



Lehr- und Handbuch  
Wasserversorgung Bd. 7

---

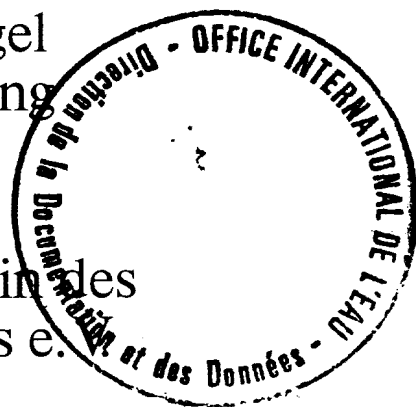
# Automatisierungs- technik in der Wasserversorgung

von

Ing.-grad. J. Schubert  
Dipl.-Ing. G. Buchweitz  
Dipl.-Ing. G. Schüngel  
Dipl.-Ing. D. Weideling

Herausgeber

DVGW Deutscher Verein des  
Gas- und Wasserfaches e.



6994

R. Oldenbourg Verlag München Wien

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Entwicklung der Automatisierungstechnik .....	1
1.2	Aufbau des Handbuchs .....	4
<b>2</b>	<b>Gründe für die Automatisierung in Wasserwerken</b> .....	<b>7</b>
2.1	Erhöhung der Versorgungssicherheit .....	7
2.2	Sicherung und Verbesserung der Trinkwasserbeschaffenheit ...	8
2.3	Arbeitsplatzverbesserung .....	8
2.4	Verminderung der Kosten .....	9
2.5	Verbesserung der Information für Betrieb und Planung .....	9
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Automatisierungstechnik</b> .....	<b>11</b>
3.1	Die Automatisierungsaufgabe .....	11
3.2	Meßtechnik .....	13
3.2.1	Auswahl des Meßortes .....	13
3.2.2	Dynamisches Verhalten der Meßgröße .....	14
3.2.3	Auswahl der Meßgröße .....	15
3.2.4	Meßprinzip .....	16
3.2.5	Meßverfahren .....	17
3.2.6	Meßeinrichtung .....	17
3.2.7	Hinweise für die Auswahl von Meßeinrichtungen .....	19
3.3	Binäre Geber .....	19
3.3.1	Gliederung der binären Geber .....	19
3.3.1.1	Binäre Geber mit analogem Eingang .....	20
3.3.1.2	Binäre Geber mit binärem Eingang .....	20
3.3.1.3	Sondergeber .....	20
3.3.2	Planungshinweise .....	20
3.4	Steuerungstechnik .....	22
3.4.1	Betriebsart und Bedienungsort .....	23
3.4.2	Hinweise für die Planung .....	24
3.4.3	Aufbau von Steuerungen .....	25
3.4.4	Realisierung von Steuerungen .....	26
3.5	Regelungstechnik .....	27
3.5.1	Der Regelkreis .....	27
3.5.2	Merkmale einer Regelung .....	28
3.5.3	Eigenschaften von Regelstrecken .....	30
3.5.4	Eigenschaften von Regeleinrichtungen .....	32
3.5.5	Ermittlung und Einstellung der Reglerparameter .....	34
3.6	Kommunikations- und Fernwirktechnik .....	36

3.6.1	Offene Systemarchitektur .....	36
3.6.2	Fernwirktechnik .....	37
3.6.3	Fernwirkübertragung mit AWD/TEMEX .....	38
3.7	Datentechnik und Begriffe der Informationsverarbeitung .....	39
3.7.1	Umformen, Übertragen, Speichern von Daten .....	42
3.7.2	Kontrollieren, Sortieren, Bewerten .....	46
3.7.3	Datenorganisation .....	51
3.8	Prozeßrechentchnik .....	57
<b>4</b>	<b>Prozeßrechner in der Wasserwerksautomatisierung .....</b>	<b>59</b>
4.1	Überblick .....	59
4.2	Prozeßrechner und andere Rechnertypen .....	60
4.2.1	Prozeßrechner .....	61
4.2.2	PC- und Workstation-Systeme .....	63
4.2.3	Leistungssteigerung durch Geräteverbund, LAN-Systeme .....	65
4.3	Softwarekomponenten .....	70
4.4	Systemsoftware .....	73
4.4.1	Betriebssystem .....	73
4.4.2	Programmerstellung .....	75
4.5	Anwendersoftware zur Betriebsführung .....	78
4.5.1	Technologisches Betriebsführungskonzept .....	79
4.5.1.1	Prozeßüberwachung .....	84
4.5.1.2	Prozeßsteuerung .....	87
4.5.1.3	Berichtswesen .....	91
4.5.1.4	Technologische Funktionen zur Unterstützung der Betriebsführung .....	93
4.5.2	Verarbeitung .....	94
4.5.3	Darstellen und Bedienen .....	97
4.5.3.1	Darstellung .....	97
4.5.3.2	Bedienung .....	98
4.5.4	Technologische Funktionen .....	101
4.5.5	Weitergehende technologische Funktionen .....	106
4.6	Anwendersoftware zur Datenaufbereitung (Datenmodellaufbau) .....	109
4.6.1	Dateneingabe .....	111
4.6.2	Datenmodellgenerierung .....	115
4.6.3	Datentest .....	116
<b>5</b>	<b>Kommunikations- und Fernwirktechnik .....</b>	<b>119</b>
5.1	Anlagenstruktur .....	119
5.2	Netztopologie .....	121
5.2.1	Sternstruktur .....	121
5.2.2	Busstruktur .....	121
5.2.3	Ringstruktur .....	122

5.3	Netzwerkplanung .....	122
5.4	Übertragungsmedien .....	123
5.4.1	Zweidrahtleitung .....	123
5.4.2	Koaxialkabel .....	124
5.4.3	Lichtwellenleiter .....	124
5.4.4	Postdienste .....	124
5.5	Zugriffsverfahren .....	125
5.5.1	CSMA/CD IEEE 802.3 .....	125
5.5.2	Token-Passing-Verfahren IEEE 802.4 .....	126
5.6	Übertragungsprotokolle .....	127
5.6.1	MAP 3.0 Manufacturing Automation Protocol .....	127
5.6.2	TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol .....	128
5.6.3	Profibus .....	128
5.7	Fernwirktechnik .....	129
5.7.1	Fernwirkbegriffe .....	130
5.7.2	Die Fernwirkunterstation .....	132
5.7.3	Netzstrukturen – Verkehrsarten .....	135
5.7.3.1	End-End-Verkehr .....	135
5.7.3.2	Gemeinschaftsverkehr .....	136
5.7.4	Zyklischer Aufrufbetrieb – Master-Slave-Verfahren .....	136
5.7.5	Übertragungsverfahren .....	137
5.7.5.1	Frequenzmultiplexe Übertragung .....	137
5.7.5.2	Zeitmultiplexe Übertragung .....	137
5.7.6	Übertragungsprotokoll .....	137
5.7.7	Codesicherung .....	138
5.7.8	Modulationsverfahren .....	139
5.7.9	Anwahltechnik AWD .....	139
5.7.10	TEMEX .....	140
5.7.11	Leistungen der Zentrale .....	141
<b>6</b>	<b>Steuerungstechnik .....</b>	<b>145</b>
6.1	Steuerungsprinzipien .....	146
6.1.1	Verbindungsprogrammierbare Steuerung VPS .....	147
6.1.2	Speicherprogrammierbare Steuerung SPS .....	147
6.2	Beschreibung der Aufgabenstellung .....	148
6.3	Geräteauswahl .....	150
6.4	Steuerungsstrukturen .....	153
6.4.1	Prinzip einer SPS .....	153
6.4.2	Digitale Steuerungen .....	154
6.4.3	Verknüpfungssteuerung .....	154
6.4.4	Ablaufsteuerung .....	156
6.5	Programmiersprachen .....	159
6.5.1	Die Anweisungsliste .....	160
6.5.2	Der Kontaktplan .....	160
6.5.3	Der Funktionsplan .....	160

6.6	Programmiergeräte .....	161
6.7	Programmstrukturen .....	163
6.7.1	Lineare Programme .....	163
6.7.2	Strukturierte Programme .....	164
6.8	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Redundanzen .....	165
6.8.1	Zuverlässigkeit .....	165
6.8.2	Verfügbarkeit .....	166
6.8.3	Redundanzen .....	167
<b>7</b>	<b>Regleinrichtungen</b> .....	<b>169</b>
7.1	Die Regelstrecke .....	169
7.2	Reglerauswahl .....	171
7.2.1	Messung der Regelgröße .....	171
7.2.2	Unstetige Regler .....	171
7.2.3	Stetige Regler .....	173
7.3	Zeitverhalten der Regeleinrichtung .....	174
7.4	Erweiterte Regelstrukturen .....	175
7.5	Analoge oder digitale Regelung .....	175
7.6	Serielle Schnittstellen .....	177
7.7	DDC-SPC-Regelung .....	179
7.8	Regleranpassung – Adaption .....	180
7.9	Stellglieder und Stellantriebe .....	182
<b>8</b>	<b>Leittechnische Einrichtungen</b> .....	<b>183</b>
8.1	Wartengestaltung .....	183
8.2	Meldebild .....	185
8.3	Bedienplätze .....	186
8.3.1	Semigraphische Farbvideosysteme .....	187
8.3.2	Vollgraphische Farbvideosysteme .....	187
8.3.3	Bedienerfunktionen .....	188
8.4	Bereitschaftsruf .....	190
<b>9</b>	<b>Planung von Automatisierungseinrichtungen</b> .....	<b>191</b>
9.1	Leitebenen .....	191
9.2	Planungsablauf .....	194
9.2.1	Die Projektstudie .....	195
9.2.2	Die Projektplanung .....	197
9.2.3	Anfrageunterlagen (Lastenheft) .....	200
9.2.4	Bewertung der Angebote und Auftragsvergabe .....	201
9.2.5	Pflichtenheft .....	202
9.3	Beispiel für ein Planungshilfsmittel .....	204
9.3.1	Datenstruktur .....	205
9.3.2	Kennziffern .....	207
9.3.3	Nutzung der Kennziffern .....	210

<b>10</b>	<b>Durchführung von Automatisierungsprojekten</b> .....	213
10.1	Vorbereitungen für den Einbau der Automatisierungseinrichtungen .....	214
10.2	Montage .....	214
10.3	Datenersteingabe .....	214
10.4	Werkstests .....	215
10.5	Schulung und Einweisung .....	215
10.6	Inbetriebnahme .....	216
10.7	Probetrieb .....	217
10.8	Abnahme, Gewährleistung .....	217
<b>11</b>	<b>Wartung und Kontrolle von Automatisierungseinrichtungen</b> ....	219
11.1	Kontrolle und Wartung der Stelleinrichtungen und Geber ....	219
11.2	Kontrolle und Wartung der Automatisierungsgeräte .....	221
11.3	Kontrolle und Wartung der Präsentationseinrichtungen .....	221
<b>12</b>	<b>Ausblick</b> .....	223
12.1	Entwicklung der Automatisierungsmittel .....	223
12.2	Neue Funktionalitäten .....	224
12.3	Integration verschiedener Systeme der Wasserwerksautomatisierung .....	226
12.4	Anforderungen von außen .....	229
12.5	Konsequenzen .....	229
12.6	Zusammenfassung .....	230
<b>13</b>	<b>Technische Regeln</b> .....	231
13.1	DIN-Normen .....	231
13.2	DIN IEC-Normen .....	242
13.3	DIN VDE-Normen (VDE-Bestimmungen) .....	246
13.4	DVGW-Regelwerk .....	249
13.5	VDI-Richtlinien und VDI/VDE-Richtlinien .....	250
<b>14</b>	<b>Auswahl allgemeiner Literatur</b> .....	257
	<b>Anhang</b> .....	263
	Anschriften der Verbände, Vereine, Institute .....	263
	Bezugsquellen .....	264