

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.



www.dvgw-regelwerk.de

# **DVGW-Information**

WASSER Nr. 89 März 2020

Diffuse Stoffeinträge in Gewässer und aus Wald in naturnahen Nutzungen

**WASSER** 

in Kooperation mit



Der DVGW mit seinen rund 14.000 Mitgliedern ist der technisch-wissenschaftliche Verein im Gas- und Wasserfach, der seit 160 Jahren die technischen Standards für eine sichere und zuverlässige Gas- und Wasserversorgung setzt, aktiv den Gedanken- und Informationsaustausch in den Bereichen Gas und Wasser anstößt und durch praxisrelevante Hilfestellungen die Weiterentwicklung im Fach motiviert und fördert.

Der DVGW ist wirtschaftlich unabhängig, politisch neutral und dem Gemeinwohl verpflichtet.

Das DVGW-Regelwerk ist ein zentrales Instrument zur Erfüllung des satzungsgemäßen Zwecks und der Aufgaben des DVGW. Auf Basis der gesetzlichen Bestimmungen werden im DVGW-Regelwerk insbesondere sicherheitstechnische, hygienische, umweltschutzbezogene, gebrauchstauglichkeitsbezogene, verbraucherschutzbezogene und organisatorische Anforderungen an die Versorgung und Verwendung von Gas und Wasser definiert. Mit seinem Regelwerk entspricht der DVGW der Eigenverantwortung, die der Gesetzgeber der Versorgungswirtschaft zugewiesen hat – für technische Sicherheit, Hygiene, Umwelt- und Verbraucherschutz.

### **Benutzerhinweis**

Mit dem DVGW-Regelwerk sind folgende Grundsätze verbunden:

- Das DVGW-Regelwerk ist das Ergebnis ehrenamtlicher T\u00e4tigkeit, das nach den hierf\u00fcr geltenden Grunds\u00e4t-zen (DVGW-Satzung, Gesch\u00e4ftsordnung GW 100) erarbeitet worden ist. F\u00fcr dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tats\u00e4chliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.
- Das DVGW-Regelwerk steht jedermann zur Anwendung frei. Eine Pflicht kann sich aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, einem Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.
- Durch das Anwenden des DVGW-Regelwerkes entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Wer es anwendet, hat für die richtige Anwendung im konkreten Fall Sorge zu tragen.
- Das DVGW-Regelwerk ist nicht die einzige, sondern eine wichtige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Es kann nicht alle möglichen Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen geboten sein können.

ISSN 0176-3504 Preisgruppe: 7

© DVGW, Bonn, März 2020

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1-3

D-53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5 Telefax: +49 228 9188-990 E-Mail: info@dvgw.de Internet: www.dvgw.de

Jede Art der urheberrechtlichen Verwertung und öffentlichen Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn, gestattet.

Vertrieb: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn

Telefon: +49 228 9191-40 · Telefax: +49 228 9191-499

E-Mail: info@wvgw.de · Internet: shop.wvgw.de

Art. Nr.: 311151

Die DVGW-Information Wasser Nr. 89 erscheint inhaltsgleich auch als DWA-Themenband.



# Diffuse Stoffeinträge in Gewässer und aus Wald in naturnahen Nutzungen

# Inhalt

Vorwort				
Verfasser				
1	Einführung und Themenabgrenzung	11		
2	Diffuse Stoffausträge aus Wäldern	11		
2.1	Gefährdung von aquatischen Ökosystemen unter Wald	12		
2.2	Beeinträchtigungen der Wasserwirtschaft durch diffuse Stoffausträge	12		
2.3	Aktuelle Belastungssituation	13		
2.3.1	Säureeinträge	14		
2.3.2	Stickstoffeinträge	14		
2.3.3	Schwermetalle	15		
2.3.4	Critical Loads und deren Überschreitungen	17		
2.4	Prozesse und Einflussfaktoren	21		
2.4.1	Versauerung	21		
2.4.1.1	Regionale Schwerpunkte der Versauerung	24		
2.4.1.2	Trends der Gewässerversauerung	33		
2.4.1.3	Beeinträchtigungen der Wasserwirtschaft durch Versauerung	35		
2.4.1.4	Gegenmaßnahmen	36		
2.4.2	Schwermetalle	37		
2.4.2.1	Gefährdungspotenziale durch Schwermetalle	37		
2.4.2.2	Verhalten von Schwermetallen in Waldböden	38		
2.4.2.3	Flüsse und Bilanzen von Schwermetallen in Wäldern	40		
2.4.3	Stickstoffhaushalt	43		
2.4.3.1	Prozesse des Stickstoffhaushalts	44		
2.4.3.2	Flüsse und Bilanzen von Stickstoff in Wäldern	46		
2.4.3.3	Einfluss forstlicher Maßnahmen auf das Nitrataustragsrisiko	51		
2.4.3.4	Erstaufforstung ehemals landwirtschaftlich genutzter Flächen	60		
2.4.3.5	Austräge gelöster organischer Substanzen	61		
2.4.3.6	Quellen und Senken für gelöste organische Substanzen	61		
2.4.3.7	Entwicklung der Austräge gelöster organischer Substanzen	62		
2.5	Zusammenfassende Bewertung	63		
2.5.1	Einschätzung der aktuellen Situation	63		
2.5.1.1	Versauerung	63		
2.5.1.2	Schwermetalle	65		
2.5.1.3	Stickstoffhaushalt	65		

2.5.1.4	Austräge gelöster organischer Substanzen	66
2.5.2	Einschätzung der zukünftigen Entwicklung	67
2.5.2.1	Versauerung	67
2.5.2.2	Schwermetalle	68
2.5.2.3	Stickstoffhaushalt	68
2.5.2.4	Austräge gelöster organischer Substanzen	68
3	Diffuse Stoffausträge aus naturnahen Mooren	69
3.1	Bedeutung der Moore im Wasser- und Stoffkreislauf	69
3.1.1	Flächenbedeutung der Moore	70
3.1.2	Wasserpfade	70
3.1.3	Stoffspeicherung in der Vergangenheit	71
3.2	Aktuelle Belastungssituation	73
3.2.1	Stoffkonzentrationen in naturnahen Moore	74
3.2.1.1	Konzentrationen Hochmoor	76
3.2.1.2	Konzentrationen Niedermoor	78
3.2.2	Frachten aus naturnahen Mooren	80
3.2.2.1	Frachten aus Hochmoor	81
3.2.2.2	Frachten aus Niedermoor	82
3.2.2.3	DOC-Austräge aus naturnahen Mooren	82
3.3	Prozesse und Einflussfaktoren	83
3.3.1	Prozesse des Stickstoffkreislaufes in Mooren	83
3.3.1.1	Stickstoff-Dynamik	83
3.3.1.2	Bedeutung von Niedermooren für den Stickstoffrückhalt in der Landschaft	85
3.3.2	Prozesse des Phosphorkreislaufs in Mooren	88
3.3.2.1	Phosphor-Dynamik	88
3.3.2.2	Phosphor-Freisetzung bei Wiedervernässung	90
3.3.3	Prozesse des Kohlenstoffkreislaufs in Mooren	92
3.3.4	Prozesse zum Säurehaushalt (pH-Werte) in Mooren	93
3.4	Zusammenfassende Bewertung	93
3.4.1	Einschätzung der aktuellen Situation	94
3.4.2	Einschätzung der zukünftigen Situation	94
4	Diffuse Stoffausträge aus Brachen und Sukzessionsflächen	95
4.1	Einleitung	
4.2	Kurzfristige Stilllegungsflächen	97
4.2.1	Belastungssituation und wesentliche Prozesse und Einflussfaktoren	97
4.2.2	Zusammenfassende Bewertung	101
4.3	Langjährige Brachen und Sukzessionsflächen	102
4.3.1	Belastungssituation und wesentliche Prozesse und Einflussfaktoren	103
4.3.2	Zusammenfassende Bewertung	108
4.4	Fazit und Einschätzung der aktuellen und zukünftigen Situation	109
5	Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen	110
5.1	Diffuse Stoffausträge aus Wald	
5.2	Diffuse Stoffausträge aus naturnahen Mooren	
5.3	Diffuse Stoffausträge aus langjährigen Brachen und Sukzessionsflächen	
6	Quellen und Literaturverzeichnis	114
6.1	Allgemeine Literatur	
6.2	Literatur zu Kapitel 2: Diffuse Stoffausträge aus Wald	

6.3	Literatur zu Kapitel 3: Diffuse Stoffausträge aus naturnahen Mooren	128
6.4	Literatur zu Kapitel 4: Diffuse Stoffausträge aus langjährigen Brachen und Sukzessionsflächen	133
		.00
Bildver	zeichnis	
Bild 1: E	Blei-Konzentration im Freilandniederschlag: Jahresmittelwerte der Jahre	
	1985 – 2009 von insgesamt 26 Messstellen in Niedersachsen	. 17
Bild 2: Ú	Überschreitung der Critical Loads für Versauerung in Waldökosystemen im Jahr 2015	. 18
Bild 3: 2	Zeitliche Entwicklung der Überschreitung der Critical Loads für Versauerung in Waldökosystemen	. 19
Bild 4: Ú	Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung in Waldökosystemen 2007	. 20
Bild 5: 2	Zeitliche Entwicklung der Überschreitung der Critical Loads für Eutrophierung in	
	Waldökosystemen sowie das Ziel für 2030.	. 21
Bild 6: S	Säure-Pufferbereiche	. 22
Bild 7: A	Abflusskomponenten als Transportbahnen für atmosphärisch eingetragene und im Untergrund freigesetzte Säuren und Basen	. 23
Bild 8: F	Fallstudie Wingst: Tiefenentwicklung des pH(CaCl2)-Werts der Festphase in drei Bohrprofilen	.27
Bild 9: p	pH-Wert der Mittelgebirgsbäche Gräfenbach (Hunsrück) 1983-2010 und Lange Bramke (Harz) 1980-2010	. 28
Bild 10:	Lange Bramke (Harz): pH-Wert, SO4-Konzentration und Makrozoobenthos- Säurezustandsklassen nach Braukmann & Biss (2004)	. 30
Bild 11:	Waldstein (Fichtelgebirge), GW-Messstelle 01: saisonale Dynamik von Sulfat (SO4), Aluminium (Al) und Grundwasserflurabstand	. 30
Bild 12:	Waldstein (Fichtelgebirge), Zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentrationen in Niederschlag, Sickerwasser und Grundwasser	. 31
Bild 13:	Vertikale Verteilung von königswasserextrahierbaren Blei (Pb) und Cadmium (Cd) auf Boden-Dauerbeobachtungsflächen in Niedersachsen in μg g–1 Feinboden (Fichtenbestand in Lange Bramke/Harz, Buchenbestand im Solling, Eichenbestand in Ehrhorn/Lüneburger Heide)	. 40
Bild 14:	Jährliche Flüsse von Cadmium, Zink, Kupfer, Chrom und Nickel in einem von Fichtenbeständen dominierten Wassereinzugsgebiet im Fichtelgebirge (Waldstein)	. 41
Bild 15:	Stickstoffflüsse in Waldökosystemen	. 44
Bild 16:	Nitrataustrag unter Douglasien-, Eichen- und Kiefernbeständen im westlichen Niedersachsen.	. 52
Bild 17:	Potenzielle Netto-Stickstoffmineralisation in Douglasien-, Eichen- und Kiefernbeständen im westlichen Niedersachsen.	. 53
Bild 18:	Nitratkonzentrationen im Bachwasser des forsthydrologischen Forschungsgebietes Krofdorf/Mittelhessen	. 58
Bild 19:	Potenzielle Nitratkonzentration im Sickerwasser unterhalb des Wurzelraums in einem Kiefernbestand (Level II-Fläche Augustendorf) im westlichen Niedersachsen unter Gleichgewichtsbedingungen für drei Szenarien der Nutzungsintensität	. 59
Bild 20:	Hydrologische Moortypen nach (Quelle: Succow 1988)	
	·	

Bild 21	pH-Wert und Stickstoffgehalt (Nc) von Bodenproben (oberster Horizont)	
	ausgewählter Vegetationsformen naturnaher Moore verändert nach Succow (1988)	
	: Torfbildung in naturnahen Mooren abhängig vom Entwicklungszustand	
Bild 23	: Transformationsprozesse im Boden nach Überflutung	74
Bild 24	: Konzentrationen von Stickstoffspezies in wiedervernässten Niedermooren und deren Spannweiten	78
Bild 25	Konzentrationen von Ca, Fe(II), Fe-ges. und K in Niedermooren und deren Spannweiten	79
Bild 26	DOC-Konzentrationen in Niedermooren und Hochmooren und deren Spannweiten	83
Bild 27	: Stickstoff-Kreislauf	84
Bild 28	N-Bilanzen unterschiedlicher hydrologischer Phasen in der Duvenseebachniederung während des Jahres 2014	87
Bild 29	: Phosphorumsetzungen in Feuchtgebieten	90
Bild 30	PO4-P-Konzentration gegen Fe-Konzentration in wiedervernässten Niedermooren	92
Bild 31	: Abhängigkeit des pH-Werts im Wasser der Moore von der Calziumkonzentration im Wasser	93
Bild 32:	: Ionen-Austräge bei verschiedenen Landnutzungen nach dem 1. und nach dem 3. Jahr Stilllegung	98
Bild 33:	: PDL-Gehalte im Oberboden (0 cm – 20 cm) unterschiedlicher Brachevarianten	
	Entwicklung der Kalium- und Phosphor-Gehalte (CAL-Extraktion) im Oberboden der Sukzessionsflächen der Standorte Bernau (Hochschwarzwald), St. Johann (Schwäbische Alb) und Hepsisau (Voralb)	
Tabelle	enverzeichnis	
Tabelle	1: Häufig verwendete Kriterien für den Versauerungsstatus schwach mineralisierter Wässer	23
Tabelle	2: Säurezustandsklassen versauerungsgefährdeter Fließgewässer auf der Basis des Makrozoobenthos nach Braukmann & Biss (2004) und der Diatomeen nach Coring (1999)	24
Tabelle	3: Versauerungsrelevante Charakteristiken der großen Naturräume in Deutschland	25
Tabelle	4: pH-Wert und Aluminiumgehalt im Grundwasser der norddeutschen Lockersedimente	26
Tabelle	5: pH-Wert und Aluminiumgehalt im Grundwasser versauerungsempfindlicher Festgesteine	28
Tabelle	6: Waldstein (Fichtelgebirge, Einzugsgebiet Lehstenbach), durchschnittliche Sulfatgehalte und geschätzte Sulfat-Speicherung in Böden und verwittertem Untergrund	31
Tabelle	7: Kleinseen im Bayerischen-Böhmischen Wald, hydrochemischer Zustand im Spätsommer 1999	32
Tabelle	8: Anteil Bäche mit signifikant negativen oder positiven Trends	33
Tabelle	9: Einstufung nach biologischen Versauerungsklassen	34
	10: Bindung und Löslichkeit von Schwermetallen in Waldökosystemen	
Tabelle	11: Waldbodeneintrag, Sickerwasseraustrag sowie Bilanz für die Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu) und Zink (Zn)	42
Tabelle	12: Konzentrationen von Schwermetallen sandiger Böden unter forstlicher und	
	ackerhaulicher Nutzung	43

abelle 13: Regionale Inventuren zur Nitratbelastung unter Wald	. 47
abelle 14: Ausgewählte Untersuchungen zur Quantifizierung der Nitratausträge in Abhängigkeit von Nutzungseingriffen (Hiebsformen)	. 55
abelle 15: Chemische Zuammenfassung von Torfen im Vergleich zu Flußmarsch	. 72
abelle 16: Stoffkonzentrationen in allen naturnahen Mooren	. 75
abelle 17: Stoffkonzentrationen in Hochmoorflächen, allgemein	. 76
abelle 18: Stoffkonzentrationen in wiedervernässten Hochmoorflächen	. 77
abelle 19: Stoffkonzentrationen in Niedermoorflächen (allgemein)	. 79
abelle 20: Frachten aus naturnahen Mooren (allgemein)	. 80
abelle 21: Frachten aus Hochmoorflächen (allgemein)	. 81
abelle 22: Frachten aus Niedermoorflächen (allgemein)	. 82
abelle 23: Langjährige N-Bilanzen aus zwei unterschiedlich vernässten Teilgebieten der Pohnsdorfer Stauung bei Kiel	. 86
abelle 24: Stickstoffeinträge in vernässte Flusstäler der Duvenseebachniederung und die Retentionsleistung des Gebiets	. 88
abelle 25: Landwirtschaftliche Brachen und Stilllegungsflächen 1991 – 2010	. 96
abelle 26: Beihilfefähige landwirtschaftliche Stilllegungsflächen und Brachen	. 96
abelle 27: Sickerwassermengen und N-Austrag von Dauerbrachen und intensiv bewirtschafteten Flächen	.99
abelle 28:Organische Substanz [%] im Krumenboden von Dauerbrache-Lysimetern und intensiv bewirtschafteten Versuchsgefäßen	99
abelle 29: C- und N-Gehalte [mg/100g Boden] im Krumenboden von Dauerbrache- Lysimetern und intensiv bewirtschafteten Versuchsgefäßen	99
abelle 30: Bodenchemische Charakterisierung von Böden mit unterschiedlicher Landnutzung	101
abelle 31: Nährstoffgehalte und pH-Werte im Oberboden (0 cm – 30 cm) von Sandtrockenrasen im Vergleich zu alten Brachen (> 30 Jahre) und jungen 5- bis 7-jährigen Brachen (Quelle: Glemnitz et al. 1998)	106
abelle 32: Flächennutzung und mittlere Abflußspenden (1976 – 1981) der hydrologischen Untersuchungsgebiete im Waldecker Land und dem Gladenbacher Hügelland	107
abelle 33: Ausgewählte mittlere Stoffkonzentrationen im Fließgewässer der hydrologischen Jahre 1979/78–1981 aus dem von Brache dominierten Einzugsgebiet Krofdorf C im Vergleich zu land- und forstwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten	107
abelle 34: Ausgewählte Stoffrachten im Fließgewässer der hydrologischen Jahre 1979/78 – 1981 aus dem von Brache dominierten Einzugsgebiet Krofdorf C im Vergleich zu land- und forstwirtschaftlich genutzten Einzugsgebietelle	109
+ 5. 9. 5. 6. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10. 10	

## Vorwort

Nähr- und Schadstoffe gelangen sowohl aus punktuellen als auch diffusen Quellen in die Gewässer. Die Landwirtschaft gilt dabei als Hauptverursacher der diffusen Nährstoffeinträge. Während die punktuellen Einträge aus Abwassereinleitungen, Kläranlagen und Direkteinleitungen in den letzten Dekaden deutlich abgenommen haben, ist ein Rückgang der diffusen Stoffeinträge bisher kaum zu beobachten (UBA, 2018). Aufgrund dessen sind in der Vergangenheit zahlreiche Studien, Forschungsvorhaben und Projekte zur Reduzierung der diffusen Stoffeinträge, insbesondere der Landwirtschaft, durchgeführt worden. Zu den diffusen Stoffeinträgen in die Gewässer, speziell ins Grundwasser haben die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) und der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) bereits 2015 den Themenband "DWA T2/2015" und, bezogen auf Landwirtschaft, 2016 den Themenband "DWA T2/2016" veröffentlicht. Diffuse Stoffeinträge in Gewässer stammen jedoch auch aus Verkehr, Industrie, Gewerbe sowie urbanen Gebieten und Freizeitflächen. Auch dazu haben DWA und DVGW im Jahre 2016 einen Themenband "DWA T1/2016" erarbeitet, in dem neben dem aktuellen Sachstand auch der dazu noch bestehende Forschungsbedarf überblicksmäßig dargestellt ist.

Neben der Landwirtschaft ist die Forstwirtschaft der zweitgrößte Flächennutzer in Deutschland (DESTATIS 2018), sodass Waldflächen sowie die nicht landwirtschaftlich genutzten Feuchtgebiete und Brachen einen bedeutsamen Flächenanteil in den Flusseinzugsgebieten aufweisen. Zu deren Beitrag und Bedeutung für die diffusen Stoffeinträge in die Gewässer liegen bisher keine zusammenfassenden Auswertungen und Darstellungen vor. Obwohl mittlerweile zahlreiche Ergebnisse aus verschiedenen Forschungsprojekten der Waldökosystemforschung, der Renaturierung von Feuchtgebieten und der Auswirkungen von Flächenstillegungen und Extensivierungen verfügbar sind, fehlt eine zusammenfassende Darstellung dieser Austragspfade mit Abschätzung der Auswirkungen auf die Gewässer.

Diese Lücke soll durch den vorliegenden Themenband zu den diffusen Stoffausträgen aus Wald und naturnahen Flächen geschlossen werden. Der Themenband wurde von der Arbeitsgruppe AG GB-6.4 "Diffuse Stoffausträge aus Wald- und naturnahen Nutzungen" innerhalb des Fachausschuss GB-6 "Bodennutzung und Stoffeinträge in Gewässer" der DWA gemeinsam mit dem DVGW erarbeitet.

Der Themenband ist in drei Teile gegliedert, wobei zuerst die diffusen Stoffausträge aus dem Wald behandelt werden. Dabei wird auch auf die Problematik der Gewässerversauerung unter Waldflächen eingegangen. Anschließend wird der aktuelle Kenntnisstand zu den diffusen Stoffausträgen von Feuchtgebieten sowie von nicht landwirtschaftlich genutzten Brachen und Sukzessionsflächen dargestellt. Bei den Feuchtgebieten werden die Auenbereiche bewusst ausgeklammert, da hierzu in der Vergangenheit verschiedene Forschungsberichte und Veröffentlichungen vorgelegt wurden und die Behandlung der Auen den Umfang dieses Themenbands sprengen würde.

Inhaltlich beruht dieser Themenband zu großen Teilen auf einer von der LAWA geförderten Literaturstudie (LAWA, 2012), deren Ergebnisse für diesen Themenband aufgearbeitet und aktualisiert wurden. Für die Förderung dieser Literaturstudie sei der LAWA Bund/Länder AG Wasser nochmals recht herzlich gedankt.

Mit der Veröffentlichung dieses Themenbands ist die Trilogie der DWA-Themenbände zu den diffusen Stoffeinträgen in die Gewässer aus den größten Flächennutzungen Landwirtschaft, Wald und naturnahen Flächen sowie der urbanen Bereiche (Siedlungs- und Verkehrsflächen) abgeschlossen.

Kassel, im November 2019

Dr. Richard Beisecker

### Verfasser

Der Themenband wurde von der DWA-Arbeitsgruppe GB-6.4 "Diffuse Stoffausträge aus Wald und naturnahen Nutzungen" im Fachausschuss GB-6 "Bodennutzung und Stoffeinträge in Gewässer" erarbeitet.

Der DWA-Arbeitsgruppe GB-6.4 "Diffuse Stoffausträge aus Wald und naturnahen Nutzungen" gehören folgende Mitglieder an:

Dr. agr., Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft (IfÖL), BEISECKER, Richard

Kassel (Sprecher)

BITTERSOHL, Jochen Dr., München, ehemals Bayrisches Landesamt für Umwelt,

Augsburg

BLANKENBURG, Joachim Dr., Geologischer Dienst für Bremen (GDfB), Bremen

Evers, Jan Dr., Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA),

Göttingen

IHLING, Heiko Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG),

Dresden

MAUDEN, Roland Dipl.-Biolog., Thüringer Fernwasserversorgung (TFW), Erfurt

Dr., Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), MEESENBURG, Henning

Göttingen

Prof. Dr., Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, MEISSNER, Ralph

Department Bodensystemforschung, Lysimeterstation Falkenberg

Rupp, Holger Dr., Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Depart-

ment Bodensystemforschung, Lysimeterstation Falkenberg

SCHRAUTZER, Joachim Prof. Dr., Christian-Albrecht Universität (CAU), Institut für Ökosys-

temforschung, Kiel

WALTHER, Wolfgang Prof. Dr.-Ing., ehemals TU Dresden und Hildesheim

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BARION, Dirk Dipl.-Geogr., Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser

und Abfall (DWA), Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft, Hennef