

Literatur

- ALBERTSEN, M. (1977): Labor- und Felduntersuchungen zum Gasaustausch zwischen Grundwasser und Atmosphäre über natürlichen und verunreinigten Grundwässern. – 145. S., Dissertation Univ. Kiel.
- ALBERTSEN, M., MATTHESS, G., PEKDEGGER, A., SCHULZ, H.D. (1980): Quantifizierung von Verwitterungsvorgängen. – Geol. Rundschau, **69**, 532 – 545.
- APPELO, C.A.J., POSTMA, D. (1996): Geochemistry, groundwater and pollution. – 536 S. Rotterdam (Balkema).
- BENNDORF, J., KOBUS, H., ROTH, K., SCHMITZ, G. [HRSG.] (2003): Wasserforschung im Spannungsfeld zwischen Gegenwartsbewältigung und Zukunftssicherung. – Denkschrift der Senatskommission für Wasserforschung der DFG, 175 S; Weinheim (Wiley-VCH).
- BENNDORF, J. (2003): Warum Wasserforschung ? – In: BENNDORF, J., KOBUS, H., ROTH, K., SCHMITZ, G. (HRSG.): Wasserforschung im Spannungsfeld zwischen Gegenwartsbewältigung und Zukunftssicherung – Denkschrift der Senatskommission für Wasserforschung der DFG. 5-13; Weinheim (Wiley-VCH).
- BÖTTCHER, J., STREBEL, O., DUYNISVELD, H. (1985): Vertikale Stoffkonzentrationsprofile im Grundwasser eines Lockergesteins-Aquifers und deren Interpretation (Beispiel Fuhrberger Feld). – Z. dt. geol. Ges., **136**, S. 543 – 552, Hannover.
- BÖTTCHER, J., STREBEL, O., DUYNISVELD, W.H.M. (1989): Kinetik und Modellierung gekoppelter Stoffumsetzungen im Grundwasser eines Lockergesteins-Aquifers. – Geol. Jahrbuch, **C51**, 3-40, Hannover.

- BÖLKE, J.K., WANTY, R., TUTTLE, M. DELIN, G., LANDON, M. (2002): Denitrification in the recharge area of a transient agricultural nitrate plume in a glacial outwash sand aquifer, Minnesota. – *Water resources research*, Vol. **38**, No. 7, 10-1 – 10-23.
- CREMER, N. (2002): Schwermetalle im Grundwasser Nordrhein-Westfalens unter besonderer Berücksichtigung des Nickels in tieferen Grundwasserleitern der Niederrheinischen Bucht. – *Bes. Mitt. dt. Gewässerkundl. Jahrb.* **60**, 178 S., Diss. Ruhr-Universität Bochum.
- DFG (1999): „Geotechnologien – Das „System Erde: Vom Prozessverständnis zum Erdmanagement“. – Senatskommission für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsforschung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. 140 S.; 2. Aufl., GFZ (Potsdam).
- DUYNISVELD, W.H.M., STREBEL, O., BÖTTCHER, J. (1993): Prognose der Grundwasserqualität in einem Wassereinzugsgebiet mit Stofftransportmodellen (Stoffanlieferung an das Grundwasser, Stofftransport und Stoffumsetzungen im Grundwasser.– *Texte 5/93*, 123 S; Umweltbundesamt (Berlin).
- FRANKEN, G., PUHLMANN, M., DUYNISVELD, W., H., BÖTTCHER, J., STREBEL, O. (1997): Auswirkung saurer atmosphärischer Depositionen bei Nadelwald auf Stoffanlieferungen an das Grundwasser und Stoffumsetzungen in einem Aquifer aus basenarmen Sanden (Fallstudie Modellgebiet Fuhrberger Feld).– 272 S.; Umweltbundesamt, UBA-FB 98-056 (Berlin).
- FRANKEN, G. (2000): Neutralisation saurer Einträge in einem Aquifer aus basenarmen Sanden – Feldstudie und Modellierung.– 157 S., *Geol. Jahrb. Sonderhefte, Reihe C, SC 1*, BGR (Hannover).
- FRIND, E., DUYNISVELD, W.H.M., STREBEL, O., BÖTTCHER, J. (1990): Modeling of Multicomponent Transport With Microbial Transformation in Groundwater: The Fuhrberg Case.– *Water resources Research*, Vol. **26**, No. 8, S. 1707 – 1719.
- HANSEN, C. (2005): Entwicklung und Anwendung hydrogeochemischer Stoffflussmodelle zur Modellierung der Grund- und Rohwasserqualität in Gewin-

- nungsanlagen – Fallbeispiel Fuhrberger Feld.– Clausthaler Geowissenschaften, **4**, 246 S.; Clausthal-Zellerfeld.
- HANSEN, C. & VAN BERK, W. (2004): Retracing the development of raw water quality in water works applying reactive controlled material flux analyses.– *Aquat. Sci.* **66**, 60 – 77.
- HOSANG, W. (1960): Das neue Grundwasserwerk Fuhrberg der Stadt Hannover.– *gwf-Wasser-Abwasser*, **101**, S. 1181-1191.
- KÖLLE, W. (1982): Auswirkungen der Nitratbelastung in einem reduzierten Grundwasserleiter.– *DVGW-Schriftenreihe Wasser*, **31**, 109 – 126.; Eschborn.
- KÖLLE, W. et al. (1983): Denitrifikation in einem reduzierenden Grundwasserleiter.– *Vom Wasser* **61**, 125 – 147.
- KÖLLE, W. (2001): Wasseranalysen – richtig beurteilt – Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltsstoffe, Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung und EU-Trinkwasserrichtlinie.– 357 S. Wiley-VCH (Weinheim).
- KOBUS, H., DE HAAR, U. [Hrsg.] (1995): Perspektiven der Wasserforschung – Ergebnisse aus der 50. Sitzung der Kommission am 10. und 11. März 1994; Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission für Wasserforschung: Mitteilung **14**: 251 S.; Weinheim (Wiley-VCH).
- KOBUS, H. (1995): Prognoseinstrumente und Messdatenrealität in der Grundwasserwirtschaft.– In: KOBUS, H., DE HAAR, U. (Hrsg.): Perspektiven der Wasserforschung – Ergebnisse aus der 50. Sitzung der Kommission am 10. und 11. März 1994; Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission für Wasserforschung: Mitteilung **14**: 133-149; Weinheim (Wiley-VCH).
- LILLICH, W., KUCKELKORN, K.F., HOFMANN, W. (1973): Untersuchungen zum Grundwasserhaushalt im repräsentativen Lockergesteinsgebiet Fuhrberger Feld bei Hannover – Bilanzjahre 1967 und 1968.– *Beih. Geol. Jahrb.*, **107**, 3 – 67, Hannover.
- MASSMANN, G., SCHULZ, H.D. (2002): Two-Dimensional Two-Step Modelling of 250 Years of Transport and Reactions in a Virtual Anoxic Aquifer (Oder-

- bruch, Eastern Germany).– 173 – 190, In SCHULZ, H-D., TEUTSCH, G. [HRSG.]: Geochemical Processes – Conceptual Models for Reactive Transport in Soil and Groundwater. DFG Research Report, 278 S.; Weinheim (Wiley-VCH).
- MERKEL, B.J., PLANER-FRIEDRICH, B. (2002): Grundwasserchemie – Praxisorientierter Leitfaden zur numerischen Modellierung von Beschaffenheit, Kontamination und Sanierung aquatischer Systeme.– 219 S. Springer (Berlin).
- NLÖ (2001): Niedersächsische Wasserwirtschaft auf einen Blick.– 40 S.; Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hildesheim).
- PARKHURST, D.L. (1995): Users Guide to PhreeQC – a Computer Program for Speciation, Reaction-Path, Advective-Transport, and Inverse Geochemical Calculations.– U.S. Geological Survey Water-Resources Investigation Report 95-4227: 143 S.; Lakewood, Colorado.
- PARKHURST, D.L., APPELO, C.A.J. (1999): Users Guide to PhreeQC (Version 2) – a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations.– U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4259; Denver, Colorado.
- POSTMA., D., BOESEN, C., KRISTIANSEN, H., LARSEN, F. (1991): Nitrate reduction in an unconfined sandy aquifer: water chemistry, reduction processes, and geochemical weathering. *Water Resources Research*, **27-8**, 2027 – 2045.
- PUHLMANN, M. (1999): Fällung und Lösung von Hydroxo-Sulfaten als Regulativ der Aziditäts- und Sulfat-Dynamik in sauren Waldböden.– *Horizonte – Herrenhäuser Forschungsbeiträge zur Bodenkunde*, **1**, 167 S., Diss. Univ. Hannover.
- ROHMANN, U., SONTHEIMER, H. (1985): Nitrat im Grundwasser – Ursachen – Bedeutung – Lösungswege.– DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe, 447 S.
- SCHEFFER, F. et al. (1998): *Lehrbuch der Bodenkunde*. - 14. Aufl., 494 S; Enke (Stuttgart).

- SCHIKOWSKI, H. et al. (1993): Leistungsminderung, Regeneration und Neubau von Filterbrunnen – Ein Erfahrungsbericht der Stadtwerke Hannover AG.– Neue DELIWA Zeitschrift **9/93**, S. 486 – 491.
- SCHLEYER, R., KERNDORFF, H. (1992): Die Grundwasserqualität westdeutscher Trinkwasserressourcen. Eine Bestandsaufnahme für den vorbeugenden Grundwasserschutz sowie zur Erkennung von Grundwasserverunreinigungen. 249 S.; Weinheim VCH Verlagsgesellschaft mbH.
- SCHMITZ, G.H., KOBUS, H., ROTH, K. (2003): Rahmenbedingungen und strukturelle Aspekte der Wasserforschung. – In: BENNDORF, J., KOBUS, H., ROTH, K., SCHMITZ, G. [HRSG.]: Wasserforschung im Spannungsfeld zwischen Gegenwartsbewältigung und Zukunftssicherung – Denkschrift der Senatskommission für Wasserforschung der DFG. 5-13; Weinheim (Wiley-VCH).
- SCHULZ, H-D., TEUTSCH, G. [HRSG.] (2002): Geochemical Processes – Conceptual Models for Reactive Transport in Soil and Groundwater.– DFG Research Report, 278 S.; Weinheim (Wiley-VCH).
- SIGG, L., STUMM, W. (1996): Aquatische Chemie – eine Einführung in die Chemie wässriger Lösungen und natürlicher Gewässer.– 4. Aufl., 498 S.; Zürich (VDF/Teuber).
- STADTWERKE HANNOVER AG (1993): Wasser ist wertvoll.– 43 S., Stadtwerke Hannover.
- STADTWERKE HANNOVER AG (2001): Dem Trinkwasser auf der Spur.– 24 S., Stadtwerke Hannover.
- STREBEL, O., BÖTTCHER, J., DUYNISVELD, W.H.M. (1992): Identifizierung und Quantifizierung von Stoffumsetzungen in einem Sand-Aquifer (Beispiel Fuhrberger Feld).– DVGW Schriftenreihe Wasser, **73**, 55 – 73; Eschborn.
- STREBEL, O., BOETTCHER, J., DUINISVELD, W.H.M. (1993): Ermittlung von Stoffeinträgen und deren Verbleib im Grundwasserleiter eines norddeutschen Wassergewinnungsgebietes.– Texte Umweltbundesamt, **46**, 87 S. Berlin (U-BA).

- STUMM, W. MORGAN, J.J. (1981): Aquatic Chemistry – an introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters.– 2. ed., 780 S.; New York (Wiley).
- VAN BEEK, C.G.E.M., HETTINGA, F.A.M., STRAATMANN, R. (1989): The effects of manure spreading and acid deposition upon groundwater quality in Vierlingsbeek, the Netherlands.– IAHS Publ. **185**, 155-162.
- VAN BERK, W. (2000): Hydrogeochemische Modellierung als Instrument zur Wirkungsanalyse hydrogeochemischer Prozesse. – Berichte aus der Geowissenschaft, 270 S.; Shaker (Aachen).
- WESSOLEK, G. et al. (1985): Einfluß von Standortnutzungsänderungen auf die Grundwasserneubildung.– Z. dt. geol. Ges., **136**, 357-364.
- ULRICH, B. (1986): Natural and anthropogenic components of soil acidification.– Z. Pflanzenernährung Bodenk., **149**, 702 – 717.
- ULRICH, B. (1989): Effects of acidic precipitation on forest ecosystems in Europe.– in: ADRIANO, D.C., JOHNSON, A.H.: Acidic Precipitation - Biological and ecological effects.– Vol. 2, 189 – 272. Springer (New York).
- ULRICH, B. (1994): Ökosystemare Grundlagen – Stoffhaushalt von Waldökosystemen und Gewässerqualität.– IN MATSCHULLAT, J., HEINRICHS, H., SCHNEIDER, J., ULRICH, B. [Hrsg]: Gefahr für Ökosysteme und Wasserqualität – Ergebnisse interdisziplinärer Forschung im Harz.– S. 1-19. Springer (Heidelberg).
- UMWELTBUNDESAMT (2000): Daten zur Umwelt – Der Zustand der Umwelt in Deutschland 2000.- 392 S., Erich Schmidt Verlag (Berlin).

Sachverzeichnis

Aluminiumhydroxid, Aluminiumhydroxosulfatphasen.....	28
Atmosphärische Deposition.....	59
Bodenluft.....	25
Brunnenverockerung.....	33
CO ₂ -Gehalt.....	24f
CO ₂ -Partialdruck.....	133f
Düngemittel.....	25
Düngung.....	25
Einheitsvolumen Grundwasserleiter.....	44
Eisendisulfidabbau.....	40
Entwicklung Rohwasserbeschaffenheit.....	33f
Flächennutzung.....	68
Förderbrunnen.....	40
Fuhrberger Feld	
Brunnenfassung.....	19
Geographie.....	19
Geologie.....	19f
Hydrogeologie.....	19ff
Hydrogeochemie.....	21f
Naturräumliche Zugehörigkeit.....	21
Gekoppelte Gleichgewichts-Reaktion.....	45f
Geochemische Teilprozesse.....	49
Geosystemerkundung.....	17
Gleichgewichts-Konstante.....	62
Gleichgewichtskonzept.....	12
Gleichgewichts-Thermodynamik.....	12
Grundwasserbeschaffenheit.....	182
Grundwasser-Neubildung.....	67
Grünland-Umbruch.....	31, 116
Hydrogeochemische Zielfunktion.....	53
Hydrogeochemisches Prozessmodell.....	52, 66, 86, 101, 110, 125, 144, 157, 168
Intensitätsstufen.....	58f, 118f
Irreversible Reaktion.....	15, 96

Kalkdüngung	24
Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht	24
Ks-Wert	34
Mischgrundwasser	201ff
Mischungsanteil des Grundwassers	68, 154, 218
Mittlere Aufenthaltszeit	61, 93
Modelldünger	59
Modellentwicklung geschichtlich	7
Modellhafte Vorstellung	39
Modellstromröhre	
Ackerland	58f
Grünland	58f
Grünland-Umbruch	116ff
Nadelwald	64f
Nitratfreisetzung	118
Nitratreduktion	26, 32
Oxidierete Zone	40, 60
pe-Wert	69
Phasenvorrat	13f
PHREEQC	
Dateneingabe	78f
Schlüsselwörter	78f
Eingabedatei	77, 88, 98, 102f, 112f, 128ff, 145ff, 158ff, 169ff, 204ff
Plausibilität	179
Prozessintensität	54
Reaktionskinetik	12
Reduzierte Zone	40f, 60
Schwefeleintrag	122f
Stickstoffeintrag	121
Stickstoffmobilisierung	118
Stoffflussmodell chemisch-thermodynamisch	1f
Sulfatreduktion	29f, 91
Ungesättigte Zone	40
Wasserfassung Fuhrberg	
Grundwasser-Qualität	5f
Nutzung	5
Zeitlicher Bezug	211