

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort zur 2. Auflage</b> .....	7
<b>Über den Autor</b> .....	11
<b>1 Grundlagen</b> .....	35
1.1 Aufbau des Buches. ....	35
1.2 Die besonderen „Denkweisen“ von Kleinsteuerungen. ....	37
1.2.1 Logikmodul, SmartRelais oder Steuerrelais haben viele Funktionen in einem Gehäuse .....	37
1.2.2 Namen und Bezeichnungen .....	38
1.2.3 Die Vorgehensweisen bei diesen Geräten .....	38
1.3 Einsatzbereiche. ....	38
1.3.1 Installations- und Gebäudebereich .....	38
1.3.2 Anlagen im Bereich Energie- und Wasserversorgung .....	39
1.3.3 Anlagenbau allgemein .....	41
1.3.4 Maschinenbau. ....	41
1.4 Grundgedanken zur Automatisierung .....	41
1.4.1 Abarbeitung mit Relais. ....	42
1.4.2 Abarbeitung durch TTL-Bausteine .....	43
1.4.3 Abarbeitung durch Speicherprogrammierbare Steuerungen .....	44
1.4.4 Die Kleinsteuerung, das Steuerrelais, SmartRelais oder Logikmodul ...	44
1.4.5 Abarbeitung von Befehlen in den Kleinsteuerungen – Kontaktplan ...	45
1.5 Grundgedanken des Software-Engineerings .....	46
1.5.1 Werkzeuge zur Erfüllung der Anforderungen an Software. ....	47
1.5.1.1 Strukturierungen unter easyRelay .....	47
1.5.2 Strukturierungen unter LOGO! .....	48
1.5.3 Strukturierungen unter Zelio/Millennium 3 .....	48
1.5.3.1 Strukturierung über Verweise .....	49
1.5.3.2 Strukturierung durch Makros. ....	50
1.6 Wie kann sich der Einsteiger den Geräten nähern? .....	51
1.7 Beschreibungssprachen .....	52
1.7.1 Funktionsplan. ....	55
1.7.2 Ablaufsprache – SFC-GRAFCET. ....	56
1.7.3 Programmablaufplan PAP .....	58
1.8 Schulungen und Ausbildungen .....	60
1.9 Weitere Literatur .....	61

<b>2</b>	<b>Überblick – LOGO! – easyRelay – Zelio/Millennium – Nanoline</b>	<b>63</b>
2.1	LOGO!, easyRelay, Zelio/Millennium 3, Nanoline	63
2.1.1	Übersicht der Steuerungen	63
2.1.2	Grundeigenschaften – Diagnose	66
2.1.2.1	Status easyRelay 400, 500, 600, 700	66
2.1.2.2	Status – Zelio/Millennium 3	67
2.1.2.3	Status Nanoline	68
2.1.3	Anschaltung des PC an die jeweiligen Geräte	69
2.1.3.1	Schneider Zelio/Crouzet Millennium 3/LOGO!	69
2.2	Netzwerk-Anbindung	69
2.2.1	Ethernet	69
2.2.2	Modbus TCP/IP	69
2.3	Grundfunktionen zum Einstieg	70
2.3.1	Logikfunktionen	70
2.3.2	Funktionsbausteine, über die diese Steuerungen gleich verfügen	70
2.3.3	Remanenz	71
2.3.3.1	Remanenz bei easyRelay	71
2.3.3.2	Remanenz bei LOGO!	72
2.3.3.3	Remanenz bei Zelio/Millennium 3	72
2.3.3.4	Remanenz bei Nanoline	73
2.3.4	Die Programmiersprachen	73
2.4	Funktionsvergleich – Grundfunktionen	74
2.4.1	easyRelay (500/700)	74
2.4.2	LOGO!	75
2.4.3	Zelio/Millennium 3	76
2.4.4	Nanoline	77
2.5	Programmieren im Funktionsplan	78
2.5.1	Arbeiten mit Verweisen in den Bausteinen (Sonderfunktionen)	82
2.6	Programmieren im Kontaktplan	83
2.6.1	Aufbau der Operanden im Kontaktplan	84
2.6.2	Invertierungen/Negierung	85
2.6.3	Umschaltung in den Kontaktplan bei LOGO!	86
2.7	Programmieren in der Ablaufsprache	88
2.7.1	Initialisierung einer Schrittkette	89
2.7.1.1	Wie wird ein „Grafcet-SFC“ gelesen?	89
2.7.1.2	Die Initialisierung bei Zelio/Millennium	90
2.7.1.3	Initialisierungs-Schaltung mit easyRelay	92
2.7.1.4	Initialisierungs-Schaltung mit LOGO!	92
2.7.2	Weiterschaltung (Transition)	93
2.7.2.1	Weiterschaltung mit Zelio/Millennium 3	93
2.7.2.2	Weiterschaltung mit easy	94
2.7.2.3	Weiterschaltung mit LOGO!	95

2.7.3	Schrittabfrage – Aktion .....	95
2.7.3.1	Zuweisung in SFC (GRAFSET) .....	96
2.7.3.2	Kontaktplan – easyRelay .....	96
2.7.3.3	Nutzung der Sprungtechnik .....	97
2.7.3.4	Zuweisung bei LOGO! .....	97
2.7.4	Betriebsarten einer Schrittkette mit easyRelay .....	98
2.7.4.1	Einfrieren der Schrittkette .....	98
2.7.4.2	Schrittbetrieb .....	98
2.7.4.3	Abgrenzung zur IEC-Schrittkette .....	99
2.7.5	Verzweigungen in der Schrittketten-Sprache .....	100
2.7.6	Alternativ-Verzweigung (Oder-Verzweigung) .....	100
2.7.7	Alternativ-Zusammenführung (Oder-Verzweigung) .....	101
2.7.8	Simultanverzweigung (Und-Verzweigung) .....	101
2.7.9	Simultanzusammenführung (Und-Verzweigung) .....	102
2.7.10	Simultanzusammenführung ohne vorherige Verzweigung .....	102
2.7.11	Anwendungsbeispiel .....	103
2.8	Programmieren im Programmablaufplan (PAP) mit Nanoline .....	104
2.9	Arbeiten mit der Steuerungssimulation am PC .....	106
2.9.1	Zelio/Millennium 3 .....	106
2.9.2	Simulation der Programmierung auf dem Gerät (easyRelay) .....	106
2.9.2.1	Die einfache Logikschaltung .....	107
2.9.3	LOGO!-Simulation in der Schaltplandarstellung .....	107
2.9.4	easyRelay-Simulation in der Schaltplandarstellung .....	107
2.9.5	Zelio/Millennium-3-Simulation in der Schaltplandarstellung .....	108
2.9.6	nanoNavigator-Simulation .....	109
2.10	Beleuchtungssteuerungen .....	109
2.10.1	Stromstoßrelais .....	110
2.10.1.1	Stromstoßrelais nach LOGO! .....	110
2.10.1.2	Stromstoßrelais nach easyRelay .....	111
2.10.1.3	Stromstoß-Relais nach Zelio/Millennium 3 (im Kontaktplan) .....	112
2.10.2	Zeitrelais – Komfortschalter .....	113
2.10.3	Wochenschalt- und Jahresuhren .....	113
2.10.4	Betriebsstundenzähler .....	115
2.11	Analogverarbeitung .....	116
2.11.1	Grundlagen .....	116
2.11.1.1	Digitale Ausgänge .....	117
2.11.1.2	Analoge Eingänge .....	117
2.11.1.3	Analoge Ausgänge .....	119
2.11.1.4	PWM-Ausgänge .....	119
2.11.2	Arbeiten mit Skalierungen und Offset bzw. Gain .....	121
2.11.2.1	Bausteine zur Skalierung .....	121
2.11.2.2	Skalierung – Lineare Gleichungen .....	121

2.11.2.3	MUX-Bausteine (Funktionen) .....	123
2.12	Grenzwertüberwachung .....	126
2.12.1	Trenderkennung .....	127
2.12.1.1	easyRelay .....	128
2.12.1.2	Millenium 3 .....	129
2.12.1.3	LOGO! .....	129
2.13	Regelung .....	130
2.14	Grundlagen der Positionierung .....	131
2.14.1	Einkanaliges Zählen .....	131
2.14.2	Zweikanaliges Zählen .....	132
2.14.3	Berechnungen zu Frequenzen und Genauigkeiten .....	132
2.14.4	Betriebsarten .....	132
2.15	Bediengeräte und Textanzeige .....	134
2.15.1	Die Kleinststeuerungen als Bediengeräte .....	134
2.15.1.1	easyRelay-500/700/800-Bedientasten .....	134
2.15.1.2	LOGO!-Bedientasten .....	134
2.15.1.3	Zelio/Millenium 3 .....	135
2.15.1.4	Nanoline .....	135
2.15.2	Die Kleinststeuerungen als Anzeigergeräte .....	135
2.15.2.1	LOGO!-Lösung .....	136
2.15.2.2	Zelio/Millenium-3-Lösung .....	137
2.15.2.3	Nanoline-Lösung .....	138
2.15.2.4	easyRelay 500/700/800 .....	139
2.15.3	Das MFD (Multi Funktions Display) als Bedien- und Anzeigergerät ...	141
2.16	Nutzung der Textanzeige bei Geräten ohne Display .....	143
2.16.1	Online-Funktion des easyRelay .....	143
2.16.2	Online-Funktion des Millenium 3 .....	144
2.17	Externe Anzeige-Geräte .....	145
2.18	Datenlogging mit Kleinststeuerungen .....	145
2.18.1	Datenlogging in der LOGO! 0BA7 .....	146
2.18.2	Datenlogging mit PLC-Mem (easy, Millenium 3 usw.) .....	146
<b>3</b>	<b>LOGO! .....</b>	<b>147</b>
3.1	Versionen – Unterschiede .....	147
3.1.1	Version 0BA5 .....	148
3.1.2	Version 0BA6 .....	148
3.1.3	Version 0BA7 .....	148
3.2	Die Hardware .....	148
3.2.1	Zusammenbau von Grundgerät und Erweiterungen .....	149
3.2.2	Das Speichermodul – Programmmodul (bis Version 0BA6) .....	149
3.2.3	SD-Speicher mit LOGO! 0BA7 .....	150
3.2.4	Anlaufverhalten der LOGO! .....	150

3.2.5	LOGO! Prom .....	150
3.3	LOGO! als Steuergerät .....	151
3.3.1	Sonder-Eingänge .....	152
3.3.2	Zykluszeit abschätzen .....	152
3.4	Zusammenhänge Kontaktplan – Funktionsplan .....	153
3.4.1	Umschaltungen KOP/FUP .....	153
3.5	Aufbau der Funktionen (Bausteine) von LOGO! .....	154
3.5.1	Allgemeines .....	154
3.5.2	Allgemeiner Aufbau einer LOGO!-Funktion .....	155
3.5.3	Hinweise zur Realisierung von Sonder-Funktionen .....	157
3.5.4	Digitale Elemente/Konstanten/Ein- und Ausgänge .....	159
3.5.4.1	Binärsignale an den Baustein-Eingängen .....	159
3.5.4.2	Digitale Merker .....	160
3.5.5	Analoge Werte .....	160
3.5.6	Grundfunktionen GF (Logikbausteine) .....	160
3.5.7	Sonderfunktionen SF (Bausteine) .....	161
3.5.7.1	Softwareschalter .....	161
3.5.8	Die Uhr (gepuffert) .....	162
3.6	Weitergabe von Werten – Verweise bzw. Bezüge .....	163
3.6.1	Hintergründe zur Weitergabe von Werten .....	163
3.6.2	Beispiele mit Verweisen .....	164
3.7	Anwendungen .....	164
3.7.1	Die Anwendungen im Beleuchtungsbereich .....	164
3.7.1.1	Die einfache Lichtsteuerung .....	165
3.7.1.2	Die Lichtsteuerung mit Zeitschaltwerk .....	167
3.7.1.3	Die Lichtsteuerung mit Treppenhausschaltung .....	167
3.7.1.4	Die Lichtsteuerung mit Komfortschaltung .....	168
3.7.1.5	Die Bad-Lüftungssteuerung .....	170
3.7.2	Analoganwendungen – Regelungstechnik .....	170
3.7.2.1	Analoge Eingänge .....	171
3.7.2.2	Analoge Ausgänge .....	171
3.7.2.3	Übersicht über die vorhandenen Sonderfunktionen .....	172
3.7.2.4	Analogkomparator .....	172
3.7.2.5	Analoger Schwellwertschalter .....	173
3.7.2.6	Verstärkerbaustein .....	173
3.7.2.7	Analogwertüberwachung .....	173
3.7.2.8	Analoger Differenz-Schwellwertschalter .....	174
3.7.2.9	MUX-Baustein – sorgt für mehr Flexibilität .....	174
3.7.2.10	RAMPE .....	174
3.7.2.11	Der PI-Regler .....	176
3.7.2.12	PWM – Pulse Width Modulation (ab 0BA6) .....	180
3.7.2.13	Arithmetische Anweisung – Speicherung von Daten (ab 0BA6) .....	180

3.7.2.14	Analogfilter (ab 0BA7) .....	183
3.7.2.15	Max/Min (ab 0BA7) .....	183
3.7.3	Anwendungen im Maschinenbau .....	183
3.7.3.1	Schnelle Zähler .....	184
3.7.3.2	Frequenzüberwachung .....	184
3.7.3.3	Schieberegister-(Bit) .....	185
3.8	LOGO! – Mehr als ein Steuerungsmodul .....	185
3.8.1	LOGO! als Anzeigegerät .....	185
3.8.1.1	Eingabe der Meldetexte .....	186
3.8.1.2	Organisation von Menu-Bäumen .....	188
3.8.1.3	Meldetexte in der Simulation .....	188
3.8.2	LOGO! als Programmiergerät .....	188
3.9	Die Programmierumgebung – PC .....	189
3.9.1	Programmierung (LOGO! Soft Comfort) .....	189
3.9.2	Dokumentation .....	189
3.9.3	Simulation .....	190
3.9.4	Die Programmierschnittstelle .....	192
3.9.4.1	Programmieren über Ethernet (Version 7 und ab 0BA7) .....	192
3.9.5	Schutz vor unberechtigtem Editieren und/oder Kopieren .....	192
3.9.5.1	Passwort .....	192
3.9.5.2	Know-how-Schutz (CopyProtect) .....	193
3.9.6	Laden/Zurückladen des Programms .....	193
3.9.7	Online-Funktionen .....	193
3.9.8	Festlegung der Geräte .....	194
3.10	Ergänzungen durch die LOGO! 0BA6 (Version 6) .....	195
3.10.1	Hardwareänderung 0BA6 .....	195
3.10.2	Bediengerät .....	195
3.10.3	Meldetext-Erweiterungen (ab 0BA6) .....	196
3.11	Ergänzungen durch die LOGO! 0BA7 (Version 7) .....	196
3.11.1	Hardwareänderung 0BA7 .....	196
3.11.2	Programmierschnittstelle .....	196
3.11.3	Netzwerk/Ethernet .....	197
3.11.3.1	Erweiterungen der Variablen – Netzvariablen .....	197
3.11.3.2	Die Variablenspeicher VM .....	198
3.11.4	Ethernet-Switch LOGO! CSM 230 bzw. CSM 12/24 .....	198
3.11.5	Datenlogging .....	199
3.11.5.1	Der zusätzliche Funktionsbaustein zum Datenlogging .....	199
3.11.5.2	Auswertung der Daten unter Excel .....	199
3.11.6	Mitschreiben der Zustände der Ein-/Ausgänge .....	199
3.11.7	F-Eingänge .....	200
3.11.8	Zusätzliche Funktionsbausteine .....	200
3.12	Übungen .....	201

3.12.1	Lichtsteuerung .....	201
3.12.2	Übernahme von Daten .....	202
3.12.3	Erkennen einer Tendenz .....	202
3.12.4	Erstellen einer eigenen UDF (BCD) .....	202
3.12.5	Erstellen einer Anzeige .....	203
3.12.6	Aufbauen eines Menü-Baums .....	203
3.12.7	Schreiben von Daten auf eine SD-Karte .....	203
3.12.8	Verbinden mehrerer LOGO! im Slave-Mode .....	203
3.12.9	Verbinden mehrerer LOGO! Server/Client .....	204
<b>4</b>	<b>Ethernet (ab 0BA7), KNX/EIB und LON an LOGO! .....</b>	<b>205</b>
4.1	Ethernet mit LOGO! .....	205
4.1.1	Begriffe .....	205
4.1.2	Aufbau der Topologie .....	206
4.1.3	Übersicht der unterschiedlichen Kommunikationsmöglichkeiten .....	206
4.1.4	Master-/Slave-Mode .....	207
4.1.4.1	Master-Programmierung in der LOGO! 0BA7 .....	208
4.1.4.2	Master-Einstellung zur Nutzung der Netzwerk-Ein-/Ausgänge .....	209
4.1.4.3	Master-Auswertung des Diagnose-Bits .....	209
4.1.4.4	Slave-Einstellungen .....	209
4.1.5	Kommunikation Server/Client .....	210
4.1.6	Die VM-Speicher-Kommunikationsvariablen .....	210
4.1.6.1	Verbindung der VM mit den Funktionsbausteinen .....	211
4.1.6.2	Freie Bereiche (VW0 bis VW849) .....	211
4.1.6.3	Fest zugewiesene Bereiche .....	212
4.1.6.4	Einstellung der Verbindung .....	212
4.1.6.5	Einstellung der Ethernet-Schnittstelle in LOGO! .....	213
4.1.7	Kommunikation über die eine Server-/Client-Verbindung .....	213
4.1.8	Client-Programmierung .....	214
4.1.8.1	Client – LOGO! Schaltplan .....	214
4.1.8.2	Client-Fehleranzeige Netzwerkunterbrechung .....	215
4.1.8.3	Client-Parametrierung der Verbindung .....	216
4.1.9	Server-Programmierung .....	217
4.1.9.1	Server-Schaltplan .....	217
4.1.9.2	Server-Einrichtung der Verbindung .....	219
4.1.9.3	Server-Baustein-Elemente werden mit den Elementen (Variablen) des VM verbunden .....	219
4.1.9.4	Server-Online-Daten-Tabelle .....	221
4.1.9.5	Simulation einer Ethernet-Topologie .....	221
4.1.10	Integration einer S7-200, S7-1200 oder HMI .....	222
4.2	Warum LOGO! und KNX/EIB? .....	222
4.2.1	Die Produktdatenbank .....	224

4.2.2	LOGO! am KNX/EIB .....	224
4.3	Konfiguration des LOGO!-KNX/EIB-Moduls .....	225
4.3.1	Programmierung der physikalischen Adresse .....	226
4.3.2	Einige Hinweise .....	227
4.3.3	Das Ausbildungssystem von Siemens .....	227
4.4	LON .....	228
5	<b>easyRelay</b> .....	229
5.1	Einstieg in easyRelay .....	229
5.1.1	Die Grundsteuerungen easyRelay 500 und easyRelay 700 .....	229
5.1.2	Erklärung und Erläuterung der Funktionen .....	229
5.1.3	Allgemeines Beschriften der Geräte .....	230
5.1.4	Definition einer Steuerung – Bekanntgabe eines Projektes .....	231
5.1.5	Einzelsteuerung mit lokaler Erweiterung .....	232
5.1.6	Dezentrale Erweiterung .....	232
5.2	Die Hardware – Möglichkeiten und Grenzen .....	232
5.2.1	Systemgrenzen bzw. Speicher .....	234
5.2.2	easyRelay 400–700 .....	235
5.2.3	easyRelay 800 .....	235
5.2.4	Einstellung der Remanenz .....	236
5.3	easyRelay 500/700 .....	237
5.3.1	Auswahl des Geräts – Der Reiter „Projekt“ .....	237
5.3.2	Die Geräte easyRelay 400/500 .....	238
5.3.3	Die Geräte easyRelay 600/700 .....	238
5.3.4	Einstellbare Zykluszeit .....	238
5.4	Die Programmierung .....	239
5.4.1	Darstellung eines Funktionsbausteins .....	239
5.4.2	Einige Regeln .....	240
5.4.3	Die Bit-Elemente .....	241
5.4.3.1	I-Eingang .....	242
5.4.3.2	R-Eingang Erweiterungsgerät .....	242
5.4.3.3	Q-Ausgang Grundgerät .....	242
5.4.3.4	S-Ausgang Erweiterungsgerät .....	242
5.4.3.5	M-Merker .....	242
5.4.3.6	N-Merker (nicht bei easyRelay 400 und easyRelay 600) .....	242
5.4.3.7	P-Tasten .....	243
5.4.3.8	Analogeingänge .....	244
5.4.3.9	Analogausgänge .....	244
5.4.3.10	Sprünge (im Kontaktplan) .....	244
5.4.4	Die Bausteine easyRelay 400 – easyRelay 700 .....	247
5.4.4.1	Besondere Eingänge easyRelay 500/700 .....	248
5.4.4.2	Axx Analogwert-Vergleicher easyRelay 500/700 .....	249



5.4.4.3	Txx Timer easyRelay 500/700 .....	249
5.4.4.4	Cxx Zählen easyRelay 500/700 .....	251
5.4.4.5	C13–C16 Schnelles Zählen/Frequenzzähler easyRelay 500/700 .....	251
5.4.4.6	Dxx Textanzeige easyRelay 500/700 .....	253
5.4.4.7	Hx Wochenschaltuhr easyRelay 500/700 .....	255
5.4.4.8	Yx Jahresschaltuhr easyRelay 500/700 .....	255
5.4.4.9	Mxx Masterreset easyRelay 500/700 .....	255
5.4.5	Der Display-Anschluss CP4 an easyRelay 500/700 .....	256
5.5	easyRelay 800 .....	257
5.5.1	Das Speichermodell easyRelay 800 .....	258
5.5.2	easyNet .....	260
5.5.3	easyRelay 800 Steuerfunktionen .....	260
5.5.3.1	Bit-Variable easyRelay 800 und MFD-Titan .....	260
5.5.3.2	I-Eingang Grundgerät .....	261
5.5.3.3	R-Eingang Erweiterungsgerät .....	261
5.5.3.4	Q-Ausgänge Grundgerät .....	261
5.5.3.5	S-Ausgänge Erweiterungsgeräte .....	261
5.5.3.6	ID-Diagnosemelder .....	261
5.5.3.7	M-Merker .....	261
5.5.3.8	P-Tasten .....	262
5.5.3.9	RN-Bit-Eingang via Net .....	262
5.5.3.10	SN-Bit-Ausgang via Net .....	262
5.5.3.11	xx Sprünge (im Kontaktplan) .....	262
5.5.4	Bausteine .....	263
5.5.4.1	Allgemeines über Bausteine .....	263
5.5.4.2	Programmabarbeitung – Bausteinabarbeitung .....	264
5.5.4.3	JCxx- und LBxx-Sprungbefehle der easyRelay 800 (ab FW 7.0) .....	265
5.5.4.4	SPxx – Serielles Protokoll .....	267
5.6	Beispiele für Bausteine zu easyRelay .....	267
5.6.1	Datentransfer mit Datenbausteinen .....	267
5.6.1.1	DBxx – Der Datenbaustein (auch in IEC 61131-3) .....	268
5.6.1.2	MXxx – Multiplexer Baustein (auch in IEC 61131-3) .....	269
5.6.1.3	BTxx oder BCxx (Block-Transfer/Blockvergleich, auch in IEC 61131-3) .....	270
5.6.1.4	TBxx – Tabellenfunktion .....	272
5.6.1.5	SRxx – Schieberegister (auch in IEC 61131-3) .....	273
5.6.2	Analog-Technik – Regelungen .....	273
5.6.2.1	ARxx-Baustein (auch in IEC 61131-3) .....	273
5.6.2.2	LSxx-Baustein – Skalierung von Daten .....	273
5.6.2.3	ST – Einstellbare Zykluszeit .....	274
5.6.2.4	easyRelay 800 Regelung – Analog .....	275
5.6.2.5	Regelung mit PWM (PW-Baustein) .....	278

5.6.3	Maschinenbau – Positionieren – Bewegungssteuerungen. ....	280
5.6.3.1	CH (1...4) – Schnelle Zählungen .....	282
5.6.3.2	CI (1...2) – Inkremental-Zählungen .....	282
5.6.3.3	CF (01...04) – Frequenzzählungen .....	282
5.6.3.4	PO (01 oder 02) Positionieren mit Pulsrichtung .....	283
5.6.4	easyRelay 800 als Anzeige- und Bediengerät .....	283
5.7	Das CP4 .....	284
5.8	MFD-Titan (Multi Funktions Display) .....	284
5.8.1	Steuergerät MFD-Titan .....	286
5.8.2	Anzeigegerät MFD-Titan .....	286
5.8.3	MFD-Titan im Terminal-Mode .....	286
5.9	Der Editor für die Masken des MFD-Titan .....	287
5.9.1	Maskenübersicht .....	287
5.9.1.1	Maskenorganisation .....	287
5.9.1.2	Sprachen .....	288
5.9.1.3	Maskenansteuerung .....	288
5.9.1.4	Maskeneditor .....	288
5.9.1.5	Grafikelemente .....	289
5.9.1.6	Taster-Elemente .....	290
5.9.1.7	Textelemente .....	291
5.9.1.8	Wertanzeigeelemente (nur lesen bzw. anzeigen) .....	293
5.9.1.9	Werteingabeelemente (anzeigen und ändern) .....	294
5.9.1.10	Adjektive, Eigenschaften und Methoden .....	294
5.9.2	Leuchtdioden (die Operanden „LE“) .....	294
5.9.3	Tasteneditor .....	295
5.10	Die Simulation .....	296
5.10.1	easyRelay 500/700-Simulation .....	296
5.10.1.1	Schaltplandarstellung-Simulation .....	297
5.10.1.2	Display & Tasten-Simulation .....	297
5.10.1.3	Das Oszilloskop .....	297
5.10.2	easyRelay 800-Simulation .....	298
5.10.3	MFD-Titan-Simulation .....	298
5.11	Die Kommunikation .....	298
5.11.1	Die Kommunikation zur Steuerung .....	298
5.11.2	Anwahl der Steuerung .....	299
5.12	Die Online-Funktion – Inbetriebnahme .....	300
5.12.1	Online-Wiedergabe der Anzeige und Betätigung der Tasten .....	300
5.13	Die Dokumentation des eigenen Projekts .....	300
5.14	Neuerungen mit der Version 6.9 .....	301
5.14.1	Neue Module zur lokalen Erweiterung .....	301
5.14.2	Die Möglichkeiten des SmartWire-DT (SW-DT) .....	303
5.14.3	Die neuen Steuerungen easyRelay 802 und easyRelay 806 .....	304

6	<b>easyNet – SmartWire-DT</b> .....	305
6.1	Hardware – Stecker und Kabel .....	306
6.2	Modell der Kommunikation des easyNet .....	307
6.2.1	One to One – Punkt-zu-Punkt .....	307
6.2.2	One to All (Broadcast-Telegramm) .....	307
6.2.3	Auslösen von Nachrichten .....	307
6.2.3.1	Zyklische Nachrichtenübertragung .....	307
6.2.3.2	Azyklische Nachrichtenübertragung .....	307
6.3	Die NET-Adressen .....	308
6.4	Datenbus, Programmierbus, Kommunikationsbus und Diagnosebus ..	308
6.5	Diagnose-Möglichkeiten am Bus .....	308
6.5.1	Umschaltung der Terminals – easyRelay am easyNet .....	308
6.5.2	Online-Modus PC .....	309
6.6	Datenaustausch ohne Programm in einem NET-Teilnehmer .....	309
6.7	Die Adressen der E/A-Ebene .....	310
6.8	Die Kommunikationsbit von easyNet – SN, RN .....	310
6.9	Datenaustausch von Doppelworten zwischen den Steuerungen .....	311
6.9.1	Der PT-Befehl .....	313
6.9.2	Der GT-Befehl .....	313
6.10	Umschalten der Display-Funktion der Steuerungen unter easyNet ....	314
6.11	easyNet-Kommunikation über easyControl bzw. MFD4 .....	315
6.12	Der Programmierbus .....	316
6.12.1	Einstellung der Kommunikation .....	316
6.12.1.1	easyRelay/MFD-Titan .....	316
6.12.1.2	easyControl/MFD4 .....	318
6.12.2	Routing von easyControl/MFD4 zu easyRelays/MFD-Titan via easyNet .....	318
6.12.3	Der Diagnose-Bus .....	318
6.13	SmartWire-DT .....	319
6.13.1	Anschaltungen/SWD-Gateways .....	319
6.13.2	easy mit integriertem SmartWire-DT .....	320
6.13.2.1	easy 802 .....	320
6.13.2.2	Der SmartWire-Teil einer easy 802/806 .....	321
6.13.2.3	easy 806 .....	322
6.13.2.4	Verbinden der Variablen SWD-Teilnehmer mit easy 80x .....	322
6.13.2.5	easy 802 und 806 und eine Anzeige .....	323
6.13.3	Basis der Beschreibungen .....	323
6.13.4	SmartWire-DT-I/OModule – Testaufbau .....	325
6.13.5	SmartWire-DT-Sensoren (Taster/Schalter) M22-SWD-LED-R .....	325
6.13.5.1	Digitale Module EU5E-SWD-4D4D .....	326
6.13.5.2	Analoge Module EU5E-SWD-2A2A .....	327
6.13.6	SmartWire-DT-Aktoren .....	327

6.13.6.1	PKE-SWD -Transparenter Motorschutz .....	327
6.13.6.2	Das DIL am SmartWire-DT DIL-SWD-32-002.....	329
<b>7</b>	<b>Millenium 3/Zelio .....</b>	<b>331</b>
7.1	Zelio/Millenium 3 – Allgemeines .....	332
7.1.1	Kontaktplan – Funktionsplan .....	333
7.1.2	Die Hardware Zelio/Millenium 3 .....	333
7.1.3	Aussagen zur Zykluszeit .....	335
7.1.4	Die Operanden im Kontaktplan .....	336
7.1.5	Als Steuergerät – Kontaktplan .....	336
7.1.6	Grundbausteine im Kontaktplan .....	337
7.2	Grundgedanken beim Umstieg vom Baustein zum Kontaktplan .....	337
7.2.1	Timeranwendungen im Kontaktplan .....	337
7.2.2	Programmiergerät – Kontaktplan .....	338
7.3	Grundbausteine im Funktionsplan .....	338
7.3.1	Verbinden im Funktionsplan .....	339
7.3.2	Grundsätzlicher Aufbau eines Bausteins .....	340
7.3.3	Der erste Baustein, der Statusbaustein .....	340
7.3.4	Timer .....	341
7.3.4.1	TIMER A-C.....	343
7.3.4.2	TIMER B/H.....	343
7.3.4.3	TIMER BW .....	343
7.3.4.4	TIMER L oder Li .....	343
7.3.4.5	Timer-Zähler (auch Totalisator) .....	344
7.3.5	Boolean.....	345
7.3.5.1	Boolean 1 .....	345
7.3.5.2	Boolean 2 (über diesen Baustein verfügt nur Millenium 3) .....	346
7.3.5.3	Das Nockenschaltwerk .....	346
7.3.6	Zähler .....	348
7.3.6.1	Preset Counter .....	348
7.3.6.2	UpDown Counter .....	349
7.3.7	Fast Count – Schneller Zähler (nur Millenium 3).....	350
7.3.8	Hochgeschwindigkeits-Zähler HSCount (nur Millenium 3) .....	351
7.4	Baustein-Erweiterungen .....	353
7.4.1	Der Arithmetikbaustein ADD/SUB .....	353
7.4.2	Der Arithmetik-Baustein MUL/DIV .....	353
7.5	Anwendungen Analogtechnik-Regelung.....	354
7.5.1	Bausteine zur Ablage und Speicherung von Daten (Variablen).....	354
7.5.1.1	MEM – Memory (nur Millenium 3).....	354
7.5.1.2	Die Archiv-Funktion (Zelio und Millenium 3) .....	355
7.5.1.3	STORE (nur Millenium 3).....	356
7.5.2	Befehle zum Multiplexen von Daten „MUX“.....	357

7.5.2.1	MUX-Befehl (Zelio und Millenium 3).....	358
7.5.2.2	MUX-Befehl des Millenium 3 .....	358
7.5.2.3	Demodulator (oder De-Multiplexer) „DEM“.....	359
7.5.3	Der Gain-Befehl.....	359
7.5.4	Einfache Überwachungen, Steuerungen und Reglungen .....	359
7.5.4.1	COMPARE (Werte-Vergleicher) .....	360
7.5.4.2	Trigger-Baustein.....	360
7.5.4.3	MIN/MAX-Funktion .....	361
7.5.5	PID-Regler.....	362
7.5.5.1	PID Analog (nur Millenium 3).....	362
7.5.5.2	PID PWM (nur Millenium 3).....	362
7.5.6	PWM (Puls-Weiten-Modulation) .....	363
7.6	Programmierung Funktionsplan/Ablaufsprache.....	364
7.6.1	Grundelemente der Ablaufsprache – GRAFCET .....	364
7.6.2	Die Sprachelemente in Ablaufsprache (GRAFCET).....	365
7.6.3	Regeln, deren Verletzung zu Fehlern führen .....	366
7.6.4	Die einfachste Schrittkette.....	368
7.6.5	Die ODER- bzw. Alternativ-Verzweigung.....	368
7.6.6	Die UND- bzw. Simultan-Verzweigung.....	369
7.7	Anwendungen im Maschinenbau .....	370
7.8	Anzeigegerät .....	370
7.8.1	Die Funktion Display .....	371
7.8.2	Die Funktion Text .....	371
7.9	Ändern von Variablen .....	372
7.10	Arbeiten mit Makros.....	373
7.10.1	Programmieren von Makros.....	373
7.10.2	Definieren eines Makros .....	373
7.10.2.1	Makro-ID. ....	373
7.10.2.2	Makros und Instanzen .....	373
7.10.2.3	Bezeichnen der Ein-/Ausgangsebene eines Makros .....	374
7.10.2.4	Vergeben eines Makro-Namens.....	374
7.10.2.5	Festlegen eines Piktogramms für das Makro .....	374
7.10.2.6	Einige Hinweise zur Erstellung des Programms .....	375
7.10.2.7	Passwortschutz von Makros .....	376
7.11	Sonderfunktionen (nur Millenium 3).....	377
7.11.1	Warteschritt (Erweiterung des SFC – nur Millenium 3) .....	378
7.11.2	Positionierschritt (Erweiterung des SFC – nur Millenium 3).....	379
7.11.3	Motor-Multiplexer (nur Millenium 3) .....	381
7.11.4	Pumpenmanagement (nur Millenium 3).....	381
7.11.5	Bausteine zur Kommunikation.....	382
7.11.5.1	Kommunikationsbausteine (SL IN, SL OUT).....	383
7.11.5.2	SL/IN S (nullspannungssicherer SL/IN-Baustein – nur Millenium 3) ..	383

7.11.5.3	16 TO 4 (nur Millenium 3) .....	383
7.11.5.4	16 TO 2 (nur Millenium 3) .....	383
7.11.6	Spezielle Umrechnungen und Linearisierungen von Gebern.....	384
7.11.6.1	PT GAIN-Druckmessung (Version 2.3) (nur Millenium 3).....	384
7.11.6.2	Flow (nur Millenium 3) .....	385
7.11.6.3	CTN1°C (nur Millenium 3 – Version 2.3 und Adapted Control) .....	385
7.11.6.4	ALARM (nur Millenium 3 – Version 2.3 und Adapted Control) .....	386
7.11.7	Spezial-Baustein für Solar-Panel (ab V2.3) (nur Millenium 3) .....	387
7.12	Anwender-Sondergeräte und Entwicklungen (nur Millenium 3) .....	388
7.12.1	Das Spezial-Modul pH-Wert-Messung (nur Millenium 3).....	388
7.13	Programmierung .....	389
7.13.1	Bearbeitung .....	390
7.13.2	Frontseite .....	390
7.13.3	Überwachung .....	390
7.13.3.1	Anwendung der Überwachung .....	390
7.13.4	Simulation .....	391
7.13.5	Monitor-Funktion .....	392
7.14	Externe Anzeigegeräte .....	392
<b>8</b>	<b>Nanoline</b> .....	395
8.1	Nanoline – Einführung .....	397
8.2	Hardware .....	398
8.2.1	Variablen und Bausteine .....	399
8.2.2	Hardware – Variablen (Basis ist die Version 3.X.X) .....	400
8.2.3	Merker – Im System als Flag bezeichnet (ab Version 3.X.X) .....	400
8.2.4	Werte – Variablen – Register.....	401
8.2.5	Mathematik (ab Version 3.xxx des nanoNavigators) .....	402
8.3	Programmierung – Programmiersprachen .....	402
8.3.1	Die Untermenüs des Nanonavigators.....	403
8.3.1.1	Konfigurator .....	404
8.3.1.2	Diagramm-Explorer .....	405
8.3.1.3	Datenelemente bearbeiten.....	405
8.3.1.4	Nachrichten bearbeiten .....	405
8.3.1.5	Prüfen des Projekts .....	406
8.3.1.6	Überwachung starten .....	407
8.3.1.7	Abarbeitung starten.....	407
8.3.1.8	Abarbeitung stoppen.....	407
8.3.1.9	Simulation .....	408
8.3.2	PAP (ProgrammAblaufPlan).....	409
8.3.3	PAP-Sprachelemente .....	409
8.3.3.1	PAP-Freigabe-Element .....	409
8.3.3.2	PAP Abfrage – Verzweigung – Testelement .....	411

8.3.4	PAP-Warteschritt .....	413
8.3.5	PAP Zuweisungselemente – Aktionselemente .....	413
8.3.5.1	PAP-Steuerungsbaustein .....	414
8.3.5.2	PAP-Umwandlungsbaustein .....	414
8.3.5.3	PAP-Mathematikbaustein .....	415
8.3.5.4	PAP-Nachrichtenbaustein .....	415
8.3.6	KOP Kontaktplan .....	415
8.3.6.1	KOP-Aktivierungsbaustein .....	416
8.3.6.2	KOP-Strompfad .....	417
8.3.6.3	KOP Kontakt- Testbereich .....	417
8.3.6.4	KOP Vergleich-Testbereich .....	417
8.3.6.5	KOP Spule – Aktionsbereich .....	419
8.3.6.6	KOP Nachricht – Aktionsbereich .....	419
8.3.6.7	KOP Umwandlung – Aktionsbereich .....	419
8.3.6.8	KOP Mathematik – Aktionsbereich .....	420
8.4	Bedienen und Beobachten mit NanoLC .....	422
8.5	GSM-Modul SMS (short Message service) .....	422
8.5.1	Grundkonfigurationen – SMS .....	423
8.5.1.1	SIM/SMS-Registerkarte .....	424
8.5.1.2	Telefonbuch-Registerkarte .....	425
8.5.1.3	Registerkarte Verschiedenes .....	426
8.5.2	Versand von SMS-Nachrichten .....	426
8.5.3	Fernsteuern mit SMS .....	426
8.5.3.1	Beispiele: Lesen eines Ausgangs .....	427
8.5.3.2	Beispiele: Schreiben eines Ausgangs .....	427
8.5.3.3	Beispiele: Schreiben mehrerer Register .....	428
8.6	Netzwerk-Kommunikation .....	428
8.6.1	Kommunikation über den Seriellen Anschluss .....	428
8.6.2	Kommunikation über Modbus .....	429
8.6.3	Modbus ASCII .....	430
8.6.4	Modbus RTU-Modus .....	431
8.6.5	Ethernet Modbus TCP .....	433
8.7	Beispiele .....	435
8.7.1	KOP1: Das Stromstoß-Relais .....	435
8.7.2	Strukturierung der Betriebsarten einer Torsteuerung .....	435
8.7.3	Einfache Anzeige eines Zustands .....	435
8.7.4	Strukturierung eines Menü-Baums .....	436
<b>9</b>	<b>Programmierbares Sicherheitsrelais am Beispiel easySafety .....</b>	<b>437</b>
9.1	Safety-Steuerung/Konfigurierbares Relais .....	437
9.2	Hardware .....	438
9.2.1	Eaton „easySafety“ .....	438

9.2.2	Sick „FlexiSoft“ .....	439
9.2.3	Pilz PNOZmulti .....	440
9.2.4	Lösungsansatz mit Bihl+Wiedemann .....	440
9.3	Steuerungshardware – Herstellung .....	441
9.4	Gemeinsame Funktionen der unterschiedlichen Hersteller .....	442
9.4.1	Hardwareaufbau bei der easySafety .....	442
9.4.1.1	Steuerung easySafety .....	442
9.4.1.2	Testsignale – Testausgänge .....	443
9.4.1.3	Erweiterungen .....	444
9.4.1.4	Einbindung in easyNet .....	444
9.4.2	Die einzelnen Funktionen – Allgemein .....	444
9.4.2.1	Betriebsartenschaltung .....	445
9.4.2.2	Muting .....	445
9.4.2.3	Zweihand-Bedienung .....	446
9.4.2.4	Lichtgitterauswertung .....	446
9.5	easy-Safety .....	446
9.5.1	Safety-Erweiterung .....	446
9.5.1.1	Bausteinerweiterungen .....	446
9.5.1.2	Hardwareerweiterungen – Testfunktionen .....	447
9.6	easySoft-Safety .....	447
9.6.1	Projekt .....	447
9.6.2	Schaltplan .....	448
9.6.2.1	Sicherheits-Schaltplan .....	448
9.6.2.2	Standard-Schaltplan .....	449
9.6.2.3	Standard-Funktionsplan .....	449
9.6.3	Simulation .....	449
9.6.4	Kommunikation .....	449
9.7	Testaufbau .....	450
9.8	Zusätzliche Bausteine der easy-Safety .....	451
9.8.1.1	EM – Rückführkreisüberwachung .....	452
9.8.1.2	EN – Zustimmschalter .....	458
9.8.1.3	ES – Not-Aus .....	458
9.8.1.4	FS – Fußschalter .....	458
9.8.1.5	LC – Lichtgitter .....	459
9.8.1.6	LM – Lichtgitter Muting .....	459
9.8.1.7	OM – Höchstdrehzahlüberwachung .....	459
9.8.1.8	OS – Betriebsartenschalter .....	460
9.8.1.9	SE – Startelement .....	460
9.8.1.10	SG – Schutztür .....	461
9.8.1.11	TH – Zweihandtaster .....	461
9.8.1.12	TS – Sicheres Zeitrelais .....	462
9.8.1.13	ZM – Stillstandsüberwachung .....	463



9.9	Dokumentation .....	463
9.10	Beispiele – Anwendungen .....	464
<b>10</b>	<b>SMS-Rechnerkommunikation .....</b>	<b>465</b>
10.1	SMS-Grundlagen .....	465
10.2	Grundanforderungen .....	467
10.3	SMS für easyRelay .....	468
10.4	SMS für LOGO! .....	468
10.5	SMS für Millenium 3 – Konzept .....	469
10.5.1	Der Aufbau des Geräts .....	469
10.5.2	Der Editor .....	470
10.5.3	Kommandos Millenium 3 .....	472
10.5.3.1	Abfrage und Steuerungskommandos vom Handy an die Millenium 3 ..	472
10.5.4	Die Anwendung .....	473
10.6	Insys-Konzept (für LOGO!, easyRelay und Millenium 3) .....	473
10.6.1	Verfahren zur Kommunikation mit der Steuerung .....	473
10.6.2	Möglichkeiten für LOGO! mit INSYS GSM 4.2 LOGO! .....	474
10.6.3	Kommandos an LOGO! .....	475
10.6.4	Die Gehäuseform des Geräts .....	476
10.7	Tixi.Com-Konzept .....	477
10.7.1	Der Aufbau des Geräts .....	477
10.7.2	Der Editor „TILA“ .....	478
10.7.2.1	Bekanntgabe der Hardware .....	478
10.7.2.2	Bekanntgabe von Variablen .....	478
10.7.2.3	TILA-Datenbank .....	479
10.8	Motron-Konzept .....	480
10.8.1	easyCom .....	480
10.8.1.1	Der Aufbau des Geräts .....	481
10.8.2	Der Motron-Editor .....	481
10.9	Datenspeicherung auf USB-Stick oder SD-Karte „PLC-Mem“ .....	483
10.9.1	Grundkonzept des PLC-Mem .....	484
10.9.2	PLC-Mem kontra Ethernet .....	485
10.9.3	Daten „Schreiben“ und „Lesen“ .....	486
10.9.4	Daten „Schreiben“ .....	486
10.9.5	Daten „Lesen“ .....	486
10.9.5.1	Erweitern des Datenspeichers .....	486
10.9.5.2	Laden von Rezepten .....	487
10.9.5.3	Herunterlesen von Zugangs- und Berechtigungsschlüsseln .....	488
10.9.6	Überwachung des Datenträgers .....	488
10.9.7	Datenerstellung und Datenauswertung mit dem PC .....	488
10.9.8	Anwendungen – Allgemein .....	489
10.9.9	Konkrete Anwendung .....	490

10.10	Serielle Schnittstelle – Lösung mit easyRelay 800 .....	490
10.11	Die Netzwerkmöglichkeiten .....	492
10.12	OPC (OLE for Process Control) .....	493
10.12.1	Einstellungen im easySoft – die Symboldatei .....	493
10.12.2	Der OPC-Server .....	493
10.12.3	Der Demo-Client .....	493
<b>11</b>	<b>Tabellen Zelio/Millennium 3 .....</b>	<b>495</b>
11.1	Grundbausteine im Kontaktplan .....	495
11.2	Timer-Anwendungen im Kontaktplan .....	496
11.3	Bausteine .....	497
11.3.1	BISTABLE (besser Stromstoßrelais) .....	497
11.3.2	SET/RESET .....	497
11.3.3	BOOLEAN_1 .....	497
11.3.4	UP DOWN COUNT (Auf-/Abzähler) .....	498
11.3.5	PRESET COUNT .....	498
11.3.6	HighSPEED COUNT .....	498
11.3.7	PRESET – H-METER .....	499
11.3.8	TIME PROG .....	499
11.3.9	GAIN .....	499
11.3.10	TRIGGER .....	499
11.3.11	MUX .....	500
11.3.12	MIN/MAX .....	500
11.3.13	MAX VAL MIN .....	500
11.3.14	MUL/DIV .....	500
11.3.15	ADD/SUB .....	501
11.3.16	COMPARE .....	501
11.3.17	STATUS .....	501
11.3.18	DISPLAY .....	502
11.3.19	ARCHIVE – Der Archivbaustein .....	502
11.3.20	CAN .....	503
11.3.21	CNA .....	503
11.3.22	CAM .....	504
11.3.23	SL – IN .....	504
11.3.24	SL – Out .....	505
11.3.25	TEXT .....	505
11.3.26	Meldung (SMS) .....	506
11.3.27	Makro-Funktion .....	506
<b>12</b>	<b>Tabellen Millennium 3 – Plus .....</b>	<b>507</b>
12.1	Zusatzbausteine der Millennium 3 .....	507
12.1.1	Pumpen-Management .....	507

12.1.2	Hochgeschwindigkeitszähler .....	507
12.1.3	STORE (Speicher/Statistik) .....	508
12.1.4	Demodulator .....	509
12.1.5	MUX .....	509
12.1.6	Boolean_2 .....	509
12.1.7	Regler PID Analog .....	510
12.1.8	Regler PID PWM .....	510
12.1.9	Motor-Multiplexer .....	510
12.1.10	Memory .....	511
12.1.11	Schneller Zähler .....	511
12.2	Zusatzschritte im GRAFCET – Millenium 3 .....	512
12.3	Erweiterter Baustein-Vorrat mit der Version „Logic Software M3“ (V 2.3) .....	513
12.3.1	[SET/RESET] Zeitgesteuertes SET/RESET .....	513
12.3.2	[HMn] Ausgabe Stunden/Minuten .....	513
12.3.3	[HL Schwitch] .....	514
12.3.4	[PT Gain] .....	514
12.3.5	[FLOW] .....	515
12.3.6	[LEVEL] .....	515
12.3.7	[LEUER/COUCHER] berechnet weltweit Sonnenaufgang/Sonnenuntergang .....	515
12.4	Millenium 3 AC-Bausteine (Adapted Control) .....	516
12.4.1	AC – [16 TO 4] .....	516
12.4.2	AC – [16 TO 2] .....	516
12.4.3	AC – [CTN1°C] Fühleranpassung .....	516
12.4.4	AC – 16-Bit-Schieberegister .....	517
12.4.5	AC – [SL – IN S] (Vergleiche SL/IN) .....	517
12.4.6	AC – [ALARM] .....	518
<b>13</b>	<b>Tabellen easyRelay .....</b>	<b>519</b>
13.1	Bausteine easyRelay 500/700 .....	519
13.1.1	Stromstoßrelais .....	519
13.1.2	A – Analogwert-Vergleicher/Schwellwertschalter .....	520
13.1.3	Zählfunktionen .....	521
13.1.3.1	C-Zähler .....	521
13.1.3.2	CH – Schnelles Zählen/CF – Frequenzzähler .....	522
13.1.4	D – Textanzeige .....	523
13.1.5	T – Timer .....	523
13.1.6	H – Wochenschaltuhr .....	524
13.1.7	Y – Jahresschaltuhr .....	524
13.1.8	Z – Masterreset .....	524
13.2	Bausteine easyRelay 800/MFD Titan .....	525

13.2.1	A – Analogwertvergleicher/Schwellwertschalter .....	525
13.2.2	AR – Arithmetik .....	526
13.2.3	BC – Block-Vergleich .....	526
13.2.4	BT – Block-Transfer .....	526
13.2.5	BV – Boole'sche Verknüpfung – (über Word) .....	527
13.2.6	Zähler .....	527
13.2.6.1	C XX – Zähler einfach .....	527
13.2.6.2	CF XX – Frequenzzähler .....	528
13.2.6.3	CH XX – Hochgeschwindigkeitszähler .....	528
13.2.6.4	CI – Inkrementalwertzähler .....	529
13.2.7	CP – Vergleicher .....	529
13.2.8	D – Textanzeige .....	529
13.2.9	DB – Datenbaustein .....	530
13.2.10	DC – PID-Regler .....	530
13.2.11	FT – PT1-Signalglättungsfilter .....	531
13.2.12	GT – Wert aus dem Netz holen .....	531
13.2.13	HW – Wochenschaltuhr .....	531
13.2.14	HY – Jahresschaltuhr .....	532
13.2.15	LS – Wertskalierung .....	532
13.2.16	MR – Master-Reset .....	533
13.2.17	MX – Datenmultiplexer .....	533
13.2.18	NC – Zahlenwandler .....	534
13.2.19	OT – Betriebsstundenzähler .....	534
13.2.20	PO – Impulsausgabe – (nicht easyControl) .....	535
13.2.21	PT – Wert in das NET stellen .....	535
13.2.22	PW – Pulsweitenmodulation .....	536
13.2.23	SC – Uhr über NET synchronisieren .....	536
13.2.24	SP – Serielles Protokoll .....	537
13.2.25	SR – Schieberegister .....	537
13.2.26	ST – Sollzykluszeit .....	538
13.2.27	T – Zeitrelais .....	538
13.2.28	TB – Tabellenfunktion .....	539
13.2.29	VC – Wertebegrenzung .....	539
13.3	Springe bedingt über Bausteine .....	540
13.3.1	Bedingter Absprung .....	540
13.3.2	Sprungziel .....	540
<b>14</b>	<b>Tabellen LOGO!</b> .....	<b>541</b>
14.1	Timer .....	541
14.1.1	SF_Einschaltverzögerung .....	541
14.1.2	SF_Ausschaltverzögerung .....	541
14.1.3	SF_Ein-/Ausschaltverzögerung .....	542

14.1.4	SF_Speichernde Einschaltverzögerung .....	542
14.1.5	SF_Wischrelais, impulsgesteuert .....	542
14.1.6	SF_Wischrelais, flankengesteuert .....	543
14.1.7	SF_Impulsgeber .....	543
14.1.8	SF_Zufallsgenerator .....	543
14.1.9	SF_Wochenschaltuhr .....	544
14.1.10	SF_Jahresschaltuhr .....	544
14.1.11	SF_Astronomische Uhr (nur ab 0BA7) .....	545
14.1.12	SF_Stoppuhr (ab 0BA7) .....	545
14.2	Zähler .....	546
14.2.1	SF_Vor/Rückwärtszähler .....	546
14.2.2	SF_Betriebsstundenzähler .....	546
14.3	Analogverarbeitung .....	547
14.3.1	Arithmetische Anweisung (ab 0BA6) .....	547
14.3.2	Fehlererkennung Arithmetische Anweisung (ab 0BA6) .....	547
14.3.3	Analogfilter (ab 0BA7) .....	548
14.3.4	SF_Schwellwertschalter (Frequenzmesser) .....	548
14.3.5	SF_Analogkomparator .....	548
14.3.6	SF_Analogverstärker (* Skalierbaustein *) .....	549
14.3.7	SF_Analogwertüberwachung .....	549
14.3.8	SF_Analoger Differenzierer .....	549
14.3.9	SF_Analoger MUX .....	550
14.3.10	SF_Rampe .....	550
14.3.11	SF_PI-Regler .....	551
14.3.12	SF_PWM (ab 0BA6) .....	551
14.3.13	SF_Max/Min (ab 0BA7) .....	551
14.3.14	SF_Mittelwert (ab 0BA7) .....	552
14.4	Sonstige .....	552
14.4.1	SF_Selbsthalte-Relais (R/S-Funktion) .....	552
14.4.2	SF_Stromstoßrelais .....	552
14.4.3	SF_Meldetexte .....	553
14.4.4	SF_Softwareschalter .....	553
14.4.5	SF_Schieberegister .....	553
14.5	Bausteine aus der Gebäudetechnik .....	554
14.5.1	SF_Treppenlichtschalter .....	554
14.5.2	SF_Komfortschalter .....	554
14.5.3	SF_Daten-Logging (ab 0BA7) .....	554
<b>15</b>	<b>Tabellen Nanoline .....</b>	<b>555</b>
15.1	PAP-Aktivierungsbaustein .....	555
15.2	PAP-Bausteine – Testbereich .....	556
15.2.1	PAP – Entscheidung .....	556

15.2.2	PAP – Vergleich .....	557
15.3	PAP-Bausteine – Aktion .....	558
15.3.1	PAP – Steuerung .....	558
15.3.2	PAP – Umwandlung .....	559
15.3.3	PAP – Nachricht .....	559
15.3.4	PAP – Mathematik .....	560
15.4	PAP-Wartebaustein (Test und Aktion) .....	561
15.5	KOP-Aktivierungsbaustein .....	561
15.6	KOP – Neuer Strompfad .....	562
15.7	KOP – Test-Operanden .....	562
15.7.1	KOP – Kontakt (Bit-Test) .....	562
15.7.2	KOP – Vergleich (Word-Test) .....	563
15.8	KOP – Aktions-Operanden .....	564
15.8.1	KOP – Spule (Bit-Aktion) .....	564
15.8.2	KOP – Nachricht senden (Aktion) .....	564
15.8.3	KOP – Wandlung bzw. Datentransfer (Word-Aktion) .....	565
15.8.4	KOP – Mathematik (Word-Aktion) .....	566
15.9	Allgemeines Werkzeug – Horizontale Linie .....	566
<b>Schlusswort</b> .....		567
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....		570