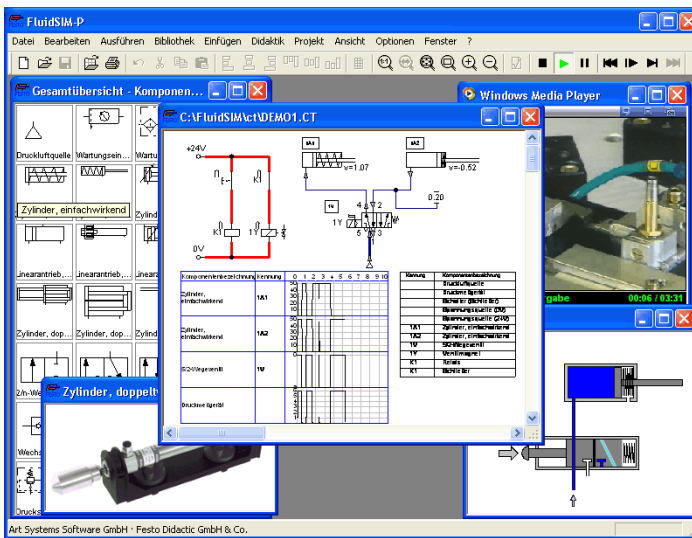




FluidSIM entstand in der Arbeitsgruppe „Wissensbasierte Systeme“, Universität Paderborn.

Konzeption und Entwicklung von FluidSIM®3 Pneumatik :
Dr. Daniel Curatolo, Dr. Marcus Hoffmann und Dr. habil. Benno Stein.

Bestellnummer:	398026
Benennung:	HANDBUCH
Bezeichnung:	D:HB-FSP3-D
Ausgabe:	3/2003
Autor:	Art Systems
Layout:	Art Systems

© Festo Didactic GmbH & Co. KG, D-73770 Denkendorf, 1996-2003
Internet: www.festo.com/didactic
e-mail: did@festo.com

© Art Systems Software GmbH, D-33102 Paderborn, 1995-2003
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 anschließender Programm-Aktivierung	13
2.2.2	Installation mit einem Lizenzstecker	13
2.3	Mitgelieferte Dateien	18
2.4	Deinstallation der Einzelplatzlizenz	20
3.	Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung	22
3.1	Simulation existierender Schaltkreise	25
3.2	Die verschiedenen Simulationsmodi	31
3.3	Erstellung neuer Schaltkreise	32
4.	Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung	51
4.1	Zusätzliche Bearbeitungsfunktionen	51
4.2	Zusätzliche Simulationsfunktionen	62
4.3	Automatische Verbindungserstellung	64
4.4	Strompfadnummerierung und Schaltgliedertabellen	66
4.5	Anzeige von Zustandsgrößen	67
4.6	Anzeige von Zustandsdiagrammen	70
4.7	Prüfung von Zeichnungen	73
4.8	Kopplung von Pneumatik, Elektrik und Mechanik	74
4.9	Betätigung von Schaltern	81
4.10	Einstellbare Komponenten	86
4.11	Einstellungen für die Simulation	87
4.12	OPC- und DDE-Kommunikation mit anderen Anwendungen	90
4.13	Einstellungen für die OPC- bzw. DDE-Kommunikation	93
5.	Pneumatik lernen, lehren und visualisieren	95
5.1	Informationen zu einzelnen Komponenten	96
5.2	Lehrinhalte aus der Übersicht wählen	103
5.3	Präsentationen: Lehrinhalte verknüpfen	110
5.4	Abspielen von Lehrfilmen	114
5.5	Einstellungen für die Didaktik	117

6.	Spezielle Funktionen	119
6.1	Zeichenebenen	119
6.2	Grafikelemente	120
6.3	Textkomponenten und Kennungen	125
6.4	Stücklisten	128
6.5	Drucken von Fensterinhalten	133
6.6	DXF-Export	135
6.7	DXF-Import	136
6.8	Komponentenbibliotheken verwenden und organisieren	139
6.9	Projekte verwalten	148
6.10	Speichern von Einstellungen	150
7.	Hilfe und weiterführende Hinweise	153
7.1	Die häufigsten Probleme	153
7.2	Hinweise für fortgeschrittene Anwender	158
A.	FluidSIM Menüs	163
A.1	Datei	163
A.2	Bearbeiten	165
A.3	Ausführen	168
A.4	Bibliothek	169
A.5	Einfügen	170
A.6	Didaktik	170
A.7	Projekt	172
A.8	Ansicht	173
A.9	Optionen	176
A.10	Fenster	178
A.11	?	178
B.	Komponentenbibliothek	179
B.1	Pneumatische Komponenten	179
B.2	Elektrische Komponenten	200
B.3	Elektrische Komponenten (Amerikanische Norm)	209
B.4	Digitalkomponenten	214
B.5	Sonstige Komponenten	225
C.	Lehrmaterialübersicht	228
C.1	Grundlagen	228
C.2	Schaltsymbole	230

C.3	Schaltpläne	234
C.4	Druckluftversorgung	241
C.5	Ventile	246
C.6	Aktuatoren	259
C.7	Übungen	262
C.8	Ergänzungen	271
C.9	Lehrfilme	271
C.10	Standardpräsentationen	272
D.	Meldungen	273
D.1	Fehler in der Elektrik	273
D.2	Zeichnerische Fehler	273
D.3	Bedienungsfehler	276
D.4	Öffnen und Speichern von Dateien	276
D.5	Systemfehler	278
	Index	281

1. Willkommen!

Herzlich Willkommen zu FluidSIM!

Sie haben die Pneumatik-Schulungssoftware FluidSIM® 3 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@festo.com

Des Weiteren können Sie die neueste Version auf folgender Internet-Seite finden

www.fluidsim.de
www.festo.com/didactic

März 2003 Die Verfasser

1.1 Über FluidSIM

FluidSIM®3 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 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.

1.2

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 Rechnervoraussetzungen 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 7 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  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 Handbuchttext 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
Durchfluss (q)	l/min
Geschwindigkeit (v)	m/s
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® oder Microsoft WindowsXP® läuft.

Wenn Sie in erster Linie Schaltkreise zeichnen oder die mitgelieferten Schaltkreise simulieren möchten, sind 64 MB Hauptspeicher ausreichend. Um auch bei der Simulation komplexer Schaltkreise eine effiziente Nutzung der Software zu garantieren, ist eine Hauptspeichergröße von mindestens 128 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 eine CD-ROM und eventuell einen Lizenzstecker erhalten. Auf der CD-ROM befindet sich sowohl die Vollversion wie auch die Studentenversion von FluidSIM einschließlich der Lehrfilme.

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 anschließender Programm-Aktivierung

Zur Online-Aktivierung benötigen Sie einen PC mit Internetanschluss. Beim ersten Programmstart 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.

2.2.2

Installation mit einem Lizenzstecker

Je nachdem, ob Ihre Installation die Einzelplatz- oder die Netzwerklizenzierung unterstützt, wird dieser spezielle Stecker nur für die *Installation* von FluidSIM benötigt oder befindet sich an einer zentralen Stelle im Netzwerk am sogenannten *Lizenzserver*.

Der *blaue* Einzelplatz-Stecker legt fest, wie oft Sie FluidSIM installieren können. Wenn Sie z. B. eine Klassenraumlizenz erworben haben, wird genau die Installation der festgelegten Einzellizenzen zugelassen. Umgekehrt können Sie bei einer Deinstallation den Stecker wieder „aufladen“. Hierfür muss er einfach eingesteckt und das vorgesehene Deinstallationsprogramm aufgerufen werden (siehe Abschnitt 2.4).

2. Die ersten Schritte

Der *grüne* Netzwerk-Stecker legt 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.

Installation der Vollversion von CD-ROM

- ➞ Sofern Sie eine Version mit einem Lizenzstecker erworben haben, vergewissern Sie sich, dass Ihr Computer ausgeschaltet ist und Verbinden Sie den Lizenzstecker mit der parallelen Schnittstelle Ihres PC (LPT 1).

Oft ist ein Drucker an der parallelen Schnittstelle angeschlossen. In diesem Fall muss der Stecker des Druckerkabels für die Zeit der Installation natürlich ausgesteckt werden.

- ➞ Schalten Sie den Computer ein und starten Sie ggf. Microsoft Windows®.

- ➞ Legen Sie die CD-ROM ein.

- ➞ 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.

2. Die ersten Schritte

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

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

Bitte beachten Sie, dass die dort eingegebenen Namen bei jedem Programmstart angezeigt werden und dass der Firmenname auch im Lizenzstecker gespeichert wird.

2. Die ersten Schritte

Wenn Sie nicht alle Softwarekomponenten von FluidSIM installieren möchten, besteht in der folgenden Dialogbox die Möglichkeit, auf bestimmte Module zu verzichten:



Sind die FluidSIM-Hilfe, die Komponentenfotos, die Animationen und Funktionsdarstellungen nicht installiert worden, werden Sie aufgefordert, die FluidSIM-CD einzulegen, sobald Sie die entsprechenden Funktionen auswählen.

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 den PC später erheblich verändern oder einen neuen PC einsetzen möchten, können Sie die Lizenz übertragen. Dies geschieht automatisch, indem Sie das Programm beim ersten Start erneut aktivieren.

2. Die ersten Schritte



Bitte beachten Sie, dass der PC, dessen Lizenz Sie auf einen umgebauten oder neuen PC übertragen, nicht mehr aktiviert werden kann. Wenn die Lizenz einmal übertragen würde, lässt sich FluidSIM auf dem ursprünglichen PC nicht mehr freischalten.

Wichtige Hinweise zur
Verwendung des
Einzelplatz-Lizenzsteckers
(blau)

Um einen versehentlichen Verlust Ihrer Softwarelizenzen zu vermeiden, beachten Sie bitte folgende Hinweise:

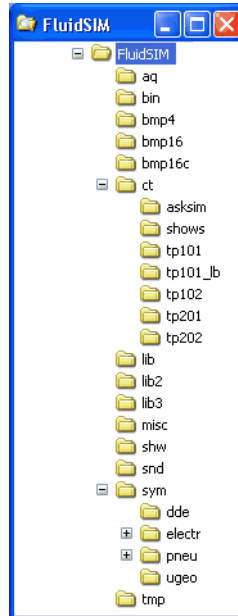
- Änderung der Systemkonfiguration
Bevor Sie Änderungen an Ihrer Systemkonfiguration vornehmen (Austausch von Hardwarekomponenten oder Neuinstallation eines Betriebssystems), **deinstallieren** Sie FluidSIM vorübergehend.
- Vorübergehende **Deinstallation**
Bei der vorübergehenden **Deinstallation** haben Sie die Möglichkeit, Ihre neuangelegten bzw. geänderten Dateien zu erhalten. Bei der anschließenden Neuinstallation werden diese Dateien nicht überschrieben.
- Festplattendefekt
Im Falle eines Festplattendefektes können Sie die FluidSIM-Lizenz erhalten, wenn Sie über eine vollständige, aktuelle Datensicherung verfügen. Mithilfe von Festo Didactic GmbH & Co. KG ist dann unter Verwendung des Lizenzstecker die Reaktivierung der Lizenz auf diesem Rechner möglich (Tel. 0711-3467-0).

2. Die ersten Schritte

2.3

Mitgelieferte Dateien

Die Verzeichnisstruktur von FluidSIM besitzt folgenden Aufbau:



Das Verzeichnis aq enthält die FluidSIM-Wissensbasis.

Das Verzeichnis bin enthält das ausführbare FluidSIM-Programm und verschiedene Zusatzbibliotheken.

Insbesondere befinden sich hier das für die [Deinstallation](#) erforderliche Programm fduninst.exe und die Registrierinformationen.



Sie sollten im bin-Verzeichnis keine Veränderungen vornehmen.

Das Verzeichnis bmp4 enthält die Fotos von Komponenten der Komponentenbibliothek in 4 Graustufen für Microsoft Windows® mit 16 Farben.

2. Die ersten Schritte

Das Verzeichnis `bmp16` enthält die Fotos von Komponenten der Komponentenbibliothek in 16 Graustufen für Microsoft Windows® mit mindestens 256 Farben.

Das Verzeichnis `bmp16c` enthält Farbbilder für Funktionsdarstellungen und Didaktikgrundlagen.

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

`asksim`: Schaltkreise, die zu dem Schaltplan-Simulator „ASKSIM 2.0“ mitgeliefert werden.

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

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

`tp101_lb`: Schaltkreise aus dem Lehrbuch „Pneumatik Grundstufe TP 101“.

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

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

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

Das Verzeichnis `lib` enthält die Komponentenbibliothek von FluidSIM in der Gesamtübersicht.

Das Verzeichnis `lib2` enthält die Komponentenbibliothek der FluidSIM-Versionen 2.x.

Das Verzeichnis `misc` enthält Hilfs- und Optionsdateien für FluidSIM.

2. Die ersten Schritte

Das Verzeichnis `snd` enthält die Klangdateien von FluidSIM.

Das Verzeichnis `sym` enthält die Komponentenbibliothek von FluidSIM in der hierarchischen Darstellung. Der Inhalt und die Struktur dieses Verzeichnisses werden auch im Menü [Einfügen](#) angezeigt.

Das Verzeichnis `shw` enthält die Präsentationsdateien.

Das Verzeichnis `tmp` enthält zwischengespeicherte Schaltkreismodelle und andere temporäre Dateien, die von FluidSIM erzeugt werden.

Insgesamt belegt die vollständige Installation von FluidSIM etwa 16 MB Festplattenplatz.

2.4 Deinstallation der Einzelplatzlizenz

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

.....> Verbinden Sie den blauen Lizenzstecker mit der parallelen Schnittstelle Ihres PC (LPT 1).

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

Der Lizenzstecker wird wieder „aufgeladen“ und Sie werden gefragt, ob Sie die benutzereigenen Dateien erhalten möchten.

2. Die ersten Schritte

.....> Beantworten Sie die Frage mit „Ja“, wenn Sie Ihre neuangelegten Dateien (z. B. Schaltkreise, Präsentationen) und von Ihnen geänderte Dateien (z. B. gespeicherte Einstellungen, Anpassungen von mitgelieferten Schaltkreisen) erhalten möchten. Bei der nächsten **Installation** von FluidSIM empfiehlt es sich, wieder das gleiche Verzeichnis anzugeben.

Beantworten Sie die Frage mit „Nein“, wenn Sie FluidSIM vollständig entfernen möchten.



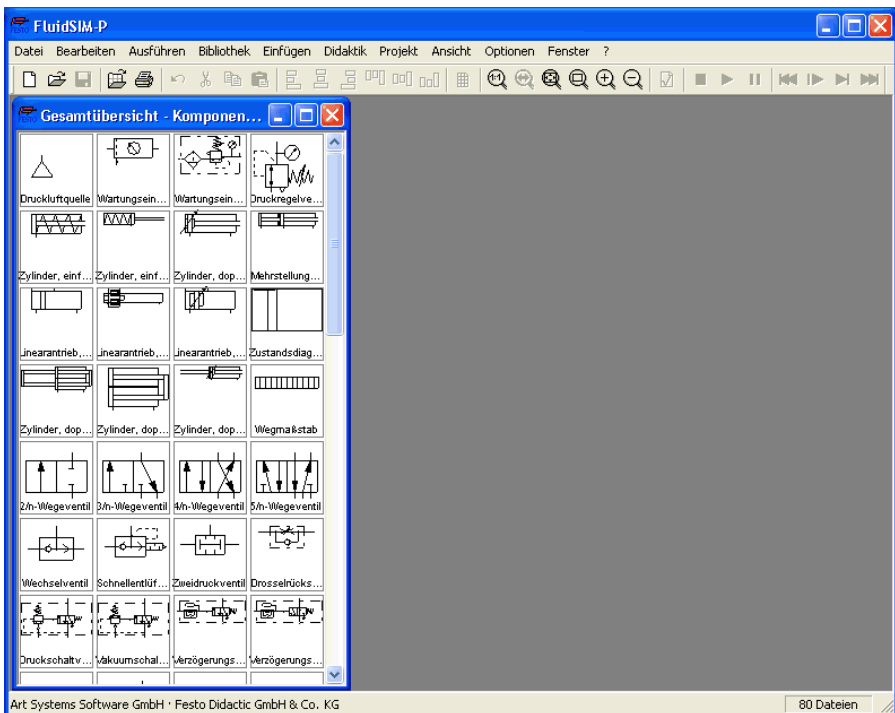
Falls bei der Deinstallation Probleme auftreten, versuchen Sie bitte nicht, durch manuelles Ändern oder Löschen von FluidSIM- bzw. Systemdateien die FluidSIM-Installation zu entfernen, sondern beschreiben Sie bitte das Problem und eventuelle Fehlermeldungen Festo Didactic GmbH & Co. KG (Tel. 0711-3467-0).

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

Ziel dieses Kapitels ist es, Sie im Rahmen eines kleinen Einführungskurses mit FluidSIMs wichtigsten Funktionen zur Simulation und Schaltkreisstellung 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 Schaltkreisstellung

Auf der linken Seite befindet sich die Komponentenbibliothek von FluidSIM in der Gesamtübersicht; sie enthält die pneumatischen und elektrischen 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 neun 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. 
Hintergrundgitter einblenden
6. 
Zoomen von Schaltkreisen, Komponentenbildern und anderer Fenster
7. 
Zeichnerische Prüfung von Schaltkreisen
8. 
Simulation von Schaltkreisen, Steuerung der Animationen (Grundfunktionen)
9. 
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 Schaltkreisstellung

3.1 Simulation existierender Schaltkreise

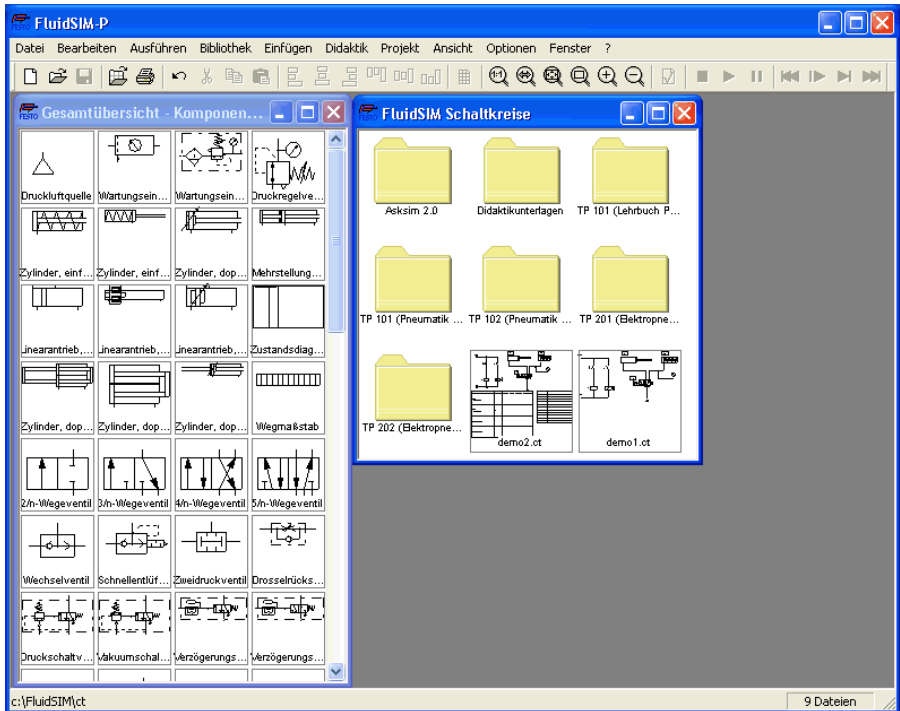
Mit FluidSIM werden eine Reihe von funktionstüchtigen Schaltkreisen geliefert. Es handelt sich hierbei u. a. um Schaltkreise, die Bestandteil des Lehrinhaltes sind und in den Arbeitsbüchern „Pneumatik Grundstufe TP 101“ und „Elektro-Pneumatik Grundstufe TP 201“ genauer besprochen werden (siehe Abschnitt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

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 Schaltkreisstellung

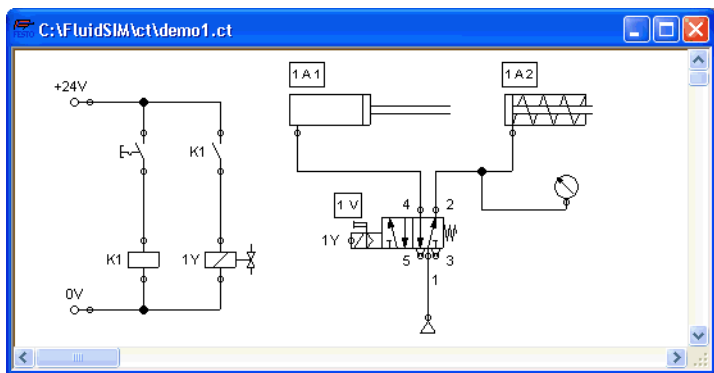


Im Unterverzeichnis `ct` des Installationsverzeichnis `f1_sim_p` können weitere Unterverzeichnisse für die Speicherung von Schaltkreisen angelegt werden. FluidSIM erkennt alle Schaltkreisverzeichnisse und generiert hierfür entsprechende Ordnersymbole.

→ 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:



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

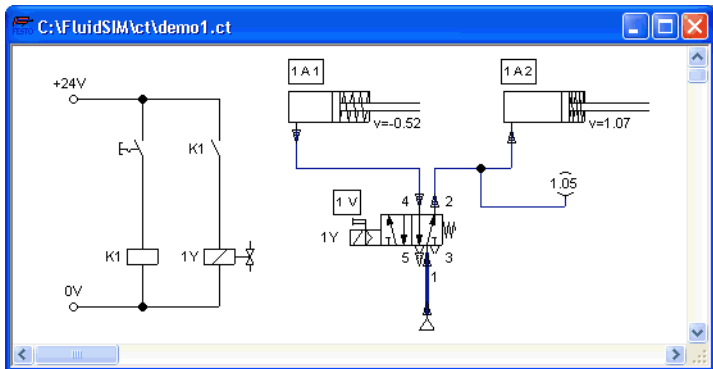
3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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 einfache Modellbildung für den pneumatischen Kreislauf durchgeführt und hierauf aufbauend eine qualitative Druck- und Volumenstromverteilung für den Schaltkreis berechnet.

Modellbildung ist aufwändig. Sie kann – je nach Schaltkreiskomplexität und Rechnergeschwindigkeit – einige Sekunden in Anspruch nehmen.

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



3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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 Farbzuordnung 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 4.5 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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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.

Handbetätigte Ventile und handbetätigte Schalter können durch Mausklick 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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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



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 Pausenmodus () geschaltet.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung



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

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

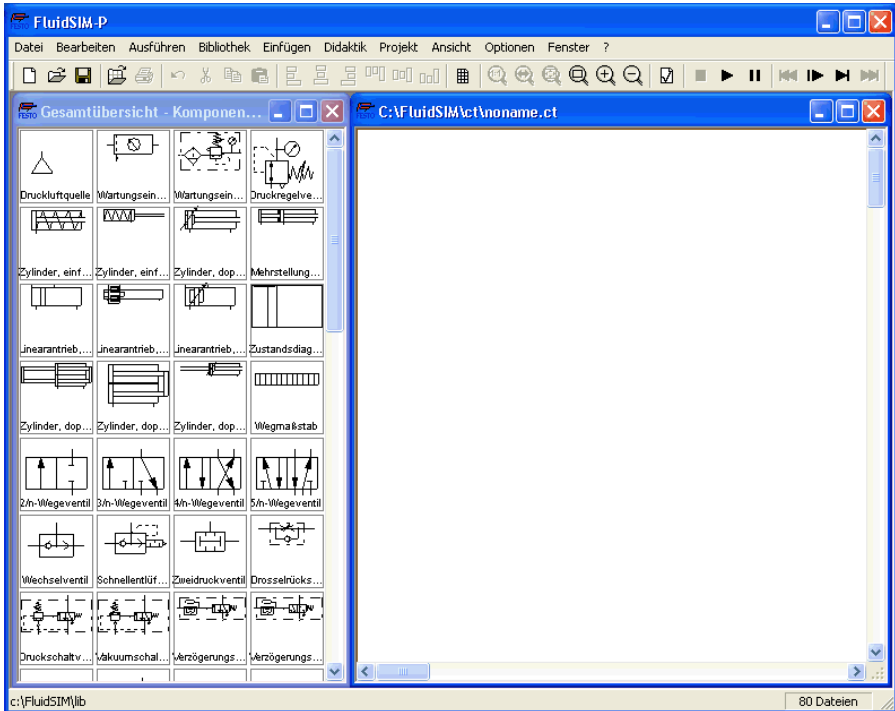
Es kann unmittelbar aus einer laufenden Simulation in den Zustandswechselmodus geschaltet werden.

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 Schaltkreisstellung

→ 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 Mauszeigerpfeil .

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 Schaltkreisstellung

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:

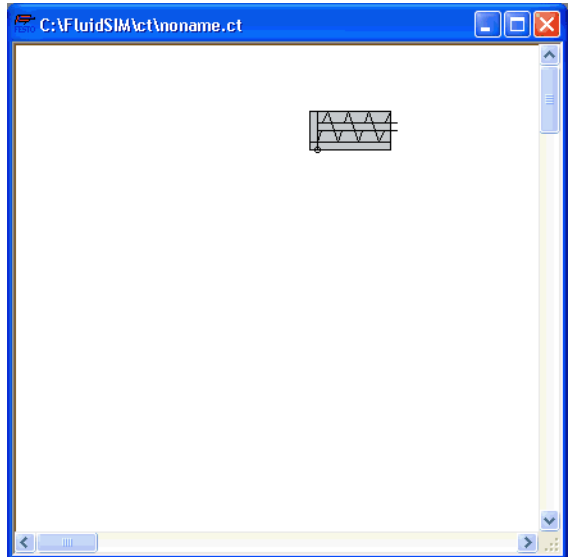
.....➤ Bewegen Sie den Mauszeiger auf eine Komponente in der Bibliothek, z. B. auf den Zylinder.

.....➤ 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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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



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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

.....> 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 -Taste den markierten Zylinder.

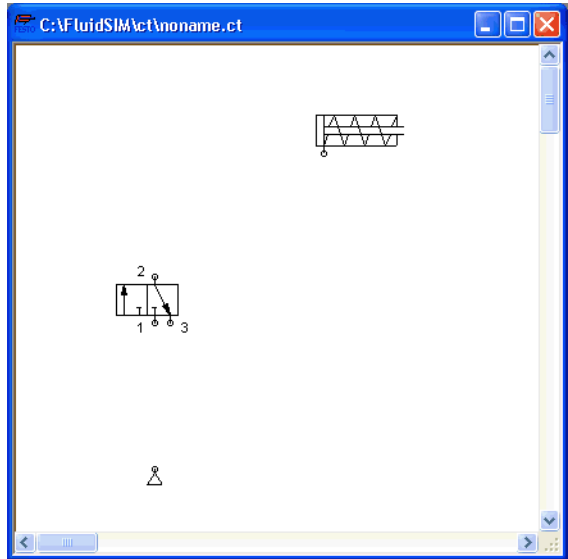


Die Befehle des **Bearbeiten**-Menüs beziehen sich ausschließlich auf die markierten Komponenten.

.....> Ziehen Sie zusätzlich noch ein konfigurierbares 3/2-Wegeventil und eine Druckluftquelle auf die Zeichenfläche.

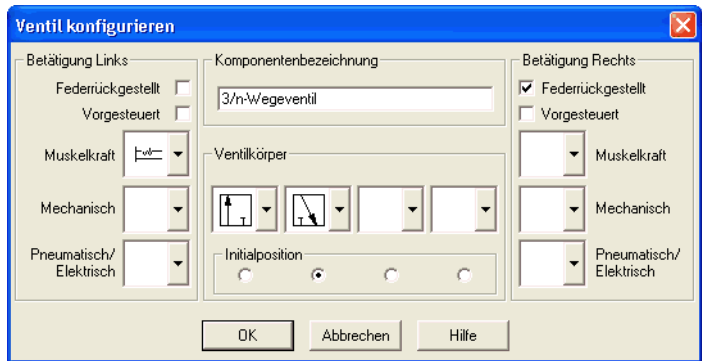
3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

→ Ordnen Sie die Komponenten etwa wie folgt an:



3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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 „Muskelfkraft“, „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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

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

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

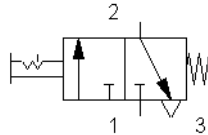
.....> Führen Sie einen Doppelklick auf dem *Anschluss* aus.

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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

Das Ventil sollte nun so aussehen:



→ Bewegen Sie den Mauszeiger auf den linken Zylinderanschluss.

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

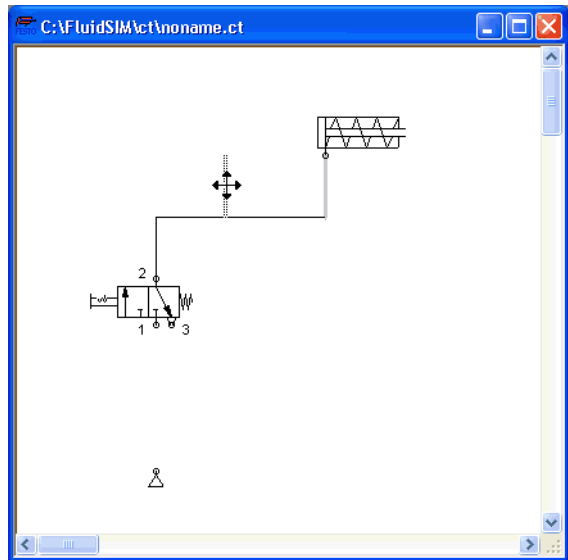
→ Drücken Sie die linke Maustaste, während sich der Mauszeiger auf dem Zylinderanschluss befindet, und bewegen Sie den Mauszeiger. Beobachten Sie, wie das Fadenkreuz Pfeile bekommt .

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

→ Lassen Sie jetzt die Maustaste los.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

Sofort wird die Leitung angepasst:

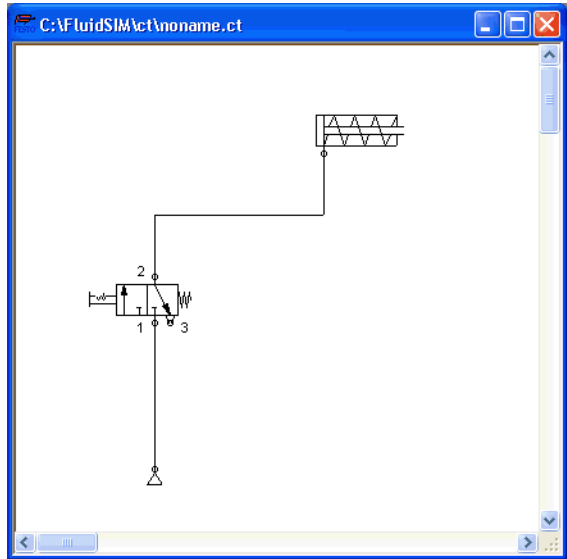


Im Bearbeitungsmodus können Komponenten und Leitungen jederzeit markiert, verschoben oder durch Anklicken von **Bearbeiten** **Löschen** bzw. Drücken der **Entf**-Taste gelöscht werden.

→ Verbinden Sie auch die übrigen Anschlüsse.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

Der Schaltkreis sollte etwa wie folgt aussehen:

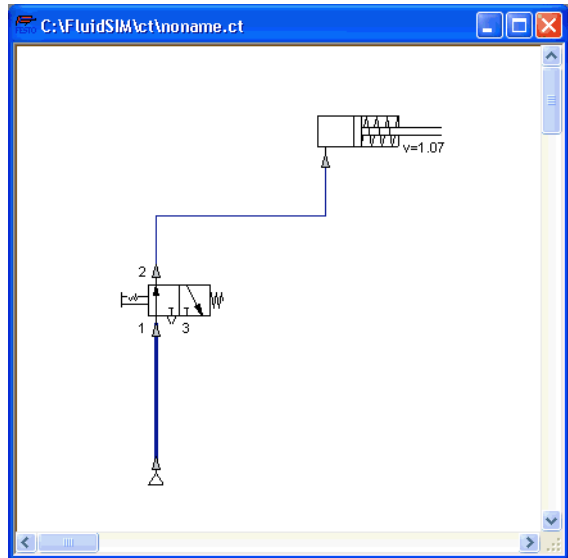


Der Schaltkreis ist vollständig gezeichnet. Versuchen Sie jetzt, diesen Schaltkreis zu simulieren.

- 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 Schaltkreisstellung

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



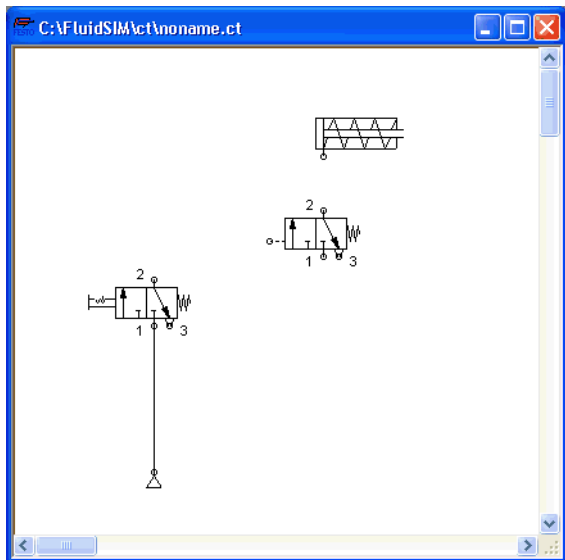
Nachdem der Zylinder ausgefahren ist, muss der Druck in der Zylinderzuleitung zwangsläufig ansteigen. Diese Situation wird von FluidSIM erkannt und neu berechnet; der Druck an der Druckluftquelle steigt auf den eingestellten Betriebsdruck.

→ 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 Schaltkreisstellung

- Aktivieren Sie mit  (oder mit **Ausführen** **Stop** bzw. mit **F5**) den Bearbeitungsmodus.
- Markieren und löschen Sie die Leitung zwischen dem Zylinder und dem Ventil.
- Ziehen Sie ein weiteres 3/2-Wege-Ventil auf die Zeichenfläche und öffnen Sie mittels Doppelclick (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 Schaltkreisstellung

- 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 .

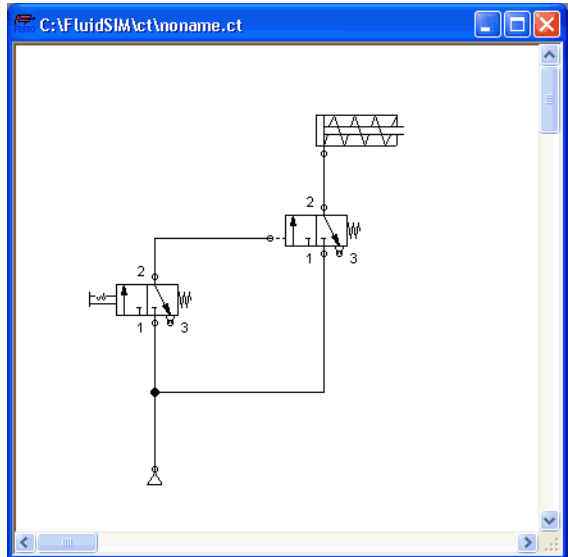
- Lassen Sie jetzt die Maustaste los.

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 Schaltkreisstellung

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 Schaltkreisstellung



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:



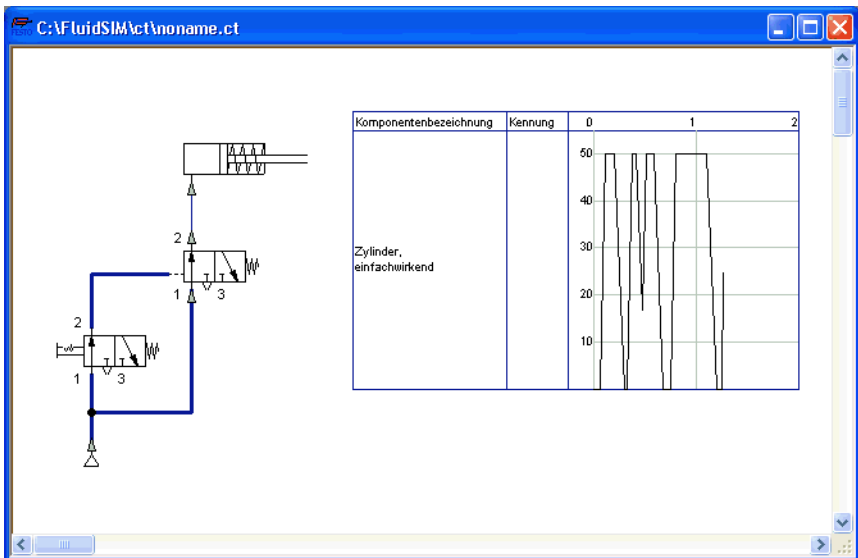
Komponenten, die nicht einrasten können, bleiben durch Anklicken solange betätigt, wie die Maustaste gedrückt ist.

➞ 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.

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

- Schieben Sie das Zustandsdiagramm an eine freie Position im Schaltkreis und ziehen Sie den Zylinder via „Drag-and-Drop“ auf das Diagramm. Starten Sie die Simulation und beobachten Sie das Weg/Zeit-Diagramm.



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. Erneutes Ziehen auf das Diagramm entfernt die Komponente wieder aus dem Diagramm. Folgende Komponenten und die zugehörigen Zustandsgrößen können im Zustandsdiagramm dargestellt werden:

3. Einführung in die Simulation und Schaltkreisstellung

Komponente	Zustandsgröße
Zylinder	Weg
Wegeventil	Position
Druckmessgerät	Druck
Druck- und Schaltventile	Zustand
Schalter	Status

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

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

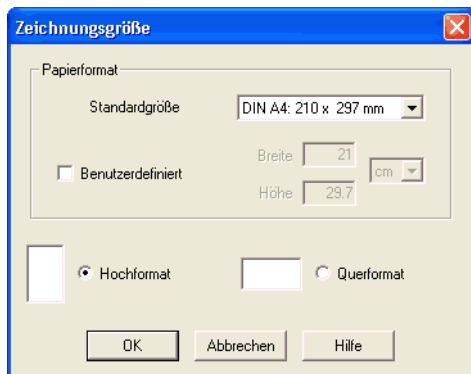
Dieses Kapitel beschreibt fortgeschrittene Konzepte und Funktionen für die Simulation und Schaltkreiserstellung mit FluidSIM.

4.1 Zusätzliche Bearbeitungsfunktionen

Zeichnungsgröße
einstellen

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

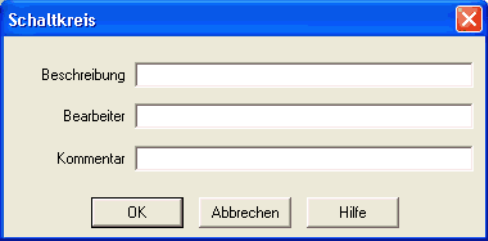
Im Bearbeitungsmodus wird die Blattgröße durch ein rotes Rechteck dargestellt. Standardmäßig wird bei neuen Zeichnungen das Format „DIN A4 Hochformat“ angenommen. Wenn Sie diese Einstellung ändern möchten, wählen Sie unter dem Menüpunkt **Datei** den Menüeintrag **Zeichnungsgröße...**.



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.

Mehrfach-Markierung

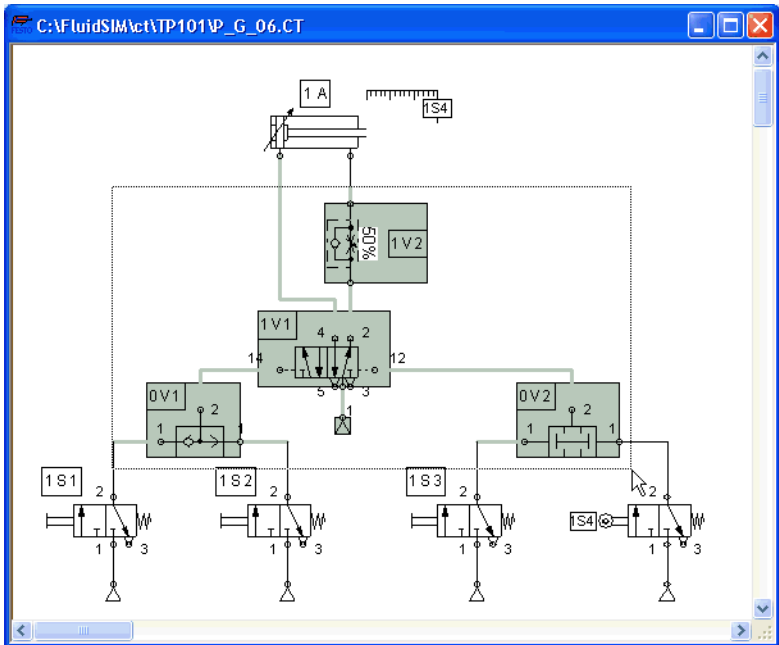
Durch Anklicken mit der linken Maustaste wird eine Komponente markiert. Falls Sie eine weitere Komponente mit der linken Maustaste anklicken, wird die neue Komponente markiert, während für die vorherige Komponente die Markierung wieder aufgehoben wird. Durch Klicken mit der linken Maustaste ist also 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  oder mit **Bearbeiten** **Kopieren** in die Zwischenablage (Clipboard) kopiert werden; durch ein anschließendes  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.

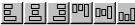
Markierte Komponenten können im Schaltplan auch dadurch kopiert werden, dass Sie bei gedrückter **Umschalt** Taste die markierten Komponenten verschieben; der Mauszeiger verwandelt sich hierbei in das Kopiersymbol .

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

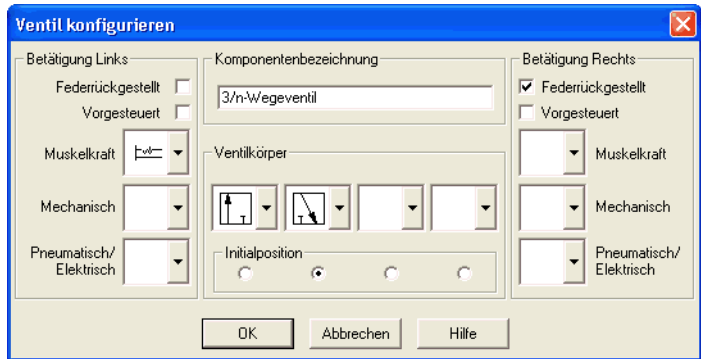
Markierte Komponenten können mit **Bearbeiten | Rotieren** um 90° , 180° oder 270° gedreht werden. Soll nur *eine* Komponente gedreht werden, können Sie alternativ auch bei gedrückter **Strg**-Taste einen Doppelklick auf der Komponente ausführen, die dann in 90° -Schritten gegen den Uhrzeigersinn gedreht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

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.

Wegeventile konfigurieren

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 „Muskelfkraft“, „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.
Bei Betätigungen durch eine Kipprolle wird die Betätigungsrichtung durch einen Pfeil gekennzeichnet.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „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.
- „Initialstellung“
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.

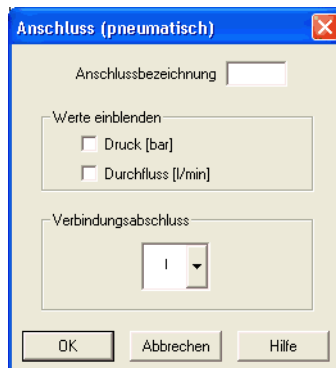
Leitungstyp festlegen

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 einen Komponentenanschluss auszuführen, können Sie einen einzelnen Anschluss auch markieren und den Menüpunkt **Bearbeiten** **Eigenschaften...** anwählen, um die entsprechende Dialogbox zu öffnen.

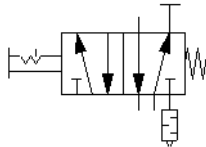


Beschreibung der Dialogbox:

- „Anschlussbezeichnung“
In diesem Feld können Sie eine Bezeichnung eingeben, die auf Wunsch eingeblendet wird. Zum Ein- bzw. Ausblenden dient der Menüpunkt **Ansicht** **Anschlussbezeichnungen anzeigen**.

- „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.

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.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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.

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.

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.

4.2 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.

Umschalten in den Bearbeitungsmodus

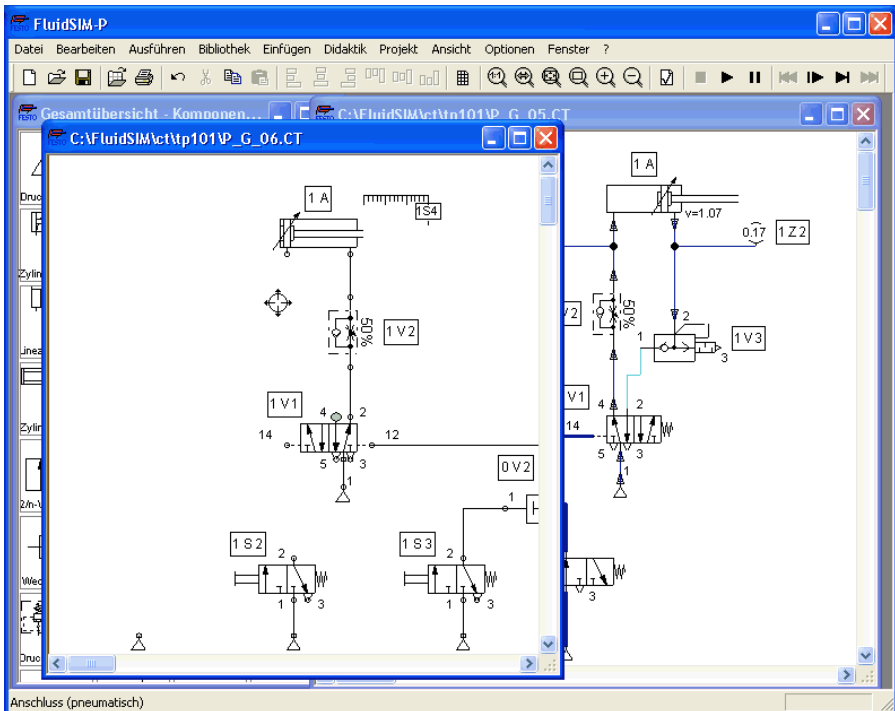
Wird eine Komponente aus der Komponentenbibliothek in einen Schaltkreis gezogen, während die Simulation auf Pause **II** steht, schaltet FluidSIM automatisch in den Bearbeitungsmodus.

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.

4.3

Automatische Verbindungserstellung

Einfügen von
T-Verbindungen

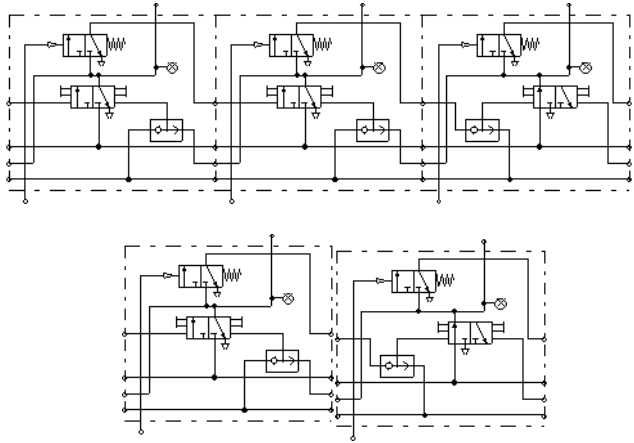
Um den Schaltplanentwurf effizient zu gestalten, besitzt FluidSIM mehrere Funktionen zur automatischen Verbindungserstellung.

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 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.

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 4.7).

4.4

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.

4.5

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:

	Keine	Ausgewählte	Alle	Taste
Zylinder				
Geschwindigkeit v [m/s]	☐	☐	☒	V
Kraft F [N]	☐	☐	☒	F
Drosselventil				
Öffnungsgrad [%]	☐	☐	☒	D
Pneumatischer Anschluss				
Druck p [bar]	☐	☒	☐	P
Durchfluss q [l/min]	☐	☒	☐	Q
Elektrischer Anschluss				
Spannung U [V]	☐	☒	☐	U
Stromstärke I [A]	☐	☒	☐	I
Digitaler Anschluss				
Zustand [Lo/Hi]	☒	☐	☐	D
☐ Maßeinheiten einblenden				E
OK Abbrechen Hilfe				

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



Bei der Anzeige von Druckwerten kann zwischen „bar“ und „MPa“ gewählt werden. Diese Einstellung hat Auswirkung auf die Einblendung von Druckwerten an Anschlüssen, Komponenten und Zustandsdiagrammen.

Beschreibung der Dialogbox:

- „Keine“
Anzeige keines Wertes dieser Zustandsgröße.
- „Ausgewählte“
Anzeige von Werten nur an denjenigen Anschlusstellen, 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 Anschlusstellen 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 Ansicht-Optionen 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
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 eingeblendet, 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 „0“ für einen kleinen positiven Wert bzw. „0“ für einen kleinen negativen Wert eingeblendet.

4.6

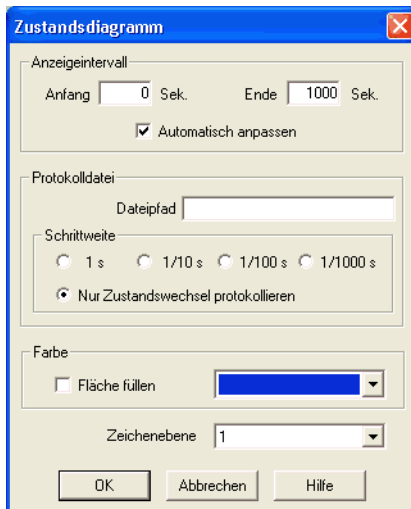
Anzeige von Zustandsdiagrammen

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. Erneutes Ziehen auf das Diagramm entfernt die Komponente wieder aus dem Diagramm.

→ Führen Sie im Bearbeitungsmodus einen Doppelklick auf dem Zustandsdiagramm aus oder wählen Sie den Menüpunkt [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#).

Es öffnet sich folgende Dialogbox:



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.
- „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.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „Fläche füllen“
Legt fest, ob die gesamte Fläche mit der angegebenen Farbe ausgefüllt wird, oder nur der Rand des Diagramms.
- „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
Wegeventil	Position
Druckmessgerät	Druck
Druck- und Schaltventile	Zustand
Schalter	Status

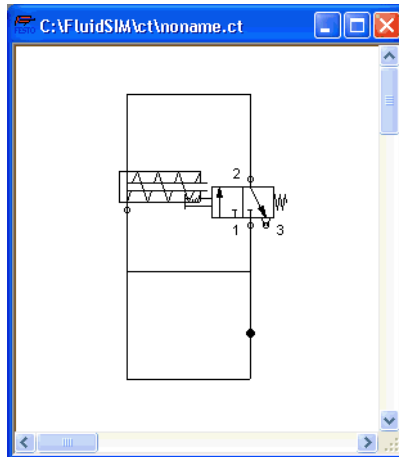
4.7

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 4.8), die nicht zusammenpassen
9. Leitungen, die durch Anschlüsse verlaufen, an denen sie nicht angeschlossen sind.

Der nachfolgend dargestellte Schaltkreis enthält die Fehler 1 bis 3:

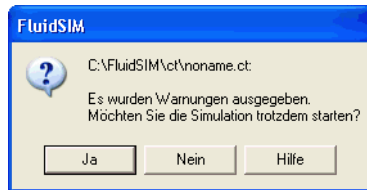


4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

→ 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:



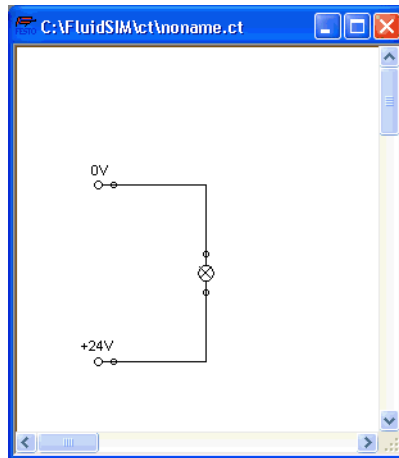
4.8

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.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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.

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*.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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.

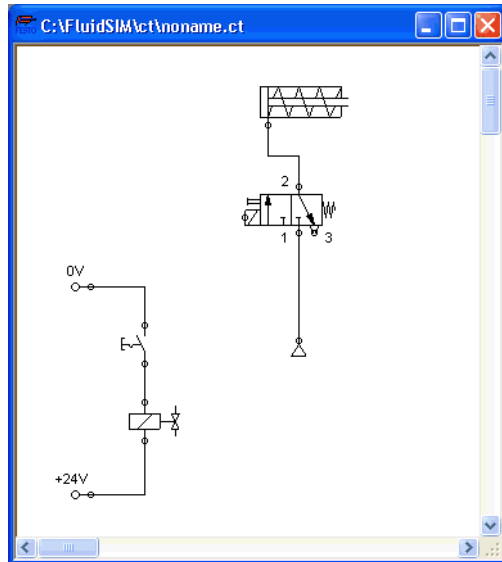
Die Eingabe eines Markennamens geschieht über eine Dialogbox, die entweder durch einen Doppelklick auf der Komponente oder durch Markieren der Komponente und Klicken von **Bearbeiten** **Eigenschaften...** geöffnet wird. Bei elektrisch betätigten Ventilen werden die Marken links und rechts eingetragen, 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** **Stop** den Bearbeitungsmodus.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

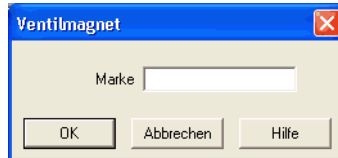
→ Erweitern Sie den Schaltkreis entsprechend der folgenden Abbildung:



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.

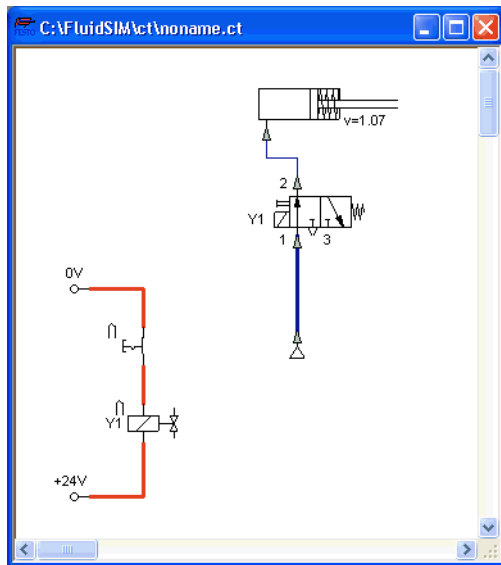
Es wird der Stromfluss sowie die Druck- und Flussverteilung berechnet; die resultierenden Drücke werden farblich angezeigt.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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 Anschlüssen der Komponenten eingeblendet. Abschnitt 4.5 geht hierauf ausführlich ein.

→ Betätigen Sie den elektrischen Schalter.

Als Folge schaltet das Ventil um und der Zylinder verfährt:

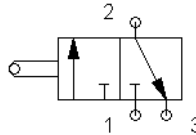


Elektrisch oder pneumatisch betätigte Ventile lassen sich nur dann von Hand umschalten, wenn kein Steuersignal anliegt.

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.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

Darstellung der Marken

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.

4.9

Betätigung von Schaltern

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

Schalter am Zylinder

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:

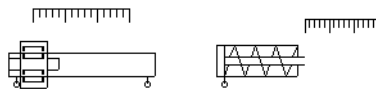
→ Ziehen Sie einen Zylinder und einen Wegmaßstab  auf die Zeichenfläche.

→ Ziehen Sie den Wegmaßstab in die Nähe des Zylinders.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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.

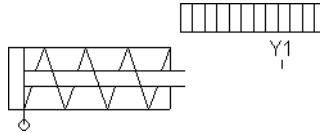
Es erscheint folgende Dialogbox:

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 Positionen der Schalter und Grenztaster am Zylinder.

→ Tragen Sie in die erste Zeile als Marke „Y1“ und als Position 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:



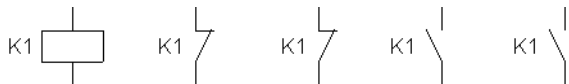
D. h., dieser Zylinder aktiviert den Schalter oder das Ventil mit der Marke „Y1“, wenn sein Kolben um 35 mm verfahren ist, sofern am Schalter im elektrischen Teil des Schaltkreises bzw. am mechanischen „Anschluss“ des Ventils dieselbe Marke eingegeben wurde.

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.

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.

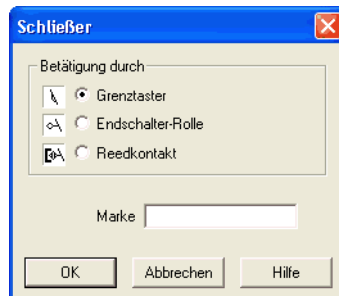
Kopplung mechanischer Schalter

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.

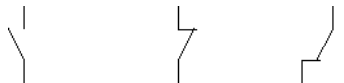
4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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:



4.10

Einstellbare Komponenten

Verschiedene Komponenten besitzen Parameter, die im Bearbeitungsmodus eingestellt werden können. Auf einige dieser Komponenten wurde in früheren Abschnitten schon eingegangen. Die folgende Tabelle gibt einen vollständigen Überblick:

Komponente	Einstellbare Parameter
Analog-Drucksensor	Schaltdruck
Differenzdruckschalter	Differenzdruck
Drosselrückschlagventil	Öffnungsgrad
Druckluftquelle	Betriebsdruck
Druckregelventil	Betriebsdruck
Druckschaltventil	Solldruck
Vakuumschaltkopf	Solldruck
Verzögerungsrelais	Verzögerungszeit
Vorwahlzähler (elektrisch)	Zählerwert
Vorwahlzähler (pneumatisch)	Zählerwert
Wartungseinheit	Betriebsdruck
Wegmaßstab	Schalterpositionen
Verzögerungsventil	Öffnungsgrad
Zylinder	max. Hub, Kolbenstellung, Kolbenfläche, Ringfläche

Die Dialogbox zum Einstellen dieser Parameter wird mit einem Doppelklick oder mit [Bearbeiten](#) [Eigenschaften...](#) geöffnet.

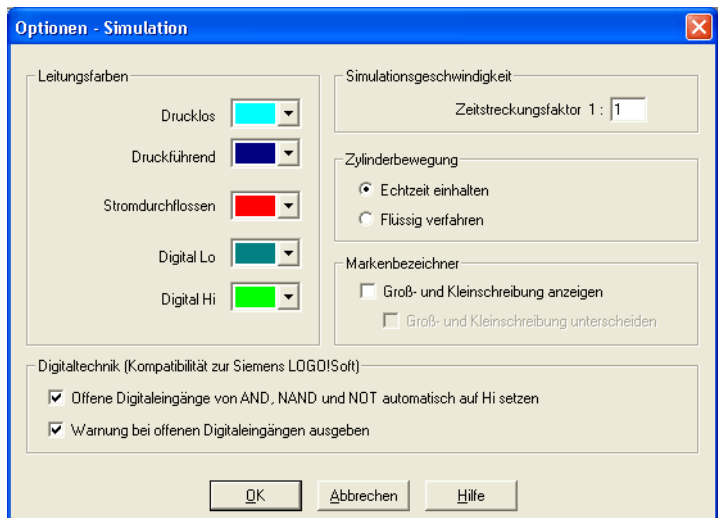
4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

4.11 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.

- „Zeitstreckungsfaktor“
Der Zeitstreckungsfaktor definiert, um welchen Faktor eine Simulation langsamer als die Realität ablaufen soll. Das bedeutet, dass bei einem Zeitstreckungsfaktor von 1:1 die Simulation genauso schnell bzw. langsam wie die Realität ist.
- „Zylinderbewegung“
Mit der Einstellung „Echtzeit einhalten“ wird versucht, die Zylinderbewegung genauso schnell wie in der Realität ablaufen zu lassen. Der Zeitstreckungsfaktor bleibt hierbei berücksichtigt. Voraussetzung für die Einhaltung der realen Zeit ist jedoch ein ausreichend leistungsstarker Rechner.
Die Einstellung „Flüssig verfahren“ nutzt die zur Verfügung stehende Rechenleistung voll aus. Hier ist es das Ziel, die Bewegung ohne Ruckeln ablaufen zu lassen. Die angezeigte Zylinderbewegung kann also schneller oder langsamer als die tatsächliche Bewegung sein.
- „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.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

- „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

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“ und „Hörmelder“ kann ein akustisches Signal aktiviert bzw. deaktiviert werden.



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

4.12

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.

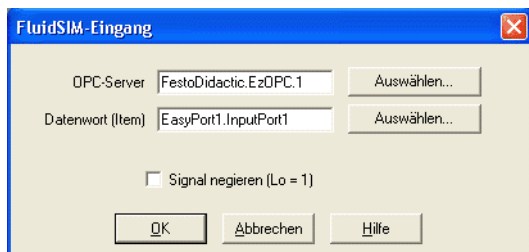


Weitere Informationen und Beispiele zur DDE-Kommunikation finden Sie auf der Installations-CD im Ordner DDE.

→ Stellen Sie zunächst im Menü **Optionen** **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:

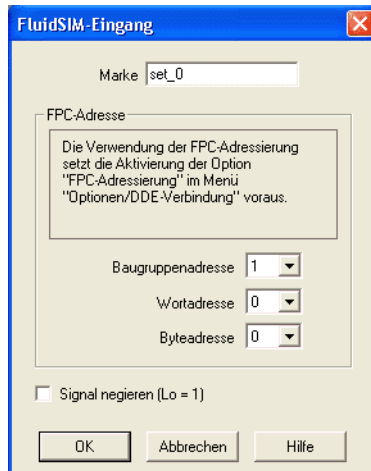


Beschreibung der Dialogbox:

- „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 DDE-Komponenten umkehren. Standardmäßig bedeutet ein Stromfluss, dass das entsprechende Bit gesetzt ist.
-> Stellen Sie nun im Menü **Optionen** **OPC/DDE-Verbindung...** die Option „DDE verwenden“ ein.
-> Öffnen Sie jetzt erneut den Eigenschaftsdialog mittels Doppelklick bzw. über das Menü **Bearbeiten** **Eigenschaften...**.

4. Fortgeschrittene Simulation und Schaltkreiserstellung

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.

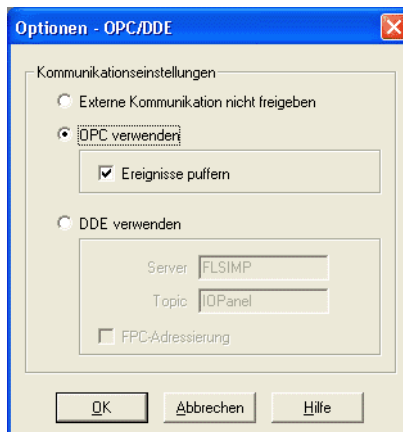
- „Signal negieren“

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

4.13

Einstellungen für die OPC- bzw. DDE-Kommunikation

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



Beschreibung der Dialogbox: • „Externe Kommunikation nicht freigeben“
Klicken Sie dieses Feld an, wenn Sie nicht möchten mit anderen Anwendungen kommunizieren soll. Wenn aktiviert ist, reagiert FluidSIM nicht auf Versuche, DDE-Verbindung aufzubauen.

- „OPC verwenden“

Wählen Sie diese Option, wenn Sie FluidSIM über eine OPC-Verbindung mit anderen Anwendungen 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.
- „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 Verwendung der OPC- bzw. DDE-Schnittstelle finden Sie im Kapitel [4.12](#).

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

Die ersten drei Einträge des **Didaktik**-Menüs beziehen sich auf markierte Komponenten und sind *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 zu diesem Komponententyp noch ein Foto oder eine Funktionsdarstellung existieren, so sind auch noch die Menüeinträge **Komponentenfoto** bzw. **Komponentenfunktion** verfügbar. Falls mehrere, verschiedene Komponenten markiert sind, so ist die Auswahl der Komponente nicht eindeutig, und es steht keiner der drei Menüeinträge 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.

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

Es erscheint folgende Hilfeseite:



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.

Komponentenfotos

Zu den meisten Komponenten kann ein Foto eingeblendet werden.

→ Markieren Sie z. B. einen Zylinder und klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik** **Komponentenfoto**.

Daraufhin erscheint folgendes Foto:



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.

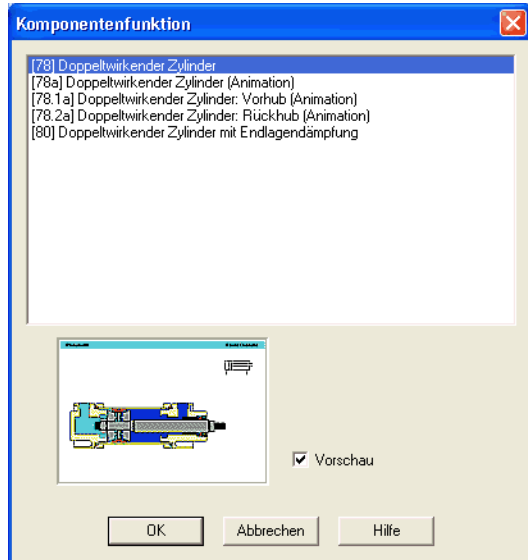
Funktionsdarstellung von
Komponenten

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

→ Markieren Sie einen Zylinder und klicken Sie auf den Menüpunkt

[Didaktik](#) [Komponentenfunktion](#).

Es erscheint folgende Dialogbox:



Beschreibung der Dialogbox:

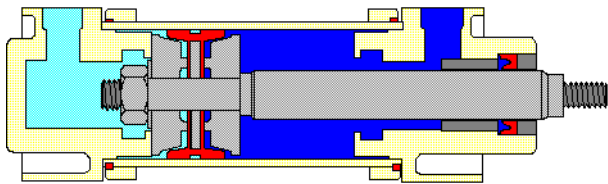
- „Themen“
Dieses Feld enthält eine Liste mit Schnittbildern und Animationen, die sich auf die Funktionsweise einzelner Komponenten beziehen. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit der ausgewählten Funktionsdarstellung öffnet sich. Der Markierungsbalken in der Themenliste 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 Themenliste die zu einem markierten Thema gehörige Funktionsdarstellung.

→ Klicken Sie auf die Zeile mit dem Thema [78] Doppeltwirkender Zylinder.

Nun erscheint folgendes Bild:



Doppeltwirkender Zylinder

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](#) [Komponentenfunktion](#), um ein Fenster mit der Funktionsdarstellung zu öffnen.

Diese Funktionsdarstellung kann animiert werden.

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

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

Zusätzlich gibt es bei Animationen einen Dauerzyklusmodus. Ist dieser Modus eingeschaltet, so wird eine Animation solange wiederholt, bis  geklickt wird. Der Dauerzyklusmodus kann unter [Optionen Didaktik...](#) eingeschaltet werden.



Stehen zu einer Komponente verschiedene Funktionsdarstellungen zur Verfügung, oder liegen zu ähnlichen Komponenten ebenfalls Schnittbilder bzw. Animationen vor, so erscheint durch Klicken auf [Komponentenfunktion](#) eine Auswahlbox mit diesen Themen.

Themenbeschreibung

FluidSIM stellt textuelle Beschreibungen zu allen Themen der Didaktik-Unterlagen zur Verfügung. Enthält das aktuelle Fenster das Bild eines Didaktik-Themas, z. B. das Schnittbild einer Komponente oder eine Übung, so kann eine Seite mit der entsprechenden Themenbeschreibung durch Klicken auf [Didaktik Themenbeschreibung](#) geöffnet werden.

→ Öffnen Sie über [Funktionsdarstellung...](#) im [Didaktik](#) Menü das Thema 33.

→ Wählen Sie [Themenbeschreibung](#) im [Didaktik](#) Menü.

Die folgende Seite wird geöffnet:



Neben der textuellen Beschreibung befindet sich eine miniaturisierte Darstellung des zugehörigen Bildes.

5.2

Lehrinhalte aus der Übersicht wählen

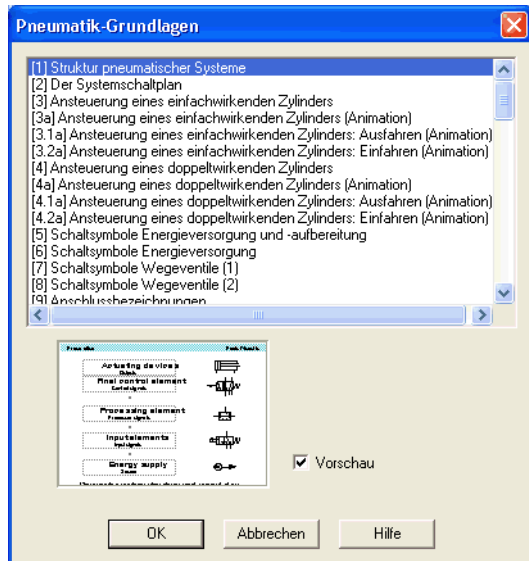
Die Einträge [Pneumatik-Grundlagen...](#), [Funktionsdarstellung...](#) und [Übung...](#) des [Didaktik](#)-Menüs zeigen die verschiedenen Lehrinhalte von FluidSIM in der Übersicht. Hier können unabhängig von dem aktuellen Schaltkreisfenster und den markierten Komponenten Themen ausgewählt werden.

Pneumatik-Grundlagen

Unter diesem Menüeintrag sind Übersichtsbilder, Schnittbilder und Animationen zusammengefasst, die bei der Vermittlung von pneumatischen Grundlagenwissen hilfreich sind. Hier finden sich u. a. die Darstellungen von Schaltsymbolen und ihrer Bedeutung, Animationen bezüglich der Elementbezeichnung und einfache Schaltungen zur Demonstration des Zusammenspiels von Komponenten.

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

→ Klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik | Pneumatik-Grundlagen...**, um die Themenliste der Pneumatik-Grundlagen anzuzeigen.



Beschreibung der Dialogbox:

- „Themen“
Dieses Feld enthält eine Liste mit Themen aus dem Bereich der Pneumatik-Grundlagen. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit dem Bild des ausgewählten Themas öffnet sich. Der Markierungsbalken in der Themenliste 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 Themenliste das zu einem markierten Thema gehörige Bild.

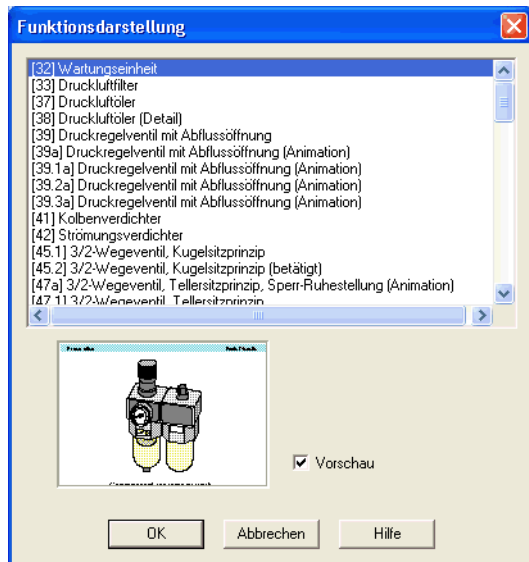
Klicken auf „OK“ hat die gleiche Wirkung wie ein Doppelklick auf eine Zeile in der Themenliste; durch Klicken auf „Abbrechen“ wird die Dialogbox verlassen, ohne ein Thema auszuwählen.

Handelt es sich bei dem ausgewählten Thema um eine Animation, so kann diese mit  gestartet werden (siehe Abschnitt 5.1).

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

Funktionsdarstellung von
Komponenten

Unter dem Menüpunkt **Funktionsdarstellung...** sind die Schnittbilder und Animationen zu finden, die sich auf die Funktionsweise einzelner Komponenten beziehen. Genau wie bei dem Aufruf der Pneumatik-Grundlagen öffnet sich eine Dialogbox, aus der ein Thema ausgewählt werden kann.



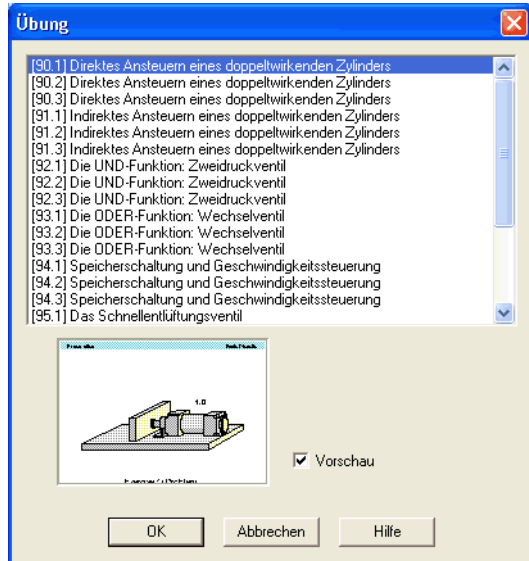
Beschreibung der Dialogbox:

- „Themen“
Dieses Feld enthält eine Liste mit Schnittbildern und Animationen, die sich auf die Funktionsweise einzelner Komponenten beziehen. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit der ausgewählten Funktionsdarstellung öffnet sich. Der Markierungsbalken in der Themenliste 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 Themenliste die zu einem markierten Thema gehörige Funktionsdarstellung.

Übungen

FluidSIM enthält acht Übungen mit Standardaufgaben aus dem Bereich der Elektropneumatik. Jede Übung besteht aus mehreren Bildern. Diese zeigen die Problemstellung, einen Lösungsansatz bzw. die Grundidee und schließlich die Lösung in Form eines Schaltplans, mit dem das eingangs gestellte Problem gelöst werden kann.

→ Klicken Sie auf den Menüpunkt **Didaktik Übung...**, um die Dialogbox mit den Übungen zu öffnen.



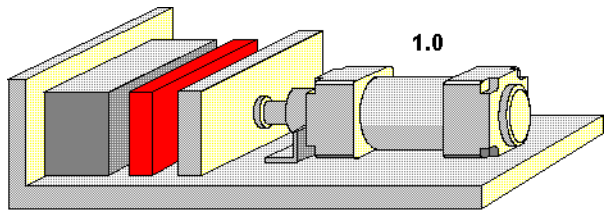
Beschreibung der Dialogbox:

- „Themen“
Dieses Feld enthält eine Liste mit Übungen, die jeweils aus drei Bildern bestehen. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit der ausgewählten Übung öffnet sich. Der Markierungsbalken in der Themenliste 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 Themenliste die zu einem markierten Thema gehörige Übung.

→ Wählen Sie die Übung Das Verzögerungsventil durch Doppelklick aus.

Daraufhin öffnet sich folgendes Fenster:



Übung 8: Lageplan

Das Weiterschalten zu den nächsten Bildern geschieht manuell mit  oder automatisch (siehe Abschnitt 5.5).

5.3

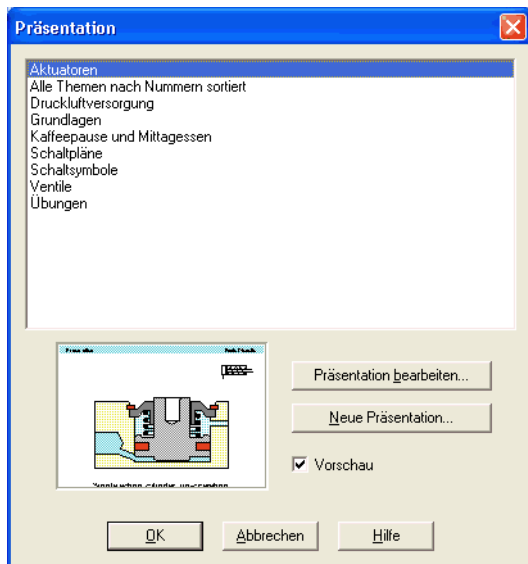
Präsentationen: Lehrinhalte verknüpfen

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.

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:

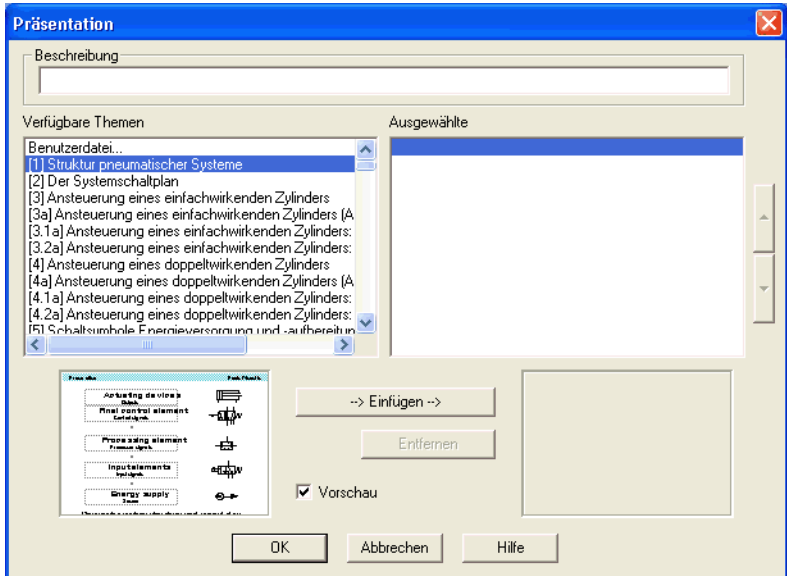


Beschreibung der Dialogbox:

- „Verfügbare Präsentationen“
Dieses Feld enthält eine Liste mit den bisher erstellten Präsentationen.
- „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.

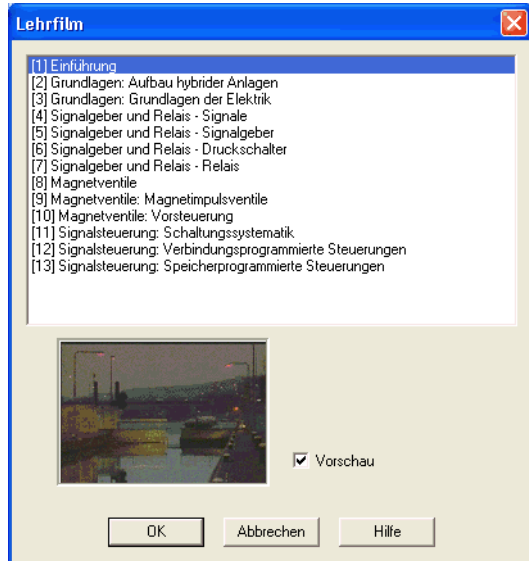
Der Aufbau der Präsentationsdateien ist im Abschnitt 7.2 genau beschrieben.

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.

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

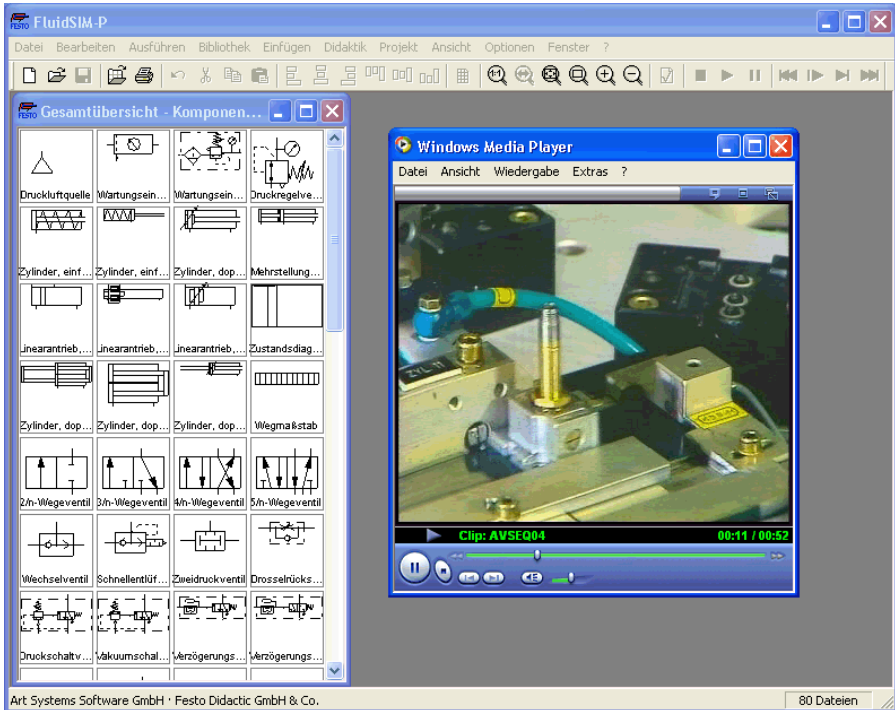


Beschreibung der Dialogbox:

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

5. Pneumatik lernen, lehren und visualisieren

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



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. Läuft eine Animation außerhalb einer Präsentation, z. B. wenn sie über Didaktik | Komponentenfunktion eine Animation gestartet haben, so legt diese Einstellung fest, ob die Animation nach ihrem 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.

- „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.

6.2

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:

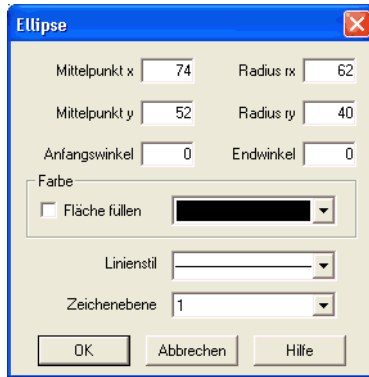
- „x“
Bestimmt die x-Koordinate des Rechtecks. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Rechteck auch mit der Maus verschoben werden.
- „y“
Bestimmt die y-Koordinate des Rechtecks. Anstatt den Wert einzugeben, kann das Rechteck auch mit der Maus verschoben werden.
- „Breite“
Bestimmt die Breite des Rechtecks. 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 Größenveränderungs-Symbol $\leftrightarrow$, $\updownarrow$ 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 Größenveränderungs-Symbol $\leftrightarrow$, $\updownarrow$ oder $\nwarrow$. 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.
- „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.

6. Spezielle Funktionen

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.



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.
- „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.

- „Liniensstil“
Bestimmt den Liniensstil des Ellipsenrandes. Der Liniensstil 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.

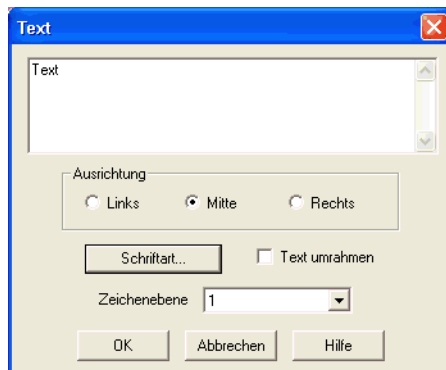
6.3 Textkomponenten und Kennungen

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.
- 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.

6. Spezielle Funktionen

- „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.

6.4

Stücklisten

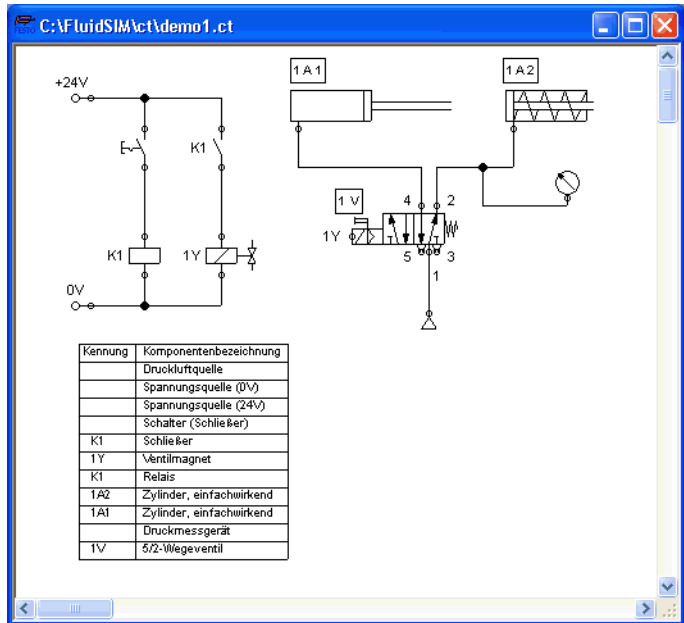
FluidSIM bietet die Möglichkeit, automatisch Stücklisten zu erstellen. Zu diesem Zweck existiert eine „Stücklistenkomponente“, die Sie wie andere Symbole auch z. B. einfügen, verschieben oder löschen können. Die Stückliste wird automatisch aktualisiert, während Sie die Zeichnung bearbeiten. Da die Aktualisierung 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 . c t .

6. Spezielle Funktionen

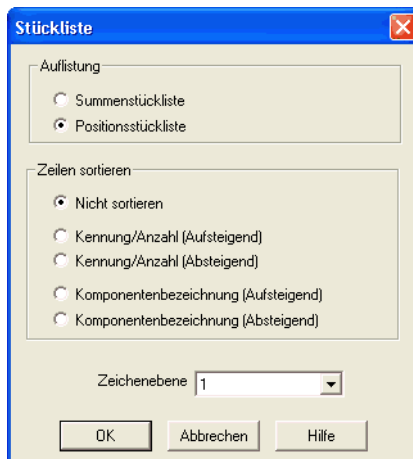
- ➔ Suchen Sie im **Einfügen**-Menü oder im Bibliotheksfenster die **Stückliste** und fügen Sie sie in Ihren Schaltkreis ein. Verschieben Sie die Stückliste anschließend so, dass sie die Komponenten nicht überdeckt.



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.



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...**

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.

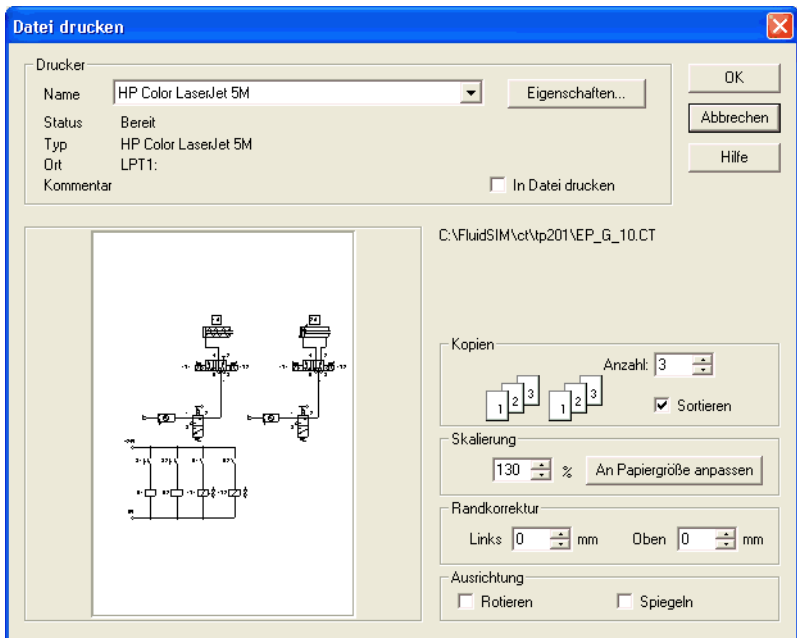
6. Spezielle Funktionen

6.5

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 Druckvorschauenster 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.

- „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.

6.6 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.

6.7

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.

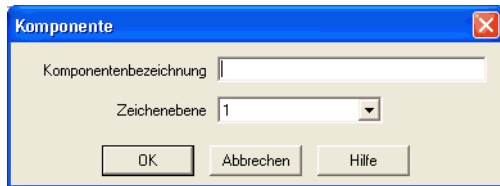


Beschreibung der Dialogbox:

- „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. Spezielle Funktionen

6.8

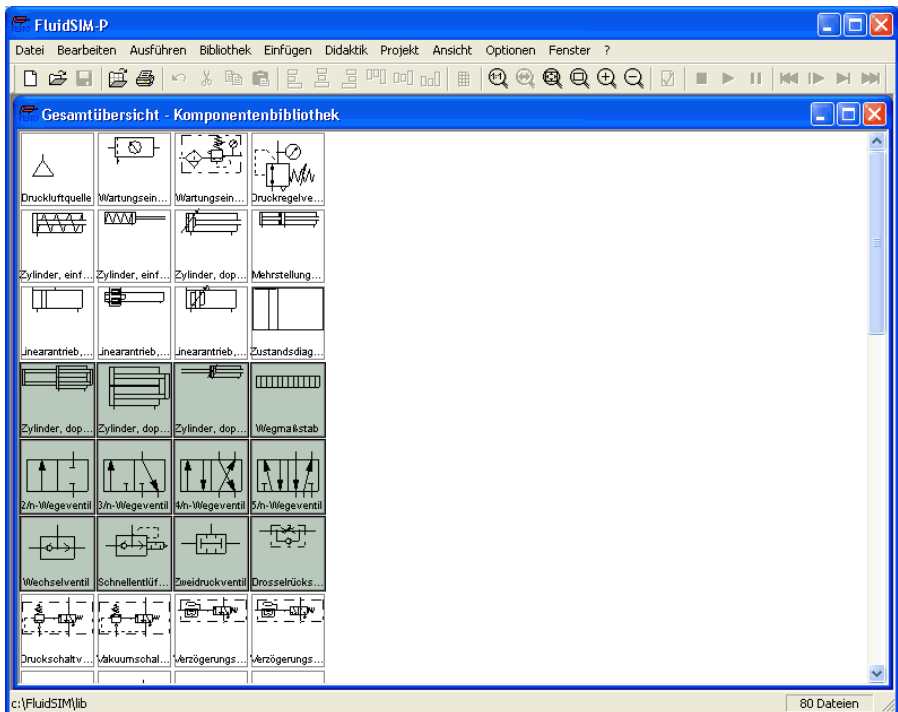
Komponentenbibliotheken verwenden und organisieren

Komponentenbibliothek
umordnen

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

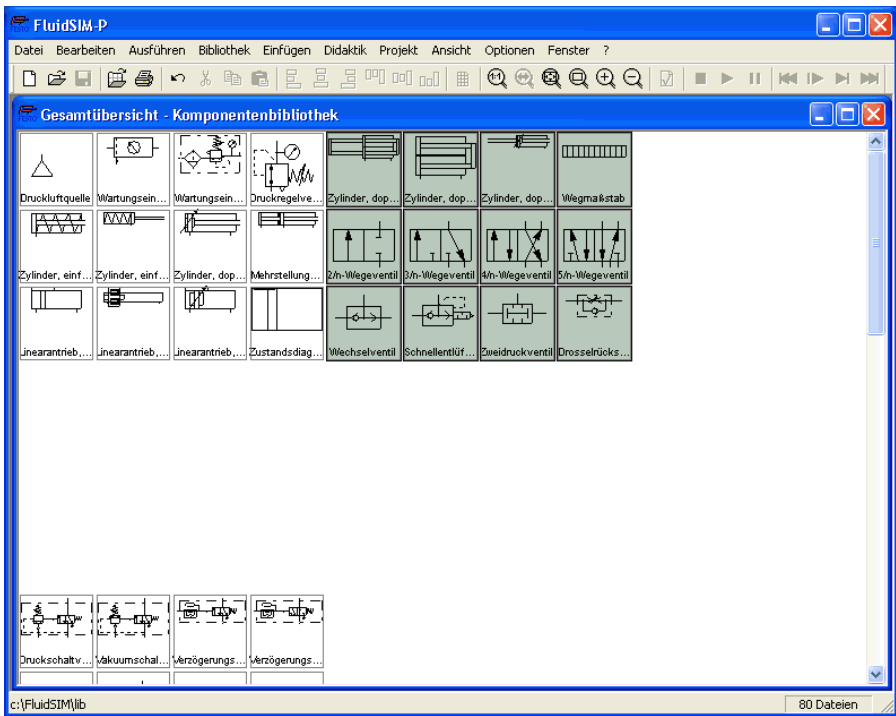
→ Vergrößern Sie das Fenster der Komponentenbibliothek.

→ Markieren Sie mit dem Gummirechteck die folgenden 12 Komponenten:



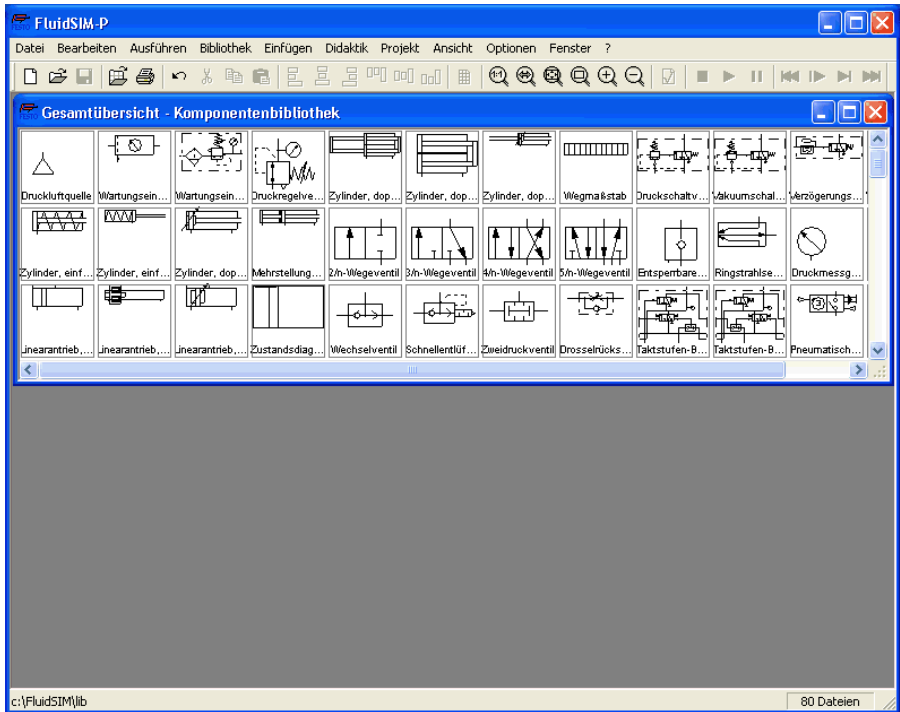
6. Spezielle Funktionen

→ Ziehen Sie die markierten Komponenten nach oben rechts:



6. Spezielle Funktionen

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



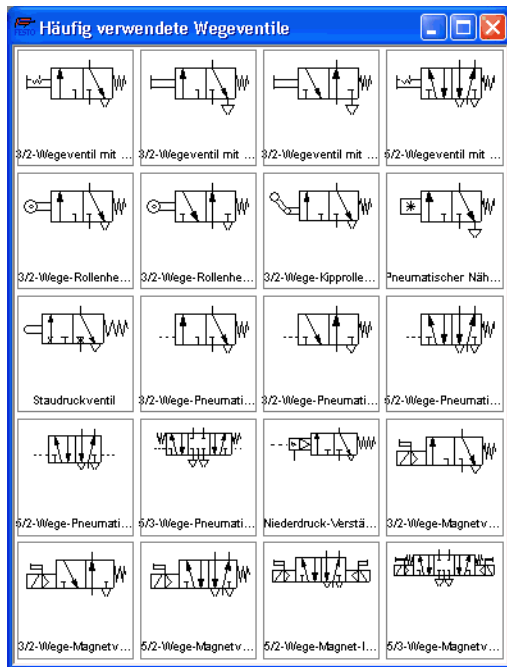
Es ist nicht möglich, Komponenten zu den *Standardbibliotheken* hinzuzufügen oder zu löschen. Sie können jedoch benutzereigene Bibliotheken erstellen, in denen nach Belieben Komponenten zusammengestellt werden können.

6. Spezielle Funktionen

Komponentenbibliotheken
selbst erstellen

Zusätzlich zu den Standardbibliotheken, in denen sich die verfügbaren FluidSIM-Komponenten in der *Gesamtansicht*, in der *hierarchischen Darstellung* und als *FluidSIM Version 2-Ansicht* befinden, können Sie weitere Bibliotheken zusammenstellen. Eine Beispielbibliothek wird bei der FluidSIM-Installation bereits eingerichtet.

→ Wählen Sie im Menü **Bibliothek** die Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.

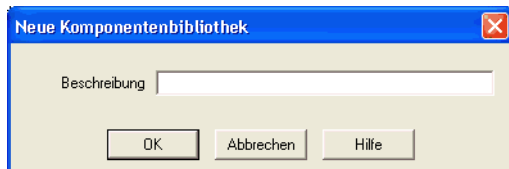


6. Spezielle Funktionen

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. umzubenennen, wählen Sie die entsprechenden Einträge aus dem Menü **Bibliothek**. Die ersten drei Einträge dieses Menüs öffnen die zugehörigen Fenster der Standardbibliotheken. Darunter befinden sich die Einträge für die benutzerdefinierten Bibliotheken. Bei Auswahl dieser Einträge werden die entsprechenden Bibliotheksfenster 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 Bibliotheksfenster.

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

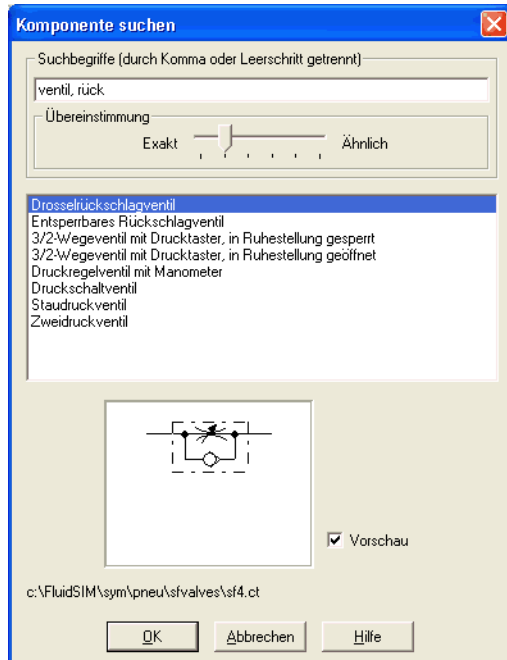


Der Text, den Sie an dieser Stelle eingeben, erscheint als Menüeintrag im **Bibliothek**-Menü. Um diesen Text nachträglich zu ändern, können Sie das Bibliotheksfenster öffnen und den Menüeintrag **Umbenennen...** auswählen.

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 Vorschauenfenster des Suchdialogs oder der linken, oberen Ecke des FluidSIM-Hauptfensters dargestellt, während Sie den Mauszeiger über eine Komponentenbezeichnung bewegen.

- Öffnen Sie ein neues Schaltkreisfenster, wählen Sie den Menüpunkt **Einfügen** / **Komponente suchen...** und geben Sie einen oder mehrere Begriffe ein; z. B. vent~~i~~l, rück.



Beschreibung der Dialogbox:

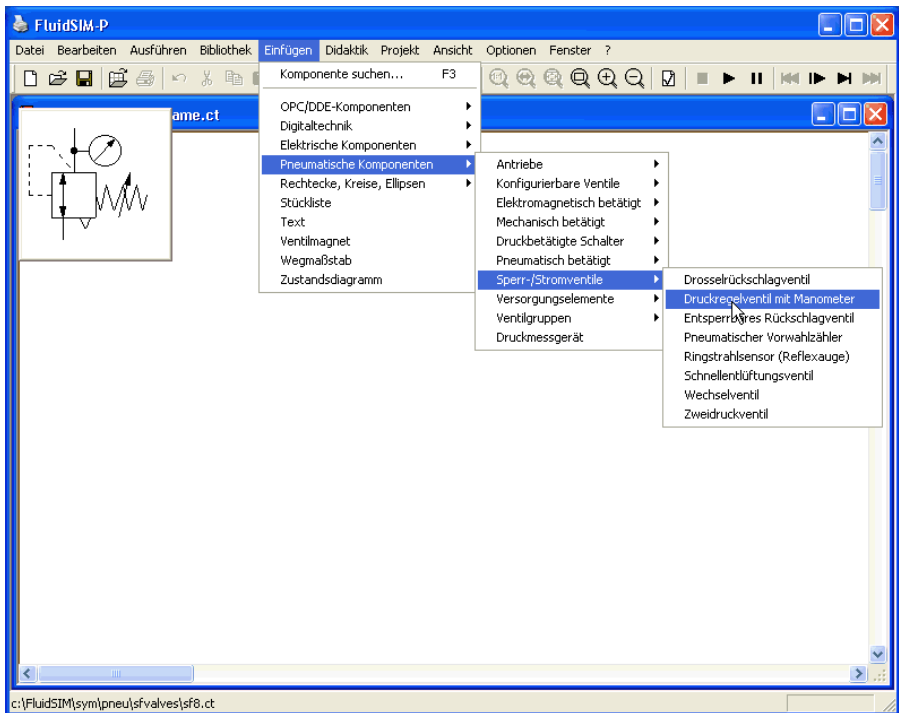
- „Suchbegriffe“
Hier können Sie einen oder mehrere Begriffe eingeben, um eine bestimmte Komponente zu finden. Die Reihenfolge der Suchbegriffe spielt dabei keine Rolle und es werden auch *Wortteile* akzeptiert. Wenn Sie bezüglich der genauen Schreibweise unsicher sind, zerlegen Sie die Komponentenbezeichnung 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.

6.9

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 – Schaltkreisd Dateien 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 Schaltkreisd Dateien 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.

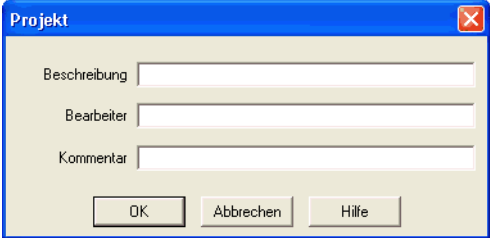
6. Spezielle Funktionen

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.

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** ausgewählt 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.

6.10 Speichern von Einstellungen

In FluidSIM wird zwischen globalen, schaltkreisspezifischen 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.

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 Netzwerkoption 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](#)

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. 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.

7.1

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.

 Textkomponenten können nicht markiert werden.

Vergewissern Sie sich, dass die Option  nicht aktiviert ist.

 Ventile lassen sich nicht umschalten.

Elektrisch oder pneumatisch betätigte Ventile lassen sich nur dann von Hand umschalten, wenn kein Steuersignal anliegt.

 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.

Möglicherweise sind temporäre Dateien beschädigt, die FluidSIM anlegt. Versuchen Sie, den Inhalt des `fl_sim_p\tmp` -Verzeichnisses komplett zu löschen.

 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 ruckelt.

Das Abspielen von Videosequenzen beansprucht fast alle Rechnerkomponenten sehr stark. Vor allem das Vergrößern des Videofensters erfordert aufwändige Operationen. Sie sollten folgende Punkte beachten:

1. Stellen Sie im **Gerät** -Menü der Medien-Wiedergabe unter **Konfigurieren...** die Wiedergabegröße auf „Normal“.
2. Beenden Sie andere Anwendungen bzw. stoppen Sie laufende Simulationen und Animationen in FluidSIM.
3. Reduzieren Sie die Farbanzahl auf 256.

 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.

- ❓ An einigen Anschlüssen werden keine Zustandsgrößen angezeigt, obwohl die Option eingeschaltet ist.

Die Werte der Zustandsgrößen werden nur eingeblendet, wenn FluidSIM sie eindeutig berechnen konnte. In einigen Fällen sind Druck- oder Flusswerte jedoch nicht eindeutig. In diesem Fall zeigt FluidSIM keine Werte an.

7.2

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

Bei der Wiedergabe der FluidSIM-Lehrfilme 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.

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`, und der Hörmelder aktiviert den Klang `horn.wav`.

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 Schaltkreisddateien 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.

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 Nummern der Themen der Präsentation. Falls eine `shw`-Datei von FluidSIM geschrieben wird, so sind die Themennummern in eckige Klammern gesetzt, gefolgt von dem zugehörigen Themennamen.

Die `shw`-Datei der Präsentation Übungen sieht wie folgt aus:

Übungen

```
[90.1] Direktes Ansteuern eines doppelt wirkenden Zylinders
[91.1] Indirektes Ansteuern eines doppelt wirkenden Zylinders
[92.1] Die UND-Funktion: Zweidruckventil
[93.1] Die ODER-Funktion: Wechselventil
[94.1] Speicherschaltung und Geschwindigkeitssteuerung
[95.1] Das Schnellentlüftungsventil
[96.1] Druckabhängige Steuerung: Prägen von Werkstücken
[97.1] Das Verzögerungsventil
```

Die Klammern und die Themennamen können bei der manuellen Erstellung der Datei auch weggelassen werden. D.h., zur Beschreibung der Präsentation Übungen genügt eine Datei mit dem folgenden Inhalt:

Übungen

```
90.1
91.1
92.1
93.1
```

94 . 1

95 . 1

96 . 1

97 . 1

FluidSIM ergänzt die Klammern und die Themennamen automatisch, wenn Sie die Datei über die Präsentations-Dialogbox zur Bearbeitung auswählen und mit „OK“ verlassen.

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.

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 nicht gewünscht ist, dass einem lokalen Rechner diese Sonderrolle zukommt, kann die Installation auf ein Netzlaufwerk auch manuell wie folgt durchgeführt werden:

-> Installieren Sie zunächst *ohne* Netzwerkoption eine vollständige FluidSIM-Version auf einen lokalen PC auf seine lokale Festplatte.
-> Kopieren Sie das vollständige FluidSIM-Verzeichnis einschließlich aller Unterverzeichnisse auf das Netzlaufwerk.
-> **Deinstallieren** Sie FluidSIM von dem lokalen PC. Die Lizenz wird dabei in dem Lizenzstecker gutgeschrieben und es befinden sich die FluidSIM-Dateien auf dem Netzlaufwerk, ohne dass eine Lizenz verbraucht wurde.
-> Führen Sie die lokalen Installationen mit der Netzwerkoption wie oben beschrieben durch.



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 . c t . 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.

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.

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 Schaltkreiseigenschaften.

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.

A.2

Bearbeiten

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.

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 +Einfg 

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

Gruppiert 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.

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 F6 

Prüft den aktuellen Schaltkreis auf zeichnerische Fehler.

Stop F5 

Schaltet den aktuellen Schaltkreis in den Bearbeitungsmodus.

Start F9 

Startet die Simulation (Animation) im aktuellen Schaltkreis.

Pause F8 

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.

Einzelschritt 

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.

Gesamtansicht

Öffnet ein Übersichtsfenster mit der Gesamtansicht der FluidSIM-Komponenten.

FluidSIM Version 2

Öffnet ein Übersichtsfenster mit den FluidSIM-Komponenten der Version 2.

Wenn Sie nur diese Komponenten verwenden, um einen Schaltkreis zu erstellen, können auch ältere Versionen von FluidSIM diese Dateien öffnen und simulieren.

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.

Komponentenfoto

Öffnet ein Fenster mit einem Foto der markierten Komponente. Falls eine Komponente im realen Aufbau nicht als einzelnes Bauteil verfügbar ist, erscheint ein Foto der Baugruppe, die diese Komponente enthält. Komponenten, für die in der Realität keine Entsprechung existiert, besitzen auch kein Foto.

Komponentenfunktion

Öffnet ein Fenster mit einer Funktionsdarstellung der markierten Komponente. Funktionsdarstellungen zeigen Komponenten im Querschnitt und dienen zur Veranschaulichung der Komponentenfunktion. Zu einer Reihe von Komponenten existieren aufeinander aufbauende Schnittbilder, die wie ein Trickfilm animiert werden können.

Themenbeschreibung

Öffnet für ein Fenster mit dem Bild eines Didaktik-Themas, zum Beispiel ein Schnittbild einer Komponente oder eine Übung, die Seite mit der textuellen Beschreibungen des Themas.

Pneumatik-Grundlagen...

Öffnet eine Dialogbox mit der Themenliste der Pneumatik-Grundlagen. Hier sind Übersichtsbilder, Schnittbilder und Animationen zusammengefasst, die bei der Vermittlung von pneumatischem Grundlagenwissen hilfreich sind. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit dem Bild des ausgewählten Themas öffnet sich.

Funktionsdarstellung...

Öffnet eine Dialogbox mit Schnittbildern und Animationen, die sich auf die Funktionsweise einzelner Komponenten beziehen. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit der ausgewählten Funktionsdarstellung öffnet sich.

Übung...

Öffnet eine Dialogbox mit Übungen aus dem Bereich der Elektropneumatik. Durch einen Doppelklick auf eine Zeile in der Liste wird die Dialogbox verlassen, und ein Fenster mit der ausgewählten Übung öffnet sich. Jede Übung besteht aus mehreren Bildern, die manuell oder automatisch weitergeschaltet werden können.

Präsentation...

Öffnet eine Dialogbox, die zum Abrufen verfügbarer und zum Erstellen neuer Präsentationen dient. Präsentationen ermöglichen die Zusammenstellung einzelner Lehrinhalte zu einer zusammenhängenden Unterrichtseinheit.

Lehrfilm...

Öffnet eine Dialogbox, die zum Abrufen der verfügbaren elektropneumatischen Lehrfilme dient. Nach Auswahl eines Lehrfilms wird die Medienwiedergabe zum Abspielen des Films gestartet.

A.7 Projekt

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.

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... Z

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.

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.

OPC/DDE-Verbindung...

Öffnet eine Dialogbox mit Einstellungen für die OPC- bzw. DDE-Verbindung. Hier können verschiedene Einstellungen für die Kopplung von FluidSIM mit 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.

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 Netzwerkooption 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.

Programminformation...

Zeigt die Programminformationen über FluidSIM. Hier können Sie u. a. die FluidSIM-Versionsnummer sowie die Nummer Ihres Lizenzsteckers ablesen.

B. Komponentenbibliothek

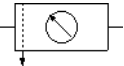
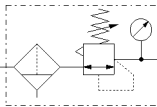
In FluidSIM ist jeder Komponente der Komponentenbibliothek ein physikalisches Modell zugeordnet. Aus diesen Einzelmodellen baut FluidSIM während der Simulation entsprechend der gegebenen Schaltkreiszeichnung ein Gesamtmodell auf, das dann weiterverarbeitet und simuliert wird.

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

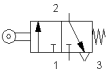
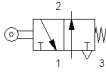
	Druckluftquelle Die Druckluftquelle stellt die benötigte Druckluft zur Verfügung. Über ein integriertes Druckregelventil kann der gewünschte Betriebsdruck eingestellt werden. Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 20 bar (6 bar)
	Wartungseinheit, vereinfachte Darstellung Die Wartungseinheit besteht aus einem Druckluftfilter mit Wasserabscheider und einem Druckregelventil. Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 20 bar (5 bar)
	Wartungseinheit Die Wartungseinheit besteht aus einem Druckluftfilter mit Wasserabscheider und einem Druckregelventil. Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 20 bar (5 bar)

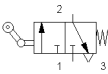
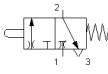
	Anschluss (pneumatisch) Die Anschlüsse dienen dazu, Komponenten mithilfe von Leitungen miteinander zu verbinden. Im Bearbeitungsmodus werden die Anschlüsse durch einen kleinen Kreis dargestellt, um die Schaltkreiserstellung zu vereinfachen. Pneumatische Anschlüsse können mit einem Blindstopfen verschlossen werden. Wird an einem pneumatischen Anschluss keine Leitung angeschlossen und wird er auch nicht mit einem Blindstopfen versehen, kann die Luft dort entweichen. FluidSIM®3 Pneumatik gibt in diesem Fall zuvor eine Warnung aus. An den pneumatischen Komponentenanschlüssen können Sie sich die Zustandsgrößen Druck und Durchfluss anzeigen lassen.
	Leitung (pneumatisch) 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. Es werden zwei verschiedene Leitungstypen unterschieden: Arbeitsleitungen und Steuerleitungen. Steuerleitungen werden mit einer gestrichelten Linie, Arbeitsleitungen mit einer durchgezogenen Linie dargestellt. Einstellbare Parameter: Leitungstyp: Ein Wert aus {Arbeitsleitung oder Steuerleitung} (Arbeitsleitung)
	T-Verteiler (pneumatisch) Die T-Verbindung verknüpft bis zu drei pneumatische Leitungen auf einem einheitlichen Druckpotenzial. Die T-Verbindung wird von FluidSIM beim Leitungsziehen automatisch erzeugt.

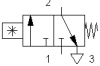
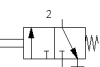
Konfigurierbare
Wegeventile

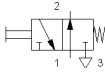
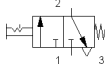
	Konfigurierbares 2/n-Wegeventil Das konfigurierbare 2/n-Wegeventil ist ein Wegeventil mit zwei Anschlüssen, das bezüglich seiner Ventilkörper und Betätigungsarten angepasst werden kann. Zusätzlich können die pneumatischen Anschlüsse mit Blindstopfen oder Schalldämpfer versehen werden.
	Konfigurierbares 3/n-Wegeventil 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.
	Konfigurierbares 4/n-Wegeventil 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.
	Konfigurierbares 5/n-Wegeventil 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.

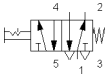
Mechanisch betätigte
Wegeventile

	3/2-Wege-Rollenhebelventil, in Ruhestellung gesperrt Das Rollenhebelventil wird durch Drücken des Rollenhebels, beispielsweise mit dem Schaltnocken 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. 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“.
	3/2-Wege-Rollenhebelventil, in Ruhestellung geöffnet 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. 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“.

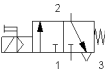
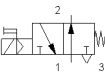
	3/2-Wege-Kipprollenventil, in Ruhestellung gesperrt Das Kipprollenventil wird betätigt, wenn die Tastrolle aus einer bestimmten Richtung von dem Schaltnocken eines Zylinders überfahren wird; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Freigabe der Tastrolle wird das Ventil durch eine Rückstellfeder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. Bei Überfahren in umgekehrter Richtung klappt die Tastrolle um; das Ventil wird nicht betätigt. 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“. Einstellbare Parameter: Betätigung: Ein Wert aus {Beim Aus- oder Einfahren} (Einfahren)
	Staudruckventil 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. Im Simulationsmodus kann das Ventil auch durch Klicken auf die Komponente umgeschaltet werden, ohne dass ein Zylinder das Ventil betätigt.

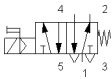
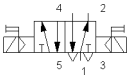
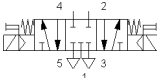
	Pneumatischer Näherungsschalter, magnetisch betätigt Ein auf dem Kolben eines Zylinders angebrachter Permanentmagnet betätigt beim Überfahren ein pneumatisches 3/2-Wegeventil und löst hierbei ein Steuersignal aus; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Im Simulationsmodus kann das Ventil auch 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“.
	3/2-Wegeventil mit Drucktaster, in Ruhestellung gesperrt 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“.

	3/2-Wegeventil mit Drucktaster, in Ruhestellung geöffnet 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“.
	3/2-Wegeventil mit Wahlschalter bzw. Schlagtaster, in Ruhestellung gesperrt 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“.

	5/2-Wegeventil mit Wahlschalter 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.
---	--

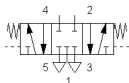
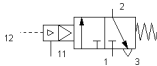
Elektromagnetisch
betätigte Wegeventile

	3/2-Wege-Magnetventil, in Ruhestellung gesperrt 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.
	3/2-Wege-Magnetventil, in Ruhestellung geöffnet 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.

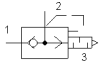
	5/2-Wege-Magnetventil Das Magnetventil wird durch Anlegen der Spannung an die Magnetspule umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 4 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Liegt keine Spannung an, so kann das Ventil manuell betätigt werden. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.
	5/2-Wege-Magnet-Impulsventil 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.
	5/3-Wege-Magnetventil, in Mittelstellung gesperrt 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.

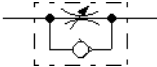
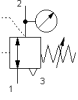
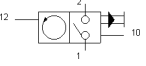
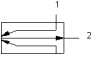
Pneumatisch betätigte
Wegeventile

	3/2-Wege-Pneumatikventil, in Ruhestellung gesperrt 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.
	3/2-Wege-Pneumatikventil, in Ruhestellung geöffnet 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. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 3/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“.
	5/2-Wege-Pneumatikventil 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“.

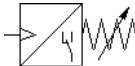
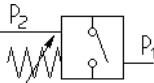
	5/2-Wege-Pneumatik-Impulsventil Das Pneumatikventil wird durch wechselseitige pneumatische Signale auf Anschluss 14 (Durchfluss von 1 nach 4) und 12 (Durchfluss von 1 nach 2) umgesteuert. Die Schaltstellung bleibt nach Wegnahme des Signals bis zum Gegensignal erhalten. Dieses Ventil basiert auf einem konfigurierbaren 5/n-Wegeventil. Sie finden dieses Ventil in der Bibliothek „Häufig verwendete Wegeventile“. Einstellbare Parameter: Ruhestellung: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Links)
	5/3-Wege-Pneumatikventil, in Mittelstellung gesperrt 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“.
	Niederdruck-Verstärker-Baustein, 2-fach 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.

Sperr- und Stromventile

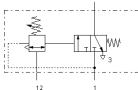
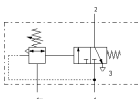
	Wechselventil Das Wechselventil wird durch Zuschalten der Druckluft an einen der beiden Eingänge 1 nach Ausgang 2 durchgeschaltet (ODER-Funktion). Werden beide Eingänge 1 gleichzeitig mit Druckluft beaufschlagt, gelangt der höhere Druck zum Ausgang.
	Schnellentlüftungsventil Die Druckluft strömt über Anschluss 1 nach Anschluss 2. Fällt der Druck bei Anschluss 1 ab, entweicht die Druckluft von Anschluss 1 über den eingebauten Schalldämpfer nach außen.
	Zweidruckventil 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.
	Entsperrbares Rückschlagventil 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.
	Drosselventil 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. Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %)

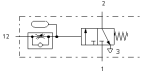
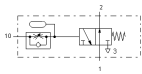
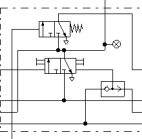
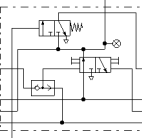
	Drosselrückschlagventil Das Drosselrückschlagventil besteht aus einer Kombination von einem Drosselventil und einem Rückschlagventil. Das Rückschlagventil sperrt den Durchfluss der Luft in einer Richtung. Die Luft strömt dabei über das Drosselventil. Der Drosselquerschnitt ist mit einer Regulierschraube einstellbar. In Gegenrichtung hat die Luft freien Durchfluss über das Rückschlagventil. Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %)
	Druckregelventil mit Manometer Das Druckregelventil regelt die zugeleitete Druckluft auf den eingestellten Betriebsdruck und gleicht Druckschwankungen aus. Das Manometer zeigt den Druck an Anschluss 2 an. Einstellbare Parameter: Betriebsdruck: 0 ... 20 bar (4 bar)
	Pneumatischer Vorwahlzähler 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. Einstellbare Parameter: Zählerwert: 0 ... 9999 (3)
	Ringstrahlsensor (Reflexauge) 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® 3 Pneumatik im Simulationsmodus durch Klicken auf die Komponente simuliert.

Druckbetätigte Schalter

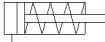
	Analog-Drucksensor Der Drucksensor misst den Druck und betätigt den zugehörigen Druckschalter, wenn der eingestellte Schaltdruck überschritten wird. Einstellbare Parameter: Schaltdruck: 0.001 ... 20 bar (1 bar)
	Differenzdruckschalter Der Differenzdruckschalter kann als Druckschalter (Anschluss P1), 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. Einstellbare Parameter: Differenzdruck: 0.001 ... 20 bar (1 bar)

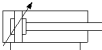
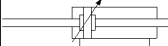
Ventilgruppen

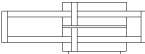
	Druckschaltventil Das Druckschaltventil wird nach Erreichen des Steuerdrucks bei Anschluss 12 umgesteuert; der Durchfluss wird von 1 nach 2 freigegeben. Nach Wegnahme des Signals wird das Ventil durch eine Rückstellfeder wieder in die Ausgangslage gebracht; der Anschluss 1 wird gesperrt. Der Druck des Steuersignals ist mit einer Druck-Einstellschraube stufenlos einstellbar. Einstellbare Parameter: Solldruck: 0 ... 20 bar (1 bar)
	Vakuumschaltkopf 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. Einstellbare Parameter: Solldruck: -0.6 ... -0.25 bar (-0.25 bar)

	Verzögerungsventil, in Ruhestellung gesperrt 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. Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %)
	Verzögerungsventil, in Ruhestellung geöffnet 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. Einstellbare Parameter: Öffnungsgrad: 0 ... 100 % (100 %)
	Taktstufen-Baustein Typ TAA Der Taktstufen-Baustein besteht aus einem Speicher (3/2-Wege-Impulsventil), einem UND- und ODER-Glied, enthält eine Sichtanzeige und eine Handhilfsbetätigung. Einstellbare Parameter: Ruhestellung: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Links)
	Taktstufen-Baustein Typ TAB Der Taktstufen-Baustein besteht aus einem Speicher (3/2-Wege-Impulsventil), einem UND- und ODER-Glied, enthält eine Sichtanzeige und eine Handhilfsbetätigung. Einstellbare Parameter: Ruhestellung: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Rechts)

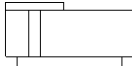
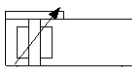
Aktuatoren

	Einfachwirkender Zylinder 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. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 100 mm (50 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,07 ... 80 qcm (3,14 qcm) Kolbenringfläche: 0,03 ... 65 qcm (2,72 qcm)
	Einfachwirkender Zylinder mit Rückstellfeder im Kolbenraum 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. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 100 mm (50 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (50 mm) Kolbenfläche: 0,07 ... 80 qcm (3,14 qcm) Kolbenringfläche: 0,03 ... 65 qcm (2,72 qcm)

	Doppeltwirkender Zylinder 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. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,25 ... 810 qcm (3,14 qcm) Kolbenringfläche: 0,1 ... 750 qcm (2,72 qcm)
	Doppeltwirkender Zylinder mit durchgehender Kolbenstange Die durchgehende Kolbenstange des doppeltwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. Eine Endlagendämpfung ist mit zwei Regulierschrauben einstellbar. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,25 ... 810 qcm (3,14 qcm) Kolbenringfläche: 0,1 ... 750 qcm (2,72 qcm)

	Doppeltwirkender Zylinder mit zwei Kolbenstangen und einem Joch 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. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,5 ... 1620 qcm (6,28 qcm) Kolbenringfläche: 0,2 ... 1500 qcm (5,44 qcm)
	Doppeltwirkender Zylinder mit zwei durchgehenden Kolbenstangen und doppeltem Joch 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. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 5000 mm (100 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,5 ... 1620 qcm (6,28 qcm) Kolbenringfläche: 0,2 ... 1500 qcm (5,44 qcm)

	Doppeltwirkender Mehrstellungszylinder 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 kürzeste Hublänge beträgt die Hälfte der längeren. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 1 ... 2000 mm (100 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 (2,72 qcm)
	Pneumatischer Linearantrieb mit Magnetkupplung Der Schlitten des kolbenstangenlosen doppelwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 10 ... 5000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,5 ... 80 qcm (2,01 qcm)

	Pneumatischer Linearantrieb mit formschlüssiger Verbindung Der Schlitten des kolbenstangenlosen doppelwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. Der kolbenstangenlose Linearantrieb überträgt seine Kraft über eine formschlüssige Kolben-Mitnehmerkonstruktion und ist durch ein geschlitztes Profilrohr verdrehgesichert. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 10 ... 5000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,5 ... 80 qcm (2,01 qcm)
	Pneumatischer Linearantrieb mit formschlüssiger Verbindung Der Schlitten des kolbenstangenlosen doppelwirkenden Zylinders wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. Der kolbenstangenlose Linearantrieb mit beidseitig einstellbaren Endlagendämpfungen überträgt seine Kraft über eine formschlüssige Kolben-Mitnehmerkonstruktion und ist durch ein geschlitztes Profilrohr verdrehgesichert. Einstellbare Parameter: Max. Hub: 10 ... 5000 mm (200 mm) Kolbenstellung: 0 ... Max. Hub mm (0 mm) Kolbenfläche: 0,5 ... 80 qcm (2,01 qcm)
	Schwenkzylinder Der Schwenkzylinder wird durch wechselseitiges Zuschalten der Druckluft umgesteuert. In den Endlagen kann der Schwenkzylinder Schalter oder Ventile über Marken betätigen. Einstellbare Parameter: Ruhestellung: Ein Wert aus {Links, Rechts} (Links)

	Vakuumsaugdüse Bei der Vakuumsaugdüse wird mit der von 1 nach 3 strömenden Druckluft durch das Ejektor-Prinzip Vakuum erzeugt. Am Vakuumanschluss 1v kann der Saugnapf angeschlossen werden. Beim Abschalten der Druckluft bei 1 hört der Saugvorgang auf.
	Saugnapf Der Saugnapf kann in Verbindung mit der Vakuumsaugdüse Gegenstände ansaugen. Der anzusaugende Gegenstand wird in FluidSIM®3 Pneumatik im Simulationsmodus durch Klicken auf die Komponente simuliert.
	Pneumatischer Motor Der pneumatische Motor setzt pneumatische Energie in mechanische um.
	Druckmessgerät Das Druckmessgerät zeigt den anliegenden Druck an.

Messgeräte

B.2

Elektrische Komponenten

Spannungsversorgung

0V 	Spannungsquelle (0V) 0V-Pol der Spannungsquelle.
+24V 	Spannungsquelle (24V) 24V-Pol der Spannungsquelle.
	Anschluss (elektrisch) 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.
	Leitung (elektrisch) 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.
	T-Verteiler (elektrisch) Die T-Verbindung verknüpft bis zu drei elektrische Leitungen auf einem einheitlichen Spannungspotenzial. Die T-Verbindung wird von FluidSIM beim Leitungsziehen automatisch erzeugt.

Meldeeinrichtungen

	Leuchtmelder Wird der Leuchtmelder stromdurchflossen, wird ein optisches Signal aktiviert. In FluidSIM wird der Leuchtmelder mit der eingestellten Farbe eingefärbt. Einstellbare Parameter: Signalfarbe: Ein Wert aus {16 Standardfarben} (Gelb)
	Hörmelder 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.

Allgemeine Schalter

	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.
	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.
	Wechsler Allgemeiner Wechsler, der sich abhängig von der Komponente spezialisiert, die ihn betätigt. Wird zum Beispiel der Wechsler über eine Marke mit einem anzugverzögerten Relais verbunden, so verwandelt sich der Wechsler im Schaltkreis in einen anzugverzögerten Wechsler.

Verzögerungsschalter

	Öffner (anzugverzögert) Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert öffnet. Anzugverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Schließer (anzugverzögert) Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert schließt. Anzugverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Wechsler (anzugverzögert) Wechsler, der bei Anzug eines Relais verzögert umschaltet. Anzugverzögerte Wechsler werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Öffner (abfallverzögert) Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert öffnet. Abfallverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Schließer (abfallverzögert) Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert schließt. Abfallverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Wechsler (abfallverzögert) Wechsler, der bei Abfall eines Relais verzögert umschaltet. Abfallverzögerte Wechsler werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.

Endlagenschalter

	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.
	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.
	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.
	Grenztaster (Schließer) 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.

	Endschalter-Rolle (Schließer) 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.
	Reedkontakt (Schließer) 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.
	Grenztaster (Wechsler) 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.
	Endschalter-Rolle (Wechsler) 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.

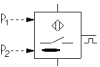
	Reedkontakt (Wechsler) Schalter, der bei Betätigung durch einen Zylinderkolben umschaltet, wenn sich das Ende der Kolbenstange am Schalter befindet. Der Schalter schaltet sofort zurück, wenn der Zylinder weiter verfahren wird. Reedkontakte (Wechsler) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern, Setzen einer Marke und Auswahl des Schaltertyps im Eigenschaftsdialog des Öffners erzeugt.
---	---

Handbetätigte Schalter

	Taster (Öffner) 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.
	Taster (Schließer) 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.
	Taster (Wechsler) 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.

	Schalter (Öffner) Schalter, der bei Betätigung öffnet und einrastet.
	Schalter (Schließer) Schalter, der bei Betätigung schließt und einrastet.
	Schalter (Wechsler) Schalter, der bei Betätigung umschaltet und einrastet.

Druckbetätigte Schalter

	Pneumatisch-Elektrischer Wandler Der Wandler gibt ein elektrisches Signal weiter, wenn der am Differenzdruckschalter eingestellte Differenzdruck überschritten wird.
	Druckschalter (Öffner) Der Schalter öffnet, wenn der eingestellte Schaltdruck am Analog-Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Druckschalter (Schließer) Der Schalter schließt, wenn der eingestellte Schaltdruck am Analog-Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.

	Druckschalter (Wechsler) Der Schalter schaltet um, wenn der eingestellte Schalldruck am Analog-Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Wechsler) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Wechslern und Setzen einer Marke erzeugt.
---	--

Näherungsschalter

	Näherungsschalter, magnetisch Der Schalter schließt bei der Näherung eines Magneten. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.
	Näherungsschalter, induktiv Der Schalter schließt bei einer ausreichenden Änderung seines elektromagnetisch induzierten Feldes. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.
	Näherungsschalter, kapazitiv Der Schalter schließt bei einer ausreichenden Änderung seines elektrostatischen Feldes. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.
	Näherungsschalter, optisch Der Schalter schließt, wenn seine Lichtschanke unterbrochen wird. Im Simulationsmodus kann der Näherungsschalter auch durch Klicken auf die Komponente betätigt werden.

Relais

	Relais Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.
	Relais (anzugverzögert) Das Relais zieht nach einer voreingestellten Zeit an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist. Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)
	Relais (abfallverzögert) Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann nach einer voreingestellten Zeit ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist. Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)
	Elektrischer Vorwahlzähler 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. Im Simulationsmodus kann der Vorwahlzähler auch durch Klicken auf die Komponente zurückgestellt werden. Einstellbare Parameter: Zählerwert: 0 ... 9999 (5)

OPC-/DDE-Komponenten

	FluidSIM-Out Mit dem FluidSIM-Ausgang wird die Kommunikation mit anderen Anwendungen realisiert.
	FluidSIM-In Mit dem FluidSIM-Eingang wird die Kommunikation mit anderen Anwendungen realisiert.

B.3
Elektrische Komponenten
(Amerikanische Norm)
Spannungsversorgung

	Spannungsquelle (0V) 0V-Pol der Spannungsquelle.
	Spannungsquelle (24V) 24V-Pol der Spannungsquelle.

Allgemeine Schalter

	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.
	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.

Verzögerungsschalter

	Öffner (anzugverzögert) Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert öffnet. Anzugverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Schließer (anzugverzögert) Schalter, der bei Anzug eines Relais verzögert schließt. Anzugverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Öffner (abfallverzögert) Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert öffnet. Abfallverzögerte Öffner werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Schließer (abfallverzögert) Schalter, der bei Abfall eines Relais verzögert schließt. Abfallverzögerte Schließer werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.

Endlagenschalter

	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.
	Grenztaster (Schließer) 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.

Handbetätigte Schalter

	Taster (Öffner) 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.
	Taster (Schließer) 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.

	Taster (Wechsler) 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.
---	---

Druckbetätigte Schalter

	Druckschalter (Öffner) Der Schalter öffnet, wenn der eingestellte Schaltdruck am Analog-Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Öffner) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Öffnern und Setzen einer Marke erzeugt.
	Druckschalter (Schließer) Der Schalter schließt, wenn der eingestellte Schaltdruck am Analog-Drucksensor überschritten wird. Druckschalter (Schließer) werden im Schaltkreis aus allgemeinen Schließern und Setzen einer Marke erzeugt.

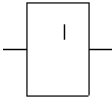
Relais

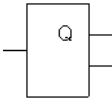
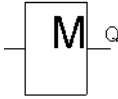
	Relais Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist.
	Relais (anzugverzögert) Das Relais zieht nach einer voreingestellten Zeit an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann sofort ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist. Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)
	Relais (abfallverzögert) Das Relais zieht sofort an, wenn es stromdurchflossen ist und fällt dann nach einer voreingestellten Zeit ab, wenn es nicht mehr stromdurchflossen ist. Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (5 s)

B.4

Digitalkomponenten

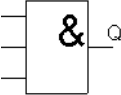
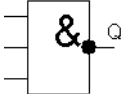
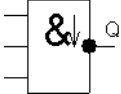
Konstanten und Klemmen

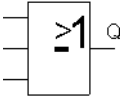
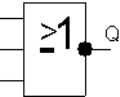
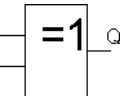
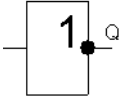
	Digitaler Eingang Digitaleingänge werden mit einem „I“ gekennzeichnet. In FluidSIM können digitale Komponenten sowohl innerhalb als auch außerhalb eines Digital-Moduls verwendet werden. Wird ein Digitaleingang innerhalb eines Digital-Moduls benutzt, so kann mit der Zuordnung einer Nummer „I0“ bis „I7“ 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. 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. 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“.
---	--

	Digitaler Ausgang 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. Wird ein Digitalausgang innerhalb eines Digital-Moduls benutzt, so kann mit der Zuordnung einer Nummer „Q0“ bis „Q7“ 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. 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.
	Merker 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.
	Fester Pegel HI Am Ausgang Q liegt der konstante Zustand „Hi“ an.

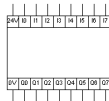
	Fester Pegel LO Am Ausgang Q liegt der konstante Zustand „Lo“ an.
---	---

Grundfunktionen

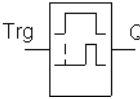
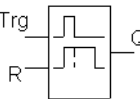
	AND Der Ausgang Q des AND nimmt nur dann den Zustand „Hi“ an, wenn alle Eingänge den Zustand „Hi“ haben, das heißt geschlossen sind. Wird ein Eingangspin dieses Bausteins nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Hi“.
	AND mit Flankenauswertung Der Ausgang Q des AND mit Flankenauswertung nimmt 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“.
	NAND (UND nicht) 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“.
	NAND mit Flankenauswertung 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“.

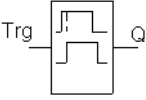
	OR Der Ausgang Q des OR nimmt dann den Zustand „Hi“ an, wenn mindestens ein Eingang den Zustand „Hi“ hat, das heißt geschlossen ist. Wird ein Eingangspin dieses Blocks nicht beschaltet, hat er automatisch den Zustand „Lo“.
	NOR (ODER nicht) Der Ausgang Q des NOR nimmt nur dann den Zustand „Hi“ an, wenn 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“.
	XOR (exklusiv ODER) 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“.
	NOT (Negation, Inverter) Der Ausgang Q nimmt den Zustand „Hi“ an, wenn der Eingang den Zustand „Lo“ hat. Der Block NOT invertiert den Zustand des Eingangs.

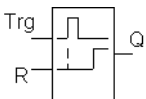
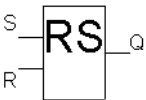
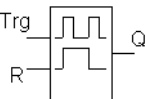
Sonderfunktionen

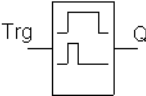
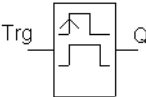
**Digital-Modul**

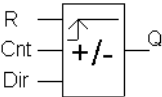
Das Digital-Modul dient zur kompakten Einbettung eines Digitalschaltkreises in eine elektropneumatische Schaltung. Das Digital-Modul bietet 8 elektrische Ein- und Ausgänge, die ihre Zustände an seinen Digitalschaltkreis im Inneren weiterleiten. Auf diese Weise benötigt der Digitalschaltkreis im elektropneumatischen Schaltplan nur wenig Platz für die Darstellung des Digital-Moduls als Rechteck mit insgesamt 18 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 Eingängen und 8 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.

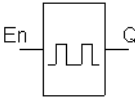
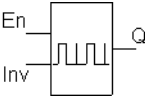
	Einschaltverzögerung Bei der Einschaltverzögerung wird der Ausgang erst nach einer eingestellten Zeit durchgeschaltet. Wenn der Zustand am Eingang Trg von „Lo“ zu „Hi“ wechselt, startet die Einschaltverzögerung. Wenn der Zustand am Eingang mindestens für die eingestellte Zeit auf „Hi“ bleibt, wird nach 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. Einstellbare Parameter: Einschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)
	Ausschaltverzögerung Bei der Ausschaltverzögerung wird der Ausgang erst nach einer eingestellten Zeit zurückgesetzt. 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. Einstellbare Parameter: Ausschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)

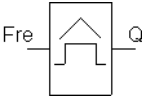
	Ein-, Ausschaltverzögerung Bei der Ein-/ Ausschaltverzögerung wird der Ausgang nach einer eingestellten Zeit durchgeschaltet und nach einer zweiten eingestellten Zeit zurückgesetzt. Sobald der Zustand am Eingang Trg von „Lo“ auf „Hi“ wechselt, läuft die eingestellte Einschaltverzögerung ab. Bleibt der 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. 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. Einstellbare Parameter: Einschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s) Ausschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)
---	--

	Speichernde Einschaltverzögerung Nach einem Eingangsimpuls läuft eine eingestellte Zeit ab, nach deren Ablauf der Ausgang gesetzt wird. 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. Einstellbare Parameter: Einschaltverzögerung: 0 ... 100 s (3 s)
	Selbsthalterelais Über einen Eingang S wird der Ausgang Q gesetzt. Über einen anderen Eingang R wird der Ausgang wieder zurückgesetzt. 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.
	Stromstoßrelais Das Setzen und Rücksetzen des Ausgangs wird jeweils durch einen kurzen Impuls auf den Eingang realisiert. 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.

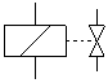
	Wischrelais - Impulsausgabe Ein Eingangssignal erzeugt am Ausgang ein Signal von einstellbarer Dauer. Wenn der Eingang Trg den Zustand „Hi“ annimmt, schaltet der Ausgang Q auf den Zustand „Hi“. Gleichzeitig startet die eingestellte Zeit, der Ausgang bleibt gesetzt. Nach Ablauf der eingestellten Zeit 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“. Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (3 s)
	Flankengetriggertes Wischrelais Ein Eingangssignal erzeugt am Ausgang ein Signal von einstellbarer Dauer (retriggerbar). 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. Einstellbare Parameter: Verzögerungszeit: 0 ... 100 s (3 s)

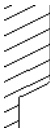
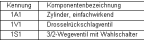
	Zeitschaltuhr Mit der Zeitschaltuhr können Tages-, Wochen- und Jahreszeitschaltuhren nachgebildet werden. Der Ausgang Q der Zeitschaltuhr schaltet zur eingestellten Einschaltzeit auf „Hi“ und zur eingestellten Ausschaltzeit auf „Lo“. Ist die Option „Wiederholung alle“ ausgewählt, so wird der Ein- und Ausschaltvorgang jeweils nach der eingestellten Wiederholungszeit wiederholt. Einstellbare Parameter: Einschaltzeit: 0 ... 1000 s (10 s) Ausschaltzeit: 0,1 ... 1000 s (30 s) Wiederholung alle: 0,1 ... 1000 s (60 s)
	Vor-/Rückwärtszähler 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. 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 über Par vorgegebenen 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. Einstellbare Parameter: Zählerwert: 0 ... 9999 (5)

	Symmetrischer Taktgeber 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: freigeben) 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. Einstellbare Parameter: Impulsdauer: 0,1 ... 100 s (0,5 s)
	Asynchroner Impulsgeber 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. Einstellbare Parameter: Impulsdauer: 0,1 ... 100 s (3 s) Impulspausendauer: 0,1 ... 100 s (1 s)

	Schwellwertschalter für Frequenzen Der Ausgang wird in Abhängigkeit von zwei einstellbaren Frequenzen ein- und ausgeschaltet. 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. 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)
---	--

B.5
Sonstige Komponenten
Sonstige

	Anschluss (mechanisch) 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.
	Ventilmagnet Der Ventilmagnet schaltet das Ventil um. In FluidSIM wird mithilfe einer Marke der Ventilmagnet mit dem entsprechenden elektromagnetisch betätigten Ventil gekoppelt.
	Ventilmagnet (Amerikanische Norm) Der Ventilmagnet schaltet das Ventil um. In FluidSIM wird mithilfe einer Marke der Ventilmagnet mit dem entsprechenden elektromagnetisch betätigten Ventil gekoppelt.

	Wegmaßstab 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.
	Zustandsanzeiger Der Zustandsanzeiger markiert automatisch eine in Ruhestellung betätigte Komponente als betätigt.
	Schaltnocken Der Schaltnocken markiert automatisch ein in Ruhestellung mechanisch betätigtes Wegeventil als betätigt.
Text	Text 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.
	Zustandsdiagramm Das Zustandsdiagramm protokolliert die Zustandsgrößen der wichtigsten Komponenten und zeigt sie grafisch an.
	Stückliste 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.

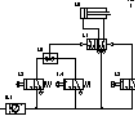
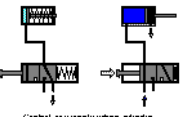
	Rechteck Das Quadrat bzw. Rechteck gehört zu den zusätzlichen Grafikelementen, die in Schaltkreisen verwendet werden können.
	Ellipse Der Kreis bzw. die Ellipse gehört zu den zusätzlichen Grafikelementen, die in Schaltkreisen verwendet werden können.

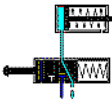
C. Lehrmaterialübersicht

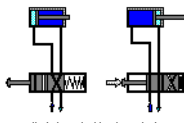
Dieses Kapitel enthält eine Zusammenstellung des didaktischen Lehrmaterials in FluidSIM, das nicht im Kapitel B, „Die Komponentenbibliothek“, beschrieben ist. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Übersichtsbilder, Funktionsdarstellungen, Animationen, Übungsaufgaben und Lehrfilme, die über das **Didaktik**-Menü aufgerufen werden können.

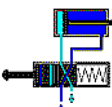
Die folgenden Abschnitte sind thematisch geordnet. Falls zu dem beschriebenen Thema eine Animation existiert, so steht rechts neben dem Titel ein -Zeichen. Der letzte Abschnitt gibt einen Überblick über die Lehrfilme.

C.1 Grundlagen

1	Struktur pneumatischer Systeme	Frage  Antwort Pneumatische Anlagen können in funktionalen Einheiten aufgeteilt werden. Das Bild zeigt vereinfacht den Signalfluss zwischen den Elementen einer Steuerkette. ☞ Zeigen Sie die Parallele zum allgemeinen EVA-Prinzip (Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe).
2	Der Systemschaltplan	Frage  Antwort Schaltpläne werden so gezeichnet, dass Energien und Signale von unten nach oben fließen. Die Nummerierung der Elemente erfolgt nach ihrer jeweiligen Funktion im Schaltplan. ☞ Arbeiten Sie am Schaltplan den Unterschied zwischen Arbeits- und Steuerleitungen heraus.
3	Ansteuerung eines einfachwirkenden Zylinders	Frage  Antwort 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. ☞ Das Bild kann als Zwischenschritt zur Einführung der beiden Schaltsymbole benutzt werden.

3.. Ansteuerung eines einfachwirkenden Zylinders		
	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. ☞ Die Animationen 3.1a und 3.2a zeigen den Ablauf schrittweise; die Animation 3a zeigt den vollständigen Durchlauf mehrmals.	

4 Ansteuerung eines doppeltwirkenden 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. ☞ Das Bild kann als Zwischenschritt zur Einführung der beiden Schaltsymbole benutzt werden.	

4.. Ansteuerung eines doppeltwirkenden Zylinders		
	Die Animationen zeigen das Ein- und Ausfahren der Kolbenstange. Die Kolbenstange bleibt solange in ausgefahrenem Zustand, wie der Druckknopf betätigt ist. ☞ Die Animationen 4.1a und 4.2a zeigen den Vorgang schrittweise, die Animation 4a den kompletten Arbeitszyklus.	

C.2

Schaltsymbole

5 Schaltsymbole Energieversorgung und -aufbereitung

Frage 5b:

Welches Symbol stellt eine Stromversorgung dar?

Welches Symbol stellt eine Druckversorgung dar?

Welches Symbol stellt eine Druckumwandlung dar?

Welches Symbol stellt eine Stromumwandlung dar?

Antwort: Die Symbole für die Energieversorgung werden meist nur benutzt, wenn besondere technische Spezifikationen vorliegen.

Ziehen Sie den Vergleich mit den vereinfachten Symbolen im Thema 6.

6 Schaltsymbole Energieversorgung

Frage 6b:

Welches Symbol stellt eine Stromversorgung dar?

Welches Symbol stellt eine Druckversorgung dar?

Welches Symbol stellt eine Druckumwandlung dar?

Welches Symbol stellt eine Stromumwandlung dar?

Antwort: Das Bild zeigt das ausführliche und das vereinfachte Schaltsymbol der Wartungseinheit sowie das Symbol für Druckquelle.

Verweisen Sie auch auf die Einzelschaltsymbole im vorhergehenden Bild.

7 Schaltsymbole Wegeventile (1)

Frage 7b:

Welches Symbol stellt ein 3/2-Wegeventil dar?

Welches Symbol stellt ein 3/2-Wegeventil dar?

Welches Symbol stellt ein 3/2-Wegeventil dar?

Antwort: 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).

Stellen Sie die Unterschiede der einzelnen Schaltsymbole heraus. Erwähnen Sie, dass alle Ein- bzw. Ausgänge eines Ventils gekennzeichnet sind, um Fehlanschlüsse zu vermeiden.

8 Schaltsymbole Wegeventile (2)

Frage 8b:

Welches Symbol stellt ein 3/2-Wegeventil dar?

Welches Symbol stellt ein 3/2-Wegeventil dar?

Welches Symbol stellt ein 3/2-Wegeventil dar?

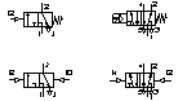
Antwort: Wegeventile sind durch die Anzahl der Anschlüsse, die Anzahl der Schalteinstellungen und die jeweiligen Durchflusswege bestimmt.

Arbeiten Sie die Unterschiede der verschiedenen Schaltsymbole heraus.

9

Anschlussbezeichnungen

Frage



Antwort

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.
☞ Besprechen Sie die Beispiele und ergänzen Sie dies mit Übungen.

10

Schaltsymbole Betätigungsarten (1)

Frage



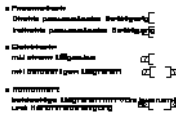
Antwort

Das Bild zeigt Beispiele manueller und mechanischer Betätigung bzw. Rückstellung.
☞ Weisen Sie darauf hin, dass die Wahl der Betätigungsart immer von der konkreten Anwendung abhängig ist.

11

Schaltsymbole Betätigungsarten (2)

Frage



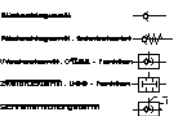
Antwort

Das Bild zeigt Beispiele pneumatischer, elektrischer und kombinierter Betätigungen und Rückstellungen.
☞ Thematisieren Sie das jeweilige Zusammenspiel von Betätigungs- und Rückstellungsart.

12

Schaltsymbole Sperrventile

Frage



Antwort

Das Bild zeigt die Schaltsymbole der wichtigsten Sperrventile.
☞ Arbeiten Sie heraus, dass alle Sperrventile auf das Prinzip des Rückschlagventils zurückgeführt werden können.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG und Art Systems • FluidSIM

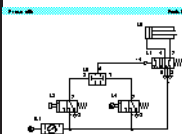
231

17 Nummerierung der Elemente	
Frage 16a Frage 16a: Welche Nockenstellung bewirkt diesen Zustand? 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. ☞ Erläutern Sie die den Unterschied der Begriffe Ruhestellung, Grundstellung und Ausgangsstellung.	
17.. Bezeichnung der Elemente im Schaltplan	
Frage 16a Frage 16a: Welche Nockenstellung bewirkt diesen Zustand? Die Animation zeigt die Beziehung zwischen den verschiedenen Ebenen des Schaltplans und die Position des Rollenhebelventils im Schaltplan im Unterschied zur physikalischen Anordnung in der realen Anlage. Abschließend werden die Elemente verbunden und durchnummeriert. ☞ Die Animationen 17.1a bis 17.6a zeigen schrittweise die Entwicklung des Schaltplans, die Animation 17a den vollständigen Zyklus.	

C.3
Schaltpläne

18.1 Direkte Ansteuerung, unbetätigt	
Frage 0/0 Antwort 0/0	Ein einfachwirkender Zylinder mit 25 mm Durchmesser soll nach Betätigen eines Handtasters ein Werkstück spannen. Dieses soll eingespannt bleiben, solange der Taster betätigt ist. ☞ Diskutieren Sie Darstellung, Nummerierung und Arbeitsweise der Schaltung. Weisen Sie darauf hin, dass der Schaltplan in Ausgangsstellung gezeichnet ist.
18.2 Direkte Ansteuerung, betätigt	
Frage 0/0 Antwort 0/0	Da der Zylinder das einzige Antriebsglied ist, erhält er die Bezeichnung 1A1, das zugehörige Stellglied die Nummer 1S1. ☞ Diskutieren Sie Darstellung, Nummerierung und Arbeitsweise der Schaltung: Weisen Sie darauf hin, dass dieser Schaltplan nicht in Ausgangsstellung gezeichnet ist.
19.1 Indirekte Ansteuerung, unbetätigt	
Frage 0/0 Antwort 0/0	Ein einfachwirkender Zylinder mit großem Kolbendurchmesser soll nach Betätigung eines Handtasters ausfahren. Der Zylinder soll nach Loslassen des Tasters wieder einfahren. ☞ Diskutieren Sie Darstellung, Nummerierung und Arbeitsweise der Schaltung. Weisen Sie darauf hin, dass der Schaltplan in Ausgangsstellung gezeichnet ist.
19.2 Indirekte Ansteuerung, betätigt	
Frage 0/0 Antwort 0/0	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. ☞ Zeigen Sie den hohen Druckluftbedarf bei großen Zylinderdurchmessern auf und erarbeiten Sie die Vorteile indirekter Steuerung.

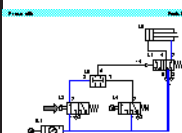
20.1 Schaltplan: Zweidruckventil



Die Kolbenstange eines doppeltwirkenden 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.

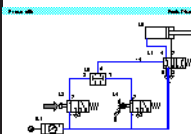
20.2 Schaltplan: Zweidruckventil



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 Bilder führen dieses Thema fort.

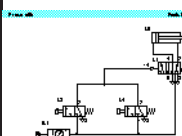
20.3 Schaltplan: Zweidruckventil



Wird zusätzlich 1S2 betätigt, steht am Ausgang 2 des Zweidruckventils Druck an. Das Stellglied 1V1 wird umgeschaltet, die Kolbenseite des Zylinders wird mit Druck beaufschlagt und die Kolbenstange fährt aus.

☞ Entwickeln Sie das Bild aus dem vorhergehenden.

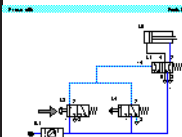
21.1 Schaltplan: Wechselventil



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.

☞ Lassen Sie die Teilnehmer die Fehlfunktion der Schaltung selbst herausfinden.

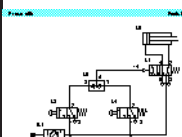
21.2 Schaltplan: Wechselventil



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.

➡ Vergleichen Sie die Schaltung mit dem vorhergehenden Bild.

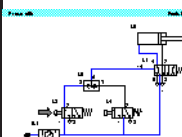
21.3 Schaltplan: Wechselventil



Das Bild zeigt die gleiche Schaltung wie das vorhergehende Bild, jedoch mit eingebautem Wechselventil.

➡ Weisen Sie auf die Rückschlagfunktion des Dichtelements im Wechselventil hin.

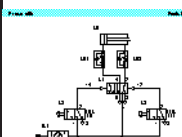
21.4 Schaltplan: Wechselventil



Ist Handtaster 1S1 oder 1S2 betätigt, wird das Signal zum Steuereingang des Stellglieds 1V1 weitergeleitet; der Zylinderkolben fährt aus.

➡ Erarbeiten Sie die Schaltung mit dem vorgehenden Bild.

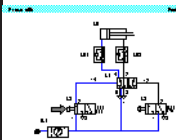
22.1 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten



Die Kolbenstange eines doppeltwirkenden 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.

➡ Diskutieren Sie das Speicherverhalten von Impulsventilen.

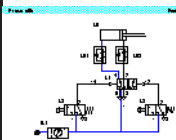
22.2 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten



Auf Grund des Speicherverhaltens von Impulsventilen braucht das Ausfahrtsignal 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.

☞ Der Schaltplan zeigt den Zustand der Schaltung kurz nach Betätigung von 1S1.

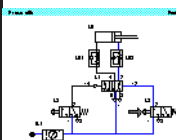
22.3 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten



Nach Loslassen von 1S1 wird die Steuerleitung an Anschluss 14 des Stellgliedes entlüftet. Es bleibt jedoch in aktueller Position.

☞ Erarbeiten Sie das Thema mithilfe der vorhergehenden Bilder.

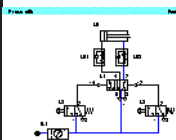
22.4 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten



Wird jetzt der Handtaster 1S2 betätigt, wird 1V3 wieder umgesteuert. Der Zylinder fährt ein.

☞ Das Bild zeigt den Zylinder halb eingefahren. Erarbeiten Sie das Thema mithilfe der vorhergehenden Bilder.

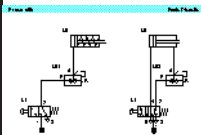
22.5 Schaltplan: Impulsventil und Speicherverhalten



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).

☞ Diskutieren Sie die Situation, wenn sowohl 1S1 als auch 1S2 betätigt werden.

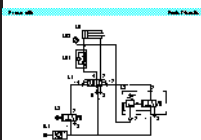
23 Schaltplan: Schnellentlüftungsventil



Die Kolbengeschwindigkeit kann durch den Einbau eines Schnellentlüftungsventils erhöht werden. Dies wird erreicht, indem jeweils der Strömungswiderstand auf der Abluftseite reduziert wird.

☞ Zur Funktionsweise vergleichen Sie bitte das Bild von Thema 65.

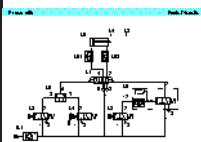
24 Schaltplan: Druckschaltventil



Ein Werkstück wird mit einem Stempel an der Kolbenstange eines doppeltwirkenden Zylinder geprägt. Diese soll nach Betätigen eines Handtasters ausfahren. Nach Erreichen eines voreingestellten Prägedrucks soll der Zylinder automatisch einfahren. Der gewünschte Prägedruck soll einstellbar sein.

☞ Zur Funktionsweise des Ventils vergleichen Sie bitte das Bild von Thema 72.

25 Schaltplan: Verzögerungsventil



Als Antrieb für eine Klebpresse dient ein doppeltwirkender 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 Einfahrtgeschwindigkeit soll einstellbar sein.

☞ Zur Funktionsweise des Ventils vergleichen Sie bitte das Bild von Thema 75.

26

Schaltplan: Wegplansteuerung

Frage

Antwort

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.

☞ Bei dieser Bewegungsabfolge treten keine Signalüberschreitungen auf.

27

Weg-Schritt-Diagramm

Frage

Antwort

Die Bestätigung, dass Zylinder 2A1 eingefahren ist, muss vorliegen, bevor der Zyklus startet.

☞ Verwenden Sie zur Erläuterung den zugehörigen Schaltplan, indem Sie zwischen den Bildern vor- und zurückschalten.

28.1

Schaltung mit Signalüberschneidung

Frage

Antwort

Eine Schaltung soll die Bewegungsabfolge A+, B+, B-, A- ausführen. Dieser Lösungsvorschlag mit Rollenhebelventilen erzeugt in zwei Schaltzuständen Signalüberschneidungen. Die Schaltung arbeitet nicht korrekt.

☞ Lassen Sie die Teilnehmer die kritischen Zustände selbst herausfinden.

28.2

Schaltung mit Signalüberschneidung

Frage

Antwort

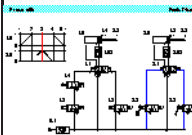
Die erste Signalüberschneidung liegt beim Start vor: Die Steuerleitungen 14 und 12 beim Stellglied 1V2 sind gleichzeitig beaufschlagt: Das Ventil schaltet nicht vorhersehbar.

☞ Lassen Sie die Teilnehmer eigene Lösungsvorschläge machen.

© Festo Didactic GmbH & Co. KG und Art Systems • FluidSIM

239

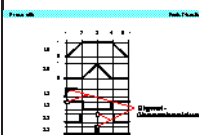
28.3 Schaltung mit Signalüberschneidung



Die zweite Signalüberschneidung entsteht im dritten Schritt: Hier sind beide Steuerleitungen beim Stellglied 2V2 gleichzeitig beaufschlagt.

☞ Benutzen Sie zur Erläuterung auch das nächste Bild.

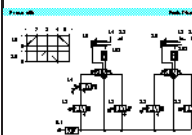
29 Funktionsdiagramm: Signalüberschneidung



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.

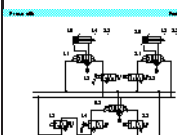
30 Lösung mit Kipprollenventil



Signalüberschneidungen können durch Verwendung von Kipprollenventilen vermieden werden, in diesem Fall bei den Signalgliedern 1S2 und 2S1.

☞ Erwähnen Sie, dass in der Praxis aus Gründen der Ablaufsicherheit Kipprollenventile vermieden werden.

31 Lösung mit Umschaltventil



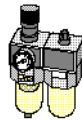
Eine andere Lösung, die Dauer eines Signals zu verkürzen, besteht darin, das Sensorsignal nicht immer aktiv zu halten: Das Signalglied wird nur dann mit Energie versorgt (Anordnung über dem Umschaltventil) oder das Signal wird nur dann weitergeleitet (Anordnung unter dem Umschaltsignal), wenn das Signal benötigt wird.

☞ Betonen Sie die höhere Ablaufsicherheit gegenüber der Lösung mit Kipprollenventilen.

C.4

Druckluftversorgung

32	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 das nächste Bild.

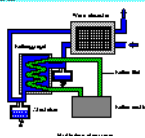
33 Druckluftfilter



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.

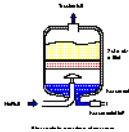
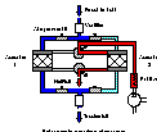
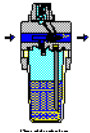
☞ Weisen Sie auf die Notwendigkeit regelmäßiger Wartungsintervalle hin.

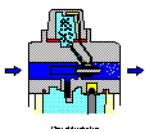
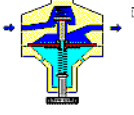
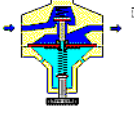
34 Kältetrocknung



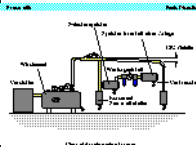
Der Taupunkt ist die Temperatur, bei der die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit zu kondensieren beginnt. Je niedriger der Taupunkt, desto weniger Wasser ist in der Druckluft enthalten. Mit der Kältetrocknung ist es möglich, Taupunkte zwischen 2°C und 5°C zu erreichen.

👉 Vergleichen Sie diese Methode mit der Lufttrocknung durch Absorption und Adsorption.

35 Absorptionstrocknung	
Prinzip  Feuchtluft Trocknungsmittel Absorptionstrocknung	Bei der Absorptionstrocknung handelt es sich um ein rein chemisches Verfahren. Die Feuchtigkeit der Luft verbindet sich mit Trocknungsmittel, dieses verflüssigt sich und sammelt sich am Behälterboden. Dieses Kondensat muss regelmäßig abgelassen und das Trocknungsmittel ersetzt werden. ☞ Vergleichen Sie dies mit der Adsorptionstrocknung.
36 Adsorptionstrocknung	
Prinzip  Chamber 1 Chamber 2 Feuchtluft Trocknungsmittel Trockenluft Adsorptionstrocknung	Bei der Adsorptionstrocknung werden die in der Druckluft enthaltenen Gase und gelösten Stoffe an der Oberfläche eines Körpers angelagert. Mit diesem Verfahren sind Taupunkte bis zu 90°C erreichbar. ☞ Vergleichen Sie dies mit der Absorptionstrocknung.
37 Druckluftöler	
Prinzip  Druckluft Öl Druckluftöler	Im Allgemeinen sollte die Druckluft nicht geölt werden. Sollten bewegliche Teile eine externe Schmierung benötigen, so muss die Druckluft ausreichend und fortlaufend mit Öl angereichert werden. Das Ölen der Druckluft sollte sich immer nur auf die Abschnitte einer Anlage beschränken, in denen geölte Luft benötigt wird. ☞ Zeigen Sie an der Wartungseinheit (Bild Thema 32) die Position des Ölers.

38	Druckluftöler (Detail)
	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. ☞ Weisen Sie darauf hin, dass der Ölstand regelmäßig kontrolliert werden sollte.
39	Druckregelventil mit Abflussöffnung
	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. ☞ Zeigen Sie im Anschluss zur Veranschaulichung die folgenden Animationen.
39..	Druckregelventil mit Abflussöffnung 
	Die Animationen zeigen sowohl die Regelfunktion von 1 nach 2 als auch die Druckbegrenzungsfunktion bei Druckschlägen von der Ausgangsseite. ☞ Die Animationen 39.1a bis 39.3a zeigen das Funktionsprinzip schrittweise, Animation 39a einen vollständigen Zyklus.

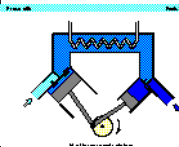
40 Druckluftverteilung



Da in Leitungssystemen immer Druckverluste entstehen, muss der Verdichter einen Druck von mindestens 6,5 bis 7 bar liefern, wenn an der Einzelanlage 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.

👉 Fragen Sie die Teilnehmer, weshalb das Leitungsgefälle immer vom Verdichter weg führt.

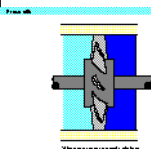
41	Kolbenverdichter
----	------------------



Mehrstufige Kolbenverdichter werden zum Erreichen relativ hoher Drücke eingesetzt. Die Luft wird vom ersten Kolben verdichtet, zwischengekühlt und vom zweiten Kolben erneut verdichtet.

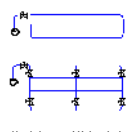
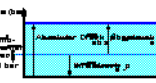
☞ Diskutieren Sie Vor- und Nachteile von Kolbenverdichtern.

42 | Strömungsverdichter

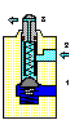
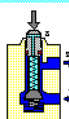
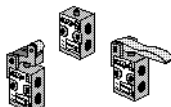
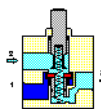


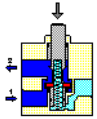
Die Luft wird mit einem oder mehreren Turbinenrädern in Strömung versetzt. Die abgebildete Bauart bezeichnet man wegen der axialen Strömungsrichtung als Axialverdichter. Sie ist besonders für große Liefermengen geeignet.

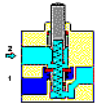
☞ Zeigen Sie, wie auch hier kinetische Energie in Druckenergie umgewandelt wird.

43	Ringleitung und Verbundnetz
Praxis  Technische Zeichnung einer Ringleitung und eines Verbundnetzes	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. ☞ Damit sich Kondensat sammelt, sollten die Leitungen mit einem 1-2% igen Gefälle in Strömungsrichtung verlegt werden.
44	Absoluter und atmosphärischer Druck
Praxis  Technische Zeichnung eines absoluten und atmosphärischen Drucks	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). ☞ Manometer zeigen in der Regel nur die Differenz zum atmosphärischen Druck, also keinen absoluten Druck an.

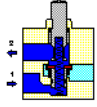
C.5
Ventile

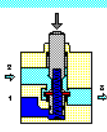
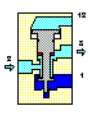
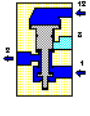
45.1 3/2-Wegeventil, Kugelsitzprinzip	
Prinzip  Rechtsch. 	Das 3/2-Wegeventil hat 3 Anschlüsse und 2 Schaltstellungen. Eine federbelastete Halbkugel verschließt den Druckluftanschluss 1, der Arbeitsanschluss 2 ist mit der Entlüftung 3 im Stößel verbunden. ☞ Vergleichen Sie Funktionsdarstellung und Schaltsymbol.
45.2 3/2-Wegeventil: Kugelsitzprinzip (betätigt)	
Prinzip  Rechtsch. 	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. ☞ Vergleichen Sie den Aufbau mit dem Tellersitzventil.
46 3/2-Wegeventile	
Prinzip  Rechtsch. 	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. ☞ Arbeiten Sie heraus, weshalb die notwendige Betätigungskraft mit der Größe des Ventils wächst.
47.1 3/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip	
Prinzip  Rechtsch. 	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“.

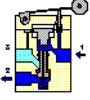
47.2	3/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip (betätigt)	
	Auch wenn der Stößel nur langsam bedient wird, erfolgt kein Druckluftverlust. Ventile dieser Bauart sind unempfindlich gegen Schmutz und haben eine lange Lebensdauer. ☞ Führen Sie mit diesem Bild und der folgenden Animation den Begriff „überschneidungsfrei“ ein.	

47..	3/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip	
	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. ☞ Die Animation 47.1a und 47.2a zeigen den Vorgang schrittweise, die Animation 47a den vollständigen Zyklus mehrmals.	▶

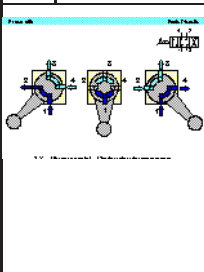
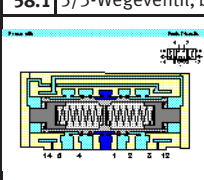
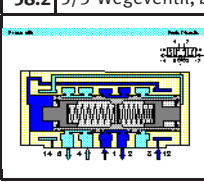
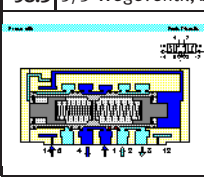
48	3/2-Wegeventil	
	Das 3/2-Wegeventil mit Tellersitz ermöglicht einen großen Druckluftdurchsatz. Die erforderliche Betätigungskraft kann jedoch verhältnismäßig groß sein. ☞ Benennen Sie die Einzelteile und betonen Sie die robuste Bauweise.	

49.1	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. ☞ Vergleichen Sie den Ventilaufbau mit dem gleichen Ventil in Sperr-Ruhestellung (siehe Thema 47).	

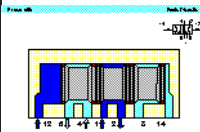
49.2	3/2 Wegeventil, Tellersitzprinzip, Durchfluss-Ruhestellung (betätigt)
	Bei Betätigung des Ventilstößels wird der Druckluftanschluss 1 durch den Stößel abgesperrt, und der Ventilteller wird vom Sitz abgehoben. Die Abluft kann nun von 2 nach 3 entweichen. ☞ Vergleichen Sie die Durchströmung mit dem entsprechenden Ventil in Sperr-Ruhestellung (siehe Thema 47).
50.1	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. ☞ Vergleichen Sie Schaltsymbol und Funktionsdarstellung.
50.2	3/2-Wegeventil, einseitig pneumatisch betätigt, Sperr-Ruhestellung
	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 den Ventilaufbau mit dem manuell betätigten 3/2-Wegeventil (siehe Thema 47).

51	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.
52	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.
53	3/2-Wegeventil, mit Rollenhebel, vorgesteuert, Durchfluss-Ruhestellung
	Diese Ventilart kann wahlweise für Sperr- oder Durchfluss-Ruhestellung eingesetzt werden. Es müssen lediglich die Anschlüsse 1 und 3 vertauscht und der Betätigungskopf um 180 Grad gedreht werden. ☞ Vergleichen Sie den Ventilaufbau mit dem Symbol.

54	3/2-Wegeventil, mit Rollenhebel	Prinzip Funktion 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 dem vorhergehenden Bild.
55.1	4/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip	Prinzip Funktion 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. ☞ Zeigen Sie die Parallelen zu den entsprechenden 3/2-Wegeventilen.
55.2	4/2-Wegeventil, Tellersitzprinzip (betätigt)	Prinzip Funktion 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. ☞ Lassen Sie die Teilnehmer herausfinden, ob das Ventil überschneidungsfähig ist.
56	4/2-Wegeventil, mit Rollenhebel	Prinzip Funktion 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.

57	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 Durchflusskanäle miteinander verbunden. ☞ Erläutern Sie die Schaltstellungen an der Funktionsdarstellung und am Schaltsymbol.
58.1	5/3-Wegeventil, beidseitig pneumatisch betätigt
	Das Ventil wird über die Steueranschlüsse 12 und 14 betätigt. Ist das Ventil unbetätigt, nimmt es die Sperrmittelstellung ein. ☞ Erläutern Sie die Begriffe Sperrmittelstellung und Federzentrierung.
58.2	5/3-Wegeventil, beidseitig pneumatisch betätigt
	In dieser Darstellung ist Steueranschluss 12 beaufschlagt: Die Druckluft strömt von 1 nach 2, Anschluss 4 wird über 5 entlüftet. ☞ Vergleichen Sie diese mit den anderen Ventilpositionen.
58.3	5/3-Wegeventil, beidseitig pneumatisch betätigt
	In dieser Darstellung ist Steueranschluss 14 beaufschlagt: Die Druckluft strömt von 1 nach 4, Anschluss 2 wird über 3 entlüftet. ☞ Vergleichen Sie diese mit den anderen Ventilpositionen.

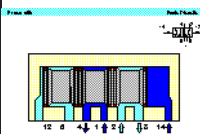
59.1 5/2-Wegeventil (Impulsventil), Längsschieberprinzip



In dieser Darstellung ist Steueranschluss 12 beaufschlagt, es 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.

☞ Besprechen Sie die Beanspruchung der Dichtelemente.

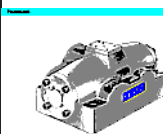
59.2 5/2-Wegeventil (Impulsventil), Längsschieberprinzip



In dieser Darstellung ist Steueranschluss 14 beaufschlagt, es herrscht Durchfluss von 1 nach 4. Der Betätigungsweg ist bei Schieberventilen wesentlich größer als bei Sitzventilen.

☞ Vergleichen Sie dieses Bauprinzip mit Tellersitzventilen.

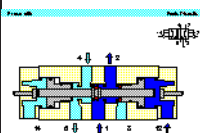
60 5/2-Wegeventil (Impulsventil), Längsschieberprinzip



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.

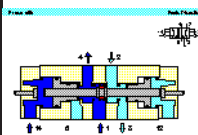
61.1 5/2-Wegeventil (Impulsventil) mit Schwebetellersitz



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.

☞ Vergleichen Sie den Ventilaufbau mit dem Längsschieberprinzip (Bild Thema 59).

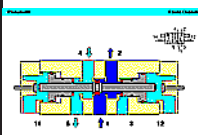
61.2 5/2-Wegeventil (Impulsventil) mit Schwebetellersitz



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.

☞ Besprechen Sie die Funktionsweise der Handhilfsbetätigung und das entsprechende Schaltsymbol.

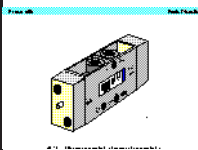
61.. 5/2-Wegeventil (Impulsventil) mit Schwebetellersitz



Die Animation zeigt das Umschalten des Ventils zwischen den beiden Schaltstellungen. Die Betätigung erfolgt sowohl pneumatisch als auch durch die Handhilfsbetätigung.

☞ Die Animationen 61.1a bis 61.4a zeigen die schrittweise Operation, die Animation 61a den vollständigen Zyklus mehrmals.

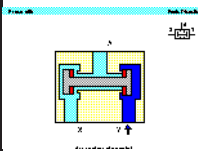
62 5/2-Wegeventil (Impulsventil) mit Schwebetellersitz



Mit diesem Bild können Aussehen und Position der Handhilfsbetätigung sowie die Anschlussbezeichnungen gezeigt werden.

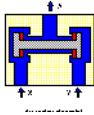
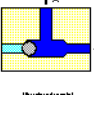
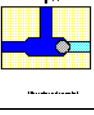
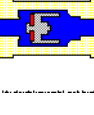
☞ Verwenden Sie dieses Bild, wenn Sie kein reales Ventil vorzeigen können.

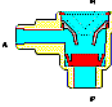
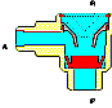
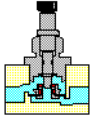
63.1 Zweidruckventil

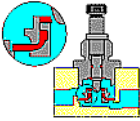
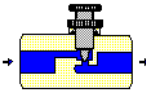


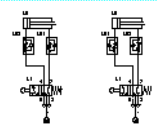
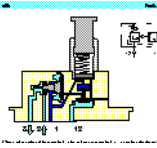
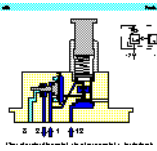
Das Zweidruckventil besitzt die beiden Eingänge 1 und einen Ausgang 2. Es dient der logischen UND-Verknüpfung von Signalen und wird hauptsächlich bei Verriegelungssteuerungen und für Kontrollfunktionen verwendet. Liegt nur an einem Eingang Druck an, wird Ausgang 2 gesperrt.

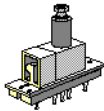
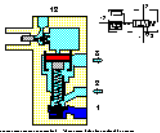
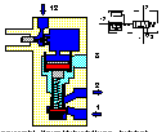
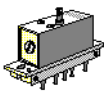
☞ Benutzen Sie das Bild von Thema 20 als Schaltplan-Beispiel.

63.2 Zweidruckventil	
Prinzip  Prinzip	Prinzip 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. Erläutern Sie auch, weshalb die Verwendung eines UND-Gliedes der UND-Verknüpfung durch Reihenschaltung vorzuziehen ist.
64.1 Wechselventil	
Prinzip  Prinzip	Prinzip 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. Vergleichen Sie das Element in Aufbau und Funktion mit dem Zweidruckventil (siehe Thema 63).
64.2 Wechselventil	
Prinzip  Prinzip	Prinzip Dieses Ventil wird auch als ODER-Glied bezeichnet. Es wird zum Beispiel häufig verwendet, um zur Signaleingabe zwei Signalglieder alternativ verwenden zu können. Benutzen Sie das Bild von Thema 21 als Schaltplan-Beispiel.
65 Rückschlagventil mit Feder	
Prinzip  Prinzip	Prinzip 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. Diskutieren Sie die Beziehung zwischen der Auslegung der Feder und dem erforderlichen Öffnungsdruck.

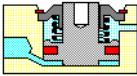
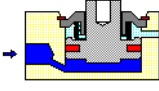
66	Schnellentlüftungsventil
Prinzip  Beispiel-Schaltplan 	Schnellentlüftungsventile dienen der Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit bei Zylindern. Lange Rücklaufzeiten, vor allem bei einfachwirkenden Zylindern, werden dadurch verkürzt. Um den Luftwiderstand zu reduzieren, ist es am zweckmäßigsten, das Schnellentlüftungsventil direkt oder so nah wie möglich an den Zylinder zu bauen. ☞ Benutzen Sie das Bild von Thema 23 als Beispiel-Schaltplan.
66..	Schnellentlüftungsventil 
Prinzip  Beispiel-Schaltplan 	Die Animation zeigt den Durchfluss von 1 nach 2 (3 gesperrt) sowie die Durchströmung in Gegenrichtung (2 nach 3, 1 gesperrt). ☞ Die Animationen 66.1a und 66.2a zeigen eine schrittweise Operation, die Animation 66a den vollständigen Zyklus mehrmals.
67	Schnellentlüftungsventil
Prinzip 	Der Durchflusswiderstand wird klein gehalten, indem die Luft über eine relativ große Auslassöffnung abgeführt wird. Um störende Abluftgeräusche zu vermeiden, ist das Ventil in der Regel mit Geräuschkämpfung versehen. ☞ Verwenden Sie dieses Bild, wenn Sie kein reales Ventil vorzeigen können.
68	Drosselrückschlagventil
Prinzip  Beispiel-Schaltplan 	Drosselrückschlagventile sind Kombinationsventile, bestehend aus Drossel- und Rückschlagventil. Sie sind in der Regel einstellbar. ☞ Benutzen Sie das Bild von Thema 71 als Beispiel-Schaltplan.

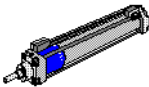
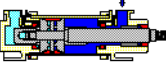
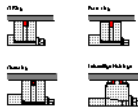
68..	Drosselrückschlagventil	
		Das erste Bild der Animation zeigt die Gesamtansicht des Ventils. In vergrößerter Darstellung wird dann gezeigt, wie in einer Richtung der Durchfluss gedrosselt und in Gegenrichtung freigegeben wird. ☞ Die Animationen 68.1a und 68.2a zeigen eine schrittweise Operation, die Animation 68a den vollständigen Zyklus mehrmals.
69	Drosselrückschlagventil	
		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. ☞ Benutzen Sie dieses Bild, wenn Sie kein reales Element zur Verfügung haben.
70	Drosselventil	
		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. ☞ Vergleichen Sie die Funktionsweise mit der des Drosselrückschlagventils (siehe Thema 68).

71	Zuluft- und Abluftdrosselung
Prinzip Abb.  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 doppeltwirkenden Zylindern sollte generell Abluftdrosselung eingesetzt werden. ☞ Arbeiten Sie die Vorteile der Abluftdrosselung gegenüber der Zuluftdrosselung heraus. Erläutern Sie die jeweilige Nummerierung: Gerade Endziffern bei Elementen, die das Ausfahren, ungerade bei Elementen, die das Einfahren beeinflussen.	
72.1	Druckschaltventil (Folgeventil) (unbetätigt)
Prinzip Abb.  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. ☞ Erläutern Sie das allgemeine Prinzip auch mithilfe des Schaltsymbols.	
72.2	Druckschaltventil (Folgeventil) (betätigt)
Prinzip Abb.  Übersteigt der Druck am Steuereingang 12 den eingestellten Wert, wird ein Steuerkolben pneumatisch umgesteuert. Dieser öffnet den Durchfluss von 1 nach 2. ☞ Erläutern Sie, wie man mithilfe eines Druckmessgeräts den Ansprechdruck anzeigen kann.	

73 Druckschaltventil (Folgeventil)	
Frage  Antwort	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. ☞ Verwenden Sie dieses Bild, wenn Sie kein reales Element zur Verfügung haben.
74.1 Verzögerungsventil, Sperr-Ruhestellung	
Frage  Antwort	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. ☞ Diskutieren Sie die Auswirkungen verschmutzter Druckluft und von Druckschwankungen auf die Genauigkeit der Schaltzeiten.
74.2 Verzögerungsventil, Sperr-Ruhestellung (betätigt)	
Frage  Antwort	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 Beziehungen zwischen Verzögerungszeit, Drosseleinstellung und Speichergröße.
75 Verzögerungsventil	
Frage  Antwort	Zum Einstellen der Verzögerungszeit besitzt das Ventil eine feststellbare Einstellschraube. Die Ventilgröße wird je nach erforderlichlichem Volumenstrom gewählt. ☞ Verwenden Sie dieses Bild, wenn Sie kein reales Element zur Verfügung haben.

C.6
Aktuatoren

76.1 Einfachwirkender Zylinder	
Frage 101  Bezeichnung: Einfachwirkender Zylinder	Bezeichnung: 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. ☞ Besprechen Sie die Bezeichnungen der Bauteile.
76.2 Einfachwirkender Zylinder	
Frage 102  Bezeichnung: Einfachwirkender Zylinder	Bezeichnung: Einfachwirkender Zylinder 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. ☞ Diskutieren Sie das Verhältnis von Federgröße und Einfahrgeschwindigkeit.
77 Einfachwirkender Zylinder	
Frage 103 	Bezeichnung: 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.
78 Doppeltwirkender Zylinder	
Frage 104 	Bezeichnung: Doppeltwirkender Zylinder Der doppeltwirkende Zylinder besitzt zwei Arbeitsanschlüsse und kann in beide Richtungen Arbeit verrichten. ☞ Zeigen Sie die Lage der Bauteile Zylinderrohr, Kolben- und Lagerdeckel, Kolben mit Dichtung, Kolbenstange, Lagerbuchse und Abstreifring.

78.. Doppeltwirkender Zylinder		
		Die Animation zeigt die abwechselnde Beaufschlagung der beiden Arbeitsanschlüsse und das Ein- und Ausfahren der Kolbenstange. ☞ Die Animationen 78.1a und 78.2a zeigen die schrittweise Operation, die Animation 78a den vollständigen Zyklus mehrmals.
79 Doppeltwirkender Zylinder		
		Aus Gründen der Rückstellsicherheit werden heute vor allem doppeltwirkende 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.
80 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.
81 Dichtungsarten (1)		
		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.

82

Dichtungsarten (2)

Prinzip abb.



1. O-Ring

Prinzip abb.



2. Lipendichtung

Prinzip abb.



3. Wellendichtung

Prinzip abb.



4. Pleumdichtung

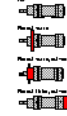
Das Bild zeigt als Fortsetzung des vorhergehenden weitere Dichtungsarten.

☞ Bringen Sie Beispiele für Anwendungen in den genannten Temperaturbereichen.

83

Befestigungsarten

Prinzip abb.



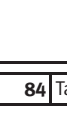
1. Schraubbefestigung

Prinzip abb.



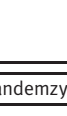
2. Klemmbefestigung

Prinzip abb.



3. Klammerbefestigung

Prinzip abb.



4. Bolzenbefestigung

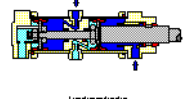
Die Befestigungsart richtet sich nach den Erfordernissen der jeweiligen Anlage. Zylinder gibt es mit verschiedenen Standardbefestigungen. In der Regel sind Zusatzteile nach dem Baukastenprinzip erhältlich, mit denen sich spezielle Einbauprobleme lösen lassen.

☞ Diskutieren Sie Anwendungsbeispiele für verschiedene Befestigungsarten.

84

Tandemzylinder

Prinzip abb.



1. Tandemzylinder

Prinzip abb.



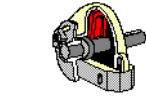
Bei dieser Bauart handelt es sich um zwei doppelwirkende Zylinder, die zu einer Baueinheit zusammengesetzt sind. Hierdurch kann die mit der Pleumstange ausgeübte Kraft nahezu verdoppelt werden. Dieser Zylinder wird überall dort eingesetzt, wo große Kraft benötigt wird, wo aber auf Grund der Einbaubedingungen der Zylinderdurchmesser verhältnismäßig klein sein muss.

☞ Vergleichen Sie die Funktionsweise mit dem doppelwirkenden Zylinder im Bild von Thema 78.

85

Schwenkantrieb

Prinzip abb.



1. Schwenkantrieb

Prinzip abb.

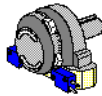


Pneumatische Schwenkantriebe sind kompakt, überlastsicher und erreichen eine hohes Drehmoment. Der Drehwinkel ist meist im Bereich zwischen 0 und 180 Grad einstellbar.

☞ Besprechen Sie die Funktionsweise und ziehen Sie den Vergleich mit der Funktionsweise eines doppelwirkenden Zylinders.

86 Schwenkantrieb

Funktion



12.06.2012 10:00:00

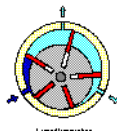
Prüfung

Der Drehwinkel ist über zwei Anschläge einstellbar. In den Endlagen erfolgt eine Dämpfung durch elastische Dämpfungsringe.

☞ Besprechen Sie Anwendungsbeispiele für Schwenkantriebe.

87 Lamellenmotor

Funktion



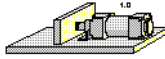
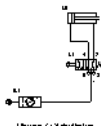
12.06.2012 10:00:00

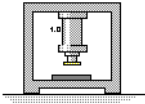
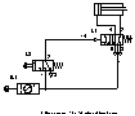
Prüfung

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.

C.7 Übungen

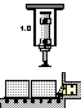
90.. Übung: Direktes Ansteuern eines doppeltwirkenden Zylinders	
Frage:  Antwort:  Frage:  Antwort: 	Problemstellung: Die Kolbenstange eines doppeltwirkenden Zylinders soll nach Betätigen eines Tasters ausfahren und nach Freigabe des Tasters wieder einfahren. Der Zylinder hat einen Durchmesser von 25 mm und benötigt deshalb eine geringe Druckluftmenge zur Ansteuerung. Lösung: 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. ☞ 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.

91..	Übung: Indirektes Ansteuern eines doppeltwirkenden Zylinders
Frage ab Beitrag  Frage ab Beitrag	Problemstellung: Ein doppeltwirkender 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.
Frage ab Beitrag  Frage ab Beitrag	Lösung: Zur Ansteuerung von Zylindern mit hohem Druckluftbedarf ist ein größeres Stellglied mit höherem Durchfluss notwendig. Hier ist eine indirekte Ansteuerung vorzuziehen.
Frage ab Beitrag  Frage ab Beitrag	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. ☞ Weisen Sie darauf hin, dass eine Umkehr der Bewegungsrichtung jederzeit möglich ist, auch wenn die Kolbenstange ihre jeweilige Endlage noch nicht erreicht hat.

92.. Übung: Die UND-Funktion:Zweidruckventil

Frage 0/1

Zurück/Fortsch.



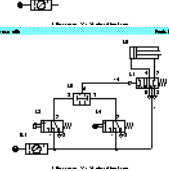
Frage 0/1

Zurück/Fortsch.



Frage 0/1

Zurück/Fortsch.



Problemstellung: 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.

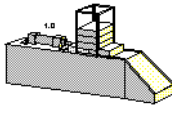
Lösung: Die Aufgabe erfordert eine logische UND-Verknüpfung der Signale, die durch Rollenhebelventil und Handtaster erzeugt werden. Hierzu wird ein Zweidruckventil verwendet. Sind 1S2 (durch das Werkstück) *und* 1S1 (durch den Bediener) betätigt, so liegen an beiden Eingängen 1 des Zweidruckventils 1-Signale an. Die UND-Bedingung ist erfüllt, und das Signal wird zum Eingang 14 des Stellgliedes 1V1 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 1V1 wird drucklos. Das Ventil schaltet um und die Kolbenstange fährt ein. Ein Ausfahren der Kolbenstange ist erst wieder möglich, wenn das Ventil 1S2 durch das nächste Werkstück betätigt ist.

☞ Vergleichen Sie diese Lösung mit einer UND-Verknüpfung durch Reihenschaltung und arbeiten Sie die Vorteile der gezeigten Lösung heraus (Verschlauchungsaufwand, Übersichtlichkeit der Schaltung usw.).

93.. Übung: Die ODER-Funktion, Wechselventil

Frage 0/0

Punktzahl: 0/0



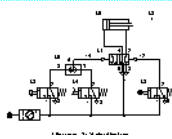
Frage 0/0

Punktzahl: 0/0



Frage 0/0

Punktzahl: 0/0



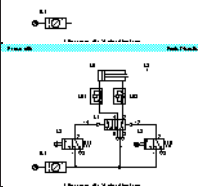
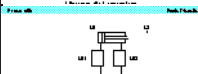
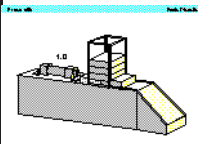
Problemstellung: Zur Entnahme von Teilen aus einem Fallmagazin wird ein doppelwirkender Zylinder verwendet. Die Kolbenstange des Zylinders soll nach Betätigung eines Handtasters oder eines Pedals bis zur vorderen Endlage ausfahren. Nach Erreichen der Endposition soll die Kolbenstange wieder einfahren. Zur Abfrage der Endposition soll ein Rollenhebelventil eingesetzt werden.

Lösung: 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 1S3 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 des Wechselventils ein 1-Signal am Eingang 14 von 1V1 gelöscht. Da es sich beim Ventil 1V1 um ein Impulsventil (speichernd) handelt, ändert sich dessen Schaltstellung nicht. Erreicht die Kolbenstange die vordere Endlage, wird der Grenztafter 1S2 betätigt. Dadurch wird Steuereingang 12 des Stellgliedes 1V1 mit Druckluft beaufschlagt, das Ventil 1V1 steuert um und die Kolbenstange fährt ein.

☞ Die Notwendigkeit des Wechselventils können Sie mithilfe der Bilder von Thema 21 erarbeiten.

94.. Übung: Speicherschaltung und Geschwindigkeitssteuerung



Problemstellung: 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.

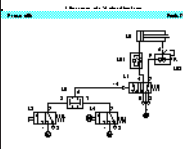
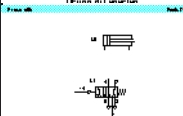
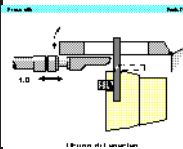
Lösung: Um das Ausfahrersignal des Handtasters „speichern“ zu können, ist der Einsatz eines Impulsventils erforderlich. Zwei Drosselrückschlagventile dienen der Geschwindigkeitssteuerung durch Abluftdrosselung.

Bei Betätigung des Tasters 1S1 wird Eingang 14 des Ventils 1V3 mit Druckluft beaufschlagt, das Ventil schaltet um und die Kolbenstange fährt aus. In der vorderen Endlage wird Grenz-taster 1S2 betätigt und ein 1-Signal wird an Eingang 12 des Ventils 1V3 weitergeleitet. Dieses wird umgesteuert und die Kolbenstange fährt wieder ein.

Die Kolbengeschwindigkeit wird über die Regulierverschraubung an den Drosseln 1V1 und 1V2 (Abluftdrosselung) eingestellt.

☞ Das Stellglied 1V3 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.

95.. Übung: Das Schnellentlüftungsventil



Problemstellung: 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.

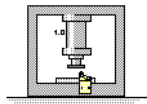
Lösung: Zur UND-Verknüpfung der Signale von Handtaster und Rollenhebelventil dient ein Zweidruckventil. Um die Einfahrgeschwindigkeit regulieren zu können, wird auf der Kolbenseite ein Drosselrückschlagventil benötigt. In der Ausgangsstellung sind alle Wegeventile unbetätigt und der Ausgang 3 des Schnellentlüftungsventils 1V2 ist gesperrt. Bei Betätigung der Ventile 1S1 und 1S2 liegt an beiden Eingängen 1 des Zweidruckventils 1V4 ein 1-Signal an. Die UND-Bedingung ist erfüllt, und das Signal wird an den Steueranschluss 14 des Stellgliedes 1V3 weitergeleitet. Das Ventil schaltet um und die Kolbenstange des Zylinders fährt aus. Durch das Umschalten von 1V3 wird Eingang 1 des Schnellentlüftungsventils 1V2 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 1V3 umgangen: Die Kolbenstange fährt schneller aus.

☞ Besprechen Sie, weshalb das Schnellentlüftungsventil möglichst nah an den Zylinderanschluss montiert werden sollte.

96.. Übung: Druckabhängige Steuerung, Prägen von Werkstücken

Frage 0/0

Zurück/Fortsch.



1. Mechanismus des Stempelns

Frage 0/0

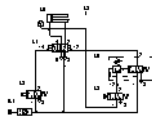
Zurück/Fortsch.



2. Mechanismus des 3/2-Wegeventils

Frage 0/0

Zurück/Fortsch.



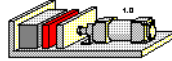
3. Mechanismus des 3/2-Wegeventils

Problemstellung: 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.

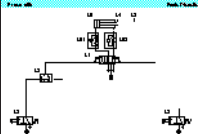
Lösung: Durch Betätigung des Tasters 1S1 wird der Anschluss 14 des Stellgliedes mit Druckluft beaufschlagt, das Ventil schaltet um und die Kolbenstange des Zylinders fährt aus. Wird der Taster 1S1 losgelassen, behält das Impulsventil 1V1 auf Grund seines Speicherverhaltens die Schaltstellung bei. Kurz vor Erreichen der vorderen Endlage (Prägeposition) wird der Grenzaster 1S2 betätigt. Dieser gibt den Durchfluss frei zum Eingang 12 des Druckschaltventils 1V2. Während des Prägevorgangs beginnt der Druck auf der Kolbenseite anzusteigen. Erreicht dieser Druck den am Druckschaltventil eingestellten Wert, öffnet das eingebaute 3/2-Wegeventil. Das Stellglied 1V1 schaltet um, und die Kolbenstange fährt ein. Während des Einfahrvorgangs wird der Grenzaster 1S2 freigegeben, das Druckschaltventil geht wieder in Ausgangsstellung und die Steuerleitung am Eingang 12 des Ventils 1V1 wird entlüftet.

☞ Weisen Sie darauf hin, dass gegebenenfalls die Schaltung mithilfe der Handhilfsbetätigung des Stellgliedes 1V1 zunächst in die Ausgangsstellung gebracht werden muss.

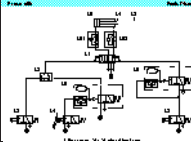
97.. Übung: Das Verzögerungsventil



1. Mechanismus des Zylinders



2. Mechanismus des Zylinders



3. Mechanismus des Zylinders

Problemstellung: 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 Einfahrtgeschwindigkeit soll schnell, jedoch einstellbar sein.

Lösung: Press- und Verriegelungsdauer wird mithilfe von Verzögerungsventilen erreicht, das Einstellen der unterschiedlichen Kolbengeschwindigkeit im Vor- und Rückhub durch zwei Drosselrückschlagventile.

Ist das Rollenhebelventil 1S3 ausreichend lange betätigt, dann ist der Druckspeicher des Verzögerungsventils 1V6 gefüllt, das eingebaute 3/2-Wegeventil pneumatisch betätigt und rechte Eingang 1 des Zweidruckventils 1V4 beaufschlagt. Wird jetzt 1S1 betätigt, ist die UND-Bedingung erfüllt, das Stellglied 1V3 steuert um und die Kolbenstange fährt aus. Nach kurzem Ausfahrweg wird der Grenztaster 1S3 freigegeben, der Druckspeicher des Verzögerungsventils 1V6 wird über das Rollenhebelventil 1S3 entlüftet, und das integrierte 3/2-Wegeventil geht in Ruhestellung. In der vorderen Endlage wird 1S2 betätigt. Dessen Ausgangssignal wird über 1V5, verzögert um die eingestellte Pressdauer, an Steuereingang 12 von 1V3 weitergeleitet.

☞ Weisen Sie darauf hin, dass gegebenenfalls die Schaltung mithilfe der Handhilfsbetätigung des Stellgliedes 1V3 zunächst in die Ausgangsstellung gebracht werden muss.

C.8
Ergänzungen

98

Kurze Kaffeepause



Ankündigung einer kurzen Pause.

 Fassen Sie das in diesem Arbeitsabschnitt Gelernte kurz zusammen und geben Sie einen kurzen Ausblick auf den nächsten Abschnitt. Zeigen Sie dann diese Pausenanimation.

99

Mittagessen



Ankündigung einer längeren Pause.

 Fassen Sie das an diesem Vormittag Gelernte zusammen und geben Sie einen Ausblick auf die zweite Tageshälfte. Zeigen Sie dann dieses Pausenbild.

C.9
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.10
Standardpräsentationen

Für einige Themengebiete existieren in FluidSIM vordefinierte Präsentationen. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick.

Titel der Präsentation
Alle Themen nach Nummern sortiert
Übungen
Kaffeepause und Mittagessen
Grundlagen
Schaltsymbole
Schaltpläne
Druckluftversorgung
Ventile
Aktuatoren

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.

 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.

 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 6.8).

 Der Wertebereich des Feldes 'abc' ist $x \dots x$.

Der 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 unlizenzierte 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 Programmmstabilität 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		33
		34
		55
		36
		40
		40
		40
		41
		28
		30
		33, 163
		25, 164
		163
		47, 163
		133, 164
		52, 165
		36, 165
		55, 165
		55, 165
		61
		60, 173
		60, 173
		60, 173
		60, 173
		60, 174
		74, 168
		31, 168
		27, 168
		31, 168
		168
		168
		168
		169
	     	56, 166

	228
2/n-Wegeventil	
konfigurierbar	181
3/2-Wegeventil	
elektromagnetisch	186
Kugelsitzprinzip	246
mit Drucktaster	184, 185
mit Kipprolle	183
mit Näherungsschalter	184
mit Rollenhebel	182, 249, 250
mit Wahlschalter	185
pneumatisch	188, 248, 249
Tellersitzprinzip	247, 248
3/n-Wegeventil	
konfigurierbar	181
4/2-Wegeventil	
mit Rollenhebel	251
Tellersitzprinzip	250
4/3-Wegeventil	
Drehschieberprinzip	251
4/n-Wegeventil	
konfigurierbar	181
5/2-Wegeventil	
elektromagnetisch	187
Längsschieberprinzip	252
mit Schwebetellersitz	253
mit Wahlschalter	186
pneumatisch	188, 189
5/3-Wegeventil	
elektromagnetisch	187
pneumatisch	189, 251, 252
5/n-Wegeventil	
konfigurierbar	181

Schalldämpfer

	löschen	59
A	Abluftdrosselung	257
	Absorptionstrocknung	242
	Adsorptionstrocknung	242
	Aktivierung	12
	AND	
	digital	216
	AND mit Flankenauswertung	
	digital	216
	Animation	
	Dauerzyklus	101
	Komponentenfunktion	100
	Schaltsymbol	48
	Anschluss	
	allgemein	40
	aufeinander	273
	Bezeichnung	59
	Digitaltechnik	89
	Eigenschaften	59, 68
	elektrisch	200
	inkompatibler	273
	mechanisch	225
	offen	73, 273, 275
	pneumatisch	180
	verschließen	59, 68
	Zustandsgrößen	68
	Arbeitsverzeichnis	151
	Asynchroner Impulsgeber	
	digital	224
	Ausgang	
	digital	215
	FluidSIM	209
	Ausrichten	
	Objekte	56

	Ausrichtung.....	56
	Ausschaltverzögerung	
	digital.....	219
B	Bearbeiten	
	mehrerer Schaltkreise.....	63
	rückgängig.....	52
	widerrufen.....	52
	Bearbeitungskapazität	
	nicht ausreichend.....	278
	Bearbeitungsmodus	
	aktivieren.....	62
	beenden.....	28
	Beenden	
	unerwartet.....	280
	Befehlszeile.....	159
	Betätigung	
	ohne Einrasten.....	48, 62
	von Schaltern.....	30
	von Ventilen.....	79
	Bildlaufleiste.....	24
	Blindstopfen	
	löschen.....	59
	setzen.....	59
	Warnung.....	275
C	CD-ROM Laufwerk.....	12
D	Datei	
	öffnen.....	158, 159, 277
	überschreiben.....	276
	anlegen.....	277
	löschen.....	277
	speichern.....	277

speichern unter...	277
Dateiformat	
unbekannt	277
Dauerzyklus	
von Animation	101
DDE	
Ausgang	209
Eingang	209
Kommunikation	90, 93
Deinstallation	20
Diagramm	70
Dialogbox	
DXF-Datei importieren	136
DXF-Symbol	138
Ellipse	123
Marken	81
Projekt	149
Rechteck	120
Schaltkreis	52
Stückliste	130
Stückliste exportieren	132
Ventil	38, 57
Zeichenebenen	119
Zeichnungsgröße	51
Didaktik	
Aktuatoren	259
Animationsgeschwindigkeit	117
Druckluftversorgung	241
Einstellungen	117
Ergänzungen	271
Funktionsdarstellungen	106
Lehrfilm	114, 271
Pneumatik-Grundlagen	103, 228
Präsentation	272
Präsentationen	110

Schaltpläne	234
Schaltsymbole	230
Themenbeschreibung	101
Übungen	107, 262
Ventile	246
Differenzdruckschalter	192
Digital-Modul	218
Digitale Grundfunktionen	216
Digitale Konstanten und Klemmen	214
Digitale Sonderfunktionen	218
Digitalkomponenten	214
Drag-and-Drop	34, 158
Drosselrückschlagventil	191, 256
Drosselventil	190, 257
Druck	
absoluter	245
atmosphärischer	245
Drucken	
von Fensterinhalt	133
von Schaltkreis	133
Vorschau	133
Drucker	
auswählen	134
einrichten	134
Druckluftöler	243
Druckluftfilter	241
Druckluftquelle	
allgemein	179
im Schaltkreis	44
Druckluftverteilung	244
Druckmessgerät	199
Druckregelventil	191, 243, 244
Druckschalter	192, 206, 212
Druckschaltventil	192, 257, 258
Drucksensor	192

	DXF-Export	135
	DXF-Import	136
E	Ein-/ Ausschaltverzögerung	
	digital	220
	Einfügen	
	Stückliste	128
	Suchen	145
	Eingang	
	digital	214
	FluidSIM	209
	Einschaltverzögerung	
	digital	219
	Einstellungen	
	b. Beenden speichern	151
	Didaktik	117
	fensterspezifisch	150
	global	150
	schaltkreisspezifisch	150
	Simulation	87
	speichern	69, 150
	elektrische Komponenten	200
	amerikanische Norm	209
	Ladder-Symbole	209
	Elektropneumatik	74
	Ellipse	123, 227
	Endlagenschalter	203, 211
	Endschalter-Rolle	
	Öffner	203
	Schließer	204
	Wechsler	204
	EVA-Prinzip	228
	Explorer	158

F	Fehler	
	unbehebbarer	279
	zeichnerisch	275
	Fehlermeldungen	273
	Fenster	
	anordnen	178
	kein weiteres zur Verfügung	278
	Fensterinhalt	
	drucken	133
	Flankengetriggertes Wischrelais	
	digital	222
	Fluss	
	Richtungsanzeige	69
	Funktionsdarstellung	
	allgemein	106
	Animationsgeschwindigkeit	117
G	Grafikelement	120
	Ellipse	123
	Kreis	123
	Quadrat	120
	Rechteck	120
	Grenztaster	
	Öffner	203, 211
	Schließer	203, 211
	Wechsler	204
	Großer Mauszeiger	
	ein/ausblenden	150
	Gruppe	62
	auflösen	62
	bilden	62
	Gummirechteck	53, 60
H	Hauptspeicher	12, 64
	HI	

	digital	215
	Hilfe	178
	bei Problemen	153
	Hintergrundgitter	
	ein/ausblenden	151
	einblenden	61
	einstellen	61
I	Installation	
	FluidSIM im Netzwerk	161
	FluidSIM	12
K	Kältetrocknung	242
	Kacheln	
	Ausdruck	51
	Kennung	
	allgemein	125
	Klang	
	aktivieren	87
	Klangdatei	
	austauschen	159
	Kolbenverdichter	244
	Kompatibilität	
	LOGO	89
	Komponente	
	Animation der Funktion	100
	Animation im Schaltkreis	48
	aufeinander	274
	Auswahl markieren	53
	Auswahl rotieren	56
	Beschreibung	96
	Betätigung	62
	Dauerbetätigung	62
	Eigenschaften	76, 86, 126
	einfügen	55

Foto	97
Funktionsdarstellung	98
Hilfeseite	96
in Zwischenablage	55
kopieren	55
löschen	36, 276
markieren	36
mit Marke	77
rotieren	56
Schnittbild	98
verbinden	40
verschieben	35
Komponenten	
Kennung doppelt	274
Komponentenbibliothek	
erstellen	142
organisieren	139
umordnen	139
verwenden	139
Komponentenparameter	
allgemein	86
einstellbar	86
Kontextmenü	24, 55
kontextsensitiv	96
Kreis	123, 227
Kurzschluss	
elektrischer	273
 L	
Lamellenmotor	262
Lehrfilm	
allgemein	114
CD-ROM Laufwerk	12
Übersicht	271
Leitung	
aufeinander	273, 274

	automatisch erstellen	64
	Dicke	29
	elektrisch	200
	Farbe	29
	Festlegung des Typs	58
	löschen	56
	mehrere übereinander	73
	pneumatisch	180
	verschieben	41
	ziehen	40
	Leitungsfarbe	87
	Linearantrieb	197, 198
	Lizenz	279
	Lizenzstecker	12
	LO	
	digital	216
	LOGO	
	Kompatibilität	89
M	Maßeinheiten	11
	Marke	
	am Wegmaßstab	83
	an Komponente	75
	doppelte	274
	inkompatibel	274
	Marken	
	Darstellung	81
	Großschreibung	88
	Kleinschreibung	88
	Umrahmen	81
	Mausklick	
	doppelt	27, 55, 58, 59, 68, 76, 77, 82, 84, 86, 126
	doppelt mit  -Taste	56
	links	10
	mit  -Taste	53

	mit Umschalt-Taste	62
	rechts	24, 55
	Mausrad	60
	Medien-Wiedergabe	116, 158
	Mehrstellungszyylinder	
	doppeltwirkend	197
	Meldeeinrichtungen	
	Hörmelder	201
	Leuchtmelder	201
	Meldungen	273
	Menü	
	kontextsensitiv	96
	Merker	
	digital	215
	Messgeräte	199
	Modellbildung	28
	Motor	199
N	Näherungsschalter	207
	NAND	
	digital	216
	NAND mit Flankenauswertung	
	digital	216
	Netzwerk	
	Arbeitsverzeichnis	151
	Netzwerkinstallation	161
	Netzwerkoption	151, 161
	Niederdruck-Verstärker-Baustein	189
	NOR	
	digital	217
	NOT	
	digital	217
	Nummerierung	228
	Strompfad	66

O	Objekte	
	ausrichten	56
	gruppieren	62
	OPC	
	Ausgang	209
	Eingang	209
	Kommunikation	90, 93
	Optionen	176
	DDE	93
	OPC	93
	OR	
	digital	217
P	Pneumatik-Grundlagen	103
	pneumatische Komponenten	179
	Präsentation	
	Überblick	272
	Anzeige	110
	Bearbeitung	111
	Dateiformat	160
	endlos	118
	Erstellung	111
	weitschalten	117
	Projekt	148
	öffnen	150
	entfernen	149
	hinzufügen	149
Q	Quadrat	120, 227
R	Rückschlagventil	
	allgemein	255
	entsperrbar	190
	Raster	

Öffner	206
Schließer	206
Wechsler	206
Rechnerleistung	64
Rechteck	120, 227
Reedkontakt	
Öffner	203
Schließer	204
Wechsler	205
Reflexauge	191
Relais	
abfallverzögert	208, 213
allgemein	84
anzugverzögert	208, 213
einfach	208, 213
elektrischer Vorwahlzähler	208
Verzögerungszeit	84
Zählimpulse	84
Reorganisieren	
Speicher	159
Ringleitung	245
Ringstrahlsensor	191
 S	
Saugnapf	199
Schalldämpfer	
manuell setzen	59
Schalter	
abfallverzögert	
Öffner	202, 210
Schließer	202, 210
Wechsler	202
allgemein	
Öffner	201, 210
Schließer	201, 210
Wechsler	201

als Endschalter-Rolle	
Öffner	203
Schließer	204
Wechsler	204
als Grenztaster	
Öffner	203, 211
Schließer	203, 211
Wechsler	204
als Reedkontakt	
Öffner	203
Schließer	204
Wechsler	205
am Zylinder	81
anzugverzögert	
Öffner	202, 210
Schließer	202, 210
Wechsler	202
autom. Erkennung	85
druckbetätigt	
Öffner	206, 212
Pneumatisch-elektrischer Wandler	206
Schließer	206, 212
Wechsler	207
handbetätigt	
Öffner	205, 206, 211
Schließer	205, 206, 211
Wechsler	205, 206, 212
induktiv	207
kapazitiv	207
Kopplung	84
magnetisch	207
optisch	207
Schaltglied	
Tabelle	66
Schaltkreis	

aktueller	152, 163
Arbeitsverzeichnis	151
drucken	133
erstellen	32
laden	25
Sicherungskopien	151
simulieren	27
speichern	276
Zeichnung prüfen	73
Zeichnungsfehler	73
zu groß	278
Schaltnocken	226
Schaltplan	
direkte Ansteuerung	234
Druckschaltventil	238
Impulsventil	236, 237
indirekte Ansteuerung	234
Schnellentlüftungsventil	238
Signalüberschneidung	239, 240
Verzögerungsventil	238
Wechselventil	235, 236
Wegplansteuerung	239
Zweidruckventil	235
Schaltsymbol	
Anschlussbezeichnung	231
Betätigungsart	231
Druckventil	232
Energieversorgung	230
Linearantrieb	232
Nummerierung	233
Rotationsantrieb	232
Sperrventil	231
Stromventil	232
Wartungseinheit	230
Wegeventil	230

Schnellentlüftungsventil	190, 255
Schnittbild	106
Schwellwertschalter für Frequenzen	
digital	225
Schwenkantrieb	262
Schwenkzylinder	198
Selbsthalterelais	
digital	221
Signalfluss	228
Simulation	
DDE	90
Digitaltechnik	89
Echtzeit	88
Einstellungen	87
exist. Schaltkreise	25
Genauigkeit	29
Leitungsfarbe	87
Marken	88
Modi	31
OPC	90
parallele	63
starten	275
Zeitstreckungsfaktor	88
Zylinderbewegung	88
Simulationsmodus	
aktivieren	28
beenden	31, 62
Pause	31
Rücksetzen von Parametern	31
Sondertasten	11
Sonstige Komponenten	225
Spannungsversorgung	
Spannungsquelle (0V)	200, 209
Spannungsquelle (24V)	200, 209
Speichernde Einschaltverzögerung	

	digital	221
	Speicherplatz	
	zu wenig	278, 279
	Stückliste	128–130, 226
	exportieren	131
	Statuszeile	
	ein/ausblenden	150
	von FluidSIM	24
	Staudruckventil	183
	Strömungsverdichter	245
	Strompfad	
	Nummerierung	66
	Stromstoßrelais	
	digital	221
	Symbol	
	DXF	138
	Symbolleiste	
	ein/ausblenden	150
	von FluidSIM	23
	Symmetrischer Taktgeber	
	digital	224
T	T-Verbindung	46, 64
	T-Verteiler	
	elektrisch	200
	pneumatisch	180
	Tabelle	
	Schaltglieder	66
	Taktstufen-Baustein	
	Hintereinanderschaltung	64
	TAA	193
	TAB	193
	Taster	
	Öffner	205, 211
	Schließer	205, 211

	Wechsler	205, 212
	Textkomponente	226
	allgemein	125
	schützen	125
	Themenbeschreibung	101
U	Übung	
	allgemein	107
	direktes Ansteuern	263
	druckabhängige Steuerung	269
	indirektes Ansteuern	264
	ODER-Funktion	266
	Schnellentlüftungsventil	268
	Speicherschaltung	267
	UND-Funktion	265
	Verzögerungsventil	270
	Undo	52
V	Vakuumsaugdüse	199
	Vakuumschaltkopf	192
	Ventil	
	konfigurierbar	181
	konfigurieren	38, 57
	Ventile	
	Kombinationen	257
	konfigurierbar	181
	Sperrventile	190, 253
	Stromventile	190
	Wegeventile	181, 182, 246
	Ventilgruppen	192
	Ventilmagnet	225
	amerikanische Norm	225
	Ladder-Symbol	225
	Versorgungselemente	179
	Verzögerungsschalter	202, 210

	Verzögerungsventil	193, 258
	Verzeichnisse von FluidSIM	18
	Vor-/Rückwärtszähler	
	digital	223
	Voreinstellungen	
	Menü	176
W	Warnungen	273
	Wartungseinheit	179, 241
	Wechselventil	190, 254
	Weg-Schritt-Diagramm	239
	Wegeventil	
	konfigurierbar	181
	Wegeventile	
	elektromagnetisch	
	3/2-Wege	186
	5/2-Wege	187
	5/3-Wege	187
	konfigurierbar	181
	mit Drucktaster	
	3/2-Wege	184, 185
	mit Kipprolle	
	3/2-Wege	183
	mit Näherungsschalter	
	3/2-Wege	184
	mit Rollenhebel	
	3/2-Wege	182
	mit Wahlschalter	
	3/2-Wege	185
	5/2-Wege	186
	pneumatisch	
	3/2-Wege	188
	5/2-Wege	188, 189
	5/3-Wege	189
	Wegmaßstab	81, 226

	Wertebereich	
	überschritten.....	276
	Wiederherstellen	
	Schaltkreis.....	280
	Wischrelais	
	digital.....	222
X	XOR	
	digital.....	217
Z	Zähler	
	elektrisch.....	208
	pneumatisch.....	191
	Zeichenebene.....	119
	Zeichenfläche	
	Objekte außerhalb.....	273
	Zeichnung	
	neue.....	51
	Zeichnungsausmaße.....	51
	Zeichnungsgröße.....	51
	Zeitproportionalität.....	30
	Zeitschaltuhr	
	digital.....	223
	Zeitstreckungsfaktor.....	88
	Zoomen	
	Komponentenbibliothek.....	60
	mit Gummirechteck.....	60
	Schaltkreis.....	60
	Zeit-Weg-Diagramm.....	60
	Zuluftdrosselung.....	257
	Zustandsanzeiger.....	226
	Zustandsdiagramm.....	70, 226
	Zustandsgröße	
	anzeigen.....	67, 151, 152
	nahe bei Null.....	69

Standardeinstellung	151, 152
Zweidruckventil	190, 254
Zwischenablage	55
Datenformat	158
Zylinder	
Ansteuerung	228, 229
Bewegung flüssig	88
Dichtungsarten	261
doppeltwirkend	195, 196, 229, 260
einfachwirkend	194, 228, 229, 259
keiner in der Nähe	275
Tandembauweise	261