EUROPA-FACHBUCHREIHE
für elektrotechnische Berufe

LOGO!

4. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 34427

Autor

Herbert Tapken Dipl.-Ing (FH), Dipl. Berufspädagoge 26203 Wardenburg

Das vorliegende Buch wurde auf der Grundlage der aktuellen amtlichen Rechtschreibregeln erstellt.

Abbildungen zu LOGO!: Copyright Siemens AG

ISBN: 978-3-8085-3445-8

4. Auflage 2013
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss schriftlich vom Verlag genehmigt werden

© 2013 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
http://www.europa-lehrmittel.de

Umschlaggestaltung: Media-Creativ, 40721 Hilden
LOGO! ist eine eingetragene Marke der Siemens AG
Satz und Layout: rkt, 42799 Leichlingen, www.rktypo.com
Druck: M. P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Das vorliegende Buch „LOGO!" ist ein Lehr- und Arbeitsbuch zur Kleinsteuerung LOGO!.

Wegen des weit verbreiteten Einsatzes des Gerätes in der beruflichen Arbeitswelt und der beruflichen Bildung ist dieses Buch entstanden. Es richtet sich an **alle Elektroberufe, Mechatroniker** und **alle beruflichen Vollzeitschulen,** die sich mit der Thematik der Steuerungstechnik, Digitaltechnik bzw. Automatisierungstechnik beschäftigen.

Zudem ist das vorliegende Buch ein gutes Hilfsmittel in der **betrieblichen Ausbildung.**

Das Buch ist in drei Teile gegliedert:

1. Steuergerät LOGO! Aufbau, Funktion und Bedienung
2. Funktionen der LOGO! (Informationen und Aufgaben)
3. Projektaufgaben (umfangreiche praxis- und handlungsorientierte Aufgaben)

Mit Hilfe des Buches wird der Benutzer auch ohne Vorkenntnisse an die Bedienung und Programmierung des Steuergerätes LOGO! herangeführt.

Dem Buch liegt die Programmier- und Simulationssoftware LOGO!-Soft-Comfort als Demoversion bei. Mit ihr können alle Aufgabenstellungen des Buches bearbeitet, d.h. programmiert und simuliert werden, ohne dass die LOGO!-Hardware vorliegen muss.

Mit der Demoversion ist lediglich das Übertragen in die LOGO!-Hardware nicht möglich.

Die Aufgabenstellungen sind praxisnah gestellt. Sie reichen von einfachen Steuerungsaufgaben bis hin zu komplexen Projektaufgaben. Der Bearbeiter wird durch die Aufgabenstellungen des Buches zum selbstständigen Handeln und zu einer gezielten Problembearbeitung hingeführt.

Zu dem Buch erscheint ein Lösungsbuch mit den Lösungen aller Aufgaben.

Bei der Erstellung des Buches, der Aufgaben und der Lösungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Da Fehler aber nie ganz auszuschließen sind, können Verlag und Autor für fehlerhafte Aufgaben oder Lösungen keine Haftung oder juristische Verantwortung übernehmen.

Bei der Bearbeitung des Buches wünsche ich viel Spaß und Erfolg bei der Lösung der Aufgaben.

Wardenburg, im Sommer 2006 Herbert Tapken (Autor)

Vorwort zur 4. Auflage

Die vierte Auflage ist um die neue Generation von LOGO!-Steuergeräten mit Ethernetanschluss erweitert worden.

Es wird sowohl der Aufbau von Master-/Slave- als auch von Master-/Master-Systemen behandelt.

Der Funktionsumfang ist um diverse Elemente erweitert worden. Zudem wird die Erstellung von benutzerdefinierten Makrofunktionen und das Datenlogging beschrieben.

Zusätzliche Projektaufgaben runden die neue Auflage ab.

Die beiliegende DVD beinhaltet neben der neuen Version der Programmier- und Simulationssoftware LOGO!SoftComfort V7.0, das aktuelle LOGO!-Handbuch sowie ein Lernprogramm.

Bei der Lektüre des Buches sowie beim Bearbeiten der Aufgaben wünsche ich Neugier, Spaß und Erfolg.

Wardenburg, im Winter 2012/2013 Herbert Tapken (Autor)

Steuergerät LOGO! Aufbau, Funktion und Bedienung

1 Einleitung 7

1.1 Steuerungstechnik 7
1.2 Arten von Steuerungen 7
1.3 EVA-Prinzip 8

2 Steuergerät LOGO! 9

2.1 Was ist eine LOGO!? 9
2.2 Aufbau einer LOGO! 9
2.3 LOGO!-Varianten 10
2.4 Maximalausbau 11
2.5 Textdisplax 12
2.6 Anschluss einer LOGO! 13

3 Befehlsübersicht: Kleinsteuerung LOGO! 13

3.1 Konstanten/Klemmen 13
3.2 Grundfunktionen 13
3.3 Sonderfunktionen 14

4 LOGO! – Programmierung über die Gerätetastatur 18

4.1 Betriebsart Programmieren 18
4.2 Betriebsart Parametrieren 19
4.3 Anzeige der Ein- und Ausgänge 19
4.4 Hinweise zum Programmieren und Parametrieren der LOGO! 20
4.5 Beispielprogramm 20

5 LOGO!-Soft Comfort 22

5.1 Bedienoberfläche LOGO!Soft Comfort 22
5.2 Funktionsplan und Kontaktplan 23
5.3 Menüleiste 24
5.4 Symbolleiste Standard 24
5.5 Symbolleiste Werkzeug 24
5.6 Wie erstellt man ein Programm mit LOGO!Soft Comfort? 25
5.6.1 Programm starten 25
5.6.2 Dateinamen, Speicherort und Anschlussnamen 25
5.6.3 Eingänge und Ausgänge platzieren 26
5.6.4 Funktionen einfügen und verknüpfen 27
5.6.5 Bausteine verbinden 27
5.6.6 Komfortables Verbinden von Bauteilen 27
5.6.7 Negation von Eingängen 28
5.6.8 Hilfe-Funktion 28
5.6.9 Verschieben und Auftrennen von Leitungen 29
5.6.10 Parametrieren und Kommentieren von Bausteinen 29
5.7 Simulation eines Programms 30
5.7.1 Simulationsparameter 30
5.7.2 Darstellung logischer Zustände 30
5.7.3 Onlinetest 31
5.7.4 LOGO! bestimmen/auswählen 31
5.8 Übertragen eines Programms in die LOGO! 31
5.9 Fehler bei der Übertragung 31
5.10 Benutzerdefinierte Funktionen UDF 32

5.11 Datenaufzeichnung (Data Log) 33
5.12 LOGO!-Kommunikation über Ethernet 33
5.12.1 Master-/Slave Verbindung LOGO! ⇔ LOGO! 33
5.12.2 Master-/Master Verbindung LOGO! ⇔ LOGO! 35
5.12.3 Kommunikation LOGO! ⇔ S7-Geräte 36

6 Wie bearbeitet man ein LOGO!-Projekt? 37

7 Allgemeines 41
7.1 Not-Aus 41
7.2 Sicherheitsbestimmungen 41
7.3 Verwendung von Öffnern und Schließern 41
7.3.1 Drahtbruchsicherheit 41
7.3.2 Erdschlusssicherheit 41
7.3.3 Abfrage von Öffnern und Schließern 42
7.4 Merker 42
7.5 Remanenz 42
7.6 Cursortasten 42

Funktionen der LOGO! (Informationen und Aufgaben)

8 Grundfunktionen 43
Informationsteil 43
Aufgaben zu Grundfunktionen 45
Beispielaufgabe: Rauchmelderanlage 48

9 Selbsthalterelais (Flipflop) 50
Informationsteil 50
Aufgaben zu Selbsthalterelais (Flipflops) 51
Beispielaufgabe: Stern-Dreieckschaltung 52

10 Zeitbausteine 54
Informationsteil 54
Aufgaben zu Zeitbausteinen 55
Beispielaufgabe: Wohnhaus 56

11 Zähler 58
Informationsteil 58
Aufgaben zu Zählern 59
Beispielaufgabe: Parkplatzampel 60

12 Ablaufsteuerungen 62
Informationsteil 62
Aufgaben zu Ablaufsteuerungen 65
Beispielaufgabe: Fußgängerampel 66

13 Verarbeitung von Analogwerten 69
Informationsteil 69
Aufgaben zu Analogwerten 71
Beispielaufgabe: Füllstandsüberwachung 72

14 Regler 74
14.1.1 Analogrampe 74
14.1.2 PI-Regler 74

15 Sonstige Funktionen 75
15.1 Stromstoßrelais 75
15.2 Meldetexte und Textdiaplay 75
15.3 Softwareschalter 76
15.4 Schieberegister 76
15.5 Fehlererkennung analoge Arithmetik 76

Projektaufgaben (umfangreiche praxis- und handlungsorientierte Aufgaben)

16 Projektaufgaben 77
16.1 Schiebetür 77
16.2 Förderbandanlage 80
16.3 Torsteuerung 83
16.4 Stern-Dreieck-Wendeschaltung 86
16.5 Autowaschanlage 89
16.6 Sandstrahlkammer 92
16.7 Behältersteuerung 95
16.8 Ansteuerung eines Frequenzumrichters 98
16.9 Fahrstuhl 101
16.10 Ampelsteuerung 104
16.11 Farbenmischanlage 105
16.12 Steuerung eines Wohnhauses 106
16.13 Szeuerung einer Krananlage 107
16.14 Motorsteuerung über eine Benutzerdefinierte Funktion (UDF) 108
16.15 Rolladensteuerung mit Master-/Slave-Kommunikation 109

DVD zum Buch mit:

LOGO!Soft Comfort – Demo (Programmier und Simulationssoftware)

LOGO! – Trainingsprogramme

LOGO! – Anwendungsbeispiele

LOGO! – Zubehör und Extras

LOGO! – Unterlagen

Die nachfolgenden Firmen haben den Autor dieses Buches durch Druckschriften, Bilder und Software sowohl bei der textlichen als auch bei der bildlichen Ausgestaltung unterstützt.

Es wird ihnen hierfür an dieser Stelle herzlich gedankt.

Birkner Haubentechnik e.Kfr.	57234 Wilnsdorf
Demag Cranes & Components	58286 Wetter
Ernst Möschle Behälterbau GmbH	77799 Ortenberg/Baden
Hörmann KG Verkaufsgesellschaft	33803 Steinhagen
Meister Kunststoffe GmbH	33100 Paderborn
Siemens AG	90475 Nürnberg-Moorenbrunn
Verlag Europa-Lehrmittel	42781 Haan-Gruiten
Vogel Auto Medien GmbH & Co.KG	97082 Würzburg

Steuergerät LOGO! Aufbau, Funktion und Bedienung

1 Einleitung

1.1 Steuerungstechnik

Im Alltag begegnen uns ständig Steuerungen, die wir aber nicht bewusst wahrnehmen. Auf dem Weg zur Arbeit steuert die Autoelektronik die technischen Prozesse des Autos, wie Einspritzpumpe, Antiblockiersystem, elektrische Scheibenwischer usw. Auf der weiteren Fahrt begegnet man vielleicht einer Ampelsteuerung, einer automatisch gesteuerten Straßenbeleuchtung, der gesteuerten Lichtreklame, einer automatischen Parkplatzschranke und vielen anderen Steuerungen.

Die Steuerungstechnik ist aus unserer heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Sie nimmt uns viele Aufgaben ab und ermöglicht es Prozesse automatisch ablaufen zu lassen.

Der Mensch verlässt sich ganz auf die Hardware und Software der Steuerungstechnik, z.B. bei einer Ampelsteuerung oder bei einem Fahrstuhl. Die Aufgabe eines Entwicklers von Steuerungseinheiten ist es, die Steuerung so zuverlässig und sicher zu gestalten, dass sich die Anlage oder Maschine jederzeit so verhält, wie es von ihr erwartet wird.

1.2 Arten von Steuerungen

Steuerungen

Verbindungsprogrammierte Steuerungen

- Schützschaltung
- Steuerung über integrierte Schaltkreise (Steuerungsplatine)

Speicherprogrammierte Steuerungen

- Kleinsteuerung, z.B. LOGO!
- Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)
- Mikrocontroller
- Steuerungscomputer

Bild 1: Möglichkeiten von Steuerungen

Um Steuerungen zu realisieren gibt es verschiedene Möglichkeiten. Es reicht von der einfachen Schützsteuerung bis zur Speicherprogrammierbaren Steuerung mit Busanbindung und möglicher Fernwartung über das Internet.

Grundsätzlich sind zwei Arten von Steuerungen zu unterscheiden, die *Verbindungsprogrammierten Steuerungen (VPS)* wie sie z.B. in Schützschaltungen zu finden sind, und die *Speicherprogrammierten Steuerungen,* die z.B. durch Kleinsteuerungen (LOGO!) realisiert werden können.

Speicherprogrammierte Steuerungen können allerdings nur den Steuerstromkreis einer Schützschaltung ersetzen. Zum Schalten von großen Leistungen, z.B. das Einschalten eines Motors, werden nach wie vor Leistungsschütze benötigt.

Der Vorteil einer Speicherprogrammierten Steuerung liegt in der wesentlich flexibleren Handhabung. Änderungen oder Ergänzungen sind im Gegensatz zur VPS mit wenig Aufwand vorzunehmen. Durch die Einführung der LOGO! ist es auch schon bei kleinen Steuerungsaufgaben wirtschaftlich, eine Speicherprogrammierte Steuerung einzusetzen.

Vorteile einer speicherprogrammierten Steuerung

- Anpassungsfähigkeit
- Wartungsarmut
- Zeitsparende Projektierung
- Platzersparnis
- Automatische Programmdokumentation
- Wirtschaftlichkeit
- Kommunikationsfähigkeit (Bussysteme)
- Fernwartung

1.3 EVA-Prinzip

Das EVA-Prinzip stellt die generelle Gliederung einer elektronischen Steuerung dar.

Die *Eingabe* kann durch eine Vielzahl verschiedener Sensoren erfolgen, die sowohl digitale als auch analoge Signale an die Steuerung weitergeben.

Die *Verarbeitung* erfolgt durch das Steuerungsprogramm der LOGO!, das zyklisch immer wieder durchlaufen wird, um Änderungen der Eingänge zu verarbeiten. Das Steuerungsprogramm kann über das Bedienfeld an der LOGO! eingegeben werden.

Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung der PC-Software *LOGO!Soft Comfort*. Hierbei wird das Programm am Computer erstellt und anschließend mittels eines Adapterkabels in die LOGO! übertragen. Besonders bei umfangreicheren Programmen ist die zweite Variante zu empfehlen.

Die Ausgabe erfolgt durch Relais- oder Transistorausgänge. Sie dienen zur Ansteuerung von Aktoren wie Meldeleuchten, Ventilen oder auch Schützen, die dann Motoren schalten.

Bild 1: EVA-Prinzip

2 Steuergerät LOGO!

2.1 Was ist eine LOGO!?

LOGO! ist eine universelle Kleinsteuerung, die ein breites Spektrum an Funktionen bereitstellt. Bei der Einführung des Gerätes handelte es sich um ein kleines Steuergerät mit einem sehr begrenzten Umfang an Ein- und Ausgängen. Durch den Erfolg der LOGO! wurde das System ausgebaut. Die Steuerung wurde so aufgebaut, dass der Anwender die Hardware der LOGO! modular, je nach seinen Bedürfnissen, erweitern kann.

Eigenschaften einer LOGO!

- Kleinsteuerung (Mini-SPS)
- Bedien- und Anzeigeeinheit
- modular aufgebaut
- netzwerkfähig
- Verarbeitung von digitalen und analogen Signalen
- Anschlussmöglichkeit an EIB und AS-I
- Spannungsebenen von DC 12V bis AC 230V
- Programmierung am Gerät oder über einen PC
- einfache Bedienung
- kostengünstig

Bild 1: LOGO!-Steuergeräte

Bild 2: LOGO! mit Textdisplay

Zusätzlich zu den digitalen Signalen können auch analoge verarbeitet werden. Neben einem EIB-Modul (Europäischer Installationsbus) und einem Modul zur Anbindung an den AS-I-BUS (Aktor-Sensor-Interface) ist auch der direkte Anschluss von PT100-Messfühlern möglich.

Die Anzahl der verwendbaren Ein- und Ausgänge sowie der Umfang der Funktionen ist soweit gestiegen, dass man bei der LOGO! von einer Klein-SPS sprechen kann. Durch ihre einfache Bedienung ist sie daher eine kostengünstige Alternative zu anderen Steuerungen. Der Anschluss eines externen Textdisplays mit Funktionstasten möglich. Ab Version OBA7 verfügen die Steuergeräte über einen Ethernetanschluss. Damit ist die Kopplung mit dem Programmiergerät, anderen LOGO!-Steuergeräten, S7-Steuerungen sowie Bedien- und Anzeigedisplays möglich.

Einsatzgebiete der LOGO!

- Installationstechnik, z.B.
  - Treppenhausbeleuchtung
  - Zeitschaltfunktionen
  - Stromstoßrelais
  - Beleuchtungstechnik
  - Alarmtechnik
  - u.v.m.
- Maschinensteuerung, z.B.
  - Lastenaufzug
  - Elektropneumatik
  - Pressensteuerung
  - Drehtisch
  - u.v.m.
- Anlagesteuerung, z.B.
  - Pumpensteuerung
  - Förderanlagen
  - Lüftungsanlagen
  - Torsteuerung
  - u.v.m.

2.2 Aufbau einer LOGO!

Bild 3: Aufbau einer LOGO!

LOGO!-Steuergeräte sind modular aufgebaut. Je nach Bedarf können die Basismodule durch Erweiterungsmodule ergänzt werden.

2.3 LOGO!-Varianten

Es gibt verschiedene Gerätetypen der LOGO!. Grundsätzlich stehen Varianten mit und ohne Display zur Verfügung. Dabei kann zwischen verschiedenen Spannungsebenen gewählt werden.

Bei den LOGO!-Basismodulen können auch Geräte mit Ethernet-Schnittstelle und SD-Speicherkarten gewählt werden.

Neben digitalen Ein- und Ausgängen stehen auch analoge zur Verfügung! Die digitalen Ausgänge werden sowohl als Relais- als auch als Transistorausgänge angeboten. Bei einigen Basismodulen können bis zu vier Eingänge (I1, I2, I7, I8) auch als Analogeingänge benutzt werden.

LOGO!-Basismodule

	Bezeichnung	Eingänge (davon als Analog-eingang nutzbar)	Ausgänge	Spannungsversorgung
(xxxo = ohne Display ohne Tastatur)	LOGO! 12/24RC *LOGO! 12/24RCo*	8 digital *(4 analog 0 – 10 V)*	4 Relais je 10 A	12/24 V DC
	LOGO! 24 *LOGO! 24o*	8 digital *(4 analog 0 – 10 V)*	4 Transistor 24 V / 0,3 A	24 V DC
	LOGO! 24RC *LOGO! 24RCo*	8 digital	4 Relais je 10 A	24 V AC / 24 V DC
	LOGO! 230RC *LOGO! 230RCo*	8 digital	4 Relais je 10 A	115 – 240 V AC/DC
	LOGO!12/24RCE	8 digital *(4 analog 0 – 10 V)*	4 Relais je 10 A	12V/24V DC
	LOGO!230RCE	8 digital	4 Relais	115 – 240 V AC/DC

LOGO!-Erweiterungsmodule

		Bezeichnung	Eingänge	Ausgänge	Spannungsversorgung
digital		LOGO! DM 8 12/24R	4 digital	4 Relais je 5 A	12/24 V DC
		LOGO! DM 8 24	4 digital	4 Transistor 24V / 0,3 A	24 V DC
		LOGO! DM 8 24R	4 digital	4 Relais je 5A	24 V AC/DC
		LOGO! DM 8 230R	4 digital	4 Relais je 5A	115 – 240 V AC/DC
digital		LOGO! DM 16 24	8 digital	8 Transistor 24V / 0,3A	24 V DC
		LOGO! DM 16 24R	8 digital	8 Relais je 5A	24 V DC
		LOGO! DM 16 230R	8 digital	8 Relais je 5 A	115 ... 240 V AC/DC
analog		LOGO! AM 2	2 analog 0 – 10V oder 0 – 20mA	–	12/24 V DC
		LOGO! AM 2 PT100	2 Pt100 –50 °C bis +200 °C	–	12/24 V DC
		LOGO! AM 2 AQ	–	2 analog 0 – 10 V DC	24 V DC
EIB/ KNX		LOGO! CM EIB/KNX	16 digital, virtuell 8 analog, virtuell	12 digital, virtuell 2 analog, virtuell	24 V AC/DC
AS-I		LOGO! CM AS-Interface	4 Eingänge	4 Ausgänge	24 V DC

LOGO!-Zubehör

		Bezeichnung	Beschreibung
Stromversorgung		LOGO!-Power	Mini-Netzgeräte für den Verteilungseinbau in LOGO!-Bauform Spannung: 5 V – 24 V Strom: 1,3 A – 4 A
Ethernet-Switch		Compact Switch Modul LOGO! CSM	4-Port-Switch zur Erweiterung der Ethernet-Schnittstellen

2.4 Maximalausbau

Für jedes LOGO!-Basismodul stehen unabhängig von den tatsächlich angeschlossenen Modulen folgende Ein- und Ausgänge für die Erstellung des Steuerungsprogramms zur Verfügung:

24	digitale	Eingänge	I1	bis	I24
8	analoge	Eingänge	AI1	bis	AI8
16	digitale	Ausgänge	Q1	bis	Q16
2	analoge	Ausgänge	AQ1	bis	AQ2

Daraus ergibt sich ein maximaler Ausbau einer LOGO!:

Über das Ethernet kann eine LOGO! mit bis zu 8 zusätzlichen anderen LOGO!-Basismodulen verbunden werden. Jedes Basismodul kann seinerseits mit eigenen Erweiterungsmodulen ausgestattet sein. Dadurch erweitert sich die Anzahl der Ein- und Ausgänge auf die zugegriffen werden kann auf:

88 digitale Eingänge 24 Eingänge (Master) und 64 Netzwerkeingänge (Slaves)
80 digitale Ausgänge 16 Ausgänge (Master) und 64 Netzwerkausgänge (Slaves)
40 analoge Eingänge 8 Eingänge (Master) und 32 Netzwerkeingänge (Slaves)
18 analoge Ausgänge 2 Ausgänge (Master) und 16 Netzwerkausgänge (Slaves)

Bild 1: maximaler Ausbau im Netzwerk (Master-Slave)

2.5 Textdisplay

Ab der Geräteversion 0BA6 kann ein separates Textdisplay an die LOGO! angeschossen werden. Dafür steht eine neue Schnittstelle am LOGO!-Grundmodul zur Verfügung.

Das Textdisplay besteht aus einer vierzeiligen Anzeige und 10 Funktionstasten. Auf dem Display können Meldung als feststehender Text angezeigt werden oder als Ticker über den Bildschirm laufen. Außerdem besteht die Möglichkeit Balkendiagramme darzustellen.

Die Anzeige und die Funktionstasten werden über die Programmiersoftware LOGO!Soft Comfort parametriert.

2.6 Anschluss einer LOGO!

Bild 1: LOGO! 230 V mit Relaisausgängen

Bild 2: LOGO! 24 V mit Transistorausgängen und I8 als Analogausgang

Spannungsversorgung

Beim Anschluss einer LOGO! ist auf die richtige Spannungsversorgung zu achten. Erweiterungsmodule benötigen ebenso wie das Basismodul eine Versorgungsspannung. Bei Wechselspannung kann zum Schutz vor Spannungsspitzen ein Varistor eingesetzt werden. Zum Geräteschutz ist eine Absicherung der LOGO! zu verwenden.

Anschluss der Eingänge

Sensoren können, wie oben dargestellt, an die digitalen bzw. analogen Eingänge angeschlossen werden. Geräteeingänge sind potenzialgebunden und benötigen das gleiche Bezugspotenzial (Masse). Bei einer AC-Variante ist es nicht zulässig, verschiedene Phasen an eine Eingangsbaugruppe anzuschließen.

Anschluss der Ausgänge

Als Ausgänge stehen bei der LOGO! Relais- und Transistorausgänge zur Verfügung. Beim Anschluss von Aktoren wie Lampen, Schütze usw. ist auf den maximal zulässigen Ausgangsstrom zu achten.

3 Befehlsübersicht: Kleinsteuerung LOGO!

3.1 Konstanten/Klemmen

Eingänge		Eingänge		Ausgänge	
Eingang	I1 I			Ausgang	Q1 Q
Cursortaste	C1▲ C	Netzwerkeingang	NI1 I	Offene Klemme	X1 X
Schieberegisterbit	S1 S	analoger Netzwerkeingang	NAI1 AI	Merker	M1 M
Zustand 0 (low)	Low lo			Analogausgang	AQ1 AQ
Zustand 1 (high)	High hi			Analoger Merker	AM1 AM
Analogeingang	AI1 AI			Netzwerkausgang	NQ1 Q
LOGO! TD-Funktionstaste	F1 F			analoger Netzwerkausgang	NAQ1 AQ

3.2 Grundfunktionen

	Bezeichnung	LOGO! Display	LOGO!SOFT	Beschreibung
Grundfunktionen	AND (UND)	In1 In2 In3 In4 &1 B1 Q1	B003 &	4 Eingänge 1 Ausgang
	AND mit Flankenauswertung (pos. Flanke)	In1 In2 In3 In4 &1↑ B1 Q1	B001 &↑	4 Eingänge 1 Ausgang
	OR (ODER)	In1 In2 In3 In4 ≥1 B1 Q1	B006 ≥1	4 Eingänge 1 Ausgang
	XOR	In1 In2 =1 B1 Q1	B008 =1	2 Eingänge 1 Ausgang
Grundfunktionen mit negiertem Ausgang	NOT (NICHT, Inverter)	In 1 B1 Q1	B009 1	1 Eingang 1 Ausgang
	NAND (UND NICHT)	In1 In2 In3 In4 &1 B1 Q1	B004 &	4 Eingänge 1 Ausgang
	NAND mit Flankenauswertung (neg. Flanke)	In1 In2 In3 In4 &1↓ B1 Q1	B005 &↓	4 Eingänge 1 Ausgang
	NOR (ODER NICHT)	In1 In2 In3 In4 ≥1 B1 Q1	B007 ≥1	4 Eingänge 1 Ausgang

3.3 Sonderfunktionen

	Bezeichnung	LOGO! Display	LOGO!SOFT	Beschreibung	Diagramm
Zeiten (Timer)	Einschalt-verzögerung	B1 Trg Par Q1	B010 Trg T Rem = off 00:00s+	Trg Eingang Par Zeit Q Ausgang	Trg Q Ta T T
	Ausschalt-verzögerung	B1 Trg R Par Q1	B011 Trg R T Rem = off 00:00s+	Trg Eingang R Rücksetzen Par Zeit Q Ausgang	Trg R Q Ta T T
	Ein-/Ausschalt-verzögerung	B1 Trg Par Q1	B012 Trg Par Rem = off 00:00s+ 00:00s	Trg Eingang Par Zeit Q Ausgang	Trg Q T_H T_L T_a T_a
	Speichernde Einschalt-verzögerung	B1 Trg R Par Q1	B013 Trg R T Rem = off 00:00s+	Trg Eingang Par Zeit Q Ausgang	Trg R Q Ta T T
	Wischrelais/ Impulsausgabe	B1 Trg Par Q1	B014 Trg T Rem = off 00:00s+	Trg Eingang Par Zeit Q Ausgang	Trg Q Ta T T
	Wischrelais, flanken-getriggert	B1 Trg R Par Q1	B015 Trg R Par Rem = off 00:00s+ 00:00s	Trg Eingang R Rücksetzen Par Zeit Q Ausgang	Trg Q Ta T_H T_H T_L=0; N=1
	Impulsgeber	B1 En Inv Q1 Par	B016 En Inv Par Rem = off 00:00s+ 00:00s	EN Ein-/Ausschalten Inv Ausgang invertieren Par Impulsdauer Pausendauer Q Ausgang	En Inv Q T_H T_L
	Zufalls-generator	B1 En Par Q1	B017 En Par 00:00s+ 00:00s	EN Ein-/Ausschalten Par max. Einschalt-/ Ausschaltzeit Q Ausgang	En Q T... T_H T_L
	Treppenlicht-schalter	B1 Trg Par Q1	B018 Trg T Rem = off 00:00m+ 00:15m 00:01m	Trg Eingang Par Zeit Q Ausgang	Trg Q T_a ... T_H T_L T
	Komfort-schalter	B1 Trg R Par Q1	B019 Trg R Par Rem = off 00:00s+ 00:00s 00:00s 00:00s	Trg Eingang R Rücksetzen Par Zeit Q Ausgang	Trg Q T_L T_a T_H T_L T

	Bezeichnung	LOGO! Display	LOGO!SOFT	Beschreibung	Diagramm
Zeiten (Timer)	Wochenschaltuhr		B020 No 1 No 2 No 3 + --:--	No1 Einschalt- und No2 Ausschaltpunkt No3 Q Ausgang	
	Jahresschaltuhr		B021 No MM DD MM.DD On=01.01+ Off=01.01	No1 Einschalt- und Ausschaltpunkt Q Ausgang	
	Astronomische Uhr		B001 Par AC Lat: E0°0'0"+ Lat: N0°0'0" TZ: 0	PAR Längengrad Breitengrad Zeitzone Q Ausgang	
	Stoppuhr		B002 En Lap R Par SW Rem = off TB = m+	EN Start/Stopp Lap Pause R Rücksetzen Par Zeitbasis Q Ausgang	
Zähler	Vor-/ Rückwärtszähler		B022 R Cnt Dir Par +/- Rem = off+ On=0+ Off=0	R Rücksetzen Cnt Zähleingang Dir Zählrichtung Par Zählwertvorgabe Q Ausgang	
	Betriebs-stunden-zähler		B023 R En Ral Par MI=0h+ OT=0h Q->0=R+En	R Rücksetzen En Ein-/Ausschalten Ral alles Rücksetzen Par Parameterwert Q Ausgang	
	Schwellwert-schalter		B024 Fre Par ON =0+ OFF=0 G_T=01:00s	Fre Zähleingang Frequenzeingang Par Einschaltschwelle Ausschaltschwelle Q Ausgang	
Analog	Analoge Arithmetik		B001 En Par += A→ V1=0+ V2=0 V3=0 V4=0 Point=0 ((V1+V2)+V3)+V4	EN Ein-/Ausschalten Par Operanden, Operatoren und Prioritäten vorgegeben AQ Ausgang	
	Analog-komparator		B025 Ax Ay Par ΔA On =0 Off =0 Gain =1.0+ Offset =0 Point=0	Ax 1. Analogsignal Ay 2. Analogsignal Par Verstärkung Nullpunkt-verschiebung Einschaltschwelle Ausschaltschwelle Q Ausgang	

	Bezeichnung	LOGO! Display	LOGO!SOFT	Beschreibung		Diagramm
Analog	Analoger Schwell-wertschalter	B1 Ax /A Par Q1	B026 Ax Par Gain=1.0+ Offset=0 On=0 Off=0 Point=0	Ax Par Q	Analogsignal Verstärkung Nullpunkt-verschiebung Einschaltschwelle Ausschaltschwelle Ausgang	
	Analogverstärker	B1 Ax A→ Par AQ1	B027 Ax Par Gain =1.0+ Offset=0 Point =0	Ax Par AQ	Analogsignal Verstärkung Nullpunkt-verschiebung analoger Ausgang	
	Analogwert-überwachung	B1 En Ax Q1 Par	B028 En Ax Par Delta=0+ Gain=1.0 Offset=0 Point=0	En Ax Par Q	Freischalteingang Analogsignal Verstärkung Nullpunkt-verschiebung Einschaltschwelle Ausschaltschwelle Ausgang	
	Analoger Differenz-Schwellwert-schalter	B1 Ax /A Par Q1	B029 Ax Par Gain=1.0 Offset=0 On=0 Delta=0 Point0	Ax Par Q	Analogsignal Verstärkung Nullpunkt-verschiebung Einschaltschwelle Differenz Ausgang	
	Analoger Multiplexer	En B1 S1 S2 A→ Q1 Par	B002 En S1 S2 Par V1 =0+ V2=0 V3=0 V4=0 Point =0	En S1/S2 Par AQ	Freischalteingang Auswahl der Analogwerte V1 ... V4 Analogwerte V1 ... V4 Analoger Ausgang	
	Analogrampe	En B1 Sel St A→ Q1 Par	B003 En Sel St Par Gain =1.0+ Offset=0 Point =0 Rate=10+ MaxL=1000 StSp=0 L1=0 L2=0	En Sel St Par AQ# AQ	Freischalteingang Auswahl Stufe 1/2 Offset B anfahren Parameter analoger Ausgang erster Schritt analoger Ausgang zweiter Schritt	
	PI-Regler	A/M B1 R PV A→ Q1 Par	B004 A/M R PV Par Rem = on Gain =1.0+ Offset=0 SP=0 Mq=0 KC=1.0 TI=00:00m Dir=+ Point =0	A/M R PV Par AQ	Automatik/Hand Rücksetzen analoger Wert, Regelgröße Parameter analoger Ausgang	
	PWM Impuls-dauermodulator	B1 En Ax Q1 Par	B001 En Ax Par RangeMax=1000 RangeMin=0 00:00s+	Ax Par Q	Analogeingang Verstärkung Nullpunkt-verschiebung Zeiteinstellung Ausgang	

	Bezeichnung	LOGO! Display	LOGO!SOFT	Beschreibung		Diagramm
Analog	Analogfilter	B1 Ax Par Ax Q1	B003 Ax Par Ax SN = 64	Ax Par Q	Analogsignal Zahl der Abtastungen Ausgang	
	Max/Min	B1 En S1 Ax Ax Q1 Par	B004 En S1 Ax Par Ax Rem = off Mode = 0 ResetMaxMin = false	EN S1 Ax Par Q	Funktionsvorgabe Max/Min-Vorgabe Analogsignal Parametervorgabe Ausgang	
	Mittelwert	B1 En R Ax Ax Q1 Par	B005 En R Ax Par Ax Rem = off ST = 1d SN = 1	EN R Ax Par Q	Ein-/Ausschalten Rücksetzen Analogsignal Abtastparameter Ausgang	
Sonstiges	Selbsthalterelais (RS-Flipflop)	B1 S RS R Q1 Par	B030 S R Par RS Rem = off	S R Par Q	Setzeingang Rücksetzeingang Remanenz ja/nein Ausgang	S R Q
	Stromstoßrelais	B1 Trg S R Q1 Par RS	B031 Trg S R Par RS RS Rem = off	Trg S R Par Q	Ein-/ Ausschalten Setzen Rücksetzen S oder R dominant Ausgang	Trg S R Q
	Meldetext	B1 En P Q1 Par	B032 En P Par Prio = 0 Quit = off	En P Par Q	Ein-/Ausschalten Priorität Texteingabe Ausgang	
	Softwareschalter	B1 En Q1 Par	B033 En Par Rem = off Switch=off+	En Par Q	Freischalteingang Taster oder Schalter Ausgang	En Switch Q
	Schieberegister	B1 In Trg Dir >>Q1 Par	B034 In Trg Dir Par >> Q=S1 Rem = off	In Trg Dir Par Q	Eingang, dessen Wert gelesen wird Funktion starten Schieberichtung Ausgangsbit Ausgang	
	Fehlererkennung analoger Arithmetik	B1 En R Q1 Par	B001 En R Par += E→ Rem = off Source=null+ Zero div=Y Overflow=Y Auto Rst=N	En R Par Q	Ein-/Ausschalten Rücksetzen Referenzierter FB Zu erkennender Fehler Ausgang	

Rem = Remanenz : Bei Sonderfunktionen besteht die Möglichkeit, die Schaltzustände und Zählwerte remanent zu halten. Das bedeutet, dass z.B. bei einem Netzausfall die aktuellen Daten erhalten bleiben. Bei einem erneuten Netz-Ein wird die Funktion an der Stelle fortgesetzt, an der sie unterbrochen wurde. Eine Zeit z.B. wird also nicht neu gestartet werden, nur die Restzeit läuft ab.

4 LOGO! Programmierung über die Gerätetastatur

Bild 1: LOGO!

Das Erstellen des Steuerungsprogramms kann auf zwei Arten erfolgen. Zum einen über die Gerätetastatur an der LOGO! und zum anderen über die PC-Software *LOGO!Soft Comfort.* Die erste Variante wird in diesem Kapitel und die zweite Variante im nächsten vorgestellt.

Für die Programmierung über die Gerätetastatur stehen vier *Cursortasten* sowie eine *ESC*- und eine *OK*-Taste zur Verfügung. Befindet sich kein Schaltprogramm in der LOGO!, wird folgendes Display angezeigt:

No Program
Press ESC

Um in die *Betriebsart Programmieren* zu gelangen, betätigt man **ESC**.

Bei älteren LOGO!-Versionen sind die Tasten ◀ + ▶ + **OK** gleichzeitig zu drücken.

4.1 Betriebsart Programmieren

Bild 2 : Übersicht über die Verzeichnisstruktur von LOGO! in der Betriebsart Programmieren!

Im jeweiligen Menü wird durch ▲ und ▼ ein Untermenü angewählt. Das Zeichen „>"gibt an, welcher Punkt als nächstes ausgewählt wird. Über **OK** gelangt man ins angewählte Untermenü. Mit **ESC** kehrt man zurück zur übergeordneten Ebene.

Hinweis: Die angegebenen Menüstrukturen und -inhalte können je nach Versionsstand der Hardware von den hier gezeigten abweichen! Die dargestellte Struktur bezieht sich auf eine LOGO!OBA6.

4.2 Betriebsart Parametrieren

Ist das Steuerungsprogramm gestartet, erscheint auf dem Display eine Angabe über die Zeit und das Datum oder vom Anwender vorgegebene Meldetexte. Über **ESC** gelangt man zum *Parametriermenü,* in dem man die Möglichkeit hat, das Programm zu stoppen oder bei laufendem Betrieb Parameter einzustellen. Es können z.B. Zeit- oder Zählervorgaben von Bausteinen aber auch der Displaykontrast geändert werden.

Mo 07:45
2006-03-25

Stop	
Set Param	—— Parameter einstellen
Set...	—— Voreinstellungen definieren
Prg Name	—— Programmname bearbeiten

Bild 1: Parametriermenü

4.3 Anzeige der Ein- und Ausgänge

Im laufenden Betrieb besteht die Möglichkeit sich den Status der Ein- und Ausgänge sowie der Merker anzeigen zu lassen. Bei den digitalen Ein- und Ausgängen wird angezeigt, ob ein „1" oder eine „0" anliegt. Bei analogen Ein- und Ausgängen werden die Werte angegeben. Über die Pfeiltasten an der LOGO! können die einzelnen Anzeigemenüs ausgewählt werden.

Eingänge:	**I:**
0 ... 9	0...123456789
10 ... 19	1...123456789
20 ... 24	2...1234

Die Eingänge 17, 19 und 23 haben ein „1"-Signal, die anderen ein „0"-Signal.

Bild 2: Anzeige von Eingängen

Bild 3: Anzeige von Ein- und Ausgängen

4.4 Hinweise zum Programmieren und Parametrieren der LOGO!

1. **Erst planen, dann programmieren!**
   - Vor der Eingabe in die LOGO! sollte das Programm vollständig auf Papier geplant werden oder es wird die Programmiersoftware LOGO!Soft Comfort verwendet!
2. **Blocknummern**
   - Jede Funktion im Schaltungsprogramm wird automatisch mit einer fortlaufenden Blocknummer versehen (B01, B02, ...). Anhand der Blocknummern ist es trotz sehr kleinem Display möglich, sich auch in umfangreicheren Programmen zurecht zu finden.

     Blocknummern sollten schon bei der Planung berücksichtigt werden.
3. **Programmiermodus wählen**
   - Programmieren ist nur möglich, wenn die LOGO! im Stop-Modus ist.
     (**ESC** → Stop → YES)
4. **Vom Ausgang zum Eingang**
   - Programme werden vom Ausgang ausgehend zum Eingang hin programmiert.
   - Der Ausgang einer Funktion darf nicht mit einem Eingang desselben Programmpfades verbunden werden. Rückkopplungen sind nur über Merker oder Ausgänge möglich.
5. **Bedeutung der Tasten**

   ▲▼◀▶ Auswahltasten in den Menüs

   OK Auswahl bestätigen

   ESC Einen Schritt zurück

4.5 Beispielprogramm

Aufgabe: Ein Ventilator kann mit einem Taster ein- und mit einem zweiten Taster ausgetastet werden.

Zuordnungsliste

Ein-/Ausgang	Symbol	Kommentar	Schaltverhalten
I1	S1	Eintaster	Schließer
I2	S2	Austaster	Öffner
Q1	Q1	Schütz Ventilator	

Funktionsplan

Die Eingabe dieses kleinen Programms wird im Folgenden dargestellt. Die Bearbeitung anderer Aufgabenstellungen kann in der gleichen Art und Weise erfolgen. Bei der Bearbeitung wird davon ausgegangen, dass sich noch kein Programm in der LOGO! befindet. Ansonsten müsste das alte Programm über *Clear Prg* zuerst gelöscht werden.

1. Ausgangs-bildschirm

2. *Program* wählen

3. *Edit* wählen

4. *Edit Prg* wählen

5. Ausgang *Q1* (Mit ▲und ▼ ggf. Q2,Q3, usw. anwählen.

6. Mit *OK* wählt man den Ausgang *Q1* aus.

7. *SF (Sonderfunktion)* auswählen und mit *OK* bestätigen.

8. Es erscheint eine Einschaltverzögerung. Mit Pfeiltasten das RS-Flipflop auswählen.

9. Mit OK bestätigen.

10. Beim Setzeingang *Co (Klemmen)* anwählen und mit *OK* bestätigen. *I1* anwählen und mit *OK* bestätigen.

11. Beim Rücksetzeingang *GF (Grundfunktion)* wählen und mit *OK* bestätigen. *NOT* auswählen und bestätigen.

12. *Co* auswählen und bestätigen. *I2* wählen und bestätigen.

13. Unter *Par* können optional Parameter angegeben werden. Das Programm ist fertig.

14. Über dreimaliges *ESC* gelangt man zum obigen Menü. Mit *Start* wird das Programm gestartet.

15. Die Anzeige Datum/Uhrzeit erscheint.

16. Mit ▶ kann der Status der Eingänge bzw. des Ausgangs beobachtet werden.

Über die Pfeiltasten ▲▼◀▶ kann man während des Programmierens durch die einzelnen Blöcke navigieren. Die Blocknummern geben dem Bediener Hinweise zu den einzelnen Blöcken.

Beim Programmieren kann einem Eingang auch der Ausgang einer bereits programmierten Funktion zugewiesen werden. Über *Co (Klemmen)* und *BN↓* können Blöcke, z.B. B03, ausgewählt werden.

Bei Baugruppen müssen alle Eingänge belegt sein. Werden einige von ihnen nicht benötigt, können sie mit einem Platzhalter, **X,** belegt werden.

5 LOGO!Soft Comfort

Für das komfortable Erstellen eines LOGO!-Programms steht die Software *LOGO!Soft Comfort* zur Verfügung. Mit ihr kann das Steuerungsprogramm für die LOGO! am PC erstellt und simuliert werden. Anschließend wird es mittels eines Adapterkabels in die LOGO! übertragen.

1. Programm erstellen 2. Simulieren 3. Programm übertragen

Programme können auch aus einer LOGO! ausgelesen werden, um sie zu verändern oder um sie nochmals in einer anderen Kleinsteuerung zu verwenden.

Die Software *LOGO!Soft Comfort* kann bei der Firma Siemens bezogen werden.

Eine DVD mit einer Demoversion liegt diesem Buch bei!

Aktuelle Softwarestände der Demoversion sowie Updates und Upgrades stehen als Download unter www.ad.siemens.de/logo zur Verfügung.

5.1 Bedienoberfläche LOGO!Soft Comfort

5.2 Funktionsplan und Kontaktplan

Zum Erstellen eines Programms stehen zwei Programmiersprachen zur Verfügung:

Funktionsplan
Function Block Diagram (FBD)

verwandt mit:

- Funktionsbausteinsprache/Funktionsplan bei speicherprogrammierbaren Steuerungen
- Funktionsblöcken in der Digitaltechnik

Symbolik:

Eingang

negierter Eingang

Ausgang

Kontaktplan
Ladder Diagramm (LAD)

verwandt mit:

- Stromlaufplänen
- Kontaktplan bei speicherprogrammierbaren Steuerungen

Symbolik:

Eingang

negierter Eingang

Ausgang

Bild 1: Programmiersprachen unter LOGO!Soft Comfort

Die Anwendung der beiden Programmiersprachen ist in den meisten Fällen gleich. Sie stellen die Steuerung nur auf unterschiedliche Weise dar. Bei der Verwendung des Kontaktplans (LAD) gibt es Ähnlichkeiten mit Stromlaufplänen. Der Funktionsplan (FBD) erinnert eher an Verknüpfungen in der Digitaltechnik.

Die Konvertierung von einem Funktionsplan in einen Kontaktplan und umgekehrt ist mit Hilfe des Symbols möglich.

Welche Programmiersprache verwendet wird, hängt von den Vorlieben und Gewohnheiten des Anwenders ab.

Bei den Aufgaben und Erklärungen in den folgenden Kapiteln wird der Funktionsplan benutzt. Der Kontaktplan kann entsprechend angewandt werden.

5.3 Menüleiste

In der Menüleiste befinden sich Befehle zur Bearbeitung des Programms, wie Öffnen, Speichern, Zoom, Übertragen, Hilfe, usw.

5.4 Symbolleiste Standard

In der Symbolleiste Standard sind die wichtigsten und am häufigsten verwendeten Befehle der Menüleiste noch einmal als Symbol dargestellt.

5.5 Symbolleiste Werkzeug

Unter der Symbolleiste Werkzeug befinden sich verschiedene Optionen zur Bearbeitung der Schaltung, wie z.B. *Verbinden, Löschen* usw. Wichtig sind hier besonders die Funktion *Co* (Konstanten) sowie *GF* (Grundfunktionen) und *SF* (Sonderfunktionen), aus denen alle Elemente zur Erstellung des Funktions- oder Kontaktplanes entnommen werden können. Nach Fertigstellung des Programms kann über die Schaltfläche *Simulation* das Programm getestet werden.

5.6 Wie erstellt man ein Programm mit LOGO!Soft Comfort?

Anhand eines Beispiels soll gezeigt werden, wie mit dem Programm LOGO!Soft Comfort ein Steuerungsprogramm für die LOGO! erstellt, simuliert und anschließend in die LOGO! übertragen werden kann.

Aufgabe: Ein Drehstrommotor soll über Taster in den Rechtslauf bzw. Linkslauf geschaltet werden können. Wenn der Austaster betätigt wird oder der Motorschutzschalter auslöst, schaltet der Motor aus.

Beim Auslösen des Motorschutzschalters soll außerdem eine Meldeleuchte im Sekundentakt leuchten, um die Störung anzuzeigen.

Bild 1: Drehstrommotor

5.6.1 Programm starten

Durch einen Doppelklick auf das Symbol für LOGO!Soft Comfort startet das Programm. Alternativ kann auch über Startmenü → *Programme/ Siemens LOGO!Soft/LOGO!Soft Comfort* gestartet werden.

Zunächst erscheint eine leere Oberfläche. Über *Datei* → *Neu* kann man ein neues Projekt öffnen. Dabei kann ausgewählt werden, ob der *Funktionsplan (FBD)*, der *Kontaktplan (LAD)* oder eine Makrofunktion (UDF) verwendet werden soll.

5.6.2 Dateinamen, Speicherort und Anschlussnamen

Unter *Datei* → *Speichern* unter kann das Projekt benannt und abgespeichert werden.

Um eine gezielte und systematische Programmerstellung zu erreichen, sollte vor Beginn der Programmerstellung eine Zuordnungsliste aller verwendeten Komponenten erstellt werden. Unter *Bearbeiten* → *Anschlussnamen* können alle Eingänge und Ausgänge des Steuerungsprogramms bezeichnet werden. Bei ihrer Verwendung erscheint die Bezeichnung dann automatisch als Kommentar, sodass die Schaltung verständlicher wird. Zusätzliche Kommentare können hinzugefügt werden. Die Bezeichnung der Betriebsmittel sollte eindeutig, aussagekräftig und unmissverständlich sein.

Bei Eingängen sollte angegeben werden, ob der jeweilige Schalter oder Sensor als Öffner oder Schließer arbeitet. Die Liste der Anschlussnamen kann zur Dokumentation des Projektes ausgedruckt werden.

Vor Beginn der Programmerstellung sollte die Größe des Programms abgeschätzt werde. Bei größeren Programmen ist es oft sinnvoll, das Programm auf mehrere Seiten aufzuteilen. Dadurch wird das Programm übersichtlicher und besser lesbar.

Unter kann eine Blattaufteilung vorgenommen werden.

5.6.3 Eingänge und Ausgänge platzieren

Zuerst sollten die verwendeten Konstanten/Klemmen (Eingänge, Ausgänge, Merker, usw.) auf dem Blatt platziert werden.

Die Eingänge werden dabei links und die Ausgänge rechts positioniert. Die Verknüpfung kann dann in der Mitte erfolgen. So kann die Schaltung von links nach rechts gelesen werden.

Die Konstanten/Klemmen können entweder über die *Werkzeugleiste* (unten quer liegend) oder über das *Fenster der Konstanten und Funktionen* (links) ausgewählt werden.

5.6.4 Funktionen einfügen und verknüpfen

Ebenso wie die Konstanten/Klemmen können die *Grund- und Sonderfunktionen* über die *Werkzeugleiste* oder über das *Fenster der Konstanten und Funktionen* ausgewählt und auf dem Bildschirm platziert werden.

Zum Verschieben von Bausteinen wird zuerst der Pfeil *Selektion* in der *Werkzeugleiste* angeklickt. Anschließend wird der entsprechende Baustein ausgewählt und bei festgehaltener linker Maustaste verschoben.

5.6.5 Bausteine verbinden

Zum Erstellen der Verknüpfungen müssen die Bauteile entsprechend der Aufgabenstellung miteinander verknüpft werden. Dazu klickt man in der *Werkzeugleiste* das Symbol *Verbinden* an und zieht bei festgehaltener linker Maustaste die Verbindungslinien. Von einem Eingang oder Ausgang können auch mehrere Verbindungslinien ausgehen.

Rückkopplungen vom Ausgang eines Bausteins auf den Eingang eines vorangegangenen Bausteines desselben Pfades ist nur über Merker oder Ausgänge erlaubt.

5.6.6 Komfortables Verbinden von Bauteilen

Es gibt eine weitere Möglichkeit, um die Bausteine miteinander zu verbinden, die besonders bei umfangreichen Schaltungen angewendet wird.

In der Werkzeugleiste wird das Symbol *Verbinden* angeklickt. Wenn der Benutzer jetzt den Ausgang oder Eingang eines Bausteins doppelt anklickt, erscheint eine Liste aller verwendeten Bausteine mit den jeweiligen Ein- und Ausgängen. Durch Doppelklicken wird das Ziel ausgewählt und die Verbindung wird automatisch hergestellt.

5.6.7 Negation von Eingängen

Eingänge können auf zwei verschiedene Arten negiert werden. Entweder wird vor den entsprechenden Eingang eine Negation *(Grundfunktion NOT)* gesetzt oder der Eingang wird durch einen Doppelklick negiert. Im zweiten Fall erscheint am Eingang ein ausgefüllter Kreis als Negationszeichen.

Im nachfolgenden Bild ist zu erkennen, wie die Verbindungslinien gesetzt wurden. Hier wurde als gegenseitige Verriegelung der Ausgänge eine Rückkopplung der Ausgänge auf die negierten Eingänge der UND-Gatter vorgenommen. Dadurch kann immer nur ein Ausgang aktiv sein. In dem Beispiel kann entweder der Rechtslauf *(Q1)* oder der Linkslauf *(Q2)* aktiv sein.

5.6.8 Hilfe-Funktion

Das Programm LOGO!Soft Comfort verfügt über eine sehr umfangreiche und komfortable Hilfefunktion.

Die Hilfefunktion kann über die Menüleiste angewählt werden. In der Hilfefunktion werden neben allgemeinen Hinweisen zur Arbeit mit LOGO!Soft Comfort auch alle Grund- und Sonderfunktionen erklärt. Sehr hilfreich ist diese Erklärung bei der Verwendung unbekannter Bausteine. Zu allen Funktionen gibt es Erklärungen zur Ein- und Ausgangsbelegung. Zudem werden Zeitdiagramme und Funktionsbeschreibungen angegeben.

Das Hilfemenü zu den einzelnen Funktionen kann auch direkt über das Fenster der Konstanten und Funktionen ausgewählt werden. Im vorangegangenen Bild ist zu sehen, wie unter Sonderfunktionen der Impulsgeber angewählt wird. Bei dem kleinen erscheinenden Fenster kann die Hilfefunktion zum Impulsgeber angewählt werden.

5.6.9 Verschieben und Auftrennen von Leitungen

Die Verbindungsleitungen werden vom Programm automatisch vorgegeben. Je nach Umfang des Programms kann es aber zu einer gehäuften oder unübersichtlichen Anordnung der Leitungen kommen. Um die Schaltung übersichtlich zu gestalten, können Verbindungen durch Anklicken und Ziehen verschoben werden.

Zudem besteht die Möglichkeit, Verbindungen mit aufzutrennen. Im nachfolgenden Bild sind die Verbindungen für die Verriegelungen aufgetrennt worden.

Die Verbindungen existieren nach wie vor, werden jedoch mittels grüner Pfeile mit Zielbezeichnung dargestellt.

Das Auftrennen von Verbindungen ist oft sehr hilfreich. Es sollten aber nicht zu viele Leitungen aufgetrennt werden. Oberstes Gebot ist, dass die Schaltung möglichst gut lesbar ist.

5.6.10 Parametrierung und Kommentierung von Bausteinen

Bausteine wie Zeiten, Zähler, usw. müssen parametriert werden, um z.B. einen Zählwert oder eine Zeit vorzugeben.

Bei allen Bausteinen können Kommentare zum besseren Verständnis der Schaltung angegeben werden.

Mit einem Doppelklick auf den Impulsgeber der Schaltung öffnet sich nebenstehendes Fenster.

Unter *Parameter* können die Impuls- und Pausenzeiten vorgegeben werden.

Unter *Kommentar* können Texte eingegeben werden, die dann im Funktionsplan neben dem Schaltsymbol zu sehen sind.

5.7 Simulation eines Programms

LOGO!Soft Comfort bietet die Möglichkeit das erstellte Steuerungsprogramm nach der Fertigstellung zu testen.

Über *Extras → Simulation*

oder über

kann man in den Simulationsmodus wechseln.

Es erscheint dann die *Symbolleiste Simulation.* In ihr werden alle verwendeten Ein- und Ausgänge dargestellt.

Zur Simulation können die Eingänge betätigt werden.
Eine Leuchte an den Ausgängen zeigt an, ob ein Ausgang logisch „1" oder „0" ist. Zudem kann simuliert werden, wie das erstellte Programm bei Ausfall und Wiederkehr des Stromnetzes reagiert.

Daneben kann die Simulation auch nur für eine bestimmte Zeitdauer oder Anzahl von Zyklen getestet werden.

5.7.1 Simulationsparameter

Um die Schaltung testen zu können, ist es wichtig, alle Eingangsbedingungen genau darzustellen. Dazu kann unter *Extras → Simulationsparameter* die Funktion der Eingänge festgelegt werden. Hier können die Schalterarten vorgegeben werden. Bei der Verwendung von analogen Eingängen können die Werte eingestellt werden.

5.7.2 Darstellung logischer Zustände

Der logische Zustand „1" wird in der Simulation rot und logisch „0" blau gekennzeichnet. Dieses ist bei einer Analyse der Schaltung, z.B. zur Fehlersuche, sehr hilfreich.

5.7.3 Onlinetest

Neben der Simulation des Steuerungsprogramms am PC besteht die Möglichkeit, das Programm direkt in der LOGO! online zu testen, d.h. es kann beobachtet werden, wie die Schaltung auf verschiedene Zustände reagiert. Die Eingänge können auch über den PC gesetzt werden.

Über kann man die Zustände beobachten.

Die LOGO! kann von LOGO!Soft Comfort aus mit gestartet, bzw. mit gestoppt werden.

Folgende Voraussetzungen müssen für einen Online-Test erfüllt sein.

- Das Steuerungsprogramm muss als Funktionsplan (FBD) vorliegen.
- Die Programme auf dem PC und in der LOGO! müssen identisch sein.
- PC und LOGO! müssen über das Adapterkabel bzw: eine Netzwerkleitung verbunden sein.

5.7.4 LOGO bestimmen/auswählen

Unter *Extras → LOGO! bestimmen* wird ermittelt, welche LOGO! verwendet werden kann. Es kann aber auch eine LOGO!, die der Anwender schon vorliegen hat, vorgegeben werden. LOGO!Soft Comfort stellt dann nur die entsprechenden Funktionen für diese Hardware zur Verfügung. Ältere LOGO! s verfügen nicht über eine so umfangreiche Funktionsbibliothek wie die neueren Versionen. So ist mit älterer Hardware oftmals noch keine Analogwertverarbeitung möglich.

5.8 Übertragen eines Programms in die LOGO!

Nach dem Programmieren und Simulieren kann das Steuerungsprogramm in die LOGO! übertragen werden.

Dabei sollten folgenden Schritte durchgeführt werden:

- Adapterkabel bzw. Netzwerkleitung (Ethernet) an den PC (serielle Schnittstelle) und an die LOGO! anschließen
- Beim Anschluss der LOGO! über Ethernet muss in der LOGO! zunächst eine IP-Adresse und eine Subnet-Maske eingestellt werden (*Netzwerk → IP-Adresse*). Es ist darauf zu achten, dass der gleiche IP-Bereich und die gleiche Subnet-Maske wie beim Programmiergerät verwendet werden.

  Beispiel:

Programmiergerät:	IP: 192.168.178.20	Subnet-Maske: 255.255.255.0
LOGO!	IP: 192.168.178.40	Subnet-Maske: 255.255.255.0

  Beim Übertragen muss dann die IP-Adresse in LOGO!-Soft Comfort eingegeben werden.
- Schnittstelle in LOGO!Soft Comfort einstellen *(Extras → Optionen → Schnittstelle)*
- Einsatz der richtigen Hardware kontrollieren *(Optionen → Geräteauswahl)*
- LOGO! auf PC–>LOGO! einstellen
- Programm übertragen mit
- LOGO! starten

5.9 Fehler bei der Übertragung

Kann eine Übertragung nicht durchgeführt werden, so sollte folgendes kontrolliert werden:

- Ist die Schnittstelle richtig eingestellt?
- Ist die LOGO! auf PC–>LOGO! eingestellt?
- Wurden auch nur die Funktionen verwendet, die von der Hardware unterstützt werden?
  (z.B.: Bei älteren Versionen dürfen bei den Grundfunktionen max. drei Eingänge verwendet werden.)

5.10 Benutzerdefinierte Funktionen UDF

Eine UDF (User Defined Function) ist eine Logikschaltung, die aus mehreren Funktionen besteht. Diese Schaltung kann in einer UDF-Bibliothek abgespeichert und dann wieder verwendet werden. So kann z. B. eine Motorsteuerung einmal erstellt und dann als UDF in der Bibliothek abgelegt werden. Wenn nun in einer größeren Anlage mehrere Motoren dieses Typs eingesetzt werden, kann jeweils die fertige UDF aus der Bibliothek verwendet werden.

Dadurch ist ein effizientes Arbeiten möglich, da zum einen Zeit eingespart wird und zum anderen Fehler vermieden werden.

Anhand einer Kompressor-Steuerung soll die Vorgehensweise zur Erstellung einer Benutzerdefinierten Funktion UDF gezeigt werden.

Um eine neue UDF zu erstellen, wählt man in LOGO!Soft Comfort *Datei ⇒ Neu ⇒ UDF.*

Die Programmerstellung erfolgt wie beim herkömmlichen Schaltungsentwurf. Durch das Ziehen einer Verbindungslinie an den linken bzw. rechten Rand werden Ein- und Ausgänge platziert.

Um die Eigenschaften der UDF zu konfigurieren, doppelklicken Sie auf den Bezeichner oberhalb des UDF-Bearbeitungsfeldes. Dort können eine Bezeichnung, ein Passwort sowie Bezeichnungen für die Ein- und Ausgänge vergeben werden. Über das Menü *Parameter* können Werte, die bei einer späteren Verwendung einstellbar sein sollen, wie z. B. die Zeit für eine Einschaltverzögerung, konfiguriert werden. Nach der Fertigstellung wird die UDF abgespeichert.

Um die UDF in der Bibliothek verwenden zu können, muss sie unter *Extras ⇒ Optionen ⇒ UDF* dem Bibliotheksordner zugewiesen werden.

Wenn in einem Steuerungsprogramm die UDF verwendet werden soll, kann sie in dem Fenster für Konstanten und Funktionen unter UDF aufgerufen werden. Eine UDF kann in einem Programm auch mehrfach verwendet werden.

5.11 Datenaufzeichnung (Data Log)

Ab der Geräteserie BA07 besteht die Möglichkeit Aktualwerte von Funktionsblöcken sowie den Zustand von Eingängen, Ausgängen und Merkern aufzuzeichnen. So kann z. B. ein Temperaturwert (Analogeingang) über einen längeren Zeitraum ausgewertet werden.

Die Daten werden im EEPROM der LOGO! gespeichert. Von dort können sie im CSV-Format auf einen PC oder auf eine SD-Karte übertragen werden. Eine Weiterverarbeitung der Daten, z. B. mit Excel, ist dann möglich.

Um eine Datenaufzeichnung zu realisieren, muss die Funktion *Data Log* in die Schaltung eingefügt werden. Die Funktion kann je Schaltung nur einmal verwendet werden. Mit einem Doppelklick auf das Data Log-Symbol öffnet sich das Fenster der Blockeigenschaften. Es können maximal 32 Elemente (analoge Werte oder digitale Werte in Gruppen zu je acht Bit) protokolliert werden.

Das *Data Log* protokolliert bei einer steigenden Flanke (Wechsel von 0 nach 1) am Eingang En (Enable) die Daten. Es ist mit Hilfe eines vorgeschalteten Impulsgebers z. B. möglich, Datenwert in festen Zeitintervallen zu erfassen.

Um die Daten von der LOGO! auf den PC zu übertagen, muss in LOGO!Soft Comfort *Extras* ⇒ *Übertragen* ⇒ *Daten protokoll* laden angewählt werden.

5.12 LOGO!-Kommunikation über Ethernet

Bei den LOGO!-Geräte ab der Version 0BA7 kann die integrierte Ethernet-Schnittstelle für folgende Vernetzungen genutzt werden.

- Master-/Slave-Verbindungen zwischen LOGO!-Geräten
- Master-/Master-Verbindungen zwischen LOGO!-Geräten
- Kommunikation zwischen LOGO!- und SIMATIC S7-Geräten, wie SPS oder Bedien- und Beobachtungspanel

5.12.1 Master-/Slave Verbindung LOGO! ⇔ LOGO!

Bei der Master-Slave-Kommunikation zwischen mehreren LOGO!-Geräten bearbeitet nur das Master-Gerät ein Steuerungsprogramm. Die Slaves besitzen kein eigenständiges Programm, sondern stellen dem Master nur die digitalen und analogen Ein- und Ausgänge zur Verfügung. An einen Master können bis zu acht LOGO!-Slaves angeschlossen werden. Jeder Slave kann wiederum durch Erweiterungsmodule ergänzt werden.

Im folgenden Beispiel sollen zwei Kompressoren sowohl von der Leitwarte aus, als auch direkt am Kompressor bedient werden können. In der Leitwarte wird ein LOGO!-Master eingesetzt. An den Kompressoren befindet sich jeweils ein LOGO!-Slave.

Die Abfrage der Slave-Eingänge erfolgt im Master in Form von Netzwerkeingängen, die Ansteuerung der Ausgänge als Netzwerkausgänge. Es stehen bei einer Vernetzung maximal 88 digitale Eingänge, 80 digitale Ausgänge, 40 analoge Eingänge und 18 analoge Ausgänge zur Verfügung.

Bild 1: Beispiel einer Master-Slave-Topologie

Zunächst wird bei dem Master und dem Slaves jeweils eine IP-Adresse und eine Subnet-Maske vergeben. Am LOGO!-Steuergerät erfolgt dies über den Menüpunkt *Netzwerk ⇒ IP-Adresse.* Zudem müssen der Master und die Slaves als solche deklariert werden. Über das Menü *Netzwerk ⇒ Modus angeben* wird der Master auf *Normal* und die Slaves auf *Slave* eingestellt. Bei den Slaves ist zudem die IP-Adresse des Masters anzugeben.

Die Einstellungen können auch über LOGO!Soft Comfort (*Extras ⇒ Übertragen ⇒ Normalen Modus/Slave-Modus konfigurieren)* vorgenommen werden.

Es muss sichergestellt werden, dass sich auf den Slaves keine Steuerungsprogramme mehr befinden.

Bei der Vergabe der IP-Adressen und der Subnet-Maske ist darauf zu achten, dass sich alle LOGO!-Steuergeräte und das Programmiergerät im gleichen Adressbereich befinden **(siehe Bild 1)**.

Im Programmbeispiel werden sowohl Eingänge und Ausgänge am Master, als auch am Slave (Netzwerkeingänge und -ausgänge) abgefragt. Bei der Verwendung der Netzwerkeingänge und -ausgänge ist die IP-Adresse des jeweiligen Slaves anzugeben.

Das fertige Porgramm muss nur in die Master-LOGO! übertragen werden. Die verschiendenen LOGO!-Steuergeräte können entweder am Steuergerät selber oder über LOGO!Soft Comfort auf RUN bzw. STOP umgeschaltet werden (*Extras ⇒ Übertragen ⇒ Betriebsart von LOGO! wechseln).*

Über die Funktion *Onlinetest* kann der Status der Schaltung beoachtet werden. Zudem besteht die Möglichkeit über *Extras ⇒ Übertragen ⇒ E/A-Funktion,* den Zustand der Ein- und Ausgänge zu überwachen.

5.12.2 Master-/Master Verbindung LOGO! ⇔ LOGO!

Bei der Master-/Master-Kommunikation können bis zu neun LOGO!-Steuergeräte und ein Programmiergerät miteinander vernetzt werden.

Anders als bei der Master-/Slave-Verbindung hat dabei jede LOGO! ein eigenes Steuerungsprogramm, das von ihr bearbeitet wird.

Über das Ethernet können Daten mit den anderen Steuergeräten ausgetauscht werden.

Jede LOGO! kann aber auch autark ohne eine Verbindung mit den anderen Mastern arbeiten.

Bild 1:
LOGO!s mit Ethernet-Kopplung

Anhand eines Beispiels soll die Master-Master-Kommunikation verdeutlicht werden:

Zwei LOGO!-Steuergeräte sind über Ethernet miteinander verbunden.

An LOGO! 2 sind zwei Taster (Ein/Aus) angeschlossen.

Beim Eintasten soll an LOGO! 1 der Ausgang 1 mit einer Zeitverzögerung eingeschaltet werden.

An LOGO! 1 ist ein Analogeingang belegt.

Das Eingangssignal soll über einen Analogverstärker auf den analogen Ausgang AQ2 von LOGO! 1 ausgegeben werden.

Der Datenaustausch erfolgt über einen variablen Speicher (VM). Folgende Vorgehensweise ist zu wählen:

LOGO! 1 (Server – 192.168.178.40):

1. Den Schaltplan für die LOGO! 1 erstellen
2. IP-Adresse und Subnetz zuordnen *(Extras ⇒ Ethernet-Verbindungen)*
3. *Ethernet-Verbindungen* ⇒ rechte Maustaste ⇒ *Verbindung hinzufügen*
4. Doppelklick auf *Verbindung 1* ⇒ *Server-Verbindung* anwählen
5. *Nur diese Verbindung: 192.168.178.41* eintragen
6. *TSAP: 20.00* eintragen ⇒ *OK* ⇒ *OK*
7. Unter *Extras* ⇒ *Parameter-VM-Zuordnung* wird angegeben, dass der Wert des analogen Verstärkers dem Word 0 des VM-Speichers zugewiesen wird ⇒ *OK*

LOGO! 2 (Client – 192.168.1078.41):

8 Den Schaltplan für die LOGO! 2 erstellen.

9 IP-Adresse und Subnetz zuordnen *(Extras ⇒ Ethernet-Verbindungen)*

10 *Ethernet-Verbindungen ⇒ rechte Maustaste ⇒ Verbindung hinzufügen*

11 Doppelklick auf *Verbindung 1 ⇒ Clientverbindung* anwählen

12 Unter *dezentrale Eigenschaften TSAP 20.00* eintragen und die IP-Adresse des Servers *(192.168.178.40)* angeben.

13 Unter *Datenübertragung (Lesen: lokal ⇐ dezentral; Schreiben: lokal ⇒ dezentral)* wird eingetragen, welche Daten vom Client (Adresse lokal) zum und vom Server (Adresse dezentral) übertragen werden. Dabei können Variablenbytes (VB), Merkerbytes (MB), Eingangsbytes (IB), Ausgangsbytes (QB) und Datenblockbytes (DB.DBB) zugeordnet und übertragen werden.

Für dieses Beispiel wird eingetragen, dass die Werte des analogen Verstärkers (Variablenbytes 0 und 1 ⇒ siehe *Parameter-VM-Zuordnung* Server/LOGO! 1) beim Client/LOGO! 2 den Variablenbytes 10 und 11 zugeordnet werden.

Für den Ausgang der Selbsthaltung M1 wird das Merkerbyte 0 des Client/LOGO! 2 dem Variablenbyte 2 des Servers zugeordnet. ⇒ *OK.* Bei größeren Schaltungen wird die Tabelle entsprechend erweitert.

Zuordnung des variablen Speichers

14 Bei der LOGO! 1 (Server) muss beim Netzwerkeingang *VM* und *VB-Adresse: 2 Bit 0* angewählt werden. Somit wird auf den Merker der Selbsthaltung von LOGO! 2 zugegriffen.

15 Beim analogen Netzwerkeingang der LOGO! 2 (Client) muss *VM* und *VW-Adresse 10* angewählt werden. So kann auf den analogen Verstärker von LOGO! 1 zugegriffen werden.

Übertragung der Programme in die LOGO!-Steuergeräte

16 Nach dem Abspeichern der Schaltungen werden beide in die jeweilige LOGO! übertragen. Diese werden dann auf *RUN* geschaltet.

5.12.3 Kommunikation LOGO! ⇔ S7-Geräte

LOGO!-Steuergeräte lassen sich über die Ethernet-Schnittstelle auch mit netzwerkfähigen SIMATIC S7-SPSen und Bedien- und Beobachtungspanels koppeln. Damit ist es möglich LOGO!-Steuergeräte in komplexe Automatisierungsanlagen einzubinden.

Bild 1: Beispiel einer LOGO! ⇔ S7-Kommunikation

Eine LOGO! kann maximal mit acht anderen LOGO!-Geräten oder S7-Steuerungen (mit Ethernet-Schnittstelle) kommunizieren. Zusätzlich kann ein Bedien- und Beobachtungssystem, z. B. ein Touchpanel, angeschlossen werden.