

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage	7
Über den Autor	11
1 Grundlagen	35
1.1 Aufbau des Buches.	35
1.2 Die besonderen „Denkweisen“ von Kleinststeuerungen.	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 Kleinststeuerung, das Steuerrelais, SmartRelais oder Logikmodul ...	44
1.4.5 Abarbeitung von Befehlen in den Kleinststeuerungen – 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-GRAFNET.	56
1.7.3 Programmablaufplan PAP.	58
1.8 Schulungen und Ausbildungen	60
1.9 Weitere Literatur	61

2	Überblick – LOGO! – easyRelay – Zelio/Millenium – Nanoline	63
2.1	LOGO!, easyRelay, Zelio/Millenium 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/Millenium 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 Millenium 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/Millenium 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/Millenium 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/Millenium	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/Millenium 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 Anzeigegeräte	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 Anzeigegerät ...	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
3	LOGO!	147
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 Weiten 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 Variablen Speicher 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
4	Ethernet (ab 0BA7), KNX/EIB und LON an LOGO!	205
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	easyRelay	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	easyNet – SmartWire-DT	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
7	Millenium 3/Zelio	331
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	CTNI°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 Anzeigeegeräte	392
8	Nanoline	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
9	Programmierbares Sicherheitsrelais am Beispiel easySafety	437
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
10	SMS-Rechnerkommunikation	465
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
11	Tabellen Zelio/Millenium 3.....	495
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
12	Tabellen Millenium 3 – Plus.....	507
12.1	Zusatzbausteine der Millenium 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 Scwitch]	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
13	Tabellen easyRelay	519
13.1	Bausteine easyRelay 500/700	519
13.1.1	Stromstoßrelais	519
13.1.2	A – Analogwert-Vergleicher/Schwellertschalter	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
14	Tabellen LOGO!	541
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, impuls gesteuert	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 OBA7)	545
14.1.12	SF_Stoppuhr (ab OBA7)	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 OBA6)	547
14.3.2	Fehlererkennung Arithmetische Anweisung (ab OBA6)	547
14.3.3	Analogfilter (ab OBA7)	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 OBA6)	551
14.3.13	SF_Max/Min (ab OBA7)	551
14.3.14	SF_Mittelwert (ab OBA7)	552
14.4	Sonstige	552
14.4.1	SF_Selbthalte-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 OBA7)	554
15	Tabellen Nanoline	555
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
Schlusswort		567
Stichwortverzeichnis		570