

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 641

Methoden zur Charakterisierung von Grundwasser-See-Interaktionen

Januar 2025

VORSCHAU

VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Merkblatt DWA-M 641

Methoden zur Charakterisierung von Grundwasser-See-Interaktionen

Januar 2025

VORSCHAU

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

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
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:
Christiane Krieg, DWA

Druck:
bprintmedien

ISBN:
978-3-96862-788-5 (Print)
978-3-96862-789-2 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2025

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden. Die DWA behält sich das Text- und Data-Mining nach § 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung der DWA untersagt ist.

Vorwort

Das Merkblatt DWA-M 641 „Methoden zur Charakterisierung von Grundwasser-See-Interaktionen“ wurde entwickelt, um die Lücke zwischen der Seenkunde und der Hydrogeologie zu schließen, da die Interaktion zwischen Grundwasser und See eine wichtige Rolle für beide Wasserkörper spielt. Das Merkblatt soll den aktuellen Stand der Technik darstellen und damit die Basis für fachgerechte Untersuchungen sein und gegebenenfalls die Entwicklung von Maßnahmen unterstützen.

Da sowohl das Grundwasser als auch die Seen in Mitteleuropa den zunehmenden Folgen der Klimakrise ausgesetzt sind, ist die Kenntnis über die Austauschvorgänge zwischen Grundwasser und See sowohl hinsichtlich Menge als auch Wasserinhaltsstoffen von großer Bedeutung. Prognosen der zukünftigen Grundwasserneubildung sind aktuell noch mit räumlichen und zeitlichen Unsicherheiten verbunden. Bei gleichbleibenden Nährstoffkonzentrationen des Grundwassers kann dies Auswirkungen auf die Verweilzeit des Wassers im See, die aus dem oberirdischen Einzugsgebiet eingetragenen Nährstofffrachten und damit die Wasserqualität und Eutrophierung von Seen haben. Aber auch der zunehmende Siedlungs- und Nutzungsdruck auf die Seen mit deren ober- und unterirdischen Einzugsgebieten stellt das wasserwirtschaftliche Management vor weitere Herausforderungen zusammen mit dem Klimawandel.

Das Merkblatt befasst sich zunächst mit den Methoden, um die Wasserbilanz des Einzugsgebiets nach dem aktuellen Stand der Technik erfassen zu können und beschreibt kurz die wesentlichen Prozesse in Seen. Hier sei vor allem auf die weiterführende Fachliteratur und das Regelwerk der DWA verwiesen, um die im Merkblatt enthaltenen Informationen zu ergänzen. Im Merkblatt wurde ein Schwerpunkt auf die messtechnische Erfassung der Wasseraustauschraten gelegt und es werden physikalische, chemische und biologische Methoden aufgezeigt.

Ein weiterer Schwerpunkt des Merkblatts liegt in der Anwendung von numerischen Modellen, um einerseits quantitative Aussagen zu den Austauschraten zu erhalten und andererseits die gemessenen Informationen interpretieren zu können. Denn vor allem die unterschiedliche Dynamik in den Seen gegenüber dem Grundwasser macht den Einsatz von numerischen Werkzeugen zur Identifizierung der Austauschprozesse unabdingbar. Für das Grundwasser ist hier auf das Regelwerk des DVGW mit dem Arbeitsblatt DVGW W 107 und den Leitfäden der FH-DGG hinzuweisen. Die Anwendung von Seemodellen ist im Merkblatt entsprechend ausführlicher beschrieben. Zusätzlich gibt das Merkblatt auch Hinweise, mit welchen Aufwendungen bei der Anwendung zu rechnen ist.

Das Merkblatt ist zunächst an Fachbehörden und Fachbüros adressiert. Es gibt aber auch Hinweise, um politische Entscheidungsprozesse im Management von Seen und deren Einzugsgebiet zu unterstützen. Hier soll vor allem der nicht zu unterschätzende Aufwand für eine fachgerechte Untersuchung und Planung von Maßnahmen vermittelt werden. Mit der Einbindung von numerischen Methoden ermöglicht die im Merkblatt vorgeschlagene Vorgehensweise auch die Prognose bei veränderten Rahmenbedingungen, zum Beispiel bei sich weiterhin ändernden hydrologischen Verhältnissen aufgrund des Klimawandels.

Die in dem Merkblatt dokumentierten Methoden basieren auf Forschungsprojekten, die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurden. Wichtige Bausteine der Veröffentlichung wurden im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts SEEZEICHEN des Förderschwerpunkts Nachhaltiges Wassermanagement bearbeitet. Für weitergehende detaillierte Informationen sei auf die Forschungsliteratur verwiesen.

Leinfelden-Echterdingen, im November 2024

Ulrich Lang

In diesem Merkblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Kein Vorgängerdokument

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Das vorliegende Merkblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Merkblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.info/klimakennung verfügbar ist.

VORSCHAU

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Merkblatt wurde von der DWA/DGL-Arbeitsgruppe GB-3.7 „Methoden zur Charakterisierung von Grundwasser-See-Systemen und deren Interaktion“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Gewässer und Boden“ (HA GB) im Fachausschuss GB-3 „Natürliche und künstliche Seen“ erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe GB-3.7 „Methoden zur Charakterisierung von Grundwasser-See-Systemen und deren Interaktion“ gehören folgende Mitglieder an:

LANG, Ulrich	Dr.-Ing., Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH, Leinfelden-Echterdingen (Sprecher)
LEWANDOWSKI, Jörg	PD Dr. rer. nat., Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung Ökohydrologie und Biogeochemie, Berlin und Humboldt Universität Berlin, Geographisches Institut, Berlin (stellv. Sprecher)
FAIBT, Michael	Dipl.-Ing. (FH), BWV-Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung, Bereich Qualitätssicherung u. Forschungslabor, Sipplingen-Süßenmühle
GILFEDDER, Benjamin Silas	Dr. rer. nat., Universität Bayreuth, Limnologische Forschungsstation, Bayreuth
HANNAPPEL, Stephan	Dr., HYDOR Consult GmbH, Berlin
KRAHN, Kim Jasmin	Dr., TU Braunschweig, Institut für Geosysteme und Bioindikation, Braunschweig
SCHWALB, Antje	Prof. Dr., TU Braunschweig, Institut für Geosysteme und Bioindikation, Braunschweig
WOLF, Thomas	Dr., LUBW, Institut für Seenforschung, Langenargen

Dem DWA/DGL-Fachausschuss GB-3 „Natürliche und künstliche Seen“ gehören folgende Mitglieder an:

SOMMERHÄUSER, Mario	Dr. rer. nat., Abteilungsleiter Fluss und Landschaft, Emschergenossenschaft und Lippeverband, Essen (Obmann)
ROSE, Udo	Dipl.-Biol., Dr. rer. nat., Erftverband, Bergheim (stellv. Obmann)
GRÜNEBERG, Björn	Dr. rer. nat., Prüfler FB IV-2, Landeslabor Berlin-Brandenburg, Berlin
KRAUSE, Dieter	Dr., Aurach
LANG, Ulrich	Dr.-Ing., Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH, Leinfelden-Echterdingen
SPIEKER, Jürgen	Dr., KLS Gewässerschutz GmbH, Hamburg

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BREUER, Lutz	M. Sc., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	5
Bilderverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	9
Hinweis für die Benutzung	10
Einleitung	10
1 Anwendungsbereich	12
2 Verweisungen	13
3 Begriffe	13
3.1 Definitionen	13
3.2 Abkürzungen	15
3.3 Formelzeichen	17
4 Einzugsgebiet	19
4.1 Vorbemerkung	19
4.2 Oberirdisches Einzugsgebiet	19
4.2.1 Datenbasis	19
4.2.2 Hydrologisches Modell	19
4.3 Unterirdisches Einzugsgebiet	20
4.3.1 Datenbasis	20
4.4 Hydrogeologisches Modell	20
5 Seen	21
5.1 Seetypen	21
5.2 Physikalische Prozesse	22
5.3 Chemische Prozesse	23
5.4 Biologie	26
5.5 Langzeitmonitoring mit Sedimentkernen	27
6 Grenzzone Grundwasser – See	29
7 Messmethoden und Werkzeuge zur Identifizierung und Quantifizierung von Grundwasserzustrom	31
7.1 Physikalische Methoden/Werkzeuge	31
7.1.1 Seepage Meter	31
7.1.2 Hydraulische Gradienten	33
7.1.3 Temperatur als Tracer	35
7.1.4 Wasserbilanz	37
7.1.5 Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet	38
7.2 Chemische und isotopische Methoden	39
7.2.1 Allgemeines	39
7.2.2 Chlorid	40

7.2.3	Stabile Wasserisotope	42
7.2.4	Radon-222	45
7.2.5	Organische Spurenstoffe	46
7.3	Biologische Methoden/Werkzeuge	47
7.3.1	Allgemeines	47
7.3.2	Artenspektren von Bioindikatoren	47
7.3.3	Indikator-Arten	48
7.3.4	Stabile Isotopenanalysen an kalkschaligen Organismen	49
7.4	Statistische Auswertungsmethoden	50
8	Messmethoden und Werkzeuge zur Ermittlung der Konzentrationen im Grundwasserzustrom	54
8.1	Übersicht	54
8.2	Grundwassermessstellen	54
8.3	Piezometer und Mini-Piezometer	55
8.4	Mini-Point Sampler	55
8.5	Multilevel-Piezometer	56
8.6	Seepage Meter	57
9	Quantifizierung von grundwasserbürtigen Stoffflüssen	58
10	Modellwerkzeuge	59
10.1	Grundwassermodell	59
10.2	Mischungsrechnung	60
10.3	Chemische Modellierung	61
10.4	Seenmodellierung	62
10.4.1	Allgemeines	62
10.4.2	Hydrodynamische Modellierung von Seewasserkörpern	63
10.4.3	Tracer-Transportmodelle	64
10.4.4	Inverse Ermittlung von Grundwasserzutritten	65
10.5	Gekoppelte Grundwasser-See-Modellierung	66
10.6	Modelle und Realität	68
10.7	Modellüberprüfung	68
10.8	Fazit	69
11	Zusammenfassung	70
12	Kosten- und Umweltauswirkungen	71
	Quellen und Literaturhinweise	72

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Vertiefende Untersuchung zur Restaurierung des Zierker Sees in Neustrelitz, Gutachten im Auftrag der Residenzstadt Neustrelitz, Berlin	20
Bild 2:	Labile Schichtung des Sees im Frühjahr (a), thermische Schichtung im Sommer bis Herbst (b), labile Schichtung im Spätherbst bis Winter (c) und Vollzirkulation im Februar bis März (d)	23

Bild 3:	Tiefenprofil-Werte von Calcium über einen Jahresverlauf von vier Quartalen der Freiwassermessstellen: Überlinger See, Fischbach-Uttwil, Wasserburg und Rheinspitz	24
Bild 4:	Langfristige Entwicklung der Gesamtphosphorkonzentrationen veröffentlicht von IGKB	25
Bild 5:	Grundwasserzustrom zu einem See bei homogenem Aquifer. a) Aufsicht: Fließpfade senkrecht zur Uferlinie fokussieren sich auf Buchten b) Schnitt: Fließpfade senkrecht zum Seeboden fokussieren sich auf den Uferbereich	29
Bild 6:	Grundwasserzustrom zu einem See bei heterogenem Grundwasserleiter. a) Schnitt: erhöhter Grundwasserzustrom in einem Horizont mit erhöhter hydraulischer Durchlässigkeit b) Schnitt durch Grundwassersystem mit zwei Grundwasserleitern, die durch einen Geringleiter (<i>Aquitard</i>) getrennt werden: erhöhter Grundwasserzustrom in Ufernähe und direkt unter dem Grundwasseringleiter	30
Bild 7:	Seepage Meter zur Quantifizierung des lakustrinen Grundwasserzustroms	32
Bild 8:	Grundwassermessstellen zur Quantifizierung des lakustrinen Grundwasserzustroms basierend auf dem Darcy-Gesetz a) Messung der Wasserstandsgradienten zwischen zwei Grundwassermessstellen b) Messung des Grundwasserzustroms zwischen einer landseitigen Messstelle und dem See c) Messung des vertikalen Grundwasserzustroms in einer seeseitigen Messstelle. Δh ist die Höhendifferenz, l die Fließstrecke	34
Bild 9:	Verwendung von Temperaturlanzen zur Quantifizierung des lakustrinen Grundwasserzustroms. a) Temperaturlanze zur Messung der Temperaturen in verschiedenen Sedimenttiefen b) Auswertung anhand der Krümmung des Temperaturtiefenprofils c) Auswertung anhand der Phasenverschiebung und/oder Dämpfung der Amplitude von zwei Temperaturzeitreihen in verschiedenen Sedimenttiefen	36
Bild 10:	Die räumlich-verteilte Temperaturmessung mit einem Glasfaserkabel (<i>fibre-optic distributed temperature sensing – fo-DTS</i>) dient zur Mustererkennung	37
Bild 11:	Wasserspiegel-Fluktuations Methode	39
Bild 12:	Allgemeines konzeptionelles Modell der Verwendung von Tracern zur Identifizierung und Quantifizierung von Grundwasserzu- und -abstrom von Seen ..	40
Bild 13:	Übersicht über Fraktionierungsprozesse, die die Isotopensignatur von Wasser bestimmen	43
Bild 14:	Sauerstoff-Isotopenmessungen des oberflächennahen Grundwassers im landseitigen Uferbereich des Arendsees	44
Bild 15:	Rn-222-Konzentrationen (Aktivitäten) über dem Seeboden im Steißlinger See, Baden-Württemberg 2017	45
Bild 16:	Potenzielle Bioindikatoren für die Identifizierung von Grundwasserzutritten in Seen. A: <i>Pseudocandona marchica</i> (Ostrakode), B: <i>Darwinula stevensoni</i> (Ostrakode), C: <i>Prionocypris zenkeri</i> (Ostrakode), D: <i>Microtendipes pedellus</i> -type (Chironomide), F: Makrophytenbestand in einem Quellaufstiegsgebiet	49
Bild 17:	Multiparametrische statistische Darstellungsformen zur Klassifizierung unterschiedlicher Wasserproben aus dem Bereich Mehrerau	51
Bild 18:	NMDS-Analyse von Merkmalsvektoren der Wasserproben aus dem Bereich Mehrerau	52
Bild 19:	Errichtung einer ufernahen Grundwassermessstelle am Arendsee	54

Bild 20:	Installation eines Piezometers im Uferbereich des Stechlin: a) Bohren mit Handbohrer; b) Entnahme feuchten Sediments mit einem Saugbohrer; c) Einschlagen des Piezometers	55
Bild 21:	Mini-Point Sampler in einem Bachbett	56
Bild 22:	Multilevel-Piezometer mit farbkodierten Probenahmeschläuchen	56
Bild 23:	Zum Einbau hergerichteter Seepage Meter mit Beschwerung und Sammelbeutel im grauen Kasten	57
Bild 24:	Mit PHREEQC in einer inversen Modellierung errechnete Grundwasseranteile in Seebodennähe im Steißlinger See	61
Bild 25:	Beispiel für die Simulation der Ausbreitung von radonhaltigem Grundwasser im Bodensee	65
Bild 26:	Modellierte Radonkonzentrationen für verschiedene Zustromraten und Messwerte im Februar 2017 mit Darstellung der Messpositionen in der Bregenzer Bucht	66
Bild 27:	Zeitskalen der Prozesse im See und im Grundwasser	67
Bild 28:	Kopplungskonzept bei der Modellierung des Austauschs von Masse und Energie zwischen See und Grundwasserleiter, vom Grundwassermodell werden die Austauschraten $Q(x,t)$, die Massenflüsse $m(x,t)$ und gegebenenfalls Wassertemperaturen $T(x,t)$ an das Seemodell übergeben, vom Seemodell werden die Seewasserstände $h(x,t)$, die Stoffkonzentrationen $c(x,t)$ und gegebenenfalls die Wassertemperaturen $T(x,t)$ an das Grundwassermodell übergeben	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Größenordnungen der hydraulischen Leitfähigkeiten k_f der einzelnen Korngrößen nach Arbeitsblatt DWA-A 138-1	35
------------	---	----

Hinweis für die Benutzung

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Merkblatt besteht eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Merkblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

Einleitung

Seen sind ein wesentlicher Bestandteil der mitteleuropäischen Landschaft und häufig einem hohen Nutzungs- und Siedlungsdruck ausgesetzt. Seen stehen oftmals in Verbindung zu anderen oberirdischen Gewässern oder werden von diesen gespeist. Bei Quellseen beginnen die Fließgewässer am Ausfluss des Sees. Mit dem Untergrund besteht – je nach Ausprägung und Durchlässigkeit der Sedimente am Seeboden – eine hydraulische Verbindung zum Grundwasser durch Kopplung der Seen mit dem Grundwasserleiter. Damit ergibt sich eine Vielzahl von Eintragsmöglichkeiten in Seen, die sowohl den Wasserhaushalt als auch den Stoffhaushalt der Seen bestimmen.

Der Eintragspfad über das Grundwasser ist für viele Seen quantitativ sehr bedeutsam und kann langfristige Auswirkungen auf Seen haben. Oft wird dieser Pfad als die vergessene oder verborgene Komponente der Wasserbilanz bezeichnet, da diese nicht sichtbar und schwer messbar ist sowie von der Heterogenität des Aquifers und Sediments abhängt. Daraus ergibt sich das Ziel, diese bisher häufig „unbekannte Komponente“ des Wasserhaushalts in Seen besser zu erfassen, um den damit verbundenen Stoffeintrag und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Gewässerqualität zu quantifizieren und zu bewerten.

Bei den großen voralpinen Seen ist die Hauptbilanzkomponente der Zufluss über die oberirdischen Gewässer. Der Grundwasserzustrom ist dagegen in der Regel ein vergleichsweise kleines Bilanzglied. Bei Seen im norddeutschen Tiefland ist es aufgrund der zumeist gegebenen hydraulischen Verbindungen zwischen Grundwasser und See oft umgekehrt, der Grundwasserzustrom überwiegt deutlich denjenigen der oberirdischen Fließgewässer. Die Interaktion zwischen See und Grundwasser findet über die Grenzfläche Seeboden statt. Der Zu- bzw. Abfluss wird gesteuert vom Druckunterschied zwischen dem Seewasser und dem Grundwasser. Im Grundwasserleiter wird das Fließen über den hydraulischen Gradienten und die hydraulische Durchlässigkeit bestimmt. Der horizontale Seespiegel ist dabei eine wesentliche Randbedingung für den Grundwasserleiter.

Es findet nicht nur ein Wasserfluss, sondern auch ein Stofffluss über die Grenzfläche Grundwasser – See statt, der sowohl im See als auch im Grundwasser die hydrochemischen, physikalischen und biologischen Verhältnisse beeinflussen kann. Grundwassereinträge mit Nährstoffen wie Phosphor können einen wesentlichen Einfluss auf die Eutrophierung von Seen haben. Auf der anderen Seite können

VORSCHAU

Das vorliegende Merkblatt „Methoden zur Charakterisierung von Grundwasser-See-Interaktionen“ zeigt Möglichkeiten zur Bestimmung und Analyse von Grundwasser-See-Systemen in der Praxis auf. Es werden unterschiedliche Mess- und Auswertungsmethoden vorgestellt, mit denen lokal oder seewert der Austausch zwischen Grundwasser und See ermittelt werden kann. Es sind sowohl Methoden, die auf Wasserflüsse, als auch Methoden, die auf die Stoffflüsse abzielen und damit eine breite Anwendung in der Praxis ermöglichen.

In Ergänzung zu den Messmethoden wird vorgestellt, wie numerische Modelle eine Quantifizierung der Prozesse ermöglichen bzw. ergänzen können. Es werden Modellanwendungen für Seen und Grundwasser sowie in der kombinierten Betrachtung vorgestellt. Es sei aber auch darauf hingewiesen, dass es für die Modellierung von Prozessen im Grundwasser und Seen eigenständige Regelwerkspublikationen gibt, die regelmäßig fortgeschrieben und erweitert werden. Das hier vorliegende Merkblatt ergänzt diese Regelwerkspublikationen. Es gilt nur bedingt für Talsperren, Tagebaurestseen und Flachseen.

Das Merkblatt richtet sich an fachlich Interessierte und Entscheidungsträger aus Genehmigungsbehörden, Planungsbüros, Trinkwasserversorgern und weitere Interessenträger, wie zum Beispiel aus Naturschutzverbänden.

VORSCHAU

ISBN: 978-3-96862-788-5 (Print)
978-3-96862-789-2 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef
Telefon: +49 2242 872-333 | info@dwa.de | www.dwa.de