

Vorlesung "Qualitätsmonitoring"



University of Natural Resources and
Applied Life Sciences
Department of Water – Atmosphere -
Environment

Einsatz von Sensoren in der Wasserversorgung zur Automatisierung von Wasserversorgungsanlagen

Reinhard Perfler, 23.6.2010



Anforderungen an die Überwachung



ÖNORM B 2529 (2005-12-01)

Inspektionsplan und Übersicht über Messungen im Rahmen der Eigenüberwachung, (1)

Gemäß Abschnitt	Anlagenteil	Maßnahme (Stichworte – Details im Text)	Zeitintervall
3.2.1.1	Quellen	Messung von Quellschüttung und Wassertemperatur	monatlich ¹⁾
3.2.1.2	Brunnen	Messung von Grundwasserstand und Wassertemperatur	monatlich ²⁾
3.2.2	Quellen und Brunnen	Inspektionen des baulichen Zustandes (auch auf Feinteilablagerungen), der Schutz- und Sicherheitseinrichtungen, der Schutzgebiete und der Absicherungen der Grundwasser-Messstellen; Prüfungen der Funktionsfähigkeit der Anlagenteile	jährlich
3.3.1	Wasserabgabestellen in das Rohrnetz	Messung der Wassermenge	monatlich
3.3.2	Wasserabgabestellen in das Rohrnetz	Inspektionen aller Einrichtungen zur Erfassung der abgegebenen Wassermenge	5jährlich
3.4	Speicherbauwerke	Inspektionen des Allgemeinzustandes der Bauwerke und Einbauten, visuelle Prüfung hinsichtlich Dichtheit, Sauberkeit und Ablagerungen	jährlich
3.5.1	Zubringer- (Transport), Versorgungs-, Anschlussleitungen und Armaturen	Prüfung auf Dichtheit Prüfung auf Hydranten	jährlich
3.5.2	Zubringer- (Transport), Versorgungs-, Anschlussleitungen und Armaturen	Trassenbegehung: Inspektionen der Geländeoberflächen hinsichtlich Setzungen und Allgemeinzustand; Inspektionen auf Auffindbarkeit bzw. Gängigkeit von Straßenkappen, Einbaugarnituren und Armaturen; Inspektionen der Leitungsmarkierungen und Hinweisschilder	5jährlich

Anforderungen an die Überwachung



ÖNORM B 2529 (2005-12-01)

Inspektionsplan und Übersicht über Messungen im Rahmen der Eigenüberwachung, (2)

3.6.1	Wasserzähler, Wasserzähleranlage (Übergabestelle)	Messung: Ablesung der Wasserzähler	jährlich
3.6.2	Wasserzähler, Wasserzähleranlage (Übergabestelle)	Inspektion der Wasserzähleranlage und Überprüfung der Funktion des Rückflussverhinderers	5jährlich
3.6.2	Wasserzähler, Wasserzähleranlage (Übergabestelle)	Inspektionen bei Änderung des Verbrauchsgeschehens, Vermutung eines unzulässigen Zusammenschlusses mit einer Eigenwasserversorgungs-Anlage, und über behördlichen Auftrag	bei Bedarf
3.7	Schacht- und Sonderbauwerke	Inspektionen auf Auffindbarkeit und Allgemeinzustand	5jährlich
3.8	Aufbereitungsanlagen	lt. Betriebsvorschrift	lt. Betriebsvorschrift
3.9	Maschinelle und elektronische Einrichtungen	lt. Betriebsvorschrift	lt. Betriebsvorschrift
3.11	Aufzeichnungen betrieblich relevanter Daten	Aktualisierung der Bestandspläne und Stammdaten	laufend
3.12	Betriebsbericht	Erstellung des Betriebsberichtes	jährlich

Anforderungen an die Prozessführung



z.B. DVGW W 645: Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen, Teil 3: Prozessleittechnik: (1)

Viele unterschiedliche Anforderungen an die Prozessführung mit unterschiedlichem Gewicht.

Teilanforderungen müssen im Einzelfall so abgestimmt sein, dass sie sich gegenseitig nicht beeinträchtigen

- **Verbesserung und Sicherung der Wassergüte:**
 - kontinuierliche Überwachung von Wassergüteparametern (z.B. Trübung, Restchlorgehalt, pH Wert)
 - Optimierung des Mischungsverhältnisses von Wässern unterschiedlicher Herkunft

Anforderungen an die Prozessführung

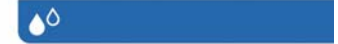


z.B. DVGW W 645: Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen, Teil 3: Prozessleittechnik: (2)

- **Erhöhung der Betriebs- und Versorgungssicherheit:**

- Alarmierung des Betriebspersonals bei abnormalem Prozesszustand innerhalb und außerhalb der Hauptarbeitszeit, ggf. an unterschiedlichen Orten
- Schutz vor fehlerhaften Schalthandlungen
- Früherkennung besonderer Betriebsfälle, z.B. ungewöhnliche Verbrauchsschwankungen
- rechtzeitige Erkennung von Mängeln/Störungen (z.B. Wirkungsgradabfall, Leckagen)

Anforderungen an die Prozessführung



z.B. DVGW W 645: Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen, Teil 3: Prozessleittechnik: (3)

- **Arbeitsplatzverbesserung:**

- Beobachtung und Überwachung des Betriebsgeschehens in übersichtlicher und einheitlicher Darstellung
- übersichtliche und einheitliche Bedienung, Unterstützung des Betriebspersonals (z.B. durch Schutz vor Fehlbedienungen, übergeordnete Automatisierung von Abläufen)
- leichte Einarbeitung des Betriebspersonals
- Verbesserung des Berichtswesens
- Entlastung des Betriebspersonals von Routinearbeiten

Aufgaben von Prozessleitsystemen – Anforderungen an Leitsysteme (1)



z.B. DVGW W 645: Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen, Teil 3: Prozessleittechnik:

Leitsysteme dienen zur Erfüllung der Anforderungen an die Prozessführung und sollten folgende Grundmerkmale vorweisen:

- gute Anpassungsfähigkeit an die aktuelle Aufgabenstellung
- leichte Erweiterungsmöglichkeit für sich ändernde Aufgabenstellungen (z. B. wachsendes Informationsvolumen)
- ein redundanter Aufbau sollte möglich sein (Datenredundanz, Funktionsredundanz, Datenwegeredundanz)
- Verwendung von Standardkomponenten
- Möglichkeit zum systeminternen Abgleich der Prozessinformation und der zugehörigen Verarbeitungsparameter in allen Ebenen

Aufgaben von Prozessleitsystemen – Anforderungen an Leitsysteme (2)



z.B. DVGW W 645: Überwachungs-, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in Wasserversorgungsanlagen, Teil 3: Prozessleittechnik:

- technologische Komponenten, wie Armaturen, Pumpen, Filter, Behälter bzw. Speicher, und deren funktionale Zusammenhänge sollten mit allen zugehörigen Informationen im Datenmodell abgebildet werden können; die Darstellung in Anlagenbildern sollte einheitlich sein (Symbolbibliothek)

Weitere Anforderungen:

- Einfügen spezialisierter Programme, z. B. für Optimierungsaufgaben
- Anschluss abgesetzter Terminals für den Bürobereich oder für Bereitschaftszwecke
- Nutzung des Internets zur Datenübertragung und zur Überwachung
- Ferndiagnose

Automatisierung von WV-Anlagen



Manueller Betrieb

- 1. beobachten:**
Informationen zum Zustand der Anlage kontinuierlich mit den Sinnen erfassen
- 2. beurteilen:**
Anhand der Beobachtungen entscheiden, ob der Zustand des Prozesses stabil ist, oder ob eingegriffen werden sollte
- 3. eingreifen:**
Anpassen der Fahrweise der Aggregate in Richtung des gewünschten Betriebszustandes

Automatisierung

- erfassen:**
Mittels Messeinrichtungen, Zählern und binären Gebern Werte bzgl. des Anlagenzustands bzw. der Wasserqualität ermitteln
- verarbeiten:**
Aufgrund einer vorgegebenen Programmierung lösen die erfaßten Werte genau definierte Steuer- oder Regelmechanismen aus
- steuern / regeln:**
Massen- und Energieströme werden durch Schalten, Steuern oder Regeln von Aktoren (Stellglieder / Stellantriebe) geändert

Für die Automatisierung der Aufgaben 1, 2 und 3 ist Teamarbeit der Fachleute Betrieb, Maschinen-, Elektro-, Verfahrenstechnik und Chemie erforderlich

Automatisierung von WV-Anlagen



Manueller Betrieb

4. *entfällt*

5. **protokollieren**

Dokumentieren der Betriebsabläufe mittels handschriftlicher Mitschriebe

6. **archivieren:**

Einlagern von Betriebsprotokollen

Automatisierung

übertragen:

Anlagen, Automatisierungsgeräte, Sensoren, Aktoren, Überwachungs- und Bediengeräte kommunizieren miteinander ggf. über größere räumliche Distanzen (Netzwerke, Bussystem)

darstellen:

Dem Wasserwerkspersonal wird der aktuelle Informations- und Anlagenzustand ersichtlich gemacht (anzeigen, melden, aufzeichnen, protokollieren)

sichern:

Für Dokumentation und Instandhaltung relevante Betriebsdaten werden gespeichert und archiviert

Automatisierung der Aufgaben 4, 5 und 6 sind Standardaufgaben der Kommunikationstechnik

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



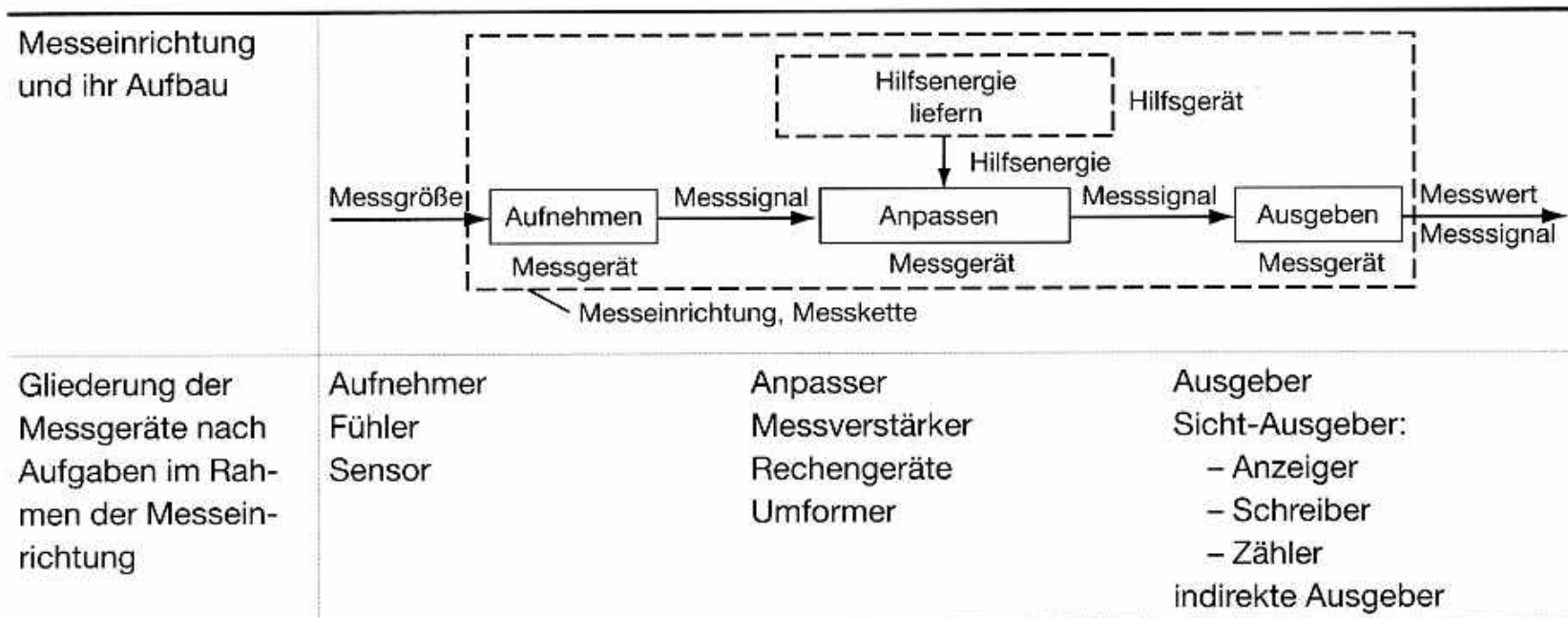
Begriffsbestimmung

- Sensoren: Hilfsmittel zur Erfassung des Anlagenzustands und der Wasserqualität
- Überwachungseinrichtung: binäre Geber oder Wächter, die das Erreichen bzw. Überschreiten vorgegebener Grenzwerte oder die Stellung von Schaltern festlegen. Der Ausgang eines binären Gebers kann nur zwei verschiedene Werte annehmen (0 oder 1, ja oder nein, auf oder zu), DVGW Merkblatt W 640
- Messeinrichtungen: erfassen eine physikalische Größe und stellen den Wert fest. Die physikalische Größe kann entweder direkte Zielgröße sein (z.B. Leitfähigkeit) oder eine Proportionalität zur Zielgröße aufweisen (z.B. Widerstand / Temperatur). Die Messeinrichtung zeigt den Wert der Zielgröße an. Entsprechend besteht sie aus Messfühler, Messumformer und einer Ausgabeeinrichtung

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Aufbau einer Messeinrichtung

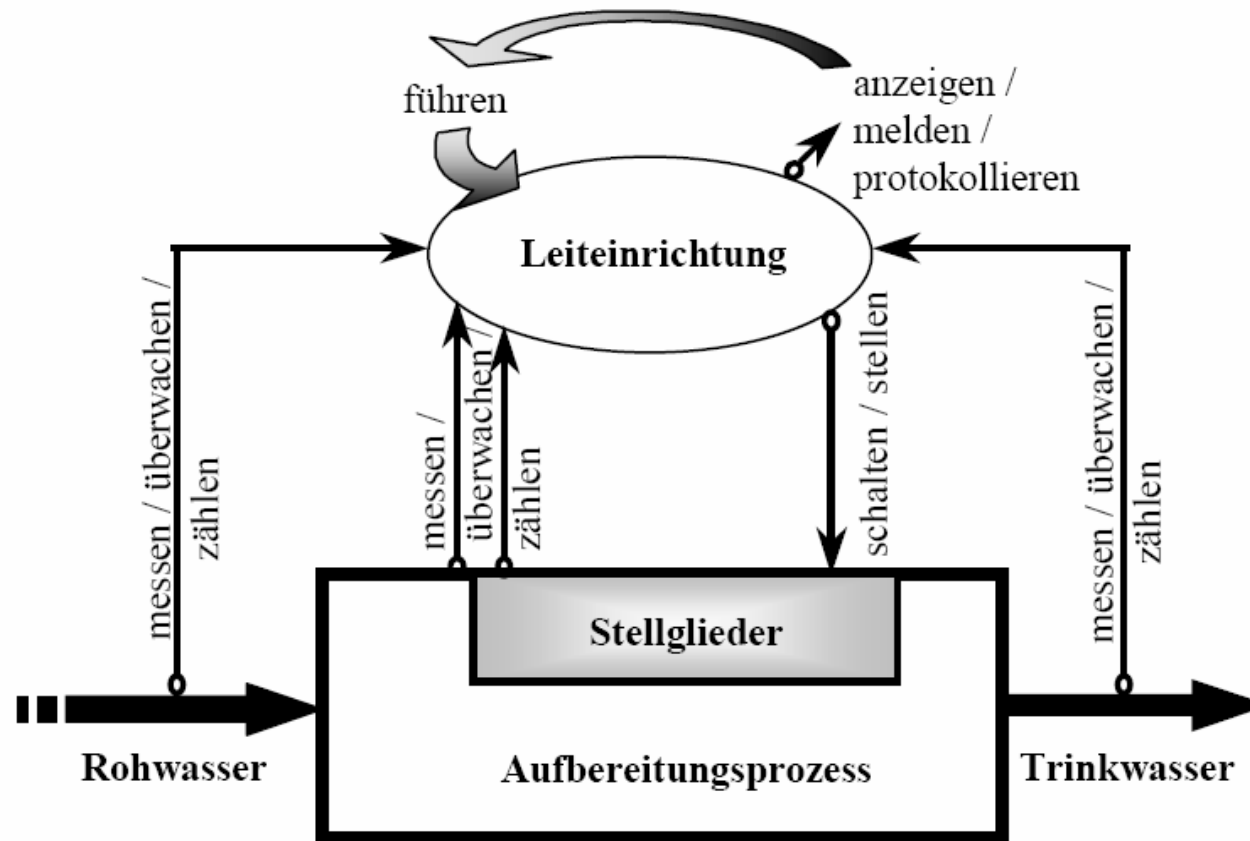


Schematische Darstellung der Komponenten einer Messeinrichtung

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Umsetzung einer Automatisierung



Schematische Darstellung einer Automatisierungsaufgabe

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Physikalische Größen zur Erfassung des Anlagenzustandes

<ul style="list-style-type: none">• Füllstand• Druck• Druckdifferenz• Volumen• Volumenstrom• Masse	<ul style="list-style-type: none">• Relative / absolute Feuchte• Temperatur (von Aggregaten und sonstigen Medien)• Betriebsdauer• Leistungsaufnahme / Strom / Spannung• Drehzahl• Weg / Drehwinkel
---	---

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Wasserqualitätsparameter

Parameter	Nutzen	Störungen	Verwendung f. Steuerung / Regelung
Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Rohwassergüte • Einfluss auf Flockung, Biologie, Schnellentkarbonisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • - 	-
pH-Wert	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Rohwassergüte • Kontrolle verschiedener Aufbereitungsverfahren • Grundlage für Beurteilung nach TrinkwV 	<ul style="list-style-type: none"> • Anströmgeschwindigkeit • Belagbildung 	Ggf. in gut gepufferten Wässern mit weitgehend konstanter Wasserzusammensetzung
•pH-Wert	<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung der Abweichung vom Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Belagbildung • Gasblasen 	-

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Wasserqualitätsparameter

Parameter	Nutzen	Störungen	Verwendung f. Steuerung / Regelung
Sauerstoff	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Rohwasserqualität • Kontrolle von Belüftung und Ozonung • Überwachung biologischer Prozesse 	<ul style="list-style-type: none"> • Anströmung der Sonde • Entgasung 	-
Trübung	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Wasserbeschaffenheit • Kontrolle von Verfahren zur Partikelentfernung • Grenzwert nach TrinkwV 	<ul style="list-style-type: none"> • Gasblasen im Wasser • Schwankender Messwasserstrom • Eintrag von Ablagerungen 	Ggf., jedoch vorausgehende verfahrenstechnische Untersuchungen notwendig
Färbung	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderung nach TrinkwV 	<ul style="list-style-type: none"> • Trübung • Beläge auf Messfenster 	-

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Wasserqualitätsparameter

Parameter	Nutzen	Störungen	Verwendung f. Steuerung / Regelung
Elektrische Leitfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Rohwasserbeschaffenheit • Kontrolle der Mischung von Wässern • Kontrolle von Verfahren zur Änderung des Gesamtsalzgehaltes 	<ul style="list-style-type: none"> • Beläge auf Elektrode 	Ja
UV-Absorption	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserbeschaffenheit bzgl. organischer Stoffe • Kontrolle von Verfahren wie Oxidation u. Adsorption 	<ul style="list-style-type: none"> • Trübung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zudosierung bei Flockung • Pulverkohledo-sierung
Chlor, Chlordioxid	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle einer Desinfektion 	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidierend wirkende Substanzen 	-

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Wasserqualitätsparameter

Parameter	Nutzen	Störungen	Verwendung f. Steuerung / Regelung
Ozon*	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle von Ozonungsverfahren 	Je nach Messverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Oxidationsmittel • Oxidierende Manganverbindungen 	Regelung der Ozonzugabe über Restozonkonzentration
Redox-Spannung	<ul style="list-style-type: none"> • Hinweis auf Vorgänge bzgl. Wasserbeschaffenheit • Kontrolle v. Aufbereitungsverfahren • Kontrolle d. Desinfektion 	<ul style="list-style-type: none"> • Anströmgeschwindigkeit • Beläge auf Elektrode 	-

* in Wasser

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Wasserqualitätsparameter

Parameter	Nutzen	Störungen	Verwendung f. Steuerung / Regelung
Nitrat (Ammonium, Nitrit)	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Nitratgehalte nahe Grenzwert der TrinkwV 	<ul style="list-style-type: none"> Huminstoffe und Organika Nitrit 	Mischung von Wässern unterschiedlicher Nitratgehalte
DOC	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle der Wasserbeschaffenheit 	<ul style="list-style-type: none"> i.d.R. diskontinuierliche Messung 	-
Eisen, Mangan, Aluminium	<ul style="list-style-type: none"> Enteisenung, Entmanganung Flockung 	<ul style="list-style-type: none"> i.d.R. diskontinuierliche Messung 	-
Phosphat, Silikat	<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle einer Härtestabilisierung oder Korrosionsmitteldosierung 	<ul style="list-style-type: none"> i.d.R. diskontinuierliche Messung 	-

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Qualitätsparameter, Probleme bei der kontinuierlichen Erfassung

- Einsatz von photometrischen oder elektrochemischen Methoden
- Vielzahl von Störungen möglich: Querempfindlichkeiten gegenüber anderen Wasserinhaltsstoffen, Belagbildung, Gasblasen
- Messungen wartungsaufwendig, Verlässlichkeit der Ausgabewerte reduziert
- Einsatz überwiegend zur zusätzlichen Überwachung der Wassergüte
- in Ausnahmefällen zur direkten Steuerung oder Regelung des Aufbereitungsprozesses

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Qualitätsparameter, Probleme bei der kontinuierlichen Erfassung

- **Wahl des Messortes (Ort, an dem der Messfühler der zu messenden Größe „ausgesetzt“ wird, die zu messende Größe muss dort ungestört vorliegen**
- **Zugänglichkeit für Kontrolle, Reinigung, Kalibrierung gewährleistet**
- **keine Umwelteinflüsse, die eine Beeinträchtigung der Messung verursachen können.**
- **Insgesamt sind für die Auswahl und Platzierung der Messeinrichtungen zur Erfassung der Wasserqualität verfahrenstechnische Kenntnisse und Grundkenntnisse der Messtechnik notwendig.**

Erfassen des Anlagenzustands und der Wasserqualität



Qualitätsparameter, Probleme bei der kontinuierlichen Erfassung

- **Einschränkung der Möglichkeiten der Automatisierung hinsichtlich einer Prozessführung, Überprüfung von neu auf den Markt kommenden Sensoren zur Einbindung in die Prozessführung**
- **Alternativ:**
 - **Verwendung von Korrelationen zwischen Wasserqualitätsparametern und physikalischen Größen**
 - **Messung durch verschiedene Messprinzipien gleichzeitig prüfen**
 - **Beispiel:**
 - **Steuerung einer Filtration in der Regel nicht über die Zielgröße „Trübung“ sondern über die physikalische Größe „Druckverlust“**
 - **Querkontrolle durch zusätzliche Messprinzipien bei der Desinfektion mit Chlor/Chlordioxid**

Steuerung in der Wasserversorgung



Auswahl von Betriebsarten nach DVGW W 640 (Merkblatt)

Betriebsart	Bedeutung
AUS	Die Anlage ist vollständig ausgeschaltet und befindet sich in einem gefahrlosen, betriebssicheren Zustand.
HAND	Diese Betriebsart dient der Funktionskontrolle und der Fehlersuche vor Ort. Jeder Befehl kann einzeln erteilt werden. Die im Automatikbetrieb wirksamen Verriegelungen sind bis auf den unmittelbaren Maschinenschutz aufgehoben.
TEIL-AUTOMATIK	Die Betriebsart dient dem manuellen Start einer Anlage. Alle im Automatikbetrieb wirksamen Verriegelungen sind aktiv. Die Abstellung erfolgt durch manuelle Befehlsgebung oder automatisch. Ein selbsttätiger Wiederaufruf ist ausgeschlossen (z.B. Filterrückspülung).
AUTOMATIK	Der Betrieb läuft selbsttätig ab. Die gesteuerte Anlage oder das gesteuerte Aggregat wird in Abhängigkeit von den Anlage- und Betriebsbedingungen automatisch in den vorgesehenen Betriebszustand gebracht. Im Störfall wird die Anlage in einen gefahrlosen Betriebszustand gesteuert evtl. werden betriebsbereite Ersatzaggregate zugeschaltet. Die gestörte Anlage muß örtlich kontrolliert und durch Störungsbeseitigung wieder in einen betriebsbereiten Zustand gebracht werden.

Automatisierung der Wasserversorgung



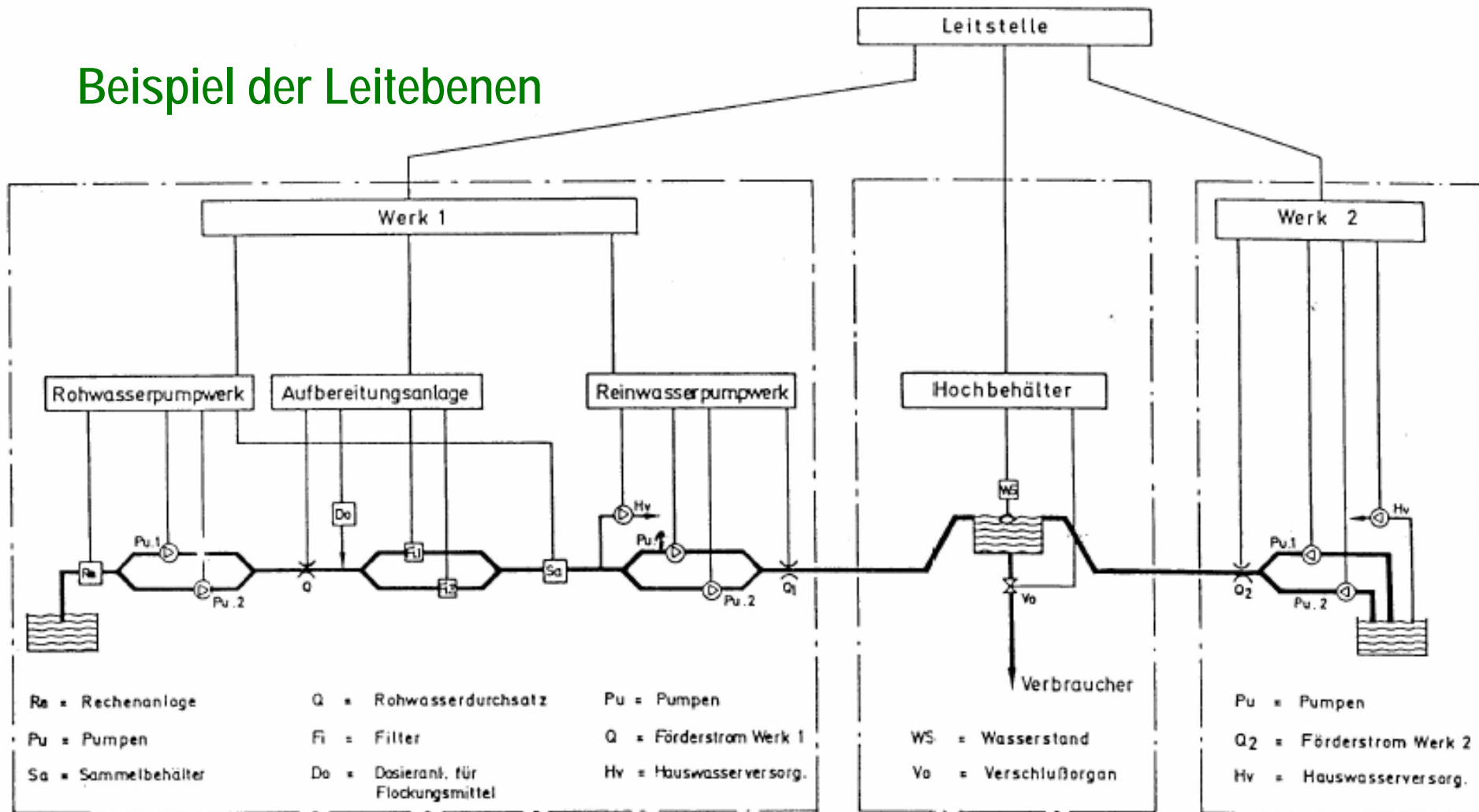
Ebenen der Automatisierung

Einzel- leitebene	Unterste Ebene. Auf dieser Ebene werden Aggregate automatisiert, d. h., Prozesssignale werden erfasst, verarbeitet, die Aggregate werden geregelt, gesteuert und deren Zustand wird überwacht. Einzelleitebene direkt vor Ort zur Steuerungen jedes einzelnen Aggregats. Grundsätzlich ist die Betriebsart „Hand“ für die Funktionskontrolle und Fehlersuche vor Ort vorzusehen.
Gruppen- leitebene	Mehrere Funktionseinheiten der Einzelleitebene zusammengefasst, zwischen denen enge wechselseitige Funktions- und Einsatzabhängigkeiten bestehen.
Werk- leitebene	Wird auch Gruppenleitebene 2 genannt. Die Einführung dieser Leitebene bietet sich bei größeren Anlagen an, z.B. bei mehreren Wasserwerken eines Betreibers (alle Gruppenleitebenen werden jeweils auf eine Werkleitebene zusammengeführt). Überwachung des Betriebsablaufs, die Dokumentation der Betriebsdaten und –abläufe, das Bedienen in „Teilautomatik“ sowie das Eingreifen bei Betriebsstörungen ist auf dieser Ebene möglich. (Ähnlichkeit zu Prozessleitebene)
Prozess- leitebene	Fasst alle Leiteinrichtungen der untergeordneten Ebenen zusammen. Ähnliche Aufgaben wie die Werkleitebene, zusätzlich können hier Aufgaben wie Bedarfsprognosen, Optimierungsaufgaben, erweiterte Plausibilitätskontrollen, Datenbanken usw. abgearbeitet werden.

Automatisierung der Wasserversorgung



Beispiel der Leitebenen



Automatisierung der Wasserversorgung



Ebenen der Automatisierung




Einzel- leitebene	Unterste Ebene. Auf dieser Ebene werden Aggregate automatisiert, d. h., Prozesssignale werden erfasst, verarbeitet, die Aggregate werden geregelt, gesteuert und deren Zustand wird überwacht. Einzelleitebene direkt vor Ort zur Steuerungen jedes einzelnen Aggregats. Grundsätzlich ist die Betriebsart „Hand“ für die Funktionskontrolle und Fehlersuche vor Ort vorzusehen.
Gruppen- leitebene	Mehrere Funktionseinheiten der Einzelleitebene zusammengefasst, zwischen denen enge wechselseitige Funktions- und Einsatzabhängigkeiten bestehen.
Werk- leitebene	Wird auch Gruppenleitebene 2 genannt. Die Einführung dieser Leitebene bietet sich bei größeren Anlagen an, z.B. bei mehreren Wasserwerken eines Betreibers (alle Gruppenleitebenen werden jeweils auf eine Werkleitebene zusammengeführt). Überwachung des Betriebsablaufs, die Dokumentation der Betriebsdaten und –abläufe, das Bedienen in „Teilautomatik“ sowie das Eingreifen bei Betriebsstörungen ist auf dieser Ebene möglich. (Ähnlichkeit zu Prozessleitebene)
Prozess- leitebene	Fasst alle Leiteinrichtungen der untergeordneten Ebenen zusammen. Ähnliche Aufgaben wie die Werkleitebene, zusätzlich können hier Aufgaben wie Bedarfsprognosen, Optimierungsaufgaben, erweiterte Plausibilitätskontrollen, Datenbanken usw. abgearbeitet werden.

Automatisierung der Wasserversorgung



Einbaumöglichkeiten von Messwertaufnehmern (DVGW W 643)



Einbau des Meßwertaufnehmers	Meßgeräte	Meßeinrichtung darf die Zusammensetzung des Wassers verändern
direkt in einer Leitung oder in einem Behälter 	Betriebsmeßgeräte als Einbau- oder Eintauchgeräte	nein
in einer By-Pass-Leitung: wird z.B. dann gewählt, wenn das Meßwasser nicht abgeleitet werden kann 	Betriebsmeßgeräte als Einbau- oder Durchlaufgeräte (mit Pumpe)	nein
direkt an eine Leitung oder an einen Behälter angeschlossen (on-line) 	Betriebsmeßgeräte als Einbau- oder Durchlaufgeräte	ja (schadlose Ableitung erforderlich)

Automatisierung der Wasserversorgung

Betriebsmessgeräte zur Kontrolle der Wassergüte (DVGW W 643)



	1 Temperatur in °C	2 pH-Wert	3 Δ pH-Wert	4 Sauerstoff in mg/l	5 Trübung in FNU (alt TE/F)	6 Partikelzählung	7 Färbung (436 nm) in m ³	8 elektrische Leitfähigkeit (25°C) in µS/cm	9 UV-Absorption (254 nm) in m ³	10 Chlor, Chlordioxid in mg/l	11 Ozon in mg/l	12 Redox-Spannung in mV	13 Eisen, Mangan, Aluminium in mg/l	14 Ammonium in mg/l	15 Nitrat in mg/l	16 Phosphat, Silikat in mg/l	17 TOC, DOC in mg/l
Rohwasserbeschaffenheit	x	x		x	x		x	x	x				x	x	x		x
Trinkwasserbeschaffenheit	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x		
Aufbereitungsverfahren																	
1 Enteisung und Entmanganung		x		x	x							x	x				
2 Belüftung		x		x													
3 pH-Korrektur mit Chemikalien-Zugabe		x						x									
4 Ca ²⁺ - Verminderung (Erthärtung)		x			x			x									
5 Ca ²⁺ - Zusatz (Aufhärtung)		x	x														
6 (Teil)-Entkarbonisierung		x															
7 (Teil)-Entsalzung		x															
8 Mikrosiebung					x												
9 Flockung und Filtration		x			x	x		x					x				
10 Schnellfiltration (Sand)					x			x									
11 Langsamfiltration				x	x			x						x			
12 Membranfiltration					x	x											
13 Adsorption				x				x									x
14 Ozonung				x				x		x	x						
15 Dosierung von Chlor oder Chlordioxid		x								x		x					
16 Phosphat- oder Silikatzusatz																x	
17 Nitrifizierung oder Nitratentfernung		x		x	x							x		x	x		x
18 UV-Desinfektion								x									

Automatisierung der Wasserversorgung



Einsatz von Betriebsmessgeräten zur Erfassung „sonstiger“ Betriebsgrößen(1/2)

Anlagenkomponente	Drehzahl	Schwingungsmessung	Füllstand/Niveau	(Differenz-) Druck	Durchfluss	Temperatur	Masse	Feuchte
Brunnen			X		X			
Rohwasserleitung, Reinwasserleitung, Verbindungsleitungen zwischen Anlagenkomponenten				X	X			
Belüftungsanlage, Abluftfilter				X				
Strömungsmaschinen	X	X		X	X	X		
Membrananlagen				X	X			
Siebanlagen				X	X			
Aufbereitungsfilter			X	X				
Wasserbehälter, Flockungsbecken			X	X				

(DVGW W645-1)

Automatisierung der Wasserversorgung



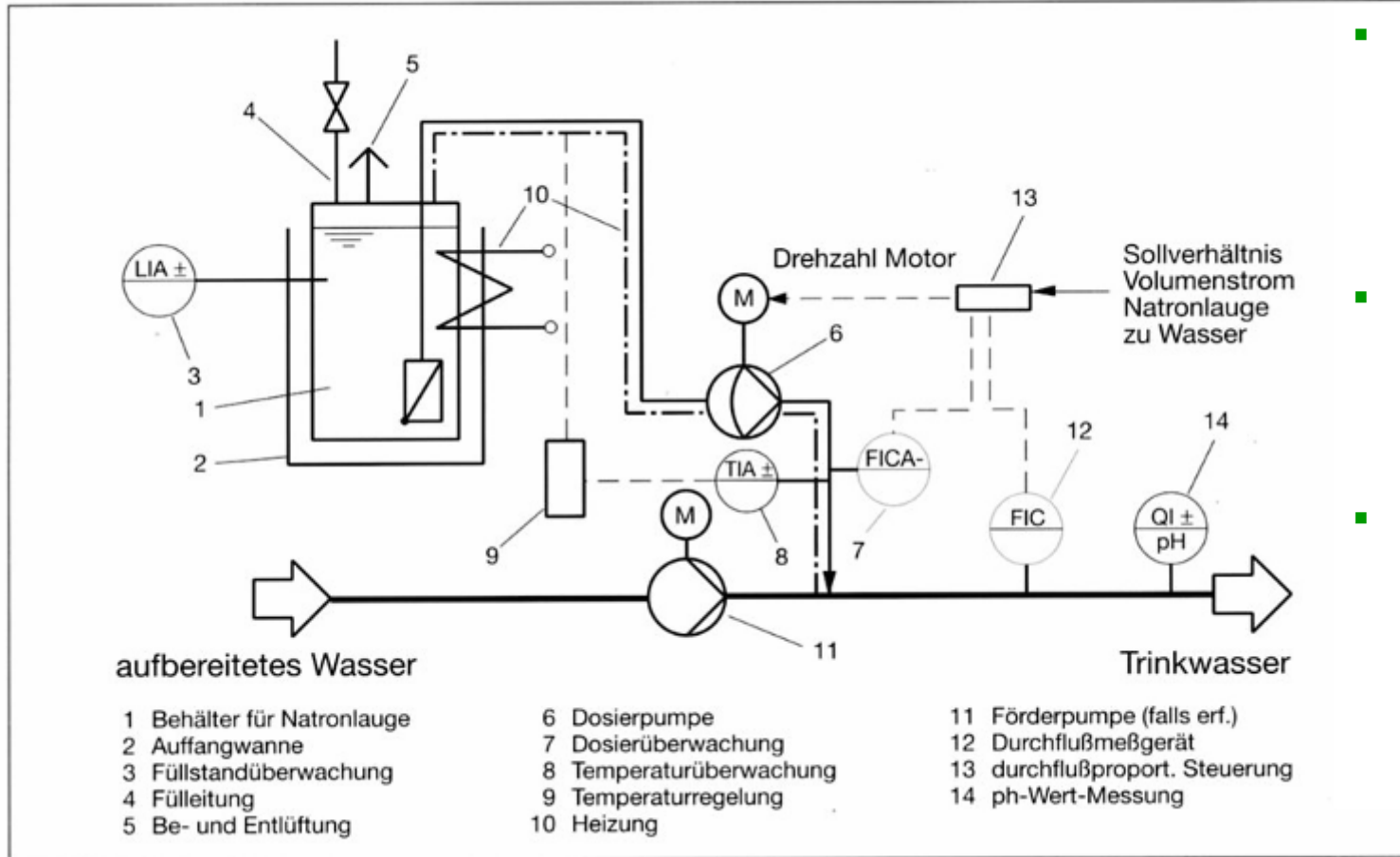
Einsatz von Betriebsmessgeräten zur Erfassung „sonstiger“ Betriebsgrößen(2/2)

Anlagenkomponente	Drehzahl	Schwingungsmessung	Füllstand/Niveau	(Differenz-) Druck	Durchfluss	Temperatur	Masse	Feuchte
Behälter für Dosierlösungen			X			X	X	
Dosierleitung für Chemikalien zur Trinkwasseraufbereitung				X	X	X		
Dosierung von Stoffen zur Herstellung von Dosierlösungen					X		X	
Einrichtungen zur Entfeuchtung von Anlagenbereichen								X
Wassertransportleitungen				X	X			
Entkarbonisierungsreaktor				X	X		X	
Lagerung von Stoffen zur Entsorgung			X				X	
Hausanschluss, Wasserübergabestelle				X	X			

(DVGW W645-1)

Automatisierung der Wasserversorgung

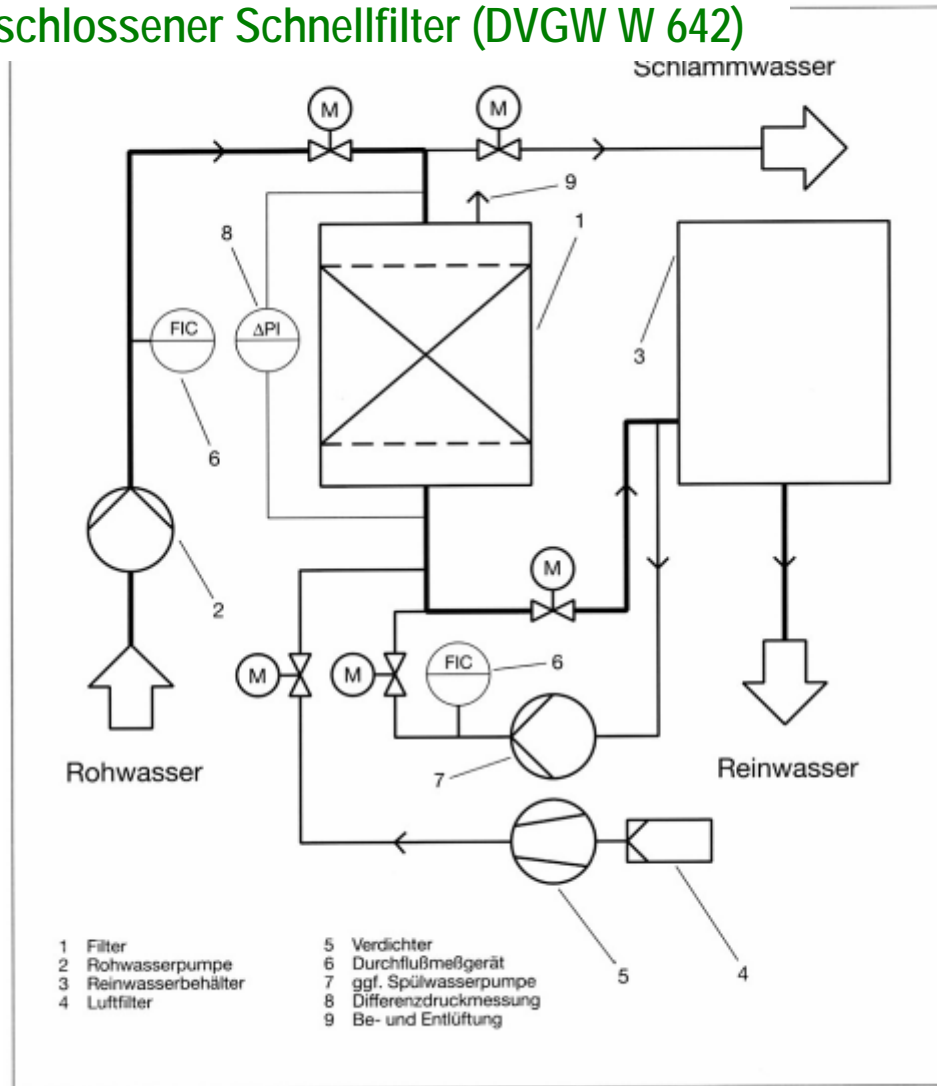
Beispiel: Entsäuerung mit Natronlauge (DVGW W 642)



- im Vorrats-behälter gelagerte Natronlauge wird durch ein regelbare Dosierpumpe zugesetzt
- Verstellung der Dosierpumpe in Abhängigkeit vom Volumenstrom des Wassers
- Vorratsbehälter und Dosier-leitungen wärmedämmen und beheizen (auskristallisieren der NaOH 50%ig bei 13°, 30%ig bei 0°)

Automatisierung der Wasserversorgung

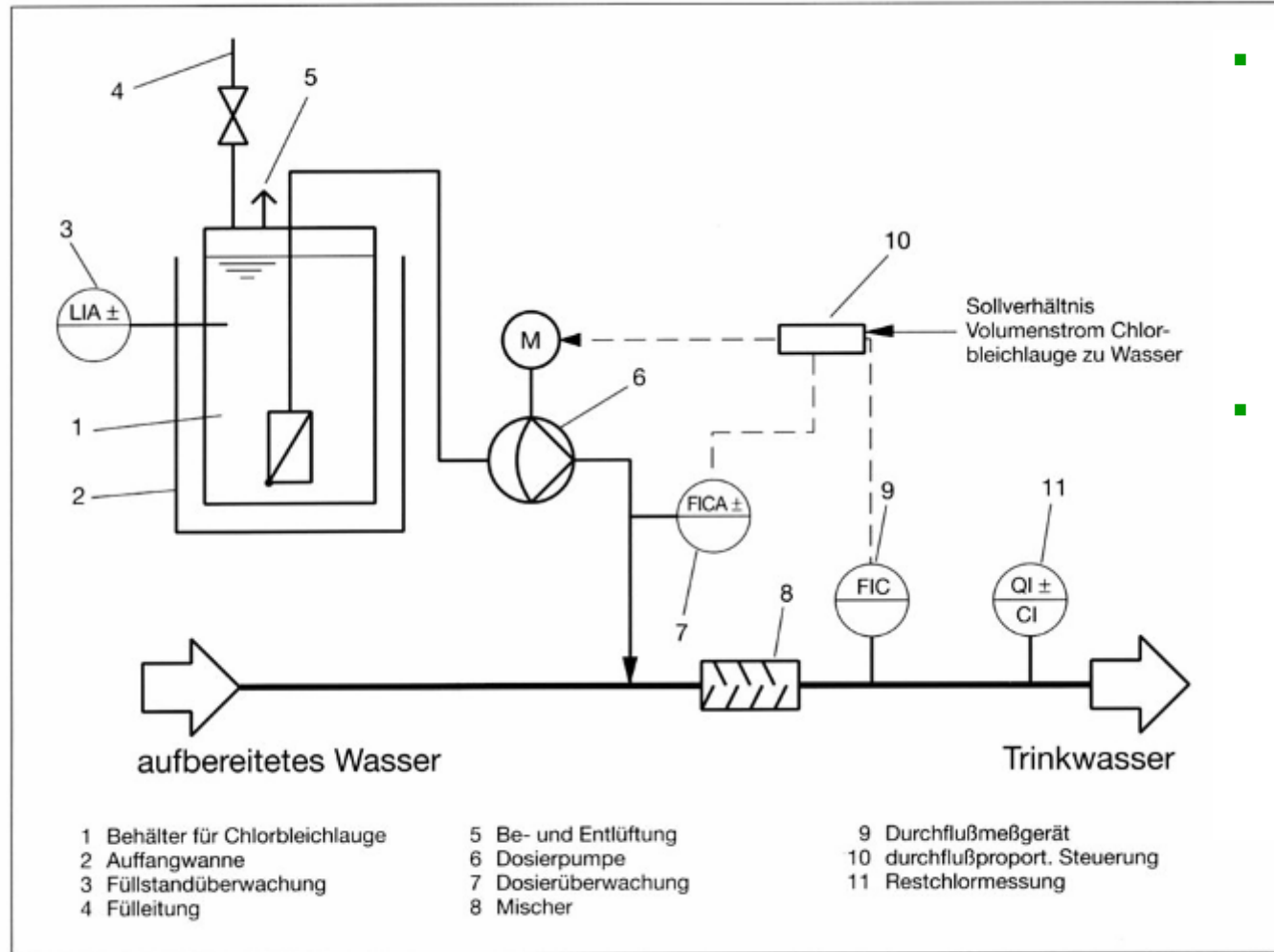
Beispiel: Geschlossener Schnellfilter (DVGW W 642)



- Filteranlage in offener und geschlossener Bauart zur Entfernung von ungelösten Stoffen
- Die im Filter zurückgehaltenen Stoffe werden durch Spülung entfernt
- Der Spülvorgang wird in der Regel von Hand geleitet

Automatisierung der Wasserversorgung

Anlagenbeispiel: Desinfektion mit Chlorbleichlauge (DVGW W 642)



- Chlorbleichlauge (Natriumhypochlorit enthält 150 – 160 g/l aktives Chlor und wird in kleinen Anlagen und zur Desinfektion von Bauwerken und Rohrnetzen eingesetzt
- Zur Dosierung werden durchflußproportional geregelte Dosierpumpen verwendet

Automatisierung der Wasserversorgung



Verbesserungspotentiale

- Für die Aufbereitungsprozesse:
 - verbesserte Aufbereitungsergebnisse durch Betreiben der Anlage nahe der optimalen Wirksamkeit der Aufbereitungstechnik
 - Steigerung der Effizienz von Energie- und Chemikalieneinsatz
 - selbsttätiges Erreichen und Aufrechterhalten vorgegebener Prozesszustände
 - rechtzeitige Signalisierung unerwünschter Betriebszustände
 - Erhöhung der Transparenz komplexer Aufbereitungsprozesse

Automatisierung der Wasserversorgung



Verbesserungspotentiale

- Für das Personal:
 - Zeitnahe und präzise Prozessinformation
 - Zuverlässiger Betrieb
 - Erhöhte Sicherheit
 - Jederzeit aktueller Überblick über den Betriebszustand der gesamten Anlage
 - Entlastung von Routinearbeit
 - Automatische Dokumentation und Sicherung von Prozessdaten
- Für die Aggregate:
 - Verlängerte Laufzeit durch schonende Betriebsweise
 - Jederzeit bekannter Status der Aggregate
 - Automatische Stillsetzung bei Störung

Automatisierung der Wasserversorgung



„Neue“ Einsatzbereiche

- Überwachung von Leckverlusten
- Funkzähler beim Endverbraucher