268, 346
Druck	
absoluter	323
atmosphärischer	323
Druckanzeige	282
Drucken	
von Fensterinhalt	185
von Schaltkreis	185
Vorschau	185
Drucker	
auswählen	186
einrichten	186
Druckluftöler	322
Druckluftfilter	257, 321
Druckluftquelle	
allgemein	255
im Schaltkreis	43
Druckluftverteilung	322
Druckmessgerät	282
Druckregelventil	270, 271, 322

	Druckschalter	272, 293, 302
	Druckschaltventil	273, 347
	Drucksensor	282
	Druckspeicher	256
	Druckventile	270
	Druckwaage	
	Öffner	271, 272
	Schließer	271
	Durchflussmesser	282
	Analog	283
	DXF-Export	189
	DXF-Import	190
E	EasyPort	128
	Kommunikation	134
	Echtzeit	125
	Ein-/ Ausschaltverzögerung	
	digital	308
	Einfügen	
	Stückliste	180
	Suchen	203
	Eingang	
	digital	303
	FluidSIM	298
	Einschaltverzögerung	
	digital	307
	Einschließender Schritt	229
	Einstellungen	
	b. Beenden speichern	209
	Didaktik	165
	fensterspezifisch	208
	global	208
	schaltkreisspezifisch	208
	Simulation	124
	speichern	84, 208

elektrische Komponenten	283
amerikanische Norm	299
Ladder-Symbole	299
Elektropneumatik	109
Ellipse	171, 317
Endlagenschalter	290, 301
Endschalter-Rolle	
Öffner	290
Schließer	291
Wechsler	291
Erlaubte Zeichen	222
EVA-Prinzip	318
Explorer	234
Externe Last	
Zylinder	56

F

Fehler	
unbehebbarer	360
zeichnerisch	356
Fehlermeldungen	354
Fenster	
anordnen	253
kein weiteres zur Verfügung	359
Fensterinhalt	
drucken	185
Filter	257
Flankengetriggertes Wischrelais	
digital	310
Fluss	
Richtungsanzeige	84
Formeleingabe	225
Funktionen	225
Funktionsdarstellung	
Animationsgeschwindigkeit	165
Funktionsdiagramm	316

	Funktionsdiagramm-Editor	316
	Funktionsgenerator	139, 284
G	Gleichstrommotor	286
	GRAFCET	211
	Ablaufauswahl	221
	Ablaufregeln	220
	Aktion	213, 313
	Aktion (gespeichert wirkend)	216
	Aktion bei Auslösung einer Transition	229
	Boolescher Wert einer Aussage	227
	Einschließender Schritt	229
	Elektrischer Teil	218
	Erlaubte Zeichen	222
	Formeleingabe	225
	Funktionen	225
	Initialisierung	220
	Makroschritt	228
	Marken	224
	Prüfung der Eingabe	222
	Referenz	220
	Schritt	212, 229, 312
	Synchronisation	313
	Synchronisierung	221
	Teil-GRAFCET	227
	Transition	214, 312
	Variablenamen	223
	Variablewert	221
	Verzögerung	226
	Wirkverbindung	227
	Zeitbegrenzung	226
	Zielhinweis	227
	Zwangssteuernder Befehl	228
	GRAFCET-Elemente	312
	GRAFCET-I/O	314

	Grafikelement	169
	Ellipse	171
	Kreis	171
	Quadrat	169
	Rechteck	169
	Grenztaster	
	Öffner	290, 301
	Schließer	291, 301
	Wechsler	291
	Großer Mauszeiger	
	ein/ausblenden	208
	Gruppe	74
	auflösen	74
	bilden	74
	Gummirechteck	65, 72
H	Hauptspeicher	12, 76
	HI	
	digital	304
	Hilfe	253
	bei Problemen	230
	Hintergrundgitter	
	ein/ausblenden	209
	einblenden	73
	einstellen	73
	Hubmagnet	287
I	Initialisierung	220
	Instabiler Schritt	221
	Installation	
	FluidSIM im Netzwerk	236
	FluidSIM	12

K	Kältetrocknung	321
	Kühler	258
	Kacheln	
	Ausdruck	63
	Kennung	
	allgemein	174
	Klang	
	aktivieren	124
	Klangdatei	
	austauschen	235
	Klemmenbelegungsliste	79, 316
	Klemmenbelegungsplan	79, 316
	Kolbenverdichter	323
	Kompatibilität	
	LOGO	126
	Komponente	
	Animation der Funktion	153
	Animation im Schaltkreis	47
	aufeinander	355
	Auswahl markieren	65
	Auswahl rotieren	68
	Auswahl spiegeln	68
	Beschreibung	150
	Betätigung	74
	Dauerbetätigung	74
	Eigenschaften	110, 123, 175
	einfügen	67
	Funktionsdarstellung	151
	Hilfeseite	150
	in Zwischenablage	67
	kopieren	67
	löschen	35, 357
	markieren	35
	mit Marke	111
	rotieren	68

	Schnittbild	151
	spiegeln	68
	verbinden	39
	verschieben	35
	Komponenten	
	Kennung doppelt	355
	Komponentenbibliothek	
	Baumansicht	193
	Darstellung	193
	erstellen	199
	Ordneransicht	193
	organisieren	193
	umordnen	195
	verwenden	193
	Komponentenparameter	
	allgemein	123
	einstellbar	123
	Konfiguration	
	Zylinder	52
	Konfigurieren	
	Symbole	51
	Kontextmenü	21, 67
	kontextsensitiv	150
	Kraftprofil	
	Zylinder	58, 60
	Kreis	171, 317
	Kurzschluss	
	elektrischer	354
L	Lamellenmotor	327
	Lehrfilm	
	allgemein	162
	CD-ROM Laufwerk	12
	Übersicht	353
	Leitung	

	aufeinander	354, 355
	automatisch erstellen	76
	Dicke	27
	digital	304
	elektrisch	286
	Farbe	26
	Festlegung des Typs	69
	löschen	68
	mehrere übereinander	107
	pneumatisch	258
	verschieben	40
	ziehen	39
	Leitungsfarbe	125
	Lernprogramm	154
	Linearantrieb	279, 280
	Lizenz	360
	Lizenzstecker	12
	LO	
	digital	304
	LOGO	
	Kompatibilität	126
M	Maßeinheiten	11
	Makroschritt	228
	Marke	
	am Wegmaßstab	119
	an Komponente	110
	doppelte	355
	inkompatibel	355
	Marken	224
	Darstellung	117
	Großschreibung	126
	Kleinschreibung	126
	Umrahmen	117
	Mausklick	

	doppelt	24, 67, 69, 70, 83, 110, 111, 118, 121, 123, 175
	doppelt mit  -Taste	68
	links	10
	mit  -Taste	65
	mit  -Taste	74
	rechts	21, 67
	Mausrad	72
	Maximale Geschwindigkeit	125
	Medien-Wiedergabe	165, 234
	Mehrstellungszylinder	
	doppeltwirkend	279
	Meldeeinrichtungen	
	Hörmelder	287
	Leuchtmelder	287
	Meldungen	354
	Menü	
	kontextsensitiv	150
	Merker	
	digital	304
	Messgeräte	282
	Messinstrumente	
	Voltmeter	287
	Modellbildung	25
	Motor	281, 286
	Multipolverteiler	298
N	Näherungsschalter	294
	NAND	
	digital	305
	NAND mit Flankenauswertung	
	digital	305
	Netzwerk	
	Arbeitsverzeichnis	209
	Netzwerkinstallation	236
	Netzwerkoption	209, 237

	Niederdruck-Verstärker-Baustein	265
	NOR	
	digital	305
	NOT	
	digital	306
	Nummerierung	318
	Stromfad	78
O	Objekte	
	ausrichten	68
	gruppieren	74
	OPC	
	Ausgang	298
	Eingang	298
	Kommunikation	131, 134
	Optionen	251
	DDE	134
	EasyPort	134
	OPC	134
	OR	
	digital	305
P	Parameter	
	Zylinder	54
	pneumatische Komponenten	255
	Pneumatischer Timer	269
	Potentiometer	141
	Präsentation	
	Überblick	353
	Anzeige	157
	Bearbeitung	159
	Dateiformat	236
	endlos	166
	Erstellung	159
	weitschalten	166

	Prüfung der Eingabe	222
	Projekt	206
	öffnen	208
	entfernen	207
	hinzufügen	207
	Proportional-Ventilmagnet	139, 315
	Proportionaltechnik	137
Q	Quadrat	169, 317
	Quickstepper	274
R	Rückschlagventil	266
	allgemein	338
	entsperrbar	267
	sperrbar	267
	Raster	
	Öffner	292
	Schließer	292
	Wechsler	292
	Rechnerleistung	76
	Rechteck	169, 317
	Reedkontakt	
	Öffner	290
	Schließer	291
	Wechsler	291
	Reflexauge	269
	Regeln	137
	Regelung	137
	Regelungstechnik	137
	Regelventil	139
	Regler	
	Komparator	296
	PID-Regler	297
	Zustandsregler	297
	Relais	

	abfallverzögert	295, 302
	allgemein	121
	Anlaufstrombegrenzer	296
	anzugverzögert	295, 302
	einfach	295, 302
	elektrischer Vorwahlzähler	295
	Verzögerungszeit	121
	Zählimpulse	121
	Reorganisieren	
	Speicher	235
	Ringleitung	323
	Ringstrahlsensor	269
S	Saugnapf	281
	Schalldämpfer	
	manuell setzen	70
	Schalter	
	abfallverzögert	
	Öffner	289, 300
	Schließer	290, 300
	Wechsler	290
	allgemein	
	Öffner	288, 299
	Schließer	288, 299
	Wechsler	289
	als Endschalter-Rolle	
	Öffner	290
	Schließer	291
	Wechsler	291
	als Grenztaster	
	Öffner	290, 301
	Schließer	291, 301
	Wechsler	291
	als Reedkontakt	
	Öffner	290

Schließer	291
Wechsler	291
am Zylinder	118
anzugverzögert	
Öffner	289, 300
Schließer	289, 300
Wechsler	289
autom. Erkennung	122
druckbetätigt	293
Öffner	293, 302
Pneumatisch-elektrischer Wandler	293
Schließer	293, 302
Wechsler	293
handbetätigt	
Öffner	292, 301
Schließer	292, 301
Wechsler	292, 301
induktiv	294
kapazitiv	294
Kopplung	121
magnetisch	294
optisch	294
Schaltglied	
Tabelle	78
Schaltkreis	
aktueller	210, 238
Arbeitsverzeichnis	209
drucken	185
erstellen	30
laden	22
Sicherungskopien	209
simulieren	25
speichern	357
Zeichnung prüfen	107
Zeichnungsfehler	107

zu groß	359
Schaltnocken	316
Schaltplan	
direkte Ansteuerung	335
Druckschaltventil	347
Impulsventil	334, 335
indirekte Ansteuerung	335
Schnellentlüftungsventil	343
Signalüberschneidung	351, 352
Verzögerungsventil	349
Wechselventil	341
Wegplansteuerung	351
Zweidruckventil	339
Schaltsymbol	
Anschlussbezeichnung	328
Betätigungsart	328, 329
Druckventil	346
Energieversorgung	320
Linearantrieb	324
Nummerierung	319
Rotationsantrieb	324
Sperrventil	338
Stromventil	345
Wartungseinheit	320
Wegeventil	328
Schnellentlüftungsventil	266, 343
Schritt	212, 312
Schwellwertschalter für Frequenzen	
digital	311
Schwenkantrieb	327
Schwenkzylinder	281
Selbthalterelais	
digital	309
Sensoren	
Analog-Drucksensor	288

Analog-Durchflussmesser	288
Wegmesssystem	288
Signalfluss	318
Simulation	
DDE	131
Digitaltechnik	126
EasyPort	128
Echtzeit	125
Einstellungen	124
exist. Schaltkreise	22
Genauigkeit	27
Leitungsfarbe	125
Marken	126
Maximale Geschwindigkeit	125
Modi	29
OPC	131
parallele	75
starten	356
Zeitlupe	125
Simulationsmodus	
aktivieren	25
beenden	28, 74
Pause	29
Rücksetzen von Parametern	29
Sollwertkarte	285
Sondertasten	11
Sonstige Komponenten	315
Spannungsversorgung	
Spannungsquelle (0V)	283, 299
Spannungsquelle (24V)	283, 299
Speicher	256
Speichernde Einschaltverzögerung	
digital	309
Speicherplatz	
zu wenig	359, 360

Stückliste	180–182, 317
exportieren	183
Statuszeile	
ein/ausblenden	208
von FluidSIM	21
Staudruckventil	261
Steuern	137
Steuerung	137
Strömungsverdichter	323
Strombegrenzer	296
Strompfad	
Nummerierung	78
Stromstoßrelais	
digital	309
Symbol	
DXF	192
Symbole	
Konfigurierbare	51
Symbole konfigurieren	51
Symboleiste	
ein/ausblenden	208
von FluidSIM	20
Symmetrischer Taktgeber	
digital	311
Synchronisation	313
Synchronisierung	221
T	
T-Verbindung	45, 76
T-Verteiler	
digital	304
elektrisch	286
pneumatisch	258
Tabelle	
Schaltglieder	78
Taktstufen-Baustein	

	Hintereinanderschaltung	76
	TAA	274
	TAB	274
	Taster	
	Öffner	292, 301
	Schließer	292, 301
	Wechsler	292, 301
	Teil-GRAFSET	227, 314
	Textkomponente	316
	allgemein	174
	schützen	174
	TIFF-Export	187
	Transienter Ablauf	221
	Transition	214, 312
	Trockner	258
U	Undo	64
	Universal-I/O	298
V	Vakuumsaugdüse	281
	Vakuumschaltkopf	273
	Variablennamen	223
	Variablewert	221
	Ventil	
	konfigurierbar	259
	konfigurieren	37, 61
	Ventile	
	konfigurierbar	259
	Sperrventile	266
	Stromventile	266
	Wegeventile	259, 260
	Ventilgruppen	273
	Ventilmagnet	315
	amerikanische Norm	315
	Ladder-Symbol	315

	Verdichter	255
	Verdichter, einstellbar	256
	Versorgungselemente	255
	Verzögerung	226
	Verzögerungsschalter	289, 300
	Verzögerungsventil	269, 273, 348, 349
	Verzeichnisse von FluidSIM	16
	Virtuelle Ausloßung	221
	Voltmeter	139
	Vor-/Rückwärtszähler	
	digital	310
	Voreinstellungen	
	Menü	251
W	Warnungen	354
	Wartungseinheit	256, 320
	Wasserabscheider	257
	Wechselventil	266, 341
	Weg-Schritt-Diagramm	351
	Wegeventil	
	konfigurierbar	259
	Wegeventile	
	elektromagnetisch	
	3/2-Wege	263
	5/2-Wege	263, 264
	5/3-Wege	264
	konfigurierbar	259, 260
	mit Drucktaster	
	3/2-Wege	262
	mit Kipprolle	
	3/2-Wege	261
	mit Näherungsschalter	
	3/2-Wege	262
	mit Rollenhebel	
	3/2-Wege	260, 261

	mit Wahlschalter	
	3/2-Wege	262
	5/2-Wege	263
	pneumatisch	
	3/2-Wege	264
	5/2-Wege	265
	5/3-Wege	265
	Wegmaßstab	118, 315
	Wertebereich	
	überschritten	357
	Wiederherstellen	
	Schaltkreis	361
	Wirkverbindung	227
	Wischrelais	
	digital	309
X	XOR	
	digital	306
Z	Zähler	
	elektrisch	295
	pneumatisch	269
	Zeichenebene	167
	Zeichenfläche	
	Objekte außerhalb	354
	Zeichnung	
	neue	63
	Zeichnungsausmaße	63
	Zeichnungsgröße	63
	Zeitbegrenzung	226
	Zeitlupe	125
	Zeitproportionalität	27
	Zeitschaltuhr	
	digital	310
	Zielhinweis	227

Zoomen	
Komponentenbibliothek	72
mit Gummirechteck	72
Schaltkreis	72
Zeit-Weg-Diagramm	72
Zuluftdrosselung	346
Zuordnung	216
Zustandsanzeiger	316
Zustandsdiagramm	85, 316
Zustandsgröße	
anzeigen	82, 209, 210
nahe bei Null	84
Standardeinstellung	209, 210
Zwangssteuernder Befehl	228
Zweidruckventil	266, 339
Zwischenablage	67
Datenformat	234
Zylinder	
Ansteuerung	324, 325
Dichtungsarten	326, 327
doppeltwirkend	277, 278, 325, 326
einfachwirkend	276, 324, 325
keiner in der Nähe	356
konfigurierbar	275
konfigurieren	52
Tandembauweise	327