

Dieter Vogelsang

---

Grundwasser

**Springer**

*Berlin*

*Heidelberg*

*New York*

*Barcelona*

*Budapest*

*Hongkong*

*London*

*Mailand*

*Paris*

*Singapur*

*Tokio*

Dieter Vogelsang

# Grundwasser

Mit 140 Abbildungen und 35 Tabellen



Springer

Professor Dr. rer. nat. Dieter Vogelsang  
Kampstraße 70  
30629 Hannover

ISBN-13: 978-3-642-64344-6 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Die deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Grundwasser / Dieter Vogelsang.-Berlin ; Heidelberg ; New York ; Barcelona ; Budapest ; Hongkong ; London ; Mailand ; Paris ; Singapur ; Tokio : Springer, 1998

ISBN-13: 978-3-642-64344-6

e-ISBN-13: 978-3-642-60304-4

DOI: 10.1007/978-3-642-60304-4

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1998

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: im Verlag nach reproduktionsreifen Vorlagen des Autors bearbeitet  
Einbandgestaltung: Struve & Partner, Heidelberg

SPIN: 10537782

68/3020 – 5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

# Vorwort

Wasser, das sichtbar ist, fließt, schlägt Wellen oder fällt vom Himmel. Bäche, Flüsse, Seen und das Meer beleben unsere Welt und machen sie interessanter und schöner. Aber nur ein kleiner Teil unseres täglichen Trink- und Brauchwassers stammt von der Erdoberfläche. Das meiste kommt aus der Tiefe, wo es als Grundwasser aufgespürt werden muß.

Im Mittelalter war die Wassersuche mit Rutengehen, Mythen und Zauberei verbunden. Heute dient die exakte Wissenschaft der *Hydrogeologie* dieser Aufgabe. Sie wird im Zusammenwirken mit anderen Geowissenschaften angewendet, z.B. der Geologie, der Lithologie oder der Tektonik.

Dieses Buch ist kein Lehrbuch der Hydrogeologie; es wurde nicht für die Fachwissenschaft geschrieben. Es wendet sich an interessierte Laien. Das sind insbesondere die Fachkräfte der Technik und Verwaltung, welche dafür sorgen, daß überall und jederzeit sauberes Trinkwasser zur Verfügung steht. Auch Juristen, Volkswirte und Bauingenieure, welche schwierige wasserrechtliche Probleme zu bewältigen haben, können sich hier informieren. Es enthält deshalb nur unbedingt notwendige mathematische Formeln, spezielle Fachausdrücke werden gemieden oder erklärt, und es werden keine Hypothesen, sondern nur Tatsachen und gesicherte Erkenntnisse vorgestellt. Das Buch wurde durch die Einfügung von 140 Bildern und 35 Tabellen anschaulich gestaltet. Diese vermitteln dem Leser auf einfache Weise Erkenntnisse, die sonst durch mathematische Formeln erarbeitet werden müßten.

Die elf Kapitel des Buches sind einheitlich gegliedert, um eine rasche Orientierung zu ermöglichen. Am Ende erleichtern Schlagwort- und Literaturverzeichnisse die Suche nach Themen und Begriffen. Wegen der großen Bedeutung des Grundwassers im Umweltschutz werden die Probleme seiner Erkundung, seiner Gefährdung und seines Schutzes ausführlich behandelt. Aus dem gleichen Grund werden die amtliche Trinkwasserverordnung und die Regeln zum Grundwasserschutz vollständig wiedergegeben.

Mein Dank gilt Frau Dr. habil. I. Stober, die half, das Buch zu konzipieren. Viele Anregungen erhielt ich im DVGW-Fachausschuß „Geohydrologie“ und in der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg während meiner Mitarbeit an Vorhaben zu Erkundung und Schutz des Grundwassers. Dafür danke ich insbesondere Herrn Ltd. Baudirektor Schmid und Frau Dr. Blankenhorn. Zahlreichen Institutionen, Gremien und Firmen sage ich ebenfalls meinen Dank für ihre Genehmigung zum Abdruck von Grafiken.

Ich hoffe, daß dieses Buch dazu beiträgt, den unsichtbaren Schatz unter unseren Füßen kennenzulernen, seine Bedeutung für unsere Kultur und unser alltägliches Leben zu verstehen und seinen Schutz allen Menschen ans Herz zu legen.

Dieter Vogelsang

Hannover,  
Mai 1998

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	1
<b>2 Grundlagen</b> .....	3
2.1 Grundwasser auf unserem Planeten .....	3
2.2 Definitionen .....	3
2.3 Darcy's Gesetz .....	9
2.4 Leiten, Speichern, Transportieren .....	13
<b>3 Geologie</b> .....	17
3.1 Lockergestein .....	17
3.1.1 Kiese und Sande .....	17
3.1.2 Tone – artesische Wässer .....	19
3.1.3 Grundwasserstockwerke .....	21
3.2 Festgestein .....	23
3.2.1 Sandsteine, Quarzite .....	23
3.2.2 Karstgebiete .....	28
3.2.3 Metamorphe und magmatische Gesteine .....	30
3.2.4 Eruptivgesteine .....	32
<b>4 Eigenschaften</b> .....	35
4.1 Einzugsgebiet .....	35
4.1.1 Lockergestein .....	35
4.1.2 Festgestein .....	37
4.2 Vorfluter .....	39
4.3 Quellen .....	40
4.4 Grundwasseroberfläche .....	41
4.5 Stoffe im Grundwasser .....	44
4.5.1 Gelöste Stoffe .....	44
4.5.2 Wasserhärte .....	45
4.5.3 pH-Wert .....	48
4.5.4 Sauerstoff und Schwefel .....	48

4.5.5 Salze .....	50
4.5.6 Eisen und Mangan .....	53
4.5.7 Isotope .....	54
<b>5 Veränderungen</b> .....	<b>57</b>
5.1 Gezeiten .....	57
5.2 Luftdruck .....	58
5.3 Jahresgang .....	58
5.4 Umfeld .....	60
<b>6 Untersuchungen</b> .....	<b>63</b>
6.1 Markierung .....	63
6.2 Bohrungen .....	67
6.2.1 Rammsondierungen .....	68
6.2.2 Schlagbohrungen .....	69
6.2.3 Drehbohrungen .....	70
6.2.4 Bohrkerne und Bohrklein .....	73
6.2.5 Geologische Aufnahme .....	76
6.2.6 Grundwasserstand .....	79
6.2.7 Bohrspülung .....	80
<b>7 Erkundung</b> .....	<b>85</b>
7.1 Oberflächengeophysik .....	85
7.1.1 Geoelektrik .....	89
7.1.2 Seismik .....	111
7.2 Kostenvergleich .....	119
7.3 Bohrlochmessungen .....	120
7.3.1 Grundlagen .....	120
7.3.2 Radiometrische Logs .....	122
7.3.3 Geoelektrische Logs .....	129
7.3.4 Temperatur-, Kaliber- und weitere Logs .....	135
7.4 Kombination von Bohrlochmeßverfahren .....	144
<b>8 Erschließung</b> .....	<b>151</b>
8.1 Pumpversuch .....	151
8.2 Auswertung .....	157
8.3 Meßstellen .....	161



8.4	Drucktestverfahren .....	163
8.5	Besonderheiten .....	169
<b>9</b>	<b>Trinkwasser</b> .....	<b>173</b>
	Verordnung über Trinkwasser (TrinkwV) .....	173
	Allgemeiner Teil .....	173
	1. Beschaffenheit des Trinkwassers.....	176
	2. Trinkwasseraufbereitung .....	178
	3. Beschaffenheit des Wassers für Lebensmittelbetriebe .....	179
	4. Pflichten des Inhabers einer Wasserversorgungsanlage .....	180
	5. Überwachung durch das Gesundheitsamt .....	187
	6. Straftaten und Ordnungswidrigkeiten.....	189
	7. Übergangs- und Schlußbestimmungen.....	190
<b>10</b>	<b>Gefährdung</b> .....	<b>201</b>
	10.1 Versalzung.....	201
	10.2 Gefährliche Stoffe .....	204
	10.3 Grundwassergefährdung durch eine Sonderdeponie .....	206
	10.4 Überwachung.....	212
	10.4.1 Datensammlung und Ablauf.....	212
	10.4.2 Typische Verunreinigungen .....	215
	10.4.3 Digitale Modellierung .....	218
	10.4.4 Technische Kontrolle.....	220
<b>11</b>	<b>Schutz</b> .....	<b>229</b>
	11.1 Wasserschutzgebiete.....	229
	11.2 Schutzzonen.....	229
	11.3 Gefährliche Handlungen, Einrichtungen und Vorgänge .....	232
	11.4 Gefährliche Stoffe oder Anlagen.....	237
	11.5 Überdeckung .....	242
	<b>Literatur</b> .....	<b>245</b>
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	<b>249</b>