

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Vorwort..... | 17 |
| Einleitung..... | 19 |
| 1 Einführung und Übersicht..... | 25 |
| 1.1 Kapitelübersicht – Beschreibung..... | 25 |
| 1.1.1 Kapitel 1 Übersicht über die verwendeten Hardware- Komponenten..... | 25 |
| 1.1.2 Kapitel 2 Schnelleinstieg – Crashkurs..... | 25 |
| 1.1.3 Kapitel 3 Variablen in der Automatisierung – Basis einer Automatisierungslösung..... | 26 |
| 1.1.4 Kapitel 4 Die Sprachelemente der SCL-Programmierung im Detail | 26 |
| 1.1.5 Kapitel 5 Erstellung eigener Funktionen und Funktionsbausteine . | 26 |
| 1.1.6 Kapitel 6 Anwendung von Funktionen und Funktionsbausteinen . | 26 |
| 1.1.7 Kapitel 7 Komplexere Daten und Datenstrukturen..... | 26 |
| 1.1.8 Kapitel 8 Visualisierungen KTP700 in der Simulation..... | 27 |
| 1.1.9 Kapitel 9 Von der AWL zur SCL..... | 27 |
| 1.1.10 Kapitel 10 SCL in GRAPH..... | 27 |
| 1.1.11 Kapitel 11 Übungen und Anwendungen..... | 27 |
| 1.2 Das TIA Portal..... | 28 |
| 1.2.1 Siemens TIA Portal V15 / V16 SCL (Structured Control Language) | 28 |
| 1.2.2 Auswahl der CPU..... | 31 |
| 1.3 Hardware- und Geräte-Version V14, V15 und V16..... | 32 |
| 1.4 S7-1214C DC/DC/DC mit TIA Portal V14..... | 32 |
| 1.4.1 S7-1214 – Gerätekonfiguration [Allgemein]..... | 34 |
| 1.4.2 S7-1214 – Digitale Eingänge/Ausgänge..... | 34 |
| 1.4.3 S7-1214 – Analoge Eingänge..... | 35 |
| 1.4.4 S7-1214 – Analoger Ausgang..... | 35 |
| 1.5 S7-1215C DC/DC/DC mit TIA Portal V15.1..... | 35 |
| 1.5.1 S7-1215 – [Allgemein]..... | 36 |
| 1.5.2 Einstellung der IP-Adresse..... | 37 |
| 1.5.2.1 Digitale Ein-/Ausgänge..... | 37 |
| 1.5.2.2 Analoge Ein-/Ausgänge der S7-1215 DC/DC/DC..... | 38 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1.6 | S7-1500 (CPU 1512C-1 PN)..... | 40 |
| 1.6.1 | Hardware – Übersicht | 41 |
| 1.6.2 | Digitale Ein-/Ausgänge..... | 42 |
| 1.6.3 | Analoge Ein-/Ausgänge | 42 |
| 1.6.3.1 | Analoge Eingänge: Einstellmöglichkeiten..... | 42 |
| 1.6.3.2 | Analoge Ausgänge: Einstellmöglichkeiten | 43 |
| 1.7 | S7-300 (CPU-xx)..... | 43 |
| 1.8 | PLCSIM | 44 |
| 1.8.1 | Möglichkeiten zum Start des PLCSIM..... | 45 |
| 1.8.2 | Aktivieren von PLCSIM..... | 45 |
| 1.8.3 | Start des PLCSIM aus dem TIA Portal..... | 46 |
| 1.8.4 | Start eines vorhandenen PLCSIM-Projekts | 50 |
| 1.8.5 | PLCSIM und S7-300 oder S7-400 | 51 |
| 1.9 | RT Simulator | 51 |
| 1.10 | Diagnose mit dem TIA Portal | 52 |
| 1.10.1 | Erreichbare Steuerung..... | 52 |
| 1.10.2 | Ausgewählte Steuerung diagnostizieren | 52 |
| 1.10.3 | IP-Adresse des Geräts | 53 |
| 1.10.3.1 | Anzeige der IP-Adresse..... | 54 |
| 1.10.3.2 | Ändern der IP-Adresse | 54 |
| 1.10.3.3 | Einlesen der Hardware..... | 54 |
| 1.10.3.4 | PLCSIM als Hardware einlesen | 55 |
| 2 | Schnelleinstieg mit der S7-1215C..... | 57 |
| 2.1 | Arbeiten mit Projekten | 57 |
| 2.2 | Das TIA Portal | 58 |
| 2.2.1 | Ein Schnellstart zur Hardware | 58 |
| 2.2.1.1 | Schritt 1: Vorgeben der Hardware als neues Gerät..... | 59 |
| 2.2.1.2 | Schritt 2: Definition des Geräts – Einstellen der Kommunikation .. | 59 |
| 2.2.1.3 | Schritt 3: Festlegen der Ein-/Ausgänge | 59 |
| 2.3 | Die Programmierung – der OB1 | 60 |
| 2.4 | Die Organisationsbausteine | 60 |
| 2.5 | Beispiel 2_1: Einfache Zuweisung..... | 61 |
| 2.5.1 | Erster Aufruf des OB1 | 61 |
| 2.5.2 | Bekanntgabe der Variablen (hier die Ein-/Ausgänge) | 61 |
| 2.5.2.1 | PLC-Variablen | 61 |
| 2.5.2.2 | Schritt 2: Standard-Variablen-tabelle..... | 62 |
| 2.5.3 | Schritt 3: Eingabe des Programmcode im OB1 | 63 |
| 2.5.4 | Online-Funktion | 64 |
| 2.5.5 | PLCSIM – Testen ohne Hardware..... | 65 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.6 | Beispiel 2_2: Ein Funktionsbaustein (TON) wird in SCL aufgerufen | 65 |
| 2.6.1 | Das entsprechende Programm..... | 66 |
| 2.6.2 | Online-Modus | 66 |
| 2.7 | Beispiel 2_3: Ein einfacher eigener Baustein soll erstellt werden .. | 67 |
| 2.7.1 | Erstellung des Bausteins..... | 67 |
| 2.7.2 | Öffnen des Datenbausteins..... | 70 |
| 2.7.3 | Online-Funktion | 70 |
| 2.8 | Beispiel 2_4: Übergabe eines Analogwerts | 72 |
| 2.9 | Verzeichnis der Beispiele | 73 |
| 3 | Variablen in der Datenverarbeitung – Automatisierung | 75 |
| 3.1 | Die Bekanntgabe von Variablen (Bezeichnern) nach IEC 61131-3 .. | 76 |
| 3.1.1 | TIA Portal – Variablendeklaration | 77 |
| 3.1.2 | Variablenamen – Schlüsselworte..... | 78 |
| 3.1.3 | Arten von Variablen..... | 78 |
| 3.1.3.1 | Aufbau eines Variablen-Namens (Bezeichner)..... | 80 |
| 3.1.3.2 | PLC-Variablen – Variablen der Steuerung..... | 80 |
| 3.1.3.3 | Lokale Variable | 81 |
| 3.1.3.4 | Globale Variable | 82 |
| 3.1.3.5 | Eigenschaften der Variablen – remanente Variablen | 83 |
| 3.1.3.6 | Initialisierung einer Variablen (Startwert)..... | 84 |
| 3.1.3.7 | IN-, OUT- und IN/OUT-Variablen..... | 84 |
| 3.1.4 | Variablen – Erhalt des Inhalts einer Variablen..... | 85 |
| 3.1.4.1 | Physikalische Adressen | 86 |
| 3.1.4.2 | Konstante – Literale..... | 86 |
| 3.1.5 | SLICE – Zugriffe auf Variable..... | 87 |
| 3.1.6 | Kommentare..... | 88 |
| 3.2 | Arrays..... | 89 |
| 3.2.1 | Anwendung eines Arrays..... | 89 |
| 3.2.2 | Arrays in der S7-1200 und dem TIA Portal | 90 |
| 3.2.3 | Initialisierung eines Arrays (TIA Portal)..... | 90 |
| 3.2.4 | Zweidimensionales Array..... | 91 |
| 3.2.5 | Bekanntgabe Array – zweidimensional – Typ: String..... | 91 |
| 3.2.6 | Zugriff auf die Datenelemente eines Arrays..... | 92 |
| 3.3 | Strukturen (STRUCT) | 92 |
| 3.4 | PLC-Variablen | 93 |
| 3.4.1 | Anwendung von Variablen | 93 |
| 3.4.1.1 | Anwendung von „lokalen Variablen“..... | 94 |
| 3.4.1.2 | Anwendung von „Standard-Variablen“ | 94 |
| 3.4.1.3 | Anwendung von „globalen Variablen“ oder einem DB_xxxx..... | 95 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.4.1.4 | REMANENT-Variable..... | 95 |
| 3.4.2 | Werkzeug: Standard-Variablen-tabelle | 95 |
| 3.4.3 | Globale Variablen | 96 |
| 3.4.4 | Beispiel aus der Übung Kapitel_11_3_4 zu S7-1200 und TIA Portal | 97 |
| 3.5 | Daten-Typen..... | 97 |
| 3.5.1 | Variablen – Zeichen..... | 98 |
| 3.5.1.1 | Variablen vom TYP CHAR | 98 |
| 3.5.1.2 | Variablen vom TYP STRING | 99 |
| 3.5.1.3 | Variablen vom TYP WSTRING | 99 |
| 3.5.2 | Konvertieren / Wandeln von Daten-Typen | 99 |
| 3.6 | Variablen in Funktionen und Funktionsbausteinen | 101 |
| 3.6.1 | Wo kann der Anwender Variablen bekannt geben? | 101 |
| 3.6.1.1 | Lokale Variable | 102 |
| 3.6.1.2 | IN-, OUT- und IN/OUT-Variable..... | 102 |
| 3.6.1.3 | RETAIN – REMANENZ | 103 |
| 3.6.1.4 | Physikalische Adressen | 104 |
| 3.6.2 | Eigene PLC-Datentypen (UDT) | 104 |
| 3.7 | Arbeiten mit den Bibliotheken | 105 |
| 3.7.1 | Projektbibliothek – PLC-Datentypen (UDT)..... | 105 |
| 3.7.2 | Globale Bibliothek – PLC-Datentypen (UDT) | 106 |
| 3.8 | Textuelle Variablendeklaration..... | 107 |
| 3.8.1 | Notwendige Einstellungen – textuelle Variablendeklaration..... | 107 |
| 3.8.2 | Arbeiten mit der textuellen Variablendeklaration..... | 107 |
| 4 | Programmierung in SCL | 111 |
| 4.1 | Entwurfsmethoden | 111 |
| 4.1.1 | Struktogramme (bekannt unter Nassi-Shneiderman-Diagramm) .. | 111 |
| 4.1.2 | Flussdiagramme (ProgrammablaufPläne – PAP)..... | 112 |
| 4.1.3 | Ablaufsprache GRAPH | 113 |
| 4.2 | Anweisungen – Zuweisungen im SCL | 114 |
| 4.2.1 | Basis-Anweisung | 114 |
| 4.2.2 | Zuweisungen innerhalb von Bausteinaufrufen | 114 |
| 4.2.3 | Anwendung in Programmen (wie OB1) | 115 |
| 4.2.4 | Anwendung SCL – in Bausteinen (FB oder FC) | 116 |
| 4.2.5 | Anwendung SCL – Strukturen im S7-GRAPH | 117 |
| 4.3 | Auswertungsreihenfolge (TIA Portal) | 117 |
| 4.3.1 | Übersicht der Auswertungsreihenfolge..... | 118 |
| 4.3.2 | Beispiele zur Abarbeitung der Operatoren im TIA Portal | 118 |
| 4.3.3 | SET/RESET im Strukturierten Text..... | 119 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 4.4 | Aufruf einer Funktion oder eines Funktionsbausteins..... | 119 |
| 4.4.1 | Aufruf eines Timers oder Zählers..... | 120 |
| 4.4.2 | Aufruf eines Timers | 120 |
| 4.4.3 | Aufruf eines Zählers | 121 |
| 4.5 | Erweiterungen in der SCL-Welt – Inkompatibilitäten | 121 |
| 4.5.1 | Funktionen | 121 |
| 4.5.2 | GOTO: Zusätzliche Möglichkeiten der Programmsteuerung in SCL..... | 121 |
| 4.5.3 | Unterschiede bei den CASE-Anweisungen der Hersteller..... | 122 |
| 4.6 | Boole'sche Logik..... | 122 |
| 4.6.1 | Klammern | 123 |
| 4.6.2 | NOT – Negation..... | 123 |
| 4.6.3 | AND – Logisches UND..... | 124 |
| 4.6.4 | OR – Logisches ODER | 124 |
| 4.6.5 | XOR – BOOL..... | 124 |
| 4.6.6 | Übertragung von BIT an BYTE oder WORD bzw. DWORD..... | 125 |
| 4.7 | Bit-Schiebe-Funktion | 125 |
| 4.7.1 | SHL(Anz, Element) – Schiebe links um Anz – Bit..... | 126 |
| 4.7.2 | SHR(Anz, Element) – Schiebe rechts um Anz – Bit | 128 |
| 4.7.3 | ROL(Anz, Element) – Schiebe links um Anz – Bit – rotierend | 129 |
| 4.7.4 | ROR(Anz, Element) – Schiebe rechts um Anz – Bit – rotierend ... | 129 |
| 4.7.5 | BCD_TO_INT und INT_TO_BCD | 130 |
| 4.8 | Begrenzungen – Überwachungen | 130 |
| 4.8.1 | MAX(i_Wert1, i_Wert2)..... | 130 |
| 4.8.2 | MIN(i_Wert1, i_Wert2)..... | 131 |
| 4.8.3 | Limit(MN,IN,MX)..... | 131 |
| 4.8.4 | MUX Auswahl – Funktion | 132 |
| 4.8.5 | Zeit – Uhrzeit..... | 133 |
| 4.9 | Mathematik..... | 135 |
| 4.9.1 | Potenzierung | 135 |
| 4.9.2 | Multiplikation „ * “..... | 136 |
| 4.9.3 | DIVISION „ / “ | 136 |
| 4.9.4 | MOD – Modulo – Bestimmung des Rests..... | 136 |
| 4.9.5 | ADDITION „ + “ und SUBTRAKTION „ - “ | 137 |
| 4.10 | Test „< , > , <= , >=, =“..... | 137 |
| 4.10.1 | Anwendung der Testoperatoren | 138 |
| 4.10.2 | Test „< , > , <= , >=, =“..... | 139 |
| 4.10.2.1 | Test auf Ungleichheit bzw. gleich/größer und gleich/kleiner..... | 139 |
| 4.10.2.2 | Test auf Gleichheit „ = “ | 140 |
| 4.10.2.3 | Test auf Ungleichheit „ <> “ | 140 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.11 | Arbeiten – Bearbeiten eines Strings | 140 |
| 4.11.1 | ASCII-Zeichen | 140 |
| 4.11.2 | Sonderzeichen – Steuerzeichen | 141 |
| 4.11.3 | String-Bearbeitung..... | 141 |
| 4.11.3.1 | LEN (IN := Str_name)..... | 142 |
| 4.11.3.2 | LEFT (IN := Str_name, L := int_Anzahl)..... | 142 |
| 4.11.3.3 | RIGHT (IN := Str_name, L := int_Anzahl)..... | 143 |
| 4.11.3.4 | MID (IN := str_name, L := usi_Anzahl, P := usi_Pos) | 143 |
| 4.11.3.5 | CONCAT (IN1 := str_Text1, IN2 := str_Text2)..... | 144 |
| 4.11.3.6 | INSERT (IN1 := str_Text1, IN2 := Str_Text2, P := i_POS,) | 144 |
| 4.11.3.7 | DELETE (IN1 := str_Text, usi_Anz, usi_Pos) | 145 |
| 4.11.3.8 | REPLACE (IN1 := str_Text1, IN2 := str_Test2, L := usi_Anzahl, P := usi_Pos) | 145 |
| 4.11.3.9 | FIND (IN1 := str_TextQuelle, IN2 := str_TextSuch)..... | 146 |
| 4.11.3.10 | INT_TO_STRING | 146 |
| 4.11.3.11 | STRING_TO_INT | 147 |
| 4.12 | Arbeiten mit Array – Zugriff mit Zeigern (Pointern) | 147 |
| 4.13 | Indirekte Adressierung von Operanden | 148 |
| 4.13.1 | SCATTER..... | 149 |
| 4.13.2 | GATHER..... | 149 |
| 4.14 | Kontroll- und Schleifenanweisungen / Programmsteuerungen ... | 150 |
| 4.14.1 | Mittel für den grafischen Vorentwurf im „SCL“..... | 151 |
| 4.14.2 | Aufruf einer/s Funktion/Funktionsbausteins | 153 |
| 4.14.3 | IF...THEN Alternativentscheidung | 153 |
| 4.14.4 | CASE-Anweisung, Fall-Entscheidung oder Auswahanweisung... .. | 154 |
| 4.14.5 | WHILE...DO – kopfgesteuert | 157 |
| 4.14.6 | REPEAT...UNTIL – fußgesteuert | 158 |
| 4.14.7 | FOR...TO...DO – kopfgesteuert | 159 |
| 4.14.8 | FOR...TO...BY....DO – kopfgesteuert | 160 |
| 4.14.9 | EXIT-Anweisung (Abbruch)..... | 161 |
| 4.14.10 | CONTINUE – Rücksprung zur Schleifenbedingung..... | 162 |
| 4.14.11 | RETURN..... | 163 |
| 4.14.12 | SCL – GOTO | 164 |
| 4.14.13 | Mischen der Kontroll- und Schleifenstrukturen | 164 |
| 4.14.14 | REGION | 165 |
| 5 | Organisationsbausteine/Funktionen/Funktionsbausteine..... | 167 |
| 5.1 | Organisationsbausteine..... | 169 |
| 5.1.1 | OB1 – MAIN – Hauptprogramm..... | 171 |
| 5.1.2 | OB100 – Startup | 172 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.1.3 | OB30 Weckalarm (Anwendung in der Tastaturabfrage) | 173 |
| 5.1.4 | OBxxx – Prioritäten..... | 174 |
| 5.1.5 | Programm-Bausteinkopf bei SCL..... | 176 |
| 5.2 | Erstellung von Funktionen und Funktionsbausteinen..... | 176 |
| 5.2.1 | Software-Engineering – Vorüberlegungen | 176 |
| 5.2.2 | Funktion oder Funktionsbaustein? | 177 |
| 5.2.3 | Kartei-Karte oder textuelle Baustein-Schnittstelle | 178 |
| 5.2.4 | Variablen – Baustein-Schnittstellen | 178 |
| 5.2.4.1 | Karteikarten-Darstellung | 178 |
| 5.2.4.2 | Textuelle Variablen – Definition (Bausteinkopf) | 179 |
| 5.2.4.3 | Baustein – Anwendung..... | 180 |
| 5.3 | Erstellen von Funktionen..... | 181 |
| 5.3.1 | Funktion mit Datenübergabe – Funktionswert – (textuell) | 182 |
| 5.3.2 | Funktion mit Void – Übergabe durch Ausgang..... | 182 |
| 5.3.2.1 | Funktion mit einem Funktionswert (TYP 1) | 182 |
| 5.3.2.2 | „Void“ mit Ausgängen zur Ergebnisrückgabe (TYP 2)..... | 184 |
| 5.3.3 | Datenübergabe über Ausgänge und Funktionswert (TYP 3) | 185 |
| 5.3.4 | Datenübernahme bzw. -übergabe an „globalen Datenbaustein“ (TYP 4)..... | 186 |
| 5.4 | Erstellen von Funktionsbausteinen | 187 |
| 5.4.1 | Spezifizierung des Baustein-Interfaces..... | 187 |
| 5.4.2 | Bausteinkopf – „textuell“ | 188 |
| 5.4.3 | Einbinden im OB1..... | 189 |
| 5.5 | Funktionen und Funktionsbausteine in Bibliotheken | 190 |
| 6 | Anwendung von Funktionen/Funktionsbausteinen..... | 193 |
| 6.1 | Hersteller – Anweisungen | 193 |
| 6.2 | Bibliotheken..... | 198 |
| 7 | Komplexere Daten und Datenstrukturen..... | 201 |
| 7.1 | Strukturen..... | 202 |
| 7.2 | PLC-Datentypen (UDT) | 204 |
| 7.2.1 | Anwendung von PLC-Datentypen (UDTs) in FCs, FBs und DBs ... | 205 |
| 7.2.1.1 | Erstellung der Basis – des „Datentyp“ | 205 |
| 7.2.1.2 | Anwendung PLC-Datentyp (UDT) im FC | 205 |
| 7.2.1.3 | Anwendung PLC-Datentypen (UDT) im FB..... | 206 |
| 7.2.1.4 | Anwendung PLC-Datentypen (UDT) im DB_Global | 206 |
| 7.2.1.5 | Übergabe der Daten-Datentypen (UDT) an die Projekt-Bibliothek... .. | 207 |
| 7.2.2 | Eingabe der Daten/Datenstruktur (UDT) von Foerderb1_T1..... | 208 |
| 7.2.3 | Array von PLC-Datentypen (UDTs) | 208 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.2.4 | PLC-Datentypen (UDT) – Bibliotheken | 209 |
| 7.2.5 | PLC-Datentypen (UDT) in die „globalen Bibliotheken“ stellen | 209 |
| 7.3 | Arrays und Strukturen – Vergleich | 209 |
| 7.4 | Arrays von Strukturen sowie PLC-Datentypen (UDT) | 210 |
| 7.4.1 | Programmtechnische Anwendung in einem Funktionsbaustein... | 211 |
| 7.4.2 | Die Anwendung eines Funktionsbausteins mit Array von Strukturen..... | 211 |
| 7.5 | Strukturen – Beispiele | 211 |
| 7.5.1 | Beispiel Käserei | 212 |
| 7.5.2 | Beispiel Abfüllbetrieb | 212 |
| 7.5.3 | Pumpenmanagement..... | 213 |
| 7.5.4 | Wasserversorgung..... | 214 |
| 8 | Visualisierung..... | 217 |
| 8.1 | Grundbeschreibung des WinCC und der Simulation | 218 |
| 8.1.1 | Start des „RT Simulators“..... | 219 |
| 8.1.2 | PLCSIM im Visualisierungstest..... | 219 |
| 8.1.3 | RT Simulator | 220 |
| 8.2 | Grundaufbau einer Visualisierung – Bilder bzw. Masken..... | 220 |
| 8.3 | Werkzeuge..... | 222 |
| 8.4 | Einige Objekte im Detail..... | 223 |
| 8.4.1 | Rechteck – Kreis zur Bit – Status-Anzeige | 223 |
| 8.4.2 | Elemente | 223 |
| 8.4.3 | Controls..... | 224 |
| 8.5 | Variablen innerhalb der Bilder (Masken) | 225 |
| 8.5.1 | Aufbau des PLC-Projekts | 225 |
| 8.5.2 | Informationen – Status – Bereichszeiger – Anzeige Bildnummer . | 226 |
| 8.5.2.1 | Bildnummer (Wort 2)..... | 227 |
| 8.5.2.2 | Bild-Typ (Wort 1)..... | 227 |
| 8.5.2.3 | Feldnummer (Wort 4)..... | 228 |
| 8.6 | Anwendung Beleuchtungssteuerung..... | 228 |
| 8.6.1 | Initialisierung von Variablen..... | 229 |
| 8.6.2 | Bildaufbau..... | 230 |
| 8.6.3 | Beleuchtungssteuerung – Test..... | 230 |
| 8.7 | Visualisierung GRAPH | 231 |
| 8.7.1 | Bild mit Steuerung des „GRAPH“..... | 233 |
| 8.7.2 | Realisierung Initialisierung eines „GRAPH“ | 234 |
| 8.7.3 | Realisierung Transitionen..... | 235 |
| 8.7.4 | Realisierung Rückkehr Main – Bildumschaltung..... | 235 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 8.7.5 | Realisierung Schrittanzeige | 236 |
| 8.7.6 | Realisierung Anzeige Status | 237 |
| 9 | Von der AWL zur SCL | 239 |
| 9.1 | Simulation mit der AWL | 239 |
| 9.1.1 | Simulation mit der S7-300 | 240 |
| 9.1.2 | Simulation mit der S7-1500 | 240 |
| 9.2 | Von der S7-200 zur S7-1200 | 242 |
| 9.2.1 | Basis der S7-200-Beschreibungen | 242 |
| 9.2.2 | Einstellungen zur S7-1200 | 243 |
| 9.3 | Operanden Symbolisch / Absolut | 245 |
| 9.3.1 | Die Operanden der S7-200 | 245 |
| 9.3.2 | Symboltabelle (im TIA Portal „PLC-Variablen“) | 246 |
| 9.3.3 | Akkumulatoren (Rechenspeicher des Prozessors) | 247 |
| 9.3.4 | Variablenspeicher | 248 |
| 9.4 | TIA Portal (V15, V16) | 248 |
| 9.5 | Zuweisungen/Programmiersprache | 249 |
| 9.5.1 | Einfache Zuweisungen der S7-200 | 250 |
| 9.5.1.1 | FUP | 250 |
| 9.5.1.2 | KOP | 250 |
| 9.5.1.3 | AWL | 251 |
| 9.5.1.4 | Beispiel in SCL der S7-1200 | 252 |
| 9.5.1.5 | Grenzen der Umschaltbarkeit | 252 |
| 9.5.2 | Lesen einer Anweisungsfolge | 253 |
| 9.5.3 | Kontrollstrukturen – Steueranweisungen | 253 |
| 9.5.3.1 | FOR...NEXT mit S7-200 | 254 |
| 9.5.3.2 | IF...THEN mit S7-200 | 254 |
| 9.5.3.3 | CASE mit S7-200 | 255 |
| 9.5.3.4 | WHILE-Anweisung | 255 |
| 9.5.3.5 | JMP- / LBL-Befehl | 256 |
| 9.5.3.6 | Arbeiten mit Unterprogrammen: | 256 |
| 9.5.3.7 | Steuerung einer Schrittkette | 256 |
| 9.5.3.8 | Übertragungsbefehle | 256 |
| 9.5.4 | Tabellenbefehle | 257 |
| 9.5.5 | Funktionsbausteine – Unterprogramme | 258 |
| 9.5.6 | Datenbausteine | 259 |
| 9.5.7 | Positionieren – S7-200 | 259 |
| 9.6 | Was ist neu in der S7-1200? | 260 |
| 9.7 | Zusammenfassung | 260 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 10 | Anwendung des SCL in GRAPH..... | 261 |
| 10.1 | Grundstruktur | 262 |
| 10.2 | Begriffe | 263 |
| 10.3 | Unterscheidung Struktur- und Aktionsbereich eines GRAPHen... .. | 263 |
| 10.4 | Aktionen und Transitionen | 264 |
| 10.5 | Schritte – Arten..... | 264 |
| 10.5.1 | Komponenten der Schritte – Abfragemöglichkeiten..... | 264 |
| 10.5.2 | Transitionen..... | 266 |
| 10.5.3 | Komponenten einer Transition | 267 |
| 10.6 | Der Schritt..... | 268 |
| 10.6.1 | Initial-Schritt | 268 |
| 10.6.2 | Allgemeiner Schritt | 268 |
| 10.7 | Verzweigungen | 269 |
| 10.7.1 | Alternativ-Verzweigung..... | 269 |
| 10.7.2 | Simultan-Verzweigung | 270 |
| 10.8 | Aktionen im Detail..... | 271 |
| 10.8.1 | Basis der Aktionen..... | 271 |
| 10.8.2 | Interlock | 271 |
| 10.8.3 | Supervision..... | 271 |
| 10.8.4 | Ereignis | 271 |
| 10.8.5 | Kennung | 272 |
| 10.8.6 | Aktion | 272 |
| 10.9 | Zuweisungen von Operanden | 273 |
| 10.9.1 | Bedingungen und Steuerung von Aktionen | 273 |
| 10.9.2 | Aufruf von Funktionen/Funktionsbausteinen | 273 |
| 10.9.3 | Absolute Zuweisung..... | 273 |
| 10.9.4 | Beispiele – Aktionen | 274 |
| 10.10 | CALL – Aufruf von Bausteinen..... | 275 |
| 10.11 | Der Baustein „Ablaufsprache“..... | 275 |
| 11 | Übungen Anwendungen..... | 277 |
| 11.1 | Übung BCD-Schalter | 277 |
| 11.1.1 | BCD – Einfach | 277 |
| 11.1.1.1 | Bausteinkopf (Variablen Deklaration) in Tabellenform | 278 |
| 11.1.1.2 | Erstellen der Funktion..... | 278 |
| 11.1.1.3 | Aufruf der Funktion [FC_BCD] im OB1 | 279 |
| 11.1.2 | BCD – Mit Verriegelung..... | 280 |
| 11.1.3 | BCD und 7-Segment-Anzeige mit dem Touch-Panel..... | 282 |
| 11.1.4 | Anwendung der Simulation..... | 282 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 11.2 | Übung Tastatur | 283 |
| 11.2.1 | Definition des Bausteins | 285 |
| 11.2.1.1 | Grafik | 285 |
| 11.2.1.2 | Baustein definieren | 286 |
| 11.2.1.3 | Festlegung der Variablen | 287 |
| 11.2.2 | Programmierung des Bausteins | 288 |
| 11.2.3 | Aufruf des fertigen Bausteins in SCL – Anwendung | 290 |
| 11.3 | Übung Ampel | 291 |
| 11.3.1 | Ablaufbeschreibung der Ampel-Funktion | 292 |
| 11.3.2 | Funktionsbaustein in KOP | 293 |
| 11.3.3 | Die Variablendeklaration | 293 |
| 11.3.4 | Ampelsteuerung – Programm im TIA Portal | 294 |
| 11.3.5 | Lösungsansatz – CASE | 295 |
| | Begriffe | 299 |
| | Stichwortverzeichnis | 301 |