

DWA- Themen

T 3/2014

Automatisierung der Gewässerbeobachtung

Dezember 2014



Automatisierung der Gewässerbeobachtung

Dezember 2014



Herausgabe und Vertrieb:
Deutscher Verein für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef · Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333 · Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de · Internet: www.dwa.de

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Herausgeber und Vertrieb:
DWA Deutsche Vereinigung für
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:

DWA

Druck:

Bonner Universitätsbuchdruckerei

ISBN:

978-3-944328-73-7

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef 2014

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Vorwort

Die Weiterentwicklungen in der Messtechnik und Datenfernübertragung eröffnen interessante Möglichkeiten für die Weiterentwicklung des Messwesens in der Beobachtung von Oberflächengewässern und Grundwasserkörpern. Insbesondere die Automatisierung kann es ermöglichen, auf andere Art nicht gewinnbare Informationen zu erlangen, Alarmerungsaufgaben effizient zu lösen und kosteneffiziente, praktische Lösungen zu gestalten. Deshalb hatte die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) den Auftrag erteilt, geeignete Vorgehensweisen und Verfahren zur Automatisierung im gewässerkundlichen Messwesen darzustellen. In einem durch die LAWA geförderten Vorhaben wurde vom Projektkreis „Grundwassermessung“ des DWA/DVGW-Technischen Komitees „Grundwasser und Ressourcenmanagement“ die vorliegende Schrift erarbeitet. Die Schrift beschreibt Möglichkeiten und Grenzen einer Automatisierung im gewässerkundlichen Messwesen beginnend bei der Messung über den Datentransport bis zur Datenaufbereitung.

Prof. Dr. Peter Dietrich
Sprecher der DWA-Arbeitsgruppe GB-8.6 „Grundwassermessung“
(DVGW-Projektkreis W-PK-1.2.3 „Grundwassermessung“)

Leipzig im Oktober 2014

Verfasser

Der Themenband wurde von der DWA-Arbeitsgruppe GB-8.6/DVGW-Projektkreis PK-1.2.3 „Grundwassermessungen“ im DWA-Fachausschuss GB-8/DVGW-Technisches Komitee 1.2 „Grundwasser und Ressourcenmanagement“, einem gemeinsamen Fachausschuss mit der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW) erstellt, der folgende Mitglieder angehören:

DIETRICH, Peter	Prof. Dr., Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department Monitoring- und Erkundungstechnologien, Leipzig
BARCZEWSKI, Baldur†	PD Dr.-Ing., Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung, Stuttgart; VEGAS – Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung, Stuttgart
BATEREAU, Katrin	Dr.-Ing., Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung, Stuttgart
KLAAS, Norbert	Dr.-Ing., Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung, Stuttgart
NILLERT, Peter	Dr.-Ing., GCI Grundwasser Consulting Ingenieurgesellschaft GmbH, Königs Wusterhausen
NITSCHKE, Claus	Dr.-Ing., BGD – Boden- und Grundwasserlabor GmbH, Dresden
SCHECK, Rainer	Dipl.-Ing., Zweckverband Landeswasserversorgung, Stuttgart
TAUGS, Renate	Dr., Geologisches Landesamt, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg
WILLY, Hans	Dipl.-Ing., Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
WILLIBALD, Dieter	BD a. d., Dipl.-Ing., Karlsruhe – Hohenwettersbach

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BARION, Dirk	Dipl.-Geogr., Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft, Hennef
--------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasser	4
Bilderverzeichnis.....	7
1 Einleitung	8
2 Möglichkeiten, Grenzen und Wirtschaftlichkeit der Automatisierung.....	9
3 Grundsätze.....	10
3.1 Abgrenzung des Überwachungsraumes	11
3.2 Prognose der Zustandsänderung im Überwachungsraum.....	12
3.3 Planung der Mess- und Probennahmetermine	13
3.4 Planung von Messstellen	13
3.5 Eignungsprüfung von Messstellen	14
3.6 Automatisierungsentscheidung	14
3.7 Automatisierungskonzept und Automatisierungsgrad	14
3.8 Redundanz.....	15
3.9 Notwendigkeit einer automatisierten Probennahme.....	17
3.10 Auswahl der Messtechnik.....	17
4 Messung und Datenerfassung.....	18
4.1 Messstelle, Messort und Beobachtungsstelle	18
4.2 Messbereich und Messintervall.....	19
4.3 Messstellenüberwachung	20
4.4 Geräteeigenschaften.....	21
4.5 Messung von Wasserstand und Durchfluss	21
4.6 Messung der Wasserbeschaffenheit	22
4.7 Datenerfassung	24
4.8 Energieversorgung und Überspannungsschutz	25
5 Datenübertragung	25
5.1 Anforderungen an die Datenübertragung.....	25
5.2 Datenübertragungsverfahren	26
5.3 Kriterien für die Auswahl eines Datenübertragungsverfahrens	27
6 Datenaufbereitung und -archivierung	29
6.1 Aufgaben und Ziele der Datenaufbereitung.....	29
6.2 Alarmierung	29
6.3 Datenkontrolle	30
6.4 Datenkorrektur	31
6.5 Datendokumentation	32
6.6 Datenarchivierung.....	33
7 Qualitätssicherung	33

8	Oberirdische Gewässer und Quellen.....	34
8.1	Hydrologische Grundlagen.....	34
8.2	Wasserstand und Durchfluss	35
8.2.1	Ziele und Aufgaben.....	35
8.2.2	Messung des Wasserstands.....	35
8.2.3	Ermittlung der Wasserstand-Durchfluss-Beziehung.....	36
8.2.4	Messung der Fließgeschwindigkeit.....	36
8.3	Messung des Wasserstands.....	37
8.3.1	Einrichtung von Messstellen und Messstationen.....	37
8.3.2	Spezifische Anforderungen im Messbetrieb.....	38
8.3.3	Einsetzbare Messsysteme	38
8.3.4	Möglichkeiten und Grenzen	39
9	Grundwasser	42
9.1	Geohydrologische Grundlagen	42
9.2	Grundwasserdruckhöhe	44
9.2.1	Ziele und Aufgaben der Messung	44
9.2.2	Messparameter Grundwasserstand und Grundwasserdruckhöhe.....	45
9.2.3	Anwendungsbedingungen von Messverfahren	45
9.3	Grundwasserbeschaffenheit	47
9.3.1	Kontrollraum.....	47
9.3.2	Spezifische Anforderungen an Grundwassermessstellen	49
9.3.3	Einsetzbare Messsysteme	50
9.3.4	Möglichkeiten und Grenzen	51
10	Glossar	52
Literatur	54

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Ablaufplan zur Prüfung der fachlichen Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit einer Automatisierung der Gewässerüberwachung	11
Bild 2:	Ablaufplan zur Umsetzung der Automatisierung.....	12
Bild 3:	Schematisierte Darstellung von drei unterschiedlichen Automatisierungskonzepten A, B und C.....	15
Bild 4:	Zwei Sensoren werden auf einen Datensammler aufgeschaltet. Bei Ausfall eines Sensors stehen die Messwerte des redundanten Sensors zur Verfügung.	16
Bild 5:	Diese Variante bietet Sicherheit bei Ausfall einer gesamten Messkette einschließlich Datenübertragungsweg. Außerdem sind beide Messketten vollständig entkoppelt.....	16
Bild 6:	Bei dieser Variante steigt die Flexibilität des Systems, da bei Ausfall eines Datensammlers der noch intakte Datensammler die Daten beider Sensoren verarbeiten kann. Durch die Vernetzung steigt allerdings auch die Anfälligkeit des Systems auf Störeinflüsse wie z. B. Überspannung oder Blitzeinwirkung, die dann in das andere System eingekoppelt werden können.....	17
Bild 7:	Darstellung von zwei Messketten, deren Datenerfassungssysteme optional an zwei unabhängige Datenübertragungswege angeschlossen sind. Störungseinflüsse des einen Datenübertragungsweges können sich nachteilig auf den anderen auswirken.	17
Bild 8:	Beobachtungsstelle und Messorte bei einer Grundwassermessstelle.....	19
Bild 9a:	Vorschlag für ein Stufenkonzept zur Ausstattung von Messstationen	40
Bild 9b:	Vorschlag für ein Stufenkonzept zur Ausstattung von Messstationen	41
Bild 10:	Prinzipieller Zusammenhang zwischen Grundwasserdruckhöhe und Grundwasserstand in Abhängigkeit von der Temperatur und Mineralisation des Wassers	43
Bild 11:	Darstellung der unterschiedlichen Kontrollraumbereiche, die bei einer klassischen Grundwasserprobennahme und mittels in situ Sensortechnik erfasst werden	48
Bild 12:	Beispiel einer mittels UV-Sensor in situ gemessenen UV-Zeitfunktion, die mit einer Abpumpphase beginnt. Der Wert B ist für den gemäß DVWK 245/1997 erzielten Kontrollraum repräsentativ, Wert C repräsentiert den ersten Bereich, in dem sich die Messwerte signifikant verringern; Wert A ist der sich in der Messstelle langfristig einstellende Messwert.....	48
Bild 13:	Schematisierte Darstellung des Gesamtsystems.....	49

1 Einleitung

Die Beobachtung und der Schutz der Umwelt sind wesentliche Bestandteile staatlicher Daseinsfürsorge. Die Europäische Wasser-Rahmenrichtlinie, das Wasserhaushaltsgesetz des Bundes, die Wassergesetze der Länder und viele Richtlinien fordern den Schutz der Gewässer und deren Ökosysteme vor Überbeanspruchung und Degradierung sowie deren nachhaltige Bewirtschaftung. Die Datengrundlage für diese Aufgaben liefern gewässerkundliche Messnetze unterschiedlichster Art und Größe, welche vom Bund, den Ländern, Wasserversorgungsunternehmen, Industriebetrieben u. a. betrieben werden.

Dem Erfordernis einer verstärkten Umweltbeobachtung stehen ihre technische Machbarkeit und der Zwang zu kosteneffizienter Durchführung gegenüber. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, Messnetze und Messverfahren zielorientiert zu planen, zu optimieren und gegebenenfalls zu beschränken. Insofern sind Messstellen und Messverfahren sorgfältig daraufhin zu untersuchen, inwieweit sie notwendig und geeignet sind, die benötigten Informationen in der erforderlichen Zuverlässigkeit zu liefern. Die begründet ausgewählten Messsysteme sind so zu betreiben, dass Daten in erforderlicher Menge und Qualität mit minimalem Aufwand erzeugt werden.

Die Automatisierung bietet im gewässerkundlichen Messwesen Möglichkeiten, auf andere Art nicht gewinnbare Informationen zu erlangen und kosteneffiziente, praktische Lösungen zu gestalten. Deshalb hat die LAWA den Auftrag erteilt, geeignete Vorgehensweisen und Verfahren zur Automatisierung im gewässerkundlichen Messwesen darzustellen.

Ob und in welchem Umfang eine Automatisierung zur Erhöhung des Informationsgehaltes von Messungen, Verbesserung der Leistungsfähigkeit eines Messnetzes und Kosteneinsparungen führt, hängt im Wesentlichen von der Größe, Struktur und den Aufgaben des Messnetzes ab. Durch Automatisierung lassen sich der Informationsgehalt der Daten (durch engeren Messturnus) und deren Aktualität (durch Datenfernübertragung) sowie die Datenqualität und die Betriebssicherheit der Messeinrichtungen (durch redundante Messung, Messstellenfernüberwachung und automatische Plausibilitätskontrollen der Messwerte) verbessern. Alarmierungsaufgaben können durch Automatisierung gewöhnlich überhaupt erst effizient gelöst werden. Da die gewässerkundlichen Daten nicht wiederholbare Naturereignisse beschreiben, kommt der Betriebssicherheit auch unter extremen Bedingungen eine vorrangige Bedeutung zu.

Im Folgenden werden die Möglichkeiten und Grenzen einer Automatisierung beginnend bei der Messung über den Datentransport bis zur Datenaufbereitung beschrieben. Die Schrift beschränkt sich auf die zentralen Aufgaben der Gewässerkunde, die Beobachtung des Grundwassers und der oberirdischen Gewässer hinsichtlich Menge und Beschaffenheit. Auf die auch für die Gewässerkunde bedeutsamen Messungen im wasserungesättigten Bodenraum und in der Atmosphäre wird nicht eingegangen. Auch die Datenbereitstellung, der Transport und die Analyse von Wasserproben im Labor sowie die Bewertung und Interpretation der Daten werden nicht behandelt. Da sich wegen der schnellen Entwicklung auf dem Markt der Mess- und Datenerfassungsgeräte, der Datenübertragungswege sowie der Software zur Datenbearbeitung im vorliegenden Leitfaden keine aktuelle und umfassende Marktanalyse darstellen lässt, wird, unter Verzicht auf technische Details, nur die grundsätzliche Eignung der Verfahren für eine Automatisierung der Gewässerbeobachtung dargestellt.

Die Schrift soll die Möglichkeiten und Grenzen der Automatisierung in der Gewässerbeobachtung aufzeigen und den damit Beauftragten praktische Hilfe bei der Umsetzung bieten. Da der wirtschaftlich sinnvolle Umfang einer Automatisierung immer von der konkreten Aufgabenstellung eines Mess- und Überwachungssystems abhängt, werden sowohl die Automatisierung von Teilaufgaben, als auch eine durchgängige Automatisierung von der Messung bis zur Datenaufbereitung behandelt. Die Schrift kann sowohl bei den flächendeckenden gewässerkundlichen Messnetzen des Bundes und der Länder als auch bei kleineren, regional oder lokal begrenzten Messnetzen Dritter Anwendung finden.

Neben der Automatisierung ist die Nutzung von Synergien im Messwesen ein weiteres wichtiges Element zur Rationalisierung der Gewässerbeobachtung. Der gemeinsame Betrieb der quantitativen und qualitativen Messnetze im Grundwasser und an oberirdischen Gewässern fördert nicht nur die fachliche Abstimmung der Messstandorte, er erlaubt auch eine rationellere Messstellenbetreuung, fördert das messtechnische Fachwissen und kann zu Kosteneinsparungen bei der Beschaffung und Betreuung der Datenerfassungsgeräte und Datenübertragungssysteme führen. Deshalb werden im Folgenden die gemeinsamen Grundsätze bei der Gewässerbeobachtung hervorgehoben. Trotz traditionell unterschiedlicher Praktik und Terminologie in den einzelnen Messnetzen sind sowohl methodische Grundsätze als auch gerätetechnische Lösungen weitgehend gleichartig. In den beiden Abschnitten 8 und 9 werden die grundsätzlichen Lösungen auf die unterschiedlichen Messaufgaben im Grundwasser und an oberirdischen Gewässern angewendet und konkretisiert.