



***INSTITUT FÜR
SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT
UNIVERSITÄT KARLSRUHE (TH)***

32. Jahresbericht

1999

Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Siedlungswasserwirtschaft
Forschungszentrum Umwelt (FZU)
Adenauerring 20
D-76128 Karlsruhe

Mai 2000

Das vorliegende Dokument ist auch über das Internet frei verfügbar:
<http://isww.bau-verm.uni-karlsruhe.de/berichte/berichte.html>

Inhaltsverzeichnis

1	Das Institut	6
1.1	Anschrift.....	6
1.2	Institutsleitung.....	6
1.3	Mitarbeiter.....	6
1.4	Institutsaufgaben	8
1.5	Ausstattung.....	8
1.5.1	Analytisches Labor	8
1.5.2	Mikrobiologisches Labor	9
1.5.3	Verfahrenstechnisches Labor und Versuchsanlagen	9
1.5.4	Online Meßsysteme.....	9
1.5.5	Boot.....	9
1.5.6	Metall- und Kunststoff- Modellbauwerkstatt.....	9
1.5.7	Bibliothek.....	10
1.5.8	EDV	10
1.5.8.1	Hardware (Auswahl)	10
1.5.8.2	EDV Software (Auswahl)	10
1.5.8.3	Pools/Clusters.....	11
2	Lehrangebot.....	12
3	Forschungstätigkeiten	13
3.1	<i>NIEDER</i> schlagsbedingte <i>SCH</i> mutzbe <i>LA</i> stung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen - Phase III :“Bilanzierung / Hochrechnung”	14
3.2	Simulation von Vergärungsreaktoren.....	15
3.3	Innovative praktische Umsetzung und Untersuchungen zur Einsetzbarkeit, Praxistauglichkeit und Langzeitstabilität eines neuartigen Rinnen-Systems zur dezentralen Versickerung von Niederschlägen	16
3.4	”Dynamik von Sickerwasserabfluß und Stofftransport in mineralischen Bodenkörpern unter spezieller Berücksichtigung der mikrobiellen Biomasse (Arbeitstitel)”	17
3.5	Einsatz von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Mischwasserbehandlung – Projekt Langenalb (Nordschwarzwald).....	19
3.6	Modellierung der Stoffbelastung von Fließgewässern durch Oberflächenabfluss in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten	20
3.7	Bilanzierung des Eintrages prioritärer Schwermetalle in die Flußgebiete Deutschlands	22
3.8	Komposttoiletten in Kleingärten.....	24

4 Institutsveranstaltungen	25
4.1 13. Karlsruher Flockungstage	25
4.2 Institutsseminar	28
4.3 Studentenexkursion	29
5 Besuche/Vorträge von Gastwissenschaftlern	30
6 Mitgliedschaften in Fachausschüssen, Gremien und Verbänden	30
7 Dissertationen 1999	31
8 Diplom-, Vertiefer- und Studienarbeiten	31
9 Veröffentlichungen	34
10 Schriftenreihe	36

Vorwort

Wieder wird eine Jahresbilanz vorgelegt und wieder ist viel zu berichten. Aus der Vielzahl der auch in einem Vorwort anzusprechenden Ereignisse und Entwicklungen möchte ich mich zum neuen Institutsdomizil, zur Institutsarbeit und zu einem Sonderproblem der Institutsveröffentlichungsreihe kurz äußern.

Zum Institutsdomizil ist festzustellen, dass wir nach achtundzwanzig Jahren ein neues Zuhause im Forschungszentrum Umwelt der Universität Karlsruhe gefunden haben. Dieses bringt die Orientierung des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft auf Fragen von Umwelterkundung über umwelt-erhaltende Maßnahmen bis hin zum Umweltschutz noch klarer zum Ausdruck. Das Institut hat sich in Lehre und Forschung, etwa im Vergleich mit gleichnamigen Instituten anderer Universitäten, schon immer sehr stark über rein ingenieurtechnische Aspekte hinaus mit Fragen der Umweltwissenschaften beschäftigt, wie etwa abzulesen an der Tatsache, dass das Institut ein eigenes Seenlabor schon Anfang der 70er Jahre hatte, ein eigenes Untersuchungsboot seit 1974 und vor allen Dingen auch im Bereich der Lehre sehr viel, sehr früh zu Fragen des Gewässerschutzes, der Wassergüte-wirtschaft usw. Angebote hatte. – Im Hinblick auf die durch den Umzug veränderte Raumsituation und Infrastruktur ist lapidar festzustellen, dass wir verloren, sowie auch gewonnen haben. Verloren im Hinblick auf Seminarräume und eine eigene Bibliothek, gewonnen im Hinblick auf bessere Laborräume und eine großzügigere Werkstatt.

Aus dem Gesamtspektrum der Arbeit des Institutes möchte ich zur Lehre heraus-greifen, dass wir im Jahre 1999 wieder einen IFAT-Besuch mit großem Zuspruch von seiten der Studierenden und vor allen Dingen auch mit außergewöhnlich großzügiger Unterstützung durch die Industrie durchführen konnten. An dieser Stelle möchte ich nochmals den auch in diesem Institutsbericht aufgeführten Sponsoren sehr herzlich danken. Die Anzahl der studentischen Arbeiten, die an unserem Institut betreut und beurteilt werden, ist nochmals angestiegen, trotz zurückgehender Gesamtstudie-ren-denzahl. Dies mag ein Ausdruck einerseits für das Interesse der Studierenden für die Thematik, andererseits aber auch für das besondere Bemühen der Mitarbeiter des Institutes um die Einweisung junger Fachkolleginnen und -kollegen in ingenieurwis-senschaftliche Arbeiten sein. Ähnliches gilt auch für die Doktorandenausbildung, die nochmals intensiviert wurde, einerseits durch Beginn ei-ner weiteren Forschergruppe, andererseits durch Erhöhung der Anzahl der Institutsmitglieder in den von unserer Fakultät und anderen Fakultäten mitbetreuten Graduiertenkollegien. – Die Situation der Forschung am Institut kann mit wenigen Sätzen so umrissen werden, dass eine größere Anzahl von Projekten abgeschlossen sind, z. T. auch durch Promotionen und, dass nun, wie schon im vergange-nen Jahr angedeutet, eine Neu- und Umorien-tierung stattfindet. Ganz besonders erfolgreich hat sich in diesem Bereich nach und nach die Thematik des Gewässerschutzes in der Fläche oder man könnte auch sagen des Gewässerschutzes aus der Fläche heraus erwiesen.

Auf das Sonderproblem der Veröffentlichungsreihe des Institutes soll abschließend eingegangen werden. Schon sehr früh haben wir am Institut versucht, die Veröffentli- chungen und Berichte nicht der „grauen“ Literatur anheimfallen zu lassen und im Erich Schmidt Verlag ausgewählte Texte zur Veröffentlichung angeboten. Mitte bis Ende der 70er Jahre hat sich dann herauskristallisiert, dass dies so viele Berichte und Veröffentlichungen sind, dass wir finanziell überfordert waren und einen Eigen-verlag aufgemacht haben, der allerdings die Problematik der „grauen“ Literatur nicht umge- hen konnte. So ist dann zwangsläufig Mitte der 90er Jahre die Reihe an einen kommerziellen Ver- lag (Kommissionsverlag Oldenburg) übergeben worden, was allerdings nach fünf Jahren gemein-samer Arbeit als zu kostenintensiv betrachtet werden mußte. – Nun ist, nicht zuletzt auch aufgrund veränderter Randbedingungen im gesamten Bereich der wissenschaftlichen Berichte, wieder ein Ei-genverlag unter dem Motto „Print on Demand“ gegründet worden. Zunächst, weil insbesondere bei

Dissertationen die Anzahl der abzuliefernden Pflichtexemplare signifikant reduziert wurde, wenn eine CD-ROM vorgelegt werden konnte, aber dann auch, wie die nicht unbeträchtlichen Restbestände aus dem kommerziellen Verlag illustrieren, weil die Kalkulation der einzelnen Bände immer ein großes finanzielles Risiko darstellt. Wir hoffen, dass diese vierte Phase der Institutsverlagsaktivitäten weiterhin zu einer großen Verbreitung unserer Schriften führt.

Abschließend möchte ich allen Institutsmitgliedern, wie jedes Jahr, sehr herzlich für ihren großen und nachhaltigen Einsatz für das Institut danken. Generell können wir feststellen, wie dies möglicherweise auch für andere Bereiche gilt, dass die Anforderungen immer noch weiter zunehmen, dass wir aber personell und kostenmäßig möglicherweise quantitative Rückgänge zu verspüren haben. Dass wir trotzdem hoffentlich noch den meisten oder auch allen Anforderungen gerecht geworden sind, ist den Institutsmitarbeitern zu danken.

Im Mai 2000

gez.: Hahn

1 Das Institut

1.1 Anschrift

Institut für Siedlungswasserwirtschaft
 Universität Karlsruhe Tel.: 0721/608-2457
 Adenauerring 20 Telefax: 0721/607-151
 76128 Karlsruhe

1.2 Institutsleitung

Professor Hermann H. Hahn, Ph.D.

1.3 Mitarbeiter¹

Wissenschaftliche Assistenten	Labormitarbeiter	Werkstatt
<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Fuchs, Stephan • Hoffmann, Erhard 	<ul style="list-style-type: none"> • Brandt, Andreas • Daubenberger, Stefan • Göring, Martina* • Ince, Canan* • Schwertner, Emanoila • Schön, Bernd-Uwe 	<ul style="list-style-type: none"> • Gomulski, Klaus • Derzapf, Josef • Neusatz, Claudiu • Schuler, Torsten • Seib, Andrej*
Wissenschaftliche Mitarbeiter		Sekretariat
<ul style="list-style-type: none"> • Butz, Jan • Hilligardt, Dieter* • Holz, Axel • Kegebein, Jörg • Kraus, Johannes • Lucas, Steffen • Schäfer, Markus* • Scherer, Ulrike • Schnabel, Susanne • Weisser, Heike • Wilhelmi, Marcella 	Zivildienstleistende	Technische Abteilung
	<ul style="list-style-type: none"> • Förderer, Alex • Gigeling, Andreas* • Pfeiffer, Florian* 	<ul style="list-style-type: none"> • Heiss, Gudrun • Nollert, Christiana • Laube, Ursula
	Doktoranden	
	<ul style="list-style-type: none"> • Amu, Vincent • Fittschen, Imke • Kishi, Regina 	<ul style="list-style-type: none"> • Klingel, Matthias • Schwarz, Martin
<p><i>* Nicht im gesamten Zeitraum 1999 am ISWW</i></p>		

¹ Aktuelle Informationen über die Mitarbeiter des ISWW sind über das Internet erhältlich:
<http://isww.bau-verm.uni-karlsruhe.de/Mitarbeiter.html>



Bild 1: Die Mitarbeiter des ISWW

(von links nach rechts)

- 1. Reihe: A. Brandt, M. Schwarz, H. Hahn, H. Weißer, J. Kraus, I. Fittschen, M. Göring*
- 2. Reihe: C. Ince, B. Schön, U. Scherer, G. Heiss, E. Schwertner, S. Welker, S. Schnabel, R. Kishi, V. Amu, E. Hoffmann, J. Butz*
- 3. Reihe: J. Kegebein, S. Fuchs, U. Laube, S. Lucas, M. Wilhelm, F. Pfeifer, C. Neusatz, T. Schuler*

1.4 Institutsaufgaben

Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft bearbeitet in Lehre und Forschung sowohl verfahrenstechnische als auch planerische Fragestellungen.

Im verfahrenstechnischen Bereich konzentrieren sich die Arbeiten auf die Erforschung und Anwendung von Grundverfahren (unit operations) der Wasseraufbereitung, der konventionellen mechanisch-biologischen und der weitergehenden physiko-chemischen Abwasserreinigung sowie der Behandlung von Schlämmen. Ferner werden Verfahren zur mechanisch-biologischen Reinigung von Altlastböden erarbeitet. Basierend auf Grundlagenkenntnissen aus Wasserbau, Chemie, Physik, Biologie und Verfahrenstechnik wird die Lösung von praktischen Problemstellungen unter dem Gesichtspunkt einer verfahrenstechnischen Optimierung und Minimierung der Betriebskosten angestrebt.

Im planerischen Bereich stehen die Entwicklung und Anwendung computerorientierter Planungsverfahren für lokale, regionale und überregionale Ver- und Entsorgungseinrichtungen im Vordergrund. Dem mit Planungsaufgaben befaßten Ingenieur werden Instrumentarien zur Verfügung gestellt, die eine Bearbeitung auch großer und komplexer Aufgabenstellungen in umfassenderer und effizienterer Weise erlauben als es bisher mit konventionellen Planungsmethoden möglich war.

1.5 Ausstattung

1.5.1 Analytisches Labor

Durch die Ausstattung des Instituts mit modernen Analysengeräten kann in Wasser-, Abwasser-, Sediment-, Schlamm- und Bodenproben eine breite Palette von Summen- und Einzelparametern bestimmt werden. Das Spektrum der untersuchten Parameter reicht von einfachen pH-Wert Messungen bis zur quantitativen Bestimmung organischer Mikroschadstoffe. Dabei stehen unter anderem folgende Geräte zur Verfügung:

- CSB - Autoanalyser
- DOC/TOC - Analysengerät
- 2 AOX - Analysengeräte
- Gefriertrocknungsanlage
- UV/VIS - Filter- und Spektralphotometer
- Anlage zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl
- 2 Atomabsorptionsspektrometer
- Mikrowellenaufschlußgerät
- Kapillar-GC (FID, ECD, NPD)
- GC/MS - Kopplung
- HPLC-Gradienten System
- Anlage zur Gelpermeationschromatographie
- Einrichtung für SPME
- Elementaranalyse
- IR-Spektrometer
- Tensiometer
- CIS Partikelanalysegerät mit Laser- und Bildanalyse
- Zetameter zur Bestimmung der elektroforetischen Beweglichkeit

- Laser - Doppler Anemometer

1.5.2 Mikrobiologisches Labor

Das Institut verfügt über ein mikrobiologisches Labor zur Darstellung von Reinkulturen, Bakterienidentifikation und zum Betrieb von sterilen Batch- und kontinuierlichen Versuchen. Die Ausstattung besteht aus:

- Clean-bench
- Mikroskop mit Phasenkontrast
- temperierter Kulturraum
- Biolumineszenz-Meßgerät
- Stereolupe

1.5.3 Verfahrenstechnisches Labor und Versuchsanlagen

Für verfahrenstechnische Untersuchungen und Optimierungen im Bereich der Wasser-, Abwasser- und Schlammbehandlung stehen mobile Versuchsanlagen im Labor- und Technikumsmaßstab zur Verfügung:

- Belebtschlammanlagen (2 l/h bis 1.000 l/h)
- Tropfkörper
- Scheibentauchkörper (5 bis 300 m² Scheibenfläche, resp. 150 – 2.000 l/d)
- Absetzbecken
- Flotationsanlagen z.T. mit nachgeschalteter Filtrationseinheit
- Kombinierte Sedimentations-/Elektroflotations-Modellanlage
- Flockungsanlagen (Reihenrührgeräte, Rohrreaktor)
- Schlammeindicker (Schlammhöhe bis 2,5 m) mit radiometrischer Dichte- und Kompressionsdruckmessung
- Anlage zur anaeroben Behandlung von organischen Hausmüllabfällen
- Hydrozyklon

1.5.4 Online Meßsysteme

Meßanlage zur Aufzeichnung und Probenahme bei Niederschlagsereignissen bestehend aus Regenschreiber, Dataloggingssystem, Ereignissteuerung, Probenehmer.

Mobiler On-line Meßwagen zur Beprobung von Kläranlagen.

1.5.5 Boot

Für gewässerkundliche Untersuchungen steht zu Forschungs- und Lehrzwecken ein Laborboot (Länge 8,5m) zur Verfügung.

1.5.6 Metall- und Kunststoff- Modellbauwerkstatt

Gemeinsam mit dem Forschungszentrum Umwelt verfügt das Institut für Siedlungswasserwirtschaft über eine mechanische Werkstatt, mit deren Hilfe sich labor- und versuchstechnische Anlagen konzipieren und für die jeweilige Anwendung modifizieren lassen.

1.5.7 Bibliothek

Die Bibliothek enthält ca. 5.000 Bände und führt zahlreiche Fachzeitschriften aus dem In- und Ausland.

Zuständig: Frau Welker, Tel.: 0721/ 608-4114

1.5.8 EDV

1.5.8.1 Hardware (Auswahl)

- Workstations, Axil SPARCstation, alle Arbeitsplätze mit PCs (vernetzt)
- 1 A0 Farbplotter: HP DesignJet 650C (20 MB, PostScript, vernetzt)
- Mehrere Laser- und Tintenstrahldrucker, von denen die folgende von jedem Arbeitsplatz ansprechbar sind:
 - a) HP LaserJet 4M Plus (14 MB, PostScript) mit Duplexeinrichtung
 - b) HP DesignJet 1600CM (6 MB, PostScript)
- 1 A0 Digitalisierbrett, Summagraphics Microgrid III
- 1 A3 Farbkopierer mit PostScript Schnittstelle
- 1 Farbscanner, HP ScanJet 4c

1.5.8.2 EDV Software (Auswahl)

Jeweils eine oder mehrere Lizenzen von den neuesten Versionen der folgenden Software:

Betriebssysteme

- Solaris
- MS-Windows NT
- MS-Windows 95
- MS-Windows 98
- Linux

Graphische Arbeitsplätze

- AutoCAD für DOS/Windows und SPARC
- ArcCAD für Windows
- ARCVIEW für Windows
- Corel Draw, Visio, Harvard Graphics und weitere Programme

Tools zur Softwareentwicklung

- Diverse Compiler, Debugger und Programmierumgebungen für die Programmiersprachen C, C++, FORTRAN, Pascal, Smaltalk, Java, Visual Basic u.a.

Simulationssoftware

- Aquasim (Simulation biologischer Prozesse in Gewässern)
- HAuSS (Hydrodynamische Abfluß- und Schmutzfrachtsimulation; Eigenentwicklung)
- Simulink (Graphische Prozeßsimulationssoftware)
- Kasim (Modellbibliothek für Kläranlagen)
- XP-EXTRAN/SWMM (Hydrodynamische Abfluß- und Schmutzfrachtsimulation)
- Mouse (Hydrodynamische Abfluß- und Schmutzfrachtsimulation)

Diverses

- ASIM 2 und 3 (Abflußsimulation)
- Matlab (Meßsoftware mit Toolboxen)
- MS-Office Prof. (Word, Excel, Access)
- Dbase IV

1.5.8.3 Pools/Clusters

CIP-Pools

Das Institut war und ist an mehreren CIP-Pools (Computerinvestitionsprogramm) der Universität beteiligt. Der neuste CIP-Pool wurde Anfang 96 installiert und umfaßt 30 vernetzte PC-Arbeitsplätze (Pentium). Neben der für Bauingenieure speziellen Software, die dort zur Verfügung steht (R-STAB, RIB, ANSYS-ED usw.), sind CAD-Arbeitsplätze mit A3 Digitalisieretafeln installiert.

WAP-Cluster

Im Rahmen des WAP-Clusters (Wissenschaftliche Arbeitsplätze) wird durch die Vernetzung und Zusammenarbeit mehrerer Arbeitsplätze einzelner Institute in konkreten Projekten einerseits die Effektivität durch den erzielten Synergieeffekt gesteigert, andererseits können die Ressourcen der einzelnen Institute von dem jeweiligen Partnerinstitut mitbenutzt werden.

Netzdienste

Über das breitbandige Karlsruher Lichtwellenleiter Kommunikationsnetz (KLICK) ist jeder Arbeitsplatz am Institut direkt und permanent an das Internet angeschlossen. Dadurch können wichtige Netzdienste von allen Mitarbeitern in Anspruch genommen werden. Neben den bekannten Diensten auf der Basis des TCP/IP Protokolls (Email, FTP, TELNET, WWW usw.) ist eine Online Literaturrecherche in den Beständen der Universitätsbibliothek von jedem Arbeitsplatz aus möglich. Es besteht zudem Zugang zu Vektor- und Parallelrechnern (Rechenzentrum Universität Karlsruhe) und Zugang zu zentralen Datenbanken (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg usw.). Weiteren Recherchen zu wissenschaftlichen Zwecken über das weltweite Internet sind keine Grenzen gesetzt.

Im lokalen Bereich können über das Institutsnetz von jedem Arbeitsplatz folgende zusätzliche Dienste in Anspruch genommen werden:

- Transparenter Zugriff auf gemeinsame Speicherbereiche (NFS)
- Plotten/Drucken über das Netz auf die Institutsplotter und -drucker
- Institutsinterne Email-Liste

Das Institut tritt darüber hinaus auch als Informationsanbieter mit institutseigenem ftp- und www-Server nach außen auf

- anonymous-ftp Server: isww11.bau-verm.uni-karlsruhe.de
- www Server: <http://isww.bau-verm.uni-karlsruhe.de/>

Weiterhin fungieren Mitarbeiter des Instituts in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum der Universität Karlsruhe als Betreuer der bundesweiten Email-Liste für Wissenschaftler im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft über das Internet².

- Listenadresse: siwawi-1@rz.uni-karlsruhe.de

² Informationen über die Email-Liste für SiedlungswasserwirtschaftlerInnen sind über das Internet erhältlich:
<http://isww.bau-verm.uni-karlsruhe.de/siwawi/siwawi-1.html>

2 Lehrangebot

für Studenten aus den Bereichen Bauingenieur-, Chemieingenieur- und Wirtschaftsingenieurwesen sowie Bio-, Geo- und Regionalwissenschaften:

<u>WINTERSEMESTER</u>	<u>SOMMERSEMESTER</u>
<p>Siedlungswesen (SWW I) 2V/1Ü Hahn/Butz</p>	<p>Verfahrenstechnische Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft (SWW III) 2V Hahn/Hoffmann</p>
<p>Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft (SWW II) 2V Hahn/Fuchs</p>	<p>Informationsverarbeitung im Bauingenieurwesen 1V/2Ü Inst. f. Baustatik/Lucas</p>
<p>Bemessung von Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft (SWW IV/I) 2V Hahn/Hoffmann</p>	<p>Bemessung von Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft (SWW IV/II) 2V Hahn/Fuchs</p>
<p>Übungen zu SWW III und IV 2Ü Hoffmann</p>	<p>Altlastensanierung 1V Hahn/Fuchs</p>
<p>Technologie der Abfallwirtschaft 2V Seng/Hartmann/Kegebein</p>	<p>Wasser und Lufthygiene 1V Ringelmann/Wilhelmi</p>
<p>Operations Research I 2V Hahn/Cembrowicz/Kraus</p>	<p>Operations Research II 1Ü Cembrowicz/Kraus</p>
<p>Praktikum Verfahrenstechnik 2Ü Scherer</p>	<p>Geoökologisches Seminar in der SWW 2S Fuchs/Schnabel</p>
<p>Patentwesen für Ingenieure 1V Rückert/Hoffmann</p>	<p>EDV und CAD in der Siedlungswasserwirtschaft (SWW V) 1V/2Ü Butz</p>
<p>Physikalisch-chemische Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft 2V Hahn</p>	<p>Chemische Behandlung von Industrieabwässern 1V Hahn</p>
<p>Repititorium SWW (Block) Ü Hoffmann</p>	<p>Abfall- u. Altlastenrecht 1V Wolf</p>

3 Forschungstätigkeiten³

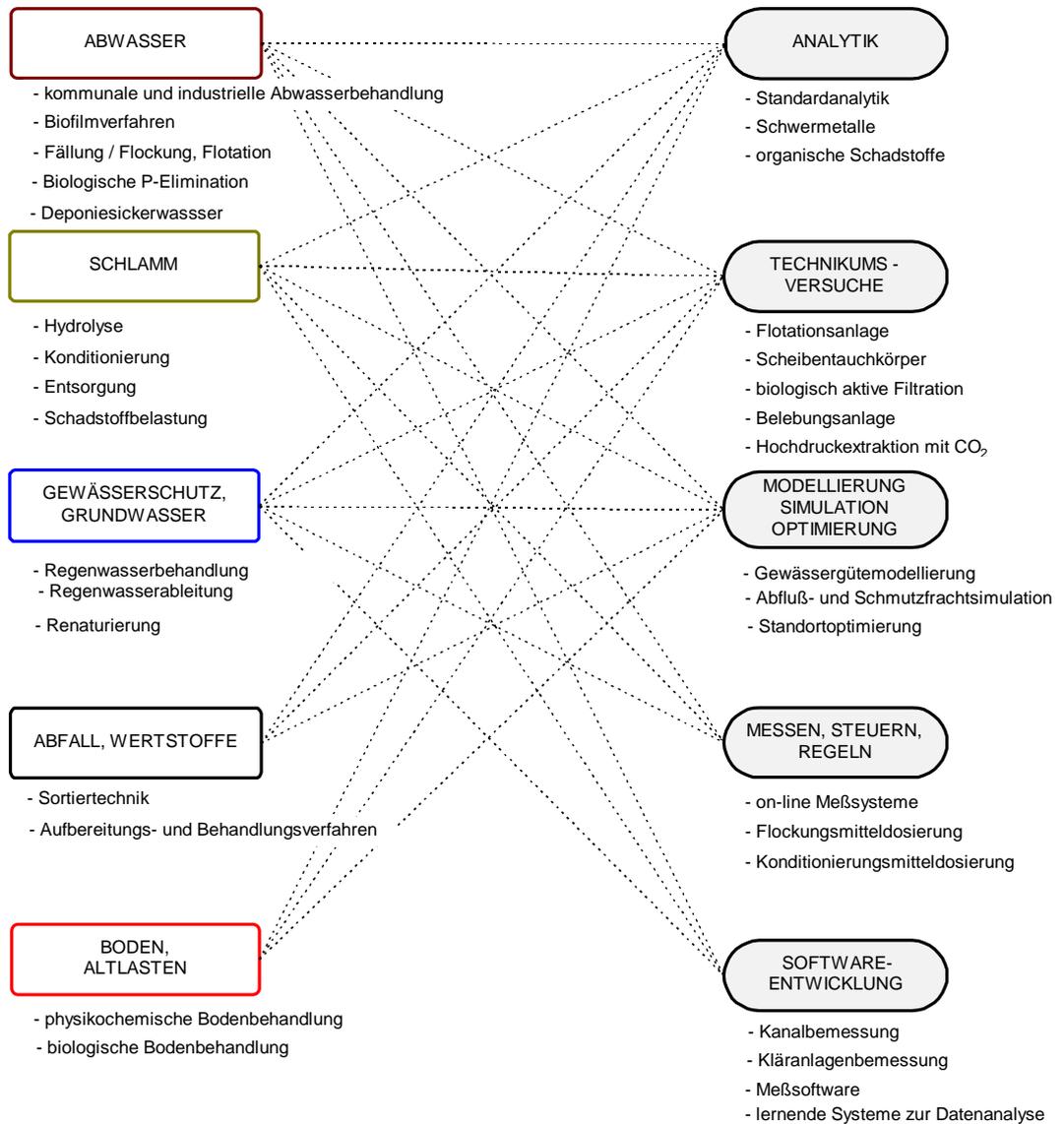


Bild 2: Forschungstätigkeiten im Überblick

Die Skizze zeigt die wichtigsten Forschungsthemen (links) und die zur Bearbeitung verwendeten Instrumente und Methoden (rechts)

³ Die nachfolgenden sowie weitere Forschungsberichte des ISWW sind über das Internet unter der folgenden Adresse zu finden:

<http://iswws.bau-verm.uni-karlsruhe.de/berichte/berichte.html>

3.1 NIEDERSchlagsbedingte SCHmutzbeLAs tung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen - Phase III :“Bilanzierung / Hochrechnung”

Das Projekt NIEDERSCHLAG - Phase III konnte im Jahr 1999 erfolgreich abgeschlossen werden. Um die Ergebnisse des Gesamtprojektes - insbesondere aber der Phase III - der Öffentlichkeit vorzustellen, wurde am 17. und 18. Mai eine Abschlußpräsentation veranstaltet, die in einem Band der Schriftenreihe dokumentiert ist⁴.

Die Arbeitsgruppen der beteiligten Institute⁵ konnten Stoffbilanzen für die Einzugsgebiete der Lahn und des Neckars bezüglich Nähr- und Zehrstoffen (N, P, CSB) und 6 Schwermetallen vorlegen. Neben der Analyse des IST-Zustandes wurden auch Frachtschätzungen für die Szenarien „Stand der Technik“ (Aufhebung von Vollzugsdefiziten), „Städtebauliche Maßnahmen zur Emissionsverminderung“ und „Technische Maßnahmen zur Emissionsverminderung“ vorgenommen.

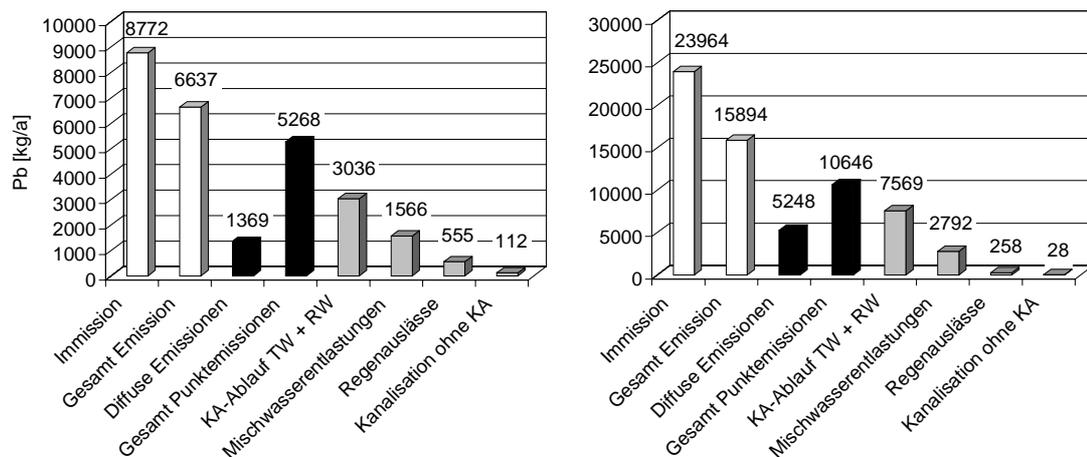


Bild 1: Gegenüberstellung der Immissionen und Emissionen für Lahn und Neckar (Blei)

Abbildung 1 zeigt exemplarisch die Gegenüberstellung der Immissionen und Emissionen des Schwermetalls Blei für Lahn und Neckar. Anhand dieser Abbildung können mehrere Feststellungen gemacht werden, die für die Ergebnisse des Projektes exemplarisch sind:

- Die unterschiedlichen Gebietscharakteristika der Einzugsgebiete von Lahn und Neckar werden durch das erarbeitete Modell plausibel wiedergegeben (Lahn: niedriger Ausbaugrad der Regenwasserbehandlung, Neckar: dichte Besiedlung).
- Dem Schwerpunkt des Gesamtprojektes folgend wurden die urbanen Quellen hoch aufgelöst bearbeitet, die diffusen Quellen stark vereinfacht und teilweise nicht umfassend (für Schwermetalle bezieht sich der Eintrag aus diffusen Emissionen nur auf die Wassererosion).
- Beim derzeitigen Kenntnisstand ist es nicht möglich, eine geschlossene Bilanz zu erstellen, da zum einen Ansätze zur Beschreibung der Transformations- und Retentionsprozesse im Gewässer für eine solche Betrachtungsebene fehlen, zum anderen bezüglich der Schwermetalle auch eine adäquate Datengrundlage fehlt.
- Eine Analyse der gerechneten Szenarien brachte die Erkenntnis, daß in der „Bearbeitung“ des Vollzugsdefizites das größte Potential zur Verminderung von Emissionen in die Gewässer

⁴ Fuchs, S., und Hahn, H.H., (Hrsg.) 1999: Schadstoffe im Regenabfluß IV - Abschlußpräsentation des BMBF-Verbundprojektes NIEDERSCHLAG, Schriftenreihe des ISWW Karlsruhe, Band 96

⁵ neben dem ISWW Karlsruhe die Fachgebiete Siedlungswasserwirtschaft der Uni Kaiserslautern und der Uni (GH) Kassel

ser liegt. Im Vergleich zu den hier erreichbaren Verminderungen ist das Potential städtebaulicher und technischer Maßnahmen zur Emissionsminderung als gering einzustufen. Allerdings sollte an dieser Stelle auch darauf hingewiesen werden, daß insbesondere bezüglich akut toxisch wirkender Substanzen die Betrachtung von Jahresfrachten nicht ausreicht, um fundierte, immissionsbezogene Aussagen über die Schädlichkeit machen zu können.

Stichworte: Bilanzierung, Schmutz-, Schadstoffe, Flußgebietsmanagement, GIS

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph.D. Dr.-Ing. S. Fuchs
Sachbearbeiter	Dipl.-Biol. Axel Holz, Dipl.-Ing. Jan Butz, Dipl.-Ing. Regina Kishi
Zeitraum	05.1996 - 6.1999 (verlängert)
Auftraggeber	BMBF

3.2 Simulation von Vergärungsreaktoren

Aus den in der Literatur gefunden Modellen und aus eigenen Überlegungen wurden mathematische Beschreibungen für die verschiedenen Abbauprozesse und diversen Einflußfaktoren (Temperatur, pH-Wert, Inhibitoren) entwickelt. Diesbezügliche Ergebnisse wurden im Rahmen eines Symposiums der "International Association Of Water Quality (IAWQ)" im Juni 1999 präsentiert.

Im Folgenden wurden drei der wichtigsten volldurchmischten Modelle programmiert und anhand der Ergebnisse verschiedene Modellkonzepte verglichen. Eigene, in zwei Eudiometerversuchen gewonnene Daten konnten in begrenztem Umfang zur Validierung der Modelle herangezogen werden. Für den Fortgang des Projekts ist die hydraulische Modellierung eines Faulbehälters vorgesehen.

Stichworte: Vergärung Faulbehälter Simulation Modellierung

Projektleiter	Dipl.-Ing. E. Hoffmann.
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. M. Klingel
Zeitraum	10/1998 bis 9/2000
Auftraggeber	Eigenmittel des Instituts

3.3 Innovative praktische Umsetzung und Untersuchungen zur Einsetzbarkeit, Praxistauglichkeit und Langzeitstabilität eines neuartigen Rinnen-Systems zur dezentralen Versickerung von Niederschlägen

Projektpartner: BIRCO Baustoffwerk GmbH, Universität Dortmund, TU Darmstadt

In den letzten Jahren nahmen die Bestrebungen, Oberflächenabflüsse versiegelter Flächen zu versickern, stetig zu. Je nach Verschmutzungsgrad des zu versickernden Wassers muß Sorge getragen werden, daß das Grundwasser ungefährdet bleibt. Da ein großer Teil der Schadstoffe partikulär transportiert wird, wurde im Rahmen dieses Projektes ein Lamellenabscheider zur Feststoffabtrennung vorgeschlagen, dessen Wirksamkeit zunächst in einer Technikumsanlage, die für eine versiegelte Fläche von 100 m² ausgelegt wurde, untersucht wurde. Nach zunächst durchgeführten Vorversuchen wurden bauliche Optimierungen vorgenommen und die Reinigungseinheit auf seine Leistungsfähigkeit geprüft. Aus den Laborversuchen konnte eine Trennkorngröße von 63 µm (Dichte ca. 1,5 g/cm³) bei einer maximalen Oberflächenbeschickung von 6 m/h bestimmt werden. Eine Vergrößerung der zur Verfügung stehenden Absetzfläche führte zu einer, wenn auch nur geringen, Steigerung der Absetzleistung.

Parallel zu den Laborversuchen wurde eine Pilotanlage auf dem Gelände des Baden-Airparks gebaut, die durch das Institut für Siedlungswasserwirtschaft beprobt wurde. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Absetzleistung und Oberflächenbeschickung konnte nicht festgestellt werden. Eindeutig war hingegen die Erhöhung des AFS-Austrages mit zunehmender Schmutzstoffmenge im Schlammraum des Abscheiders. Durch die zeitgleiche Registrierung der Niederschlagsmengen zeigte sich, daß die Zulaufqualität bzw. die Effektivität des Abscheiders abhängig von der Ereignischarakteristik (z.B. anfangs betont, erster Spülstoß) ist. Eine besondere Problematik ist in den sehr variierenden Stoffeigenschaften (organischer Anteil, Pollen) der eingetragenen Schmutzstoffe zu sehen. Hier gilt es, nicht sedimentierbare Anteile aus dem durchströmenden Medium zu isolieren.

Die dritte Projektphase beschäftigte sich mit der Versickerung des Ablaufes des Lamellenabscheiders. Hierzu wurden Plexiglassäulen mit Bodenmaterial (Mittelkies, kf-Wert 10⁻³; Quarzsand/Löss, kf-Wert 10⁻⁵) gefüllt und mit belastetem Wasser beschickt (Partikel < 60 µm, Cu, Pb, Cd, Minerölkohlenwasserstoffe). Die Schadstoffkonzentrationen der Schwermetalle im Ablauf aus den Bodensäulen lagen während des gesamten Versuchszeitraumes (Simulation eines halben Jahres Standzeit) unterhalb der in der Trinkwasserverordnung festgelegten Grenzwerte. Die Minerölkohlenwasserstoffe wurden vollständig immobilisiert. Die Durchlässigkeit der Bodensäulen wurde bei gleichzeitigem Anstieg des Feststoffrückhaltes durch den Eintrag des feinpartikulären Materials vermindert. Keine Aussagen konnten über eine mögliche Remobilisierung besonders der organischen Schadstoffe infolge mikrobieller Aktivität oder pH-Wertschwankungen (Cd) getroffen werden.

Die Ergebnisse des Karlsruher Teilprojektes lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Eine Reinigung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser in Bezug auf die partikuläre Schadstofffracht mit dem vorgeschlagenen Lamellenabscheider ist grundsätzlich möglich,
- Der Lamellenabscheider ist nach den Erkenntnissen aus dem Betrieb der Pilotanlage in der derzeitigen Bauweise in der Praxis nicht einsetzbar, da er
 - c) hydraulisch überlastet wird

- d) und feinpartikuläre Schwimmstoffe (hoher organischer Anteil der Feststoffe) nicht abzutrennen vermag,
- Die Qualität des Oberflächenabflusses ist von maßgeblicher Bedeutung,
 - Es besteht Entwicklungsbedarf hinsichtlich des Einlaufbauwerkes (Verminderung des ersten Spülstoßes, Beruhigung der Strömung, Rückhalt nicht absetzbarer Feststoffe), entsprechende Untersuchungen werden zur Zeit durchgeführt,
 - Bezüglich der möglichen Verfrachtung der betrachteten Schadstoffe (Schwermetalle und Mineralölkohlenwasserstoffe im Boden) ist von keiner Gefährdung - im betrachteten Zeitraum und bei genannten Rahmenbedingungen - auszugehen. an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß es sich bei den hier betrachteten Flächen um keine Verkehrsflächen handelt.

Das Projekt wurde im Jahr 1999 abgeschlossen, ein umfassender Endbericht liegt der DBU unter dem Aktenzeichen 12032 vor.

Stichworte: **Lamellenseparator, Feststoffabscheidung, Regenwasserbehandlung**

Projektleiter	Dr.-Ing. S.T. Fuchs
Sachbearbeiter	Dipl. Chem. M. Wilhelmi
Zeitraum	01.04.1998 – 30.09.1999
Auftraggeber	Deutsche Bundesstiftung Umwelt (Az 12032)

3.4 "Dynamik von Sickerwasserabfluß und Stofftransport in mineralischen Bodenkörpern unter spezieller Berücksichtigung der mikrobiellen Biomasse (Arbeitstitel)"

Bei Retentionsbodenfiltern und undichten Kanälen kommt es zur Infiltration von Abwasser in den Bodenkörper. Dabei kann es zum Verstopfen von Porenräumen durch Mikroorganismen kommen (biologische Kolmation). Die Folge ist eine starke Verringerung des Durchflusses. Damit verbunden ist auch ein deutlich verminderter Stofftransport. Bei Retentionsbodenfiltern ist eine biologische Kolmation gefürchtet, da das Mischwasser nicht mehr oder nur sehr langsam in den Boden, in dem es gereinigt wird, versickert. In Laborversuchen werden die Vorgänge der biologischen Kolmation von Retentionsbodenfiltern unter kontrollierten Bedingungen erforscht.

In den bisherigen Untersuchungen wurden zum einen die Abbauleistungen der Mikroorganismen und zum anderen die mikrobielle Biomasse und deren Aktivität lokalisiert und quantifiziert.

Im Labor wurden Sandfilter unter kontrollierten Bedingungen mit synthetischen Abwässern beaufschlagt (siehe Abbildung 1). Die Beschickung erfolgte über einen Zeitraum von drei Monaten im Abstand von zwei bis drei Tagen mit Abwasser beschickt. Dabei wurden im Zu- und im Ablauf zahlreiche Parameter bestimmt (pH-Wert, Leitfähigkeit, Redoxpotenzial, Abflussmessungen, Partikelgrößenverteilungen, CSB und die Konzentrationen von NH_4 , NO_2 , NO_3 , o-PO_4), um die Abbauleistungen der Mikroorganismen zu untersuchen. Die koloniebildenden Einheiten (KBE)

im Ablaufwasser wurden mit verschiedenen Nährböden ermittelt. Damit können Aussagen zur Keimelimination durch die Sandfilter und zur stoffwechselphysiologischen Sukzession der Mikroorganismen gemacht werden.

Nach den Beschickungen wurden Bodenproben aus unterschiedlichen Tiefen der Sandfilter entnommen. Es wurden die KBE bestimmt und die Biomassen-Aktivität mittels der Dehydrogenase-Aktivität gemessen.

Außerdem wurden Sandproben bei -80 °C eingefroren. Diese sollen auf ihren DNA- und RNA-Gehalt hin untersucht werden (siehe Abbildung 2). Dabei werden die Proben aufgeschlossen und die Nukleinsäuren mit der Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) aufgetrennt und quantifiziert. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass die Nukleinsäureextraktion nach dieser Methode mit Erfolg eingesetzt werden kann.



Bild 1: Sandfilter während einer Beschickung.

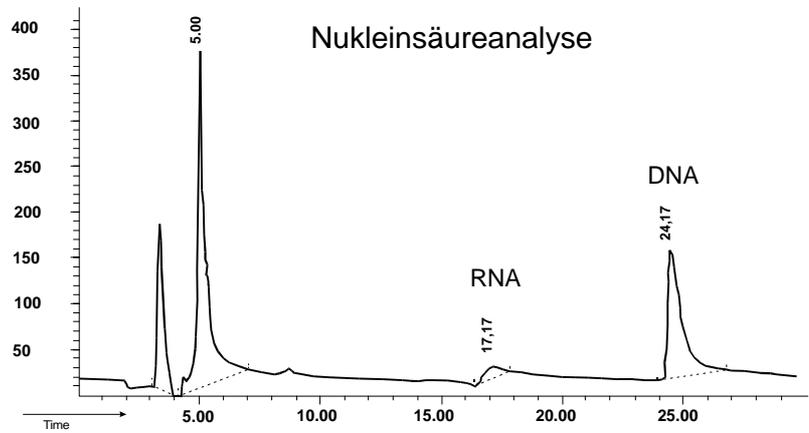


Bild 2: HPLC-Chromatogramm der Nukleinsäuren (RNA, DNA) aus einer Probe.

Stichworte: Retentionsbodenfilter, biologische Kolmation, mikrobielle Biomasse, DNA-, RNA-Extraktion

Projektleiter

Prof. H. H. Hahn, Ph. D.; Dr.-Ing. S. T. Fuchs

Sachbearbeiter

Dipl.-Biol. M. Schwarz

Zeitraum

01.10.1998 – 30.09.2001

Finanzierung

Deutsche Forschungsgemeinschaft (Graduiertenkolleg "Grenzflächenphänomene in aquatischen Systemen und wässrigen Phasen")

3.5 Einsatz von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Mischwasserbehandlung – Projekt Langenalb (Nordschwarzwald)

1. Anlaß und Zielsetzung

Regenüberlaufbauwerken nachgeschaltete bewachsene Retentionsbodenfilter (RBF) vermögen sowohl die stoffliche als auch die hydraulische Belastung im Vorflutgewässer zu verringern und können somit grundsätzlich die im ATV-Arbeitsblatt A 128 angeführten weitergehenden Anforderungen an Mischwassereinleitungen erfüllen. Im hier vorgestellten Projekt sollen anhand einer dreijährigen Betriebsüberwachung des 1998 in Betrieb gegangenen RBF Langenalb Daten über das Betriebsverhalten und die Reinigungsleistung von RBF mit einschichtigem Sandfilter ermittelt werden. Die Erweiterung des RÜB Langenalb um ein RBF wurde vor dem Hintergrund einer Studie über den Einfluß der Mischwasserentlastungen des RÜB auf das kleine Vorflutgewässer Maisenbach angeregt (FUCHS 1997). Bei dem betrachteten Gewässertyp stellt die hydraulische Komponente der Mischwassereinleitungen den dominierenden Belastungsfaktor dar, so dass hier am Fallbeispiel insbesondere die Effizienz der abflussdämpfenden Wirkung eines RBF beurteilt werden kann.

2. Arbeitsprogramm

Mit einer automatischen Meßstation am RÜB und am RBF Langenalb wird über Wasserstandsmessungen das Entlastungsgeschehen aufgezeichnet und auf dieser Grundlage eine Bilanzierung der Wasserströme im System vorgenommen. Ereignisbezogen werden Wasserproben aus dem Filterzulauf, -überlauf und der Filterdrainage genommen, um den Stoffrückhalt der Anlage zu bestimmen. Untersucht werden die Parameter ASS, AFS, CSB, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, SRP und P_{tot} . Das Abflussgeschehen im Gewässer wird oberhalb und unterhalb der Einleitung mithilfe kontinuierlicher Pegelmessungen aufgezeichnet, so daß die Abflussdynamik unterhalb des Siedlungsgebietes der des natürlichen Einzugsgebietes gegenübergestellt werden kann. Um die Auswirkungen der Anlagenerweiterung auf die aquatische Lebensgemeinschaft des Maisenbachs beurteilen zu können, werden biozönotische Analysen der Wirbellosenfauna der oberhalb und unterhalb der Einleitung liegenden Gewässerstrecken vorgenommen und die Untersuchungsergebnisse mit Daten der o. g. Studie verglichen.

3. Stand des Vorhabens

Das Filter befand sich nach einer anfänglichen Einstauphase zur Unterstützung der Schilfentwicklung ab August bis Oktober 98 im Einfahrbetrieb. Untersuchungen bei Regelbetrieb stützen sich bis Ende 1999 auf einen Zeitraum von 10 Monaten.

Bisherige Erfahrungen zeigen, dass das Filter im Vergleich zu anderen Großanlagen sehr stark belastet wird. Die jährliche Stapelhöhe überschreitet die von der LfU (1998) vorgeschlagene um ein Vielfaches. Zudem nimmt die Saisonalität einen bedeutenden Einfluss auf die Beschickungsmengen und die stoffliche Zusammensetzung des Mischwassers. Aufgrund von Gebieteigenschaften, die während des Winterhalbjahres zu hohen Fremdwasseranteilen in der Kanalisation und damit zu extrem langanhaltenden Beckenüberläufen führen, unterliegt das RBF während dieser Jahreszeit einer sehr starken hydraulischen Belastung. Allein während der vier Monate Januar, Februar, März und Dezember 1999 wurden ca. 90 % des Jahresentlastungsvolumens abgeschlagen. Im Zusammenhang mit den sich daraus ergebenden hohen Frachten gelöster organischer Substanzen und des Ammoniums besteht in den niederschlagsreichen Wintermonaten nach bisheriger Erfahrung eine erhöhte Kolmationsgefahr durch bakterielles Biomassewachstum. Sommerliche Mischwasserentlastungen waren im Vergleich dazu durch hohe Frachten abgeschwemmter

anorganischer Bodenpartikel und niedrige CSB- und Ammonium-Konzentrationen gekennzeichnet. In Bezug auf die Kolmationsgefahr erweisen sich diese Ereignisse als unbedeutend.

Die gewässerbiologischen Untersuchungen haben im Januar 1998 begonnen. Vor Inbetriebnahme des Filters betrug die Individuenverlusten der Wirbellosenfauna unterhalb der Einleitung über 40 %. Bei standorttypischen Organismengruppen lagen die Werte zwischen 30 und 90 %. Dieser Befund spiegelte die Auswirkungen des hydraulischen Stress infolge der Kanalentlastungen deutlich wider. 1999 bestanden dagegen im Mittel nur noch 9 % Individuenverluste, so dass keine signifikante Schädigung infolge von Organismendrift mehr nachweisbar schien. Diese Befunde unterstützen die Annahme, dass aufgrund verminderter Störungsintensität und -frequenz eine Erholungsphase im Gewässer eingesetzt hat. Im folgenden Untersuchungsjahr soll geprüft werden, ob sich der positive Trend fortsetzt.

4. Literatur

FUCHS, S. (1997): Wasserwirtschaftliche Konzepte und ihre Bedeutung für die Ökologie kleiner Fließgewässer – Aufgezeigt am Beispiel der Mischwasserbehandlung. Schriftenreihe des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft, Universität Karlsruhe Bd. 79, Oldenbourg.

LFU (1998): Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. Handbuch Wasser 4 Bd. 10, Karlsruhe.

Stichworte: **Retentionsbodenfilter, weitergehende Mischwasserbehandlung, hydraulischer Stress, Gewässerfauna**

Projektleiter	Dr.-Ing. Stephan Fuchs
Sachbearbeiter	Dipl.-Biol. Susanne Schnabel
Zeitraum	01.1998 - 10.2001
Auftraggeber	Land Baden-Württemberg

3.6 Modellierung der Stoffbelastung von Fließgewässern durch Oberflächenabfluss in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten

Phosphor aus diffusen Quellen wird überwiegend partikulär gebunden durch Bodenerosion in die Oberflächengewässer eingetragen. Somit wird der jährliche P-Eintrag von landwirtschaftlichen Flächen durch wenige große Niederschlagsereignisse dominiert und weist dementsprechend eine sehr hohe Schwankungsbreite auf. Grundlage für die Erfassung des P-Austrages in einem räumlich und zeitlich diskretisierten Modell, ist deshalb die prozessorientierte Modellierung des Wasser- und Feststofftransportes. Als Untersuchungsgebiet dient das 6,3 km² große lößbedeckte Einzugsgebiet des Weiherbachs im Kraichgau, nordöstlich von Karlsruhe.

Im Rahmen des „Weiherbachprojektes“ wurde am Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik der Universität Karlsruhe das physikalisch basierte, raum- und zeitdiskrete Wassertransportmodell *CATFLOW* für kleine Einzugsgebiete entwickelt (MAURER, 1997). *CATFLOW* wurde mit einer Komponente für den Sediment- und P-Transport gekoppelt, wobei das Erosionsmodell auf

den Ansätzen des ebenfalls im Weiherbachprojekt erstellten Hangmodells *PEPP* (SCHRAMM, 1994; GERLINGER, 1997) basiert. Für die Bereitstellung der Inputparameter wurden in früheren Phasen des Projektes zahlreiche Beregnungsversuche durchgeführt (GERLINGER, 1997).

Abb. 1 zeigt als Beispiel für die Modellanwendung die Simulation des Oberflächenabflusses und der Sedimentabtragsrate des erosiven Niederschlagsereignisses vom 27.6.1994 für einen Hang im Weiherbachgebiet. Als maximale Abtragsrate wurden $54 \text{ g m}^{-2} \text{ min}^{-1}$ berechnet, was gut mit bei Beregnungsversuchen (GERLINGER, 1997) gemessenen Abtragsraten übereinstimmt. Der Verlauf der Sedimentabtragsrate zeigt eine deutliche Abhängigkeit vom Oberflächenabfluss mit Ausnahme der beiden Peaks um 19.30 und 19.45 Uhr, die sich mit stärkeren Niederschlagsintensitäten korrelieren lassen (vgl. Abb. 1). Insgesamt wurde ein Sedimentabtrag von 16 t ha^{-1} für den Hang berechnet, was in einer plausiblen Größenordnung für das Ereignis liegt.

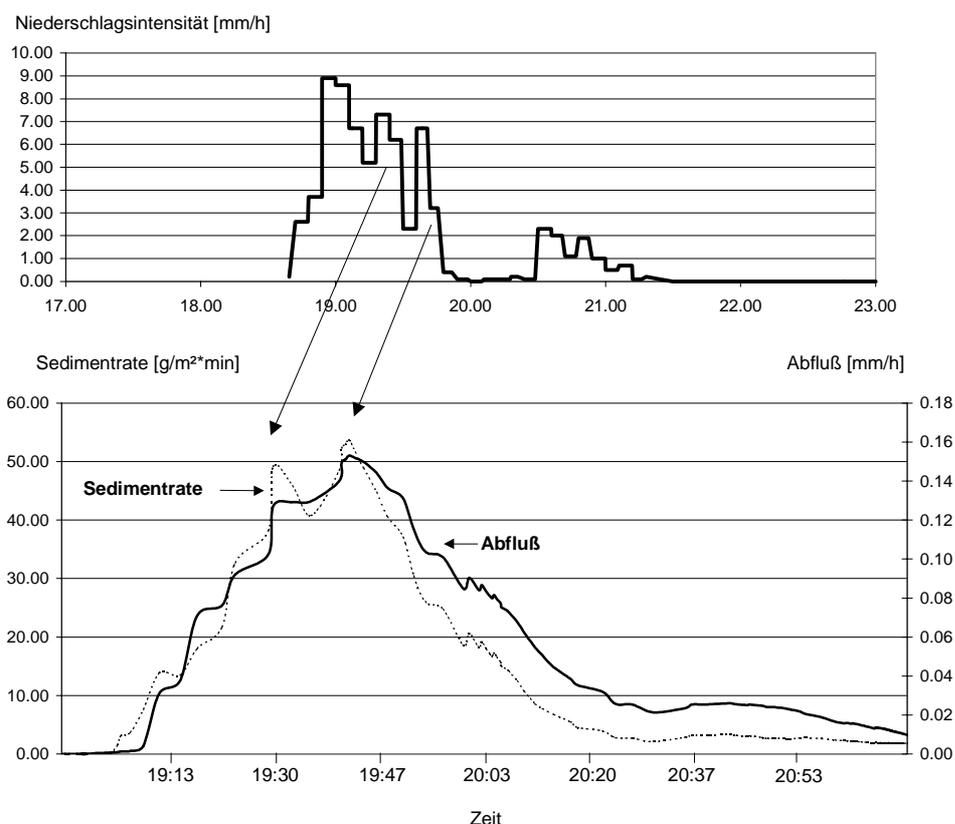


Bild 1: Niederschlagsintensität, Abflussganglinie und Sedimentabtragsrate für das Ereignis am 27.6.1994 für einen Hang im Weiherbachgebiet.

Bei der Verlagerung von partikulär gebundenem P kommt es zu einer Anreicherung im Erosionsmaterial infolge des bevorzugten Transportes feiner Bodenpartikel, die einen höheren P-Gehalt aufweisen. Um dieses Phänomen zu erfassen, wird der Transport für jede Partikelklasse getrennt simuliert. Die Berechnung der ausgetragenen P-Frachten ergibt sich anschließend durch Multiplikation des Anteils einer Korngröße im Erosionsmaterial mit dem entsprechenden P-Gehalt der Korngröße im Ausgangsboden. Die Simulationsergebnisse für die Korngrößenzusammensetzung im Erosionsmaterial zeigen eine deutliche Anreicherung der feinen Partikelklassen Ton und Feinschluff, was im Vergleich zu gemessenen Werten bei Beregnungsversuchen zu plausiblen berechneten P-Anreicherungs-faktoren führt.

Literatur:

- GERLINGER, K. (1997) Erosionsprozesse auf Lößböden: Experimente und Modellierung. Mitteilungen Inst. f. Wasserbau und Kulturtechnik 194, Univ. Karlsruhe.
- MAURER, T. (1997) Physikalisch begründete, zeitkontinuierliche Modellierung des Wassertransports in kleinen ländlichen Einzugsgebieten. Mitteilungen Inst. f. Hydrologie und Wasserwirtschaft 61, Univ. Karlsruhe.
- SCHRAMM, M. (1994): Ein Erosionsmodell mit zeitlich und räumlich veränderlicher Rillengeometrie.- Mitteilungen Inst. f. Wasserbau und Kulturtechnik, Univ. Karlsruhe, 190.

Stichworte: **Diffuse P-Einträge, Erosion, Landwirtschaftliche Einzugsgebiete, Physikalische Modelle**

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiterin	Dipl.-Geol. U. Scherer
Zeitraum	Seit 01.05.1996
Finanzierung	DFG (Graduiertenkolleg Ökologische Wasserwirtschaft)

3.7 Bilanzierung des Eintrages prioritärer Schwermetalle in die Flußgebiete Deutschlands

Im Rahmen dieses Projektes wird eine Abschätzung der Schwermetalleinträge aus diffusen Quellen sowie aus kommunalen Kläranlagen für die großen Flussgebiete Deutschlands vorgenommen. Für die Bilanzierung der diffusen Einträge wurden folgende Pfade berücksichtigt:

- Hofabläufe und Abdrift
- Abschwemmung von Düngemitteln
- Oberflächenabfluss und Erosion von unbefestigten Flächen
- Drainagen
- Grundwasser
- Atmosphärische Deposition
- Kanalisation und nicht angeschlossene Einwohner
- Einträge durch die Schifffahrt

Die Bilanzierung der diffusen Eintragspfade erfolgt anhand der Methode der IKS (Internationale Kommission zum Schutze des Rheins, Mohaupt et al., 1998). Die benötigten Wassermengen aus den verschiedenen Eintragspfaden sowie die Sedimenteinträge wurden dem Modellsystem MONERIS (**MO**delling **N**utrient **E**missions in **R**iver **S**ystems) entnommen, das im Rahmen eines UBA-Projektes zur Bilanzierung der Nährstoffeinträge in die Flussgebiete Deutschlands am Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) entwickelt wurde (Behrendt et al. 1999).

Für die Berechnung der Schwermetalleinträge aus kommunalen Kläranlagen wurden im Rahmen einer bundesweiten Recherche Ablaufkonzentrationen von Schwermetallen aus kommunalen Kläranlagen der letzten 5 Jahre bei den zuständigen Landesbehörden ermittelt. Umfang und Güte der recherchierten Datensätze variieren sehr stark, insbesondere die teilweise große Schwan-

kungsbreite der angegebenen Bestimmungsgrenzen für die einzelnen Metalle verursacht erhebliche Unsicherheiten bei der Frachtberechnung, da Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit der halben Bestimmungsgrenze in die Mittelwertberechnung eingehen. In Abhängigkeit von den Meßwerten wurde für jedes Metall ein analytisch sinnvolles Spektrum der Bestimmungsgrenzen festgelegt und der gesamte Datensatz entsprechend reduziert.

Aus den mittleren Ablaufkonzentrationen, die auf Ebene der Bundesländer vorlagen, wurden anschließend mittlere Ablaufkonzentrationen für die großen Flußgebiete berechnet, wobei eine Gewichtung über die Einwohnerwertanteile eines Bundeslandes am Flußgebiet vorgenommen wurde. Die Frachten ergeben sich dann durch Multiplikation der mittleren Schwermetallkonzentration in einem Flußgebiet mit der gesamten behandelten Abwassermenge. Zusätzlich wurden einwohnerspezifische Emissionsfaktoren $[g/(E \cdot a)]$ für die Flußgebiete berechnet.

Die Informationen zu den angeschlossenen Einwohnern und Abwassermengen für die Flußgebiete beruhen auf Angaben des Statistischen Bundesamt (1998).

In einer ersten groben Abschätzung zeigte sich, dass die diffusen Einträge die Frachten aus punktuellen Quellen deutlich übersteigen. Besondere Bedeutung kommt hierbei dem Abfluss von befestigten urbanen Flächen zu, der über die Kanalisation (Trenn- und Mischsystem) in die Gewässer abgeschlagen wird. Weiterhin spielen für einige Metalle die Eintragspfade Erosion, Grundwasser, Drainagen und Kläranlagen eine bedeutende Rolle.

Literatur:

Behrendt, H. et al. (1999): Nährstoffbilanzierung der Flußgebiete Deutschlands. Texte des Umweltbundesamtes 75/99.

Mohaupt, V. et al. (1998): Diffuse sources of heavy metals in the German Rhine catchment. 3rd International IAWQ-Conference on Diffuse Pollution, Edinburgh 1998, Vol. III, 196-203.

Statistisches Bundesamt (1998): Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Fachserie 19, Reihe 2.1.

Stichworte: **Schwermetalleinträge, Diffuse Quellen, große Flußgebiete**

Projektleiter	Dr.-Ing. S. Fuchs
Sachbearbeiterin	Dipl.-Geol. U. Scherer
Zeitraum	01.1999-04.2000
Finanzierung	Umweltbundesamt

3.8 Komposttoiletten in Kleingärten

Laut Bundeskleingartengesetz sind in Kleingartenlauben Wassertoiletten mit Kanalanschluß unzulässig. Daher müssen andere Entsorgungsverfahren gewählt werden: geschlossene Gruben, Camping- / Chemietoiletten oder biologische Trockentoiletten. Zur Zeit sind 47% aller Gärten mit einer Trocken- oder Komposttoilette ausgestattet, 25% haben ein WC und 28% keine Toilette (BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU, 1998).

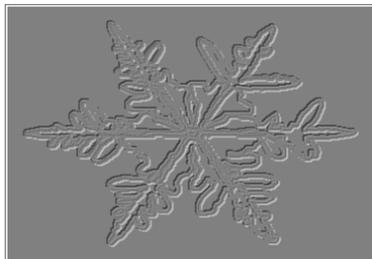
Komposttoiletten in einem Kleingartenverein in Köln wurden untersucht. Dieser Kleingartenverein mit 135 Gärten war 1993 von der Stadt Köln mit biologischen Trockentoiletten (SAWI biocom) ausgestattet worden. Die Pächter dieses Vereins wurden in Absprache mit dem Vorstand vor Ort persönlich zu ihren Erfahrungen mit der biologischen Trockentoilette befragt. Von interessierenden Toiletten und Komposten wurden Proben genommen und analysiert. Die Antworten der Pächter zu ihren Erfahrungen mit der Komposttoilette wurden statistisch ausgewertet. Erste Ergebnisse sind auf einer Veranstaltung des Bundeskleingartenverbandes vorgetragen worden und mittlerweile veröffentlicht (I. Fittschen: Entsorgungsverfahren in Kleingartenanlagen mit Schwerpunkt Trockentoiletten, Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e.V., Schriftenreihe Nr. 140 /1999, "Zukunft Kleingarten mit naturnaher und ökologischer Bewirtschaftung").

Stichworte: Komposttoilette, Kleingarten, Sustainable Sanitation

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph.D.
Sachbearbeiter	Dipl. Ing. Imke Fittschen
Zeitraum	1999
Auftraggeber	Stadt Köln (Analysekosten), Landesgraduiertenförderung Baden-Württemberg (Personalkosten)

4 Institutsveranstaltungen

4.1 13. Karlsruher Flockungstage



Technologische Aspekte der Wasser-, Abwasser- und Schlammbehandlung

Am 17. und 18. November letzten Jahres trafen sich rund 130 Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und kommunaler Ebene zu den jährlich stattfindenden Karlsruher Flockungstagen, die vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Universität Karlsruhe (TH) unter der Federführung von Professor Hermann H. Hahn veranstaltet werden.

Schwerpunkt der 13. Karlsruher Flockungstage war das Thema „Blähschlamm und seine Kontrolle“. Insbesondere der forcierte Ausbau der Kläranlagen zur weitgehenden N- und P-Elimination kann gelegentlich zu einer verstärkten, biologisch verursachten Bläh- und Schwimmschlamm-Bildung führen, was den reibungslosen Betrieb von Kläranlagen beeinträchtigt. Als ein häufig anzutreffender Vertreter der fadenförmigen Verursacher dieser Phänomene erwies sich das Bakterium *Microthrix parvicella*. Oftmals kommt es gerade in der kalten Jahreszeit zur einer massenhaften Vermehrung dieser Spezies, was zu einer verschlechterten Absetzleistung und zu erhöhter Schaumbildung führen kann. Diese Thematik, die zur Abgrenzung von den „alten“ Schwimmschlammphänomenen - häufig verursacht durch Denitrifikationsprozesse in der Nachklärung - auch unter dem Begriff „neuere Blähschlammproblematik“ firmiert, bildete den Tagungsblock des ersten Tages. Einführend wurde von Frau Prof. Kunst (Hannover) in einem Grundlagenvortrag rückblickend die „klassische“ Blähschlamm-Bildung und ihre -bekämpfung vorgestellt. Die neu auftretende Situation infolge einer weitergehenden Reinigung erfordert jedoch z.T. andere Maßnahmen, über die derzeit noch keine vollständige Klarheit besteht. In diesem Zusammenhang wurde über die Bekämpfung durch betriebliche Maßnahmen berichtet. Da eine monokausale Erklärung für das Auftreten dieser Spezies ausscheidet, wird als effektive Methode der regelmäßige Abzug des Schwimmschlammes und damit eine Ausschleusen der verursachenden Biozönose genannt. Damit es aber gar nicht erst so weit kommen muß, sollte die Schlammstruktur regelmäßig beobachtet werden, da die Fadenbakterien eine gewisse Zeit brauchen, um durch ein massenhaftes Auftreten zum Problem zu werden.

Im Anschluß daran wurden Erfahrungen mit verschiedenen Bekämpfungsmaßnahmen berichtet, wobei die Karlsruher Flockungstage nicht die Karlsruher Flockungstage wären, ohne daß der Einsatz von Flockungs- und Fällungsmitteln zur Sprache käme: So wurden Versuchsergebnisse zur Blähschlamm-Bekämpfung im Praxisbetrieb auf Kläranlagen vorgestellt. Dabei kamen sowohl Mittel zum Einsatz, die auf Eisen-Salzen (KA Tobel), als auch solche, die auf Aluminium-Salzen (KA Aachen-Soers) basieren, wobei mit der Kläranlage Tobel auch der Blick über die Landesgrenze hinaus nach Südtirol gewagt wurde. Die Zugabe von Flockungsmitteln kann eine Zusammenballung der im mikroskopischen Bereich fadenförmigen Bakterien bewirken, so daß sich deren Absetzbarkeit erhöht. Auf der Kläranlage Minden beschäftigte man sich mit der Frage „Was

tun mit dem abgezogenen Schwimmschlamm?“, denn leider ist das Problem damit nicht aus der Welt geschaffen, sondern nur auf die Schlammbehandlung verlagert. Untersuchungen mit der dauerhaften Belüftung dieser Schlämme im Sandfang zeigten eine Reduzierung von *Microthrix parvicella* mit zunehmender Versuchsdauer. Auch der Einsatz von Kalk kann neben der üblichen Säurekapazitätsanhebung, Schlammbeschwerung und Mithilfe bei der biologischen Phosphatelimination einen Beitrag zur Bekämpfung der Schwimmschlammproblematik leisten. Offenbar reagieren die fadenförmigen Spezies aufgrund ihrer großen Oberfläche empfindlicher als ihre erwünschte „Verwandtschaft“ auf die hohen pH-Werte, die an der Dosierstelle zu verzeichnen sind. Die Darstellung prozeßtechnischer Möglichkeiten zur Analytik der für die Schlammeigenschaften relevanten Abwasserparameter rundeten diesen Themenkomplex ab: Wichtig für eine gezielte Bekämpfung fadenförmiger Bakterien ist es, die Milieubedingungen zu kennen, welche diese entweder bevorzugen oder bei welchen sie nicht gedeihen können. Im allgemeinen werden folgende Punkte als fördernd angesehen:

- 1) Mangel an Nährstoffen, wie Stickstoff und Phosphor bzw. ungünstiges C:N:P-Verhältnis
- 2) Hohe Konzentrationen leicht abbaubarer Substanzen
- 3) Periodischer Sauerstoffmangel
- 4) Änderung in der Zulaufzusammensetzung oder durch Stoßbelastungen

Hierzu wurden sowohl Küvettentests als auch kontinuierliche Meßverfahren für die Trübung, die Ammonium- sowie die Phosphor- bzw. Phosphatkonzentration vorgestellt.

Der zweite Tag war offen für Themen, die sich nicht unbedingt primär mit dem Komplex „Fällung/Flockung“ beschäftigen:

Eine enge Verbindung zu diesem klassischen Bereich hatte die Vorstellung der Sanierungsmöglichkeiten eutropher Seen. Prinzipielle, verfahrenstechnische Möglichkeiten sind zum einen die Phosphatentfernung aus den Seeaquiferen sowie die Phosphatfixierung durch seeinterne Maßnahmen. Beim erstgenannten Prozeß wird das Wasser dem See entnommen und mittels Eisensalze gefällt oder an Eisenoxide oder Tonerde gebunden. Die Fixierung verfolgt das Ziel, gelöstes Phosphat durch Zugabe von Eisensalzen oder Kalk (CaO bzw. Ca(OH)₂) in das Gewässer zu fällen und am Gewässergrund abzulagern. Dabei muß sichergestellt werden, daß eine Rücklösung ausgeschlossen wird; alternativ kann das entstehende Sediment auch abgepumpt werden.

Dasselbe Ziel - die Seenrestaurierung - verfolgen auch biomanipulatorische Maßnahmen wenn auch mit gänzlich anderen Mitteln: Durch strukturelle Veränderungen des Fischbestandes soll ein Raubfischanteil von 20-30% der Biomasse erreicht und erhalten werden, so daß zum einen relativ hohe Erträge an vermarktbareren und hochwertigen Speisefischen ermöglicht, zum anderen die zooplanktonfressenden Fische dauerhaft reduziert werden, was einen verstärkten Einbau von Phosphor in die Sedimente ermöglicht, das dadurch dem direkten Nährstoffkreislauf entzogen wird.

Ein weiterer Beitrag beschäftigte sich mit den Wiederwendungsmöglichkeiten kommunalen Abwassers, was in erster Linie für (semi)aride Gebiete interessant ist; es kann jedoch auch in unseren Breiten nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch die vernünftige Lösung sein. Akutes Interesse in Deutschland sollte vor allem aus der Vernetzung der Märkte herrühren, da es für Planer, Consultants, Anlagenbauer und Betreiber solcher in erster Linie exportorientierter Anlagen unverzichtbar ist, den Kenntnisstand zu vertiefen bzw. dem derjenigen Länder anzugleichen, welche die Wiederverwendung praktizieren wie beispielsweise einige US-Bundesstaaten. Im innerstädtischen Bereich ist die dezentrale Brauchwasseraufbereitung die kostengünstigste und wassersparendste Alternative, während bei abseits gelegenen ländlichen Strukturen nahezu ab-

wasserfreie Betriebsweisen denkbar sind, bei den das Wasser zuerst als Trink-, dann als Brauchwasser und zuletzt zur Bewässerung eingesetzt wird. Je nach beabsichtigter Verwendungen ergeben sich demnach auch unterschiedliche Qualitätsansprüche, die folgende Punkte berücksichtigen müssen:

- Gesundheitsschutz
- Grundwasserschutz
- Schutz des Bodens
- Ansprüche der Pflanzen

Im Sinne der Karlsruher Flockungstage traditioneller waren dann wieder die folgenden Beiträge, in denen zum einen prozeßtechnische Möglichkeiten zur Regelung der Dosierung von Flockungs- und Fällungsmitteln über eine kontinuierliche Ladungspotentialmessung mittels Screaming-Current-Detektor vorgestellt wurden. Anhand dieses Meßwertes läßt sich eine nicht nur eine automatisierte, sondern auch optimierte Zugabe von Koagulantien erreichen, so daß Über- bzw. Unterdosierungen vermieden werden.

Nachdem ein auf Eisensalzen basierendes System zur P-Fällung auf Kleinkläranlagen vorgestellt worden war, kamen auch die organischen Polymere wieder zu Ehren. Ein Effekt auf die Blähschlamm-Bildung ist hier zwar nicht gegeben, ihre Einsatz zur Senkung der Feststofffracht im Kläranlagenablauf ist aber unbestritten.

Dem ursprünglichen Ziel der 1987 ins Leben gerufenen Karlsruher Flockungstage, die Intensivierung und Förderung des Erfahrungsaustausches zwischen Anwendern und Herstellern von F/F-Chemikalien, wurde durch die Gelegenheit des informellen Erfahrungsaustausch zwischen Anwendern und Herstellern in der begleitenden Fachausstellung Rechnung getragen.

Prof. Hahn schloß die diesjährige Veranstaltung mit einem Blick auf die 14. Karlsruher Flockungstage, welche dieses Jahr erstmals außerhalb Karlsruhes im Raum Münster stattfinden wird, um überregional noch einen größeren Teilnehmerkreis anzusprechen.

4.2 Institutsseminar

Sommersemester 1999

Freitag, 19.06.1998

- 13:00 Großkläranlage Ankara, Türkei - Planung, Bau und Inbetriebnahme
Dipl.-Ing. Karl Dotter (Leiter der Abteilung Technik, GWK Consult GmbH, Mannheim)

Freitag, 26.6.1998

- 13:00 Biologische Behandlung organisch stark verschmutzter industrieller Abwässer -
Biologische Abbaubarkeit eines Permeates aus der Spaltung von Kühlschmierstoffen
 cand. Dipl.-Biol. Helga Rotter (Institut für Ingenieurbiologie & Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe)
- 13:30 Einfluß der Eintrittskonzentration auf den Schadstoffabbau in einem zweistufigen, anaeroben
Festbettreaktor
Dipl.-Ing. Verfahrenstechnik Beate Kruse (Institut für Ingenieurbiologie & Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe)

Freitag, 17.07.1998

- 13:00 Pipeline risk management in environmentally sensitive areas using intelligent inspection and geographic information system (GIS)
Dipl.-Ing. Vincent Amu (Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Universität Karlsruhe)
- 13:30 Kompostierung menschlicher Exkremate in Trockentoiletten
Dipl.-Ing. Imke Fittschen (Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Universität Karlsruhe)

Wintersemester 1999/00

Freitag, 08.01.1999

- 13:00 Anwendung eines HAB-Anaerob-Biofilter Verfahrens in der Getränkeindustrie - Grundlagen und Betriebsergebnisse
Dr. rer. nat. Peter Vogel (Vogel Umwelttechnik Consulting, Hahnbach)
- 13:45 Anaerobe Behandlung von Abwasser aus der Palmölproduktion
Dipl.-Biol. Hubert Siller (Institut für Ingenieurbiologie und Biotechnologie des Abwassers, Uni Karlsruhe)

Freitag, 12.02.1999

- 09:30 Bilanzierung urbaner Stoffausträge in Fließgewässern
Dipl.-Ing. Jan Butz (ISWW, Uni Karlsruhe)
- 10:15 Modellierung des diffusen Phosphor-Austrags in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten
Dipl.-Geol. Ulrike Scherer (ISWW, Uni Karlsruhe)
- 11:00 Verwendung raumbezogener Daten und selbstlernender Algorithmen zur Bestimmung der Gewässerqualität
Dipl.-Ing. Regina Kishi (ISWW, Uni Karlsruhe)
- 13:00 Indikatorfunktion von Biofilmen in Fließgewässern
Dipl.-Chem. Marcella Wilhelmi (ISWW, Uni Karlsruhe)

4.3 Studentenexkursion



Interessierten Studenten wurde eine Exkursion zur alle 3 Jahre ausgerichteten „Internationalen Fachmesse für Umwelt und Entsorgung: Wasser, Abwasser, Abfall, Recycling“ (IFAT 99) angeboten, welche vom 4. bis 8. Mai auf dem Gelände der Neuen Messe in München stattfand.

Der 2-tägige Besuch konnte für die Studierenden - dank der freundlichen Unterstützung durch folgende Firmen - äußerst günstig gestaltet werden, indem nur Kosten für die Busfahrt anfielen. Übernachtung, Frühstück sowie Freikarten für den Eintritt wurden durch die Spenden finanziert.

- Netzsch Filtrationstechnik
- KMG Deutschland GmbH & Co. KG
- Messe München GmbH
- EURAWASSER
- Güteschutz Kanalbau
- Buderus Guss GmbH
- Passavant-Werke AG

Den 48 Teilnehmern wurden Einblicke in die „reale Welt“ gewährt, was von einigen zur grundlegenden Information über mögliche, spätere Arbeitsfelder, von anderen - am Ende ihrer akademischen Mühen stehenden - direkt zur Kontaktaufnahme zu potentiellen Arbeitgeber genutzt wurde.

Aufgrund der Vielzahl von 2079 Ausstellern, welche die gesamte Palette der Umwelttechniken nicht nur im deutschsprachigen Raum abdeckt, konnte sich jeder entsprechend seinen Wünschen und Vorstellungen individuell informieren.

5 Besuche/Vorträge von Gastwissenschaftlern

- Dipl.-Ing. **GUNDA Anil**, DAAD-Stipendiat vom 01.06.1998 – 31.01.1999; Indian Institute of Technology, Department of Civil Engineering, Kharagpur 721 302, Indien; Gastvortrag: „Computer simulation of industrial wastewater treatment mixed with municipal wastewater“ am 28.01.1999,
- Dipl.-Ing. **MADIRAJU Satya Shobanbabu**, Institute of Technology, Department of Civil Engineering, Kharagpur 721 302, Indien, DAAD-Stipendiat vom 01.06.1999 - 29.02.2000; Gastvortrag: „Anaerobic treatment of organic food waste in a two phase reactor“
- Prof. **BAOYU, Gao**, Ph.D., DAAD Gastprofessor vom 20.11.1999 – 29.02.1999; Department of Environmental Engineering, Shandong University, Jinan, China, Gastvortrag: „Composite Inorganic Polymer Coagulant - Poly Aluminium-Chloride-Sulfate (PACS)“, 10. Dez. 1999
„Poly Aluminium Silicate-Chloride (PASiC) - A new type of Composite Inorganic Coagulant“, 15. Dez. 1999
- Dipl.-Ing. **ZHANG Panyue**, Department of Environmental Engineering, Hunan University, Changsha, Hunan, China, DAAD-Stipendiat, 01.10.1999 – 30.09.2000

6 Mitgliedschaften in Fachausschüssen, Gremien und Verbänden

Fuchs, S.

- ATV Arbeitsgruppe 2.1.1 "Weitergehende Anforderungen an Mischwasserentlastungen"
- Bodenfilterarbeitsgruppe des Landes Baden-Württemberg
- Deutsche Expertengruppe "Diffuse Quellen" UBA.

Hahn, H.H.

- Präsident der Abwassertechnischen Vereinigung e. V.
- Vizepräsident International Water Association (IWA)
- Vorstand und Sprecher des Forschungszentrum Umwelt
- Schatzmeister der Europäischen Wasservereinigung (EWA)
- Vizepräsident des IFAT-Messebeirates München
- Mitglied im Werbeausschuß der Münchner Messegesellschaft für die IFAT
- Herausgeber des gwf im Verlag Oldenbourg
- Mitglied im Organisationskomitee der Internationalen Göteborg Symposien
- Vorstandsmitglied des Güteschutz Kanalbau
- Mitglied im Redaktionsbeirat der Korrespondenz Abwasser
- Mitglied im Umweltbeirat der Evangelischen Landeskirche in Baden

Hoffmann, E.

- ATV Nachbarschaftslehrer in Baden-Württemberg

Hilligardt, D.

- ATV Arbeitsgruppe 252 „Mathematische Modellierung von Nachklärbecken

7 Dissertationen 1999

- LMChem. **Ernst ANTUSCH**: Lokalisierung organischer Schadstoffemissionen in kommunalen Abwasserkanälen durch Sielhautuntersuchungen, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferent Prof. Dr. M. Metzler, Institut für Lebensmittelchemie, 28.04.1999
- Dipl.-Biol. **Al Houcine DRIOUACHE**: Optimierung der Abwasserreinigung durch Biogasverwertung auf der Kläranlage Ben Sergao/Agadir-Marokko, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr. rer. nat. J. Winter, 28.04.1999
- LMChem. **Norbert HUPPERT**: Elimination von Ibuprofen und NBBS in kommunalen Kläranlagen analysiert mittels Festphasenmikroextraktion, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr. M. Metzler, Institut für Lebensmittelchemie, 10.02.1999
- Dipl.-Ing. **Markus SCHÄFER**: Regionalisierte Stoffstrombilanzen in städtischen Einzugsgebieten – Möglichkeiten, Probleme und Schlußfolgerungen, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr.-Ing. T. G. Schmitt, Universität Kaiserslautern, 07.07.1999

8 Diplom-, Vertiefer- und Studienarbeiten

- ZAFIRIOU Georg**: Möglichkeiten zur Betriebsoptimierung von Kläranlagen, aufgezeigt am Beispiel der Anlage des Abwasserverbandes „Untere Hardt“, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 07.01.1999
- SCHULTHEISS Markus**: Kanalnetzberechnung mittels Zeitbeiwertverfahren und dynamischer Simulation auf der Basis von Modellregen und Regenreihen dargestellt an einem Fallbeispiel, Betreuer Hoffmann, 19.01.1999
- BAUER Stefan**: Eignung einer festkörperfixierten Biomasse zur anaeroben Behandlung eines Biomüll-Prozesswassers, Betreuer Schäfer/Hoffmann, 23.01.1999
- RENNER Jochen**: Untersuchung der Stickstoffelimination am Beispiel der Behandlung von Gülle in einem labormaßstäblichen Scheibentauchkörper, Betreuer Hoffmann, 04.02.1999
- WOJCIECHOWSKI Ulrich**: Beurteilung der ökologischen und ökonomischen Aspekte des Betriebs einer Kläranlage im Hinblick auf eine mögliche Neudefinition des Begriffes Eigenkontrolle, Betreuer Hoffmann, 12.02.1999
- KETTERN Nicole, WILD Christina**: Abschätzung der Schwermetalleinträge in die deutschen Anteile der Wassereinzugsgebiete Ems, Weser, Oder, Rhein, Donau und Küsten, Betreuer Fuchs, 22.02.1999
- SCHNEIDMADL Joachim** (Geoökologe): Ökologischer Vergleich von Abwassersystemen, Betreuer Fuchs, 26.02.1999
- KAFESTIDIS Joannis**: Erarbeitung von Vorschlägen für die Erhöhung der Kapazität der Schlammfäulung auf der Kläranlage Thessaloniki, Betreuer Hoffmann/Xanthopoulos, 08.03.1999
- BREITNER Silke**: Anthropogene Bodennutzungen und deren Auswirkungen auf die Bodenbelastung, Betreuer Schäfer/Hoffmann, 11.03.1999

- SCHLÜTER Volker:** Untersuchungen zur Verbesserung der Reinigungsleistung und zur Veränderung der Schlammeigenschaften durch Zugabe von Zeolithprodukten, Betreuer Hoffmann, 12.03.1999
- LOSLEBEN Sascha:** Literaturstudie zur physiko-chemischen Behandelbarkeit von Niederschlagsabflüssen, Betreuer Hilligardt/Hoffmann, 15.03.1999
- BLASBERG Gerwin:** Untersuchung einer Sandaufbereitungsanlage im Hinblick auf deren Abtrennleistung und die für eine Wiederverwendung des Sandes maßgeblichen Parameter, Betreuer Hoffmann, 06.04.1999
- ANDERS, Gereon:** Untersuchungen zur Optimierung der Phosphatfällung auf der Kläranlage Konstanz, Betreuer Hoffmann,
- BRÖZEL, Martin:** Untersuchung der Flockungseigenschaften von belebten Schlämmen und deren Auswirkung auf die Schlammcharakteristik, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 21.06.1999
- DOBELMANN, Jan Kai:** Problembereich Abwässer und Produktionsrückstände in der Weinwirtschaft: Studie des ABIRER-Verfahrens als Lösungsansatz sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht, Betreuer Dipl.-Ing. Hagen-Müller, Neustadt, Prof. Hahn, 28.06.1999
- ALTINGER, Simone:** Gesamtökologische Beurteilung der Alb, Betreuer Wilhelmi, 07.07.1999
- HOFFMANN, Mark:** Möglichkeiten der Neuorganisation der Abwasserreinigung der Gemeinde Schrozberg, Betreuer Hoffmann, 11.08.1999
- HOFER, Oliver:** Literaturstudie zur Intensivierung der mechanischen Vorreinigung durch Einbau von Bewuchskörpern, Betreuer Hoffmann, 28.06.1999
- MOSSMANN P.-Y. (Maschinenbau):** Konzeption und Erprobung einer physikochemischen mach. Behandlung von Niederschlagsabflüssen unter Einsatz eines Fuzzy-Controllers, Betreuer Hilligardt/Kegebein, 06.07.1999
- STRAUS, Matthias:** Analyse und Bewertung von Schwermetallablaufkonzentrationen kommunaler Kläranlagen, Betreuer Scherer/Butz/Fuchs, 19.08.1999
- SPÄTH, Lars:** Ökologische Aspekte der Nutzung von Regenwasser als Brauchwasser im Haushalt, Betreuer Fuchs, 24.08.1999
- MÖHLER, Bernd:** Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung - Eine Fallstudie für ein zukünftiges Gewerbegebiet der Stadt Mergentheim, Betreuer Hoffmann, 30.08.1999
- FONTAINE Arnaud (Maschinenbau):** Bemessung eines neuartigen Reaktors zur Behandlung von Niederschlagsabfluß, Betreuer Kegebein, 01.09.1999
- PAULI, Axel (Gewerbelehrer Maschinenbau):** Das gelbe Laborbuch für Ver- u. Entsorger oder die Analytik im Klärwerk, Betreuer Prof. Hahn, 13.09.1999
- ERTEL, Markus (Wirtschaftswissenschaften):** Wirtschaftliche Untersuchung eines zusätzlichen Speicherbehälters zum Pumpbetrieb nach LAWA-Richtlinien, Betreuer Kraus, 02.11.1999
- JANOSITZ, Robert:** Entwurf eines Entwässerungssystems unter der Vorgabe maximaler Retention, Betreuer Fuchs, 05.11.1999

SCHNEE, Andrea: Untersuchung eines Systems zur automatischen Schadstofferkennung im Regenwasserkanal im Werkteil Rastatt der DaimlerChrysler AG Werk Gaggenau, Betreuer Fuchs, 21.12.1999

WEBER, Jan: Ausarbeitung eines technisch-wissenschaftlich optimierten Verfahrenskonzeptes für die Abwasserdesinfektion am Beispiel der Kläranlage Lagos, Portugal, Betreuer Hoffmann, 22.12.1999

WERNER, Henning: Ermittlung und Evaluierung flächenhafter Nährstoffeinträge in Flußeinzugsgebiete, Betreuer Butz, 23.12.1999

GANTNER, Adelbert: Vergleich und Bewertung der Nähr- und Schadstoffgehalte unterschiedlicher auf landwirtschaftliche Flächen aufgebrachtener biogener Substrate, Betreuer Schäfer/Hoffmann, 31.12.1999

HELLSTERN Ulrike: Die Situation der Wasserver- und Entsorgung in Paty do Alferes, Brasilien, Betreuer Butz, 28.01.1999

ALTINGER Simone: Untersuchungen zur Schadstoffelimination und zur Denitrifikationskapazität einer mittels getauchten Festbettreaktoren biologisch intensivierten mechanischen Vorreinigung, Betreuer Hilligardt/Hoffmann, 16.04.1999

SAUTER, Joachim: Betriebsoptimierung eines mehrstufigen quasi-kontinuierlichen Perkolationshydrolysereaktors, Betreuer Schäfer/Hoffmann, 03.05.1999

ERMLER, Martin: Vergleich der Schadstoffanreicherung von Biomüll in einem Trommelsieb durch Zugabe unterschiedlicher Mengen eines Komplexbildners, Betreuer Schäfer, 08.05.1999

WEBER, Jan: Simulation des AFS-Austrags an einem zum Durchlaufbecken umgebauten Fangbecken – Fallbeispiel Maisenbach, Betreuer Fuchs, 24.08.1999

von VOGT, Jan: Removal of ammonium in wastewater by expanded clay aggregates (Filtralite ZL) used as biofilm carriers in a nitrifying filter with continuous biological regeneration, Betreuer Hahn, 01.09.1999

FRAMMERSBERGER Andreas: Untersuchung der Einflußgrößen auf die Bildung extrazellulärer polymerer Substanzen (EPS) und deren Einfluß auf die Flockenbildung beim Belebtschlamm-Verfahren, Betreuer Hilligardt, 06.09.1999

POLLATZ, Thorsten: Untersuchungen zum Einsatz der biologischen Phosphatentfernung auf der Kläranlage des Forschungszentrums Karlsruhe, Betreuer Hoffmann/Donnert, Nov. 1999

WAGNER, Miriam: Labormaßstäbliche Untersuchung hinsichtlich der AOX-Belastung eines kommunalen Klärschlammes, Betreuer Kraus, 22.12.1999

9 Veröffentlichungen

- BUTZ, J.; SCHMIDT, S. (1999):** Sanitary Engineering in Germany Civil Engineering Curricula – Requirements to the Students and Conclusions for Teaching Staff. In: Preprints of the 1st European Seminar on Environmental Engineering Education (EEE99) Zürich & Dübendorf (Schweiz), 22.-24. August 1999. Gujer, W.; Henze, M.; Pfister, B. (Hrsg.). Abschnitt E.
- FUCHS, S.; HAHN, H.H. (Hrsg., 1999):** Schadstoffe im Regenabfluss IV. Abschlusspräsentation des BMBF-Verbundprojektes NIEDERSCHLAG. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH). Bd. 96. Oldenbourg Verlag, München.
- FUCHS, S.; BUTZ, J.; HOLZ, A. (1999):** Schwermetallbilanzen für Neckar und Lahn. In: Schadstoffe im Regenabfluss IV. Abschlusspräsentation des BMBF-Verbundprojektes NIEDERSCHLAG. Fuchs, S.; Hahn, H.H. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH). Bd. 96, S. 129-148. Oldenbourg Verlag, München.
- HAHN, Hermann H. (1999):** Unsere positiven Erfahrungen Dritten zur Verfügung stellen. Interview in: UTA –Wasser, 10. Jhrg., H. 2, S. 82-90.
- HAHN, Hermann H. (1999):** Erfahrung für die Zukunft. Folgerungen aus fünfzigjähriger erfolgreicher Arbeit. In: Korrespondenz Abwasser. 46. Jhrg., H. 1, S. 20-23.
- HAHN, Hermann H. (1999):** Die „doppelte“ Sprachlosigkeit des Umweltingenieurs. In: Die Sprachlosigkeit der Ingenieure. Duddeck, H.; Mittelstraß, J. (Hrsg.). Ladenburger Diskurs. Leske+Budrich, Opladen.
- HAHN, Hermann H. (1999):** Wasser Global. In: Zukunftskongress des ÖWAV. Aus Anlass des Jubiläums „90 Jahre Österreichischer Wasser- u. Abfallwirtschaftsverband“. Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes. Heft 131, S. 7-26. Selbstverlag des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes, Wien.
- HAHN, Hermann H. (1999):** „Nutzungskonflikte/Anforderungen an das Management“ Zusammenfassung des Topic 5. In: Flusseinzugsgebietsmanagement – Herausforderung an die Forschung. Geller, Walter (Hrsg.). Tagungsband der internationalen Fachtagung am 8. und 9. Juni 1999 am UFZ-Umweltforschungszentrum. Sektion Gewässerforschung, Leipzig-Halle GmbH. Außenstelle Magdeburg. UFZ-Bericht, Nr. 31, S. 120-121 (deutsche Ausgabe), S. 113-114 (englische Ausgabe).
- HAHN, Hermann H. (1999):** Environmental Engineering Education in Conjunction with or as part of Social Sciences Curricula. In: Preprints of the 1st European Seminar on Environmental Engineering Education (EEE99) Zürich & Dübendorf (Schweiz), 22.-24. August 1999. Gujer, W.; Henze, M.; Pfister, B. (Hrsg.). Abschnitt F.
- HAHN, Hermann, H. (1999):** Das Projekt Niederschlag. In: Schadstoffe im Regenabfluss IV. Abschlusspräsentation des BMBF-Verbundprojektes NIEDERSCHLAG. Fuchs, S.; Hahn, H.H. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH). Bd. 96, S. 3-23. Oldenbourg Verlag, München.
- HAHN, H.H.; HOFFMANN, E.; SCHÄFER, M. (1999):** Managing residuals from waste water treatment for priority pollutants. In: Journal European Water Management, Vol. 2, No. 1, S. 49-56.

HAHN, H.H.; KRAUS, J. (Hrsg., 1999): Technologische Aspekte der Wasser-, Abwasser- und Schlammbehandlung. Tagungsband der 13. Karlsruher Flockungstage. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 98. Institutsverlag-Siedlungswasserwirtschaft, Karlsruhe.

SCHÄFER, Markus (1999): Regionalisierte Stoffstrombilanzen in städtischen Einzugsgebieten. – Möglichkeiten, Probleme und Schlussfolgerungen. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 97. Institutsverlag-Siedlungswasserwirtschaft, Karlsruhe.

SCHÄFER, M.; HOFFMANN, E. (1999): Separating micro-pollutants from bio-waste using anaerobic treatment facilities. Proceedings of ORBIT 1999. „Organic recovery and biological treatment“, Part 1, p. 307-312.

SCHÄFER, M.; HOFFMANN, E. (1999): Pre-treatment of organic wastes using the hydrolysis step to leach heavy metals. In: Proceedings of the II International Symposium on anaerobic digestion of solid waste (II ISAD-SW), Vol. II, p. 160-163, Barcelona, 15.-17. June 1999.

10 Schriftenreihe

- [98] **HAHN, H.H.; KRAUS, J.** (Hrsg., 1999): Technologische Aspekte der Wasser-, Abwasser- und Schlammbehandlung. Universität Karlsruhe – Institutsverlag Siedlungswasserwirtschaft 1999
- [97] **SCHÄFER, Markus:** Regionalisierte Stoffstrombilanzen in städtischen Einzugsgebieten – Möglichkeiten, Probleme und Schlußfolgerungen. Universität Karlsruhe – Institutsverlag Siedlungswasserwirtschaft 1999
- [96] **FUCHS, S.; HAHN, H.H. (Hrsg., 1999):** Schadstoffe im Regenabfluß IV. Abschlußpräsentation des BMBF-Verbundprojektes NIEDERSCHLAG. München 1999 (Oldenbourg Verlag)
- [95] **HUPPERT, N.:** Elimination von Ibuprofen und NBBS in kommunalen Kläranlagen analysiert mittels Festphasenmikroextraktion. München 1999 (Oldenbourg Verlag)
- [94] **HAHN, H.H., WILHELMI, M. (Hrsg.):** Abwasserfällung und Flockung. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [93] **LIN, L.Q.:** Entstabilisierung und Aggregation von Silika und Huminsäure mit Aluminiumsalzen in turbulenten Rohrströmungen. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [92] **PFEIFER, R.:** Schmutzstoffrückhalt durch chemisch-physikalische Regenwasserbehandlung im Trennsystem. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [91] **WOLTER, C.:** Steuer- und Regelkonzepte der Vorklärung unter Einbeziehung der Vorfällung/Flockung und Schlammhydrolyse. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [90] **SCHULZ, S.:** Der Kanal als Reaktor: Neubildung von AOX durch Wirkstoffe n Reinigungsmitteln. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [89] **HAHN, H.H., WILHELMI, M.:** Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [88] **HAHN, H.H., SCHÄFER, M. (Hrsg.):** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 4 - Emission/Immission. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [87] **SEYFRIED, C.F.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 3 - Kläranlage. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [86] **SCHMITT, T.G.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 2 -Kanalisation. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [85] **XANTHOPOULOS, C.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 1 - Oberfläche (in Vorbereitung)
- [84] **JAKOBS, J.:** Quantifizierung der Wirkung von Kanalnetzbewirtschaftungsmaßnahmen mit Hilfe des detailliert hydrodynamischen Schmutzfrachtmodells HAuSS. München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [83] **TRAUTH, R.:** Lokalisierung von Grundwasserschadstoffquellen in urbanen Räumen München 1998 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)

- [82] **PSCHERA, S.:** Abwasserbehandlung mit Ozon: Klassifizierung von Abwasser zur optimierten Verfahrensgestaltung in der Kreislaufwirtschaft. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [81] **WITT, P.CH.:** Untersuchungen und Modellierungen der biologischen Phosphatelimination in Kläranlagen. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [80] **BEUDERT, G.:** Gewässerbelastung und Stoffaustrag von befestigten Flächen in einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [79] **FUCHS, S.:** Wasserwirtschaftliche Konzepte und ihre Bedeutung für die Ökologie kleiner Fließgewässer - Aufgezeigt am Beispiel der Mischwasserbehandlung. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [78] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage. München 1996 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [77] **HARITOPOULOU, T.:** Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle in urbanen Entwässerungssystemen- Aufkommen, Transport und Verbleib. München 1996 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [76] **HÖLZER, DIRK:** EDV-gestützte Planung von Belebtschlammanlagen unter besonderer Berücksichtigung betrieblicher Aspekte, München 1996 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [75] **SCHMID, KARL:** Tensidunterstützte und biologische Sanierung der Feinkornfraktion aus der Bodenwäsche bei kohlenwasserstoffhaltigen Altlasten. München 1996 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [74] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Wirtschaftlichkeitsfragen in der Abwasserreinigung. München 1995 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg, vergriffen)
- [73] **XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenwasser III. München 1995 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [72] **MIHOPULOS, J.:** Wechselwirkung Flockenbildung - Flockenabtrennung unter Berücksichtigung der Durchströmungsmuster in Sedimentations- und Flotationsbecken. München 1995 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [71] **HAHN; H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Klärschlamm - Ressource oder kostenintensiver Abfall? Karlsruhe 1994. (Eigenverlag des Instituts)
- [70] **MÜLLER, N.:** Gewässergütemodellierung von Fließgewässern unter Berücksichtigung qualitativer, quantitativer, flächenhafter und sozioökonomischer Informationen. Karlsruhe 1994. (Eigenverlag des Instituts)
- [69] **LANGER, S.J.:** Struktur und Entwässerungsverhalten polymergeflockter Klärschlämme. Karlsruhe 1994. (Eigenverlag des Instituts)
- [68] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Karlsruhe 1993. (Eigenverlag des Instituts)
- [67] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Fällungs-/Flockungschemikalien. Anforderungen, Angebot, Auswahl und Qualität. Karlsruhe 1993. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [66] **DÜRETH-JONECK, S.:** Entwicklung eines naturnahen, praxisorientierten Mobilitätstests für Schwermetalle und Arsen in kontaminierten Böden. Karlsruhe 1993. (Eigenverlag des Instituts)

- [65] **HAHN, H.H.; PFEIFER, R. (Hrsg.):** Sanierung von Kläranlagen. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts)
- [64] **HAHN, H.H.; XANTHOPOULOS, C. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß II. Präsentation des BMFT-Verbundprojektes. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [63] **WEISSER, M.:** Untersuchungen zur Belastung kommunaler Klärschlämme durch organische Schadstoffe - Abschlußbericht zum BMFT-Forschungsvorhaben 02 WS 464/8. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts)
- [62] **LEONHARD, D.:** Eindickung und Entwässerung als Konsolidierungsvorgang. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts)
- [61] **HAHN, H.H.; PFEIFER, R. (Hrsg.):** Vor-, Simultan- oder Nachfällung? - Entscheidungskriterien für Planung, Entwurf und Betrieb. Karlsruhe 1991. (Eigenverlag des Instituts)
- [60] **HARTMANN, K.-H.:** Anaerobe Behandlung von Sickerwässern aus Hausmülldeponien. Karlsruhe 1991. (Eigenverlag des Instituts)
- [59] **LEE, C.-M.:** Tone zur physikalisch-chemischen Abwasserreinigung. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [58] **HAHN, H.H.; XANTHOPOULOS, C. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß aus städtischen Gebieten - Präsentation eines BMFT - Verbundprojektes. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [57] **XANTHOPOULOS, C.:** Methode für die Entwicklung von Modellregenspektren für die Schmutzfrachtberechnung. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [56] **HOU, R.:** Kontrollstrategien für Fällung und Flockung auf Kläranlagen mit einem Vorhersagemodell der Zu- und Ablauffracht. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [55] **SISKOS, D.:** Kläranlagenauslegung für stehende Vorfluter. Karlsruhe 1989. (Eigenverlag des Instituts)
- [54] **KRÜGER, E.M.:** Stabilität mineralischer Basisabdichtungen von Hausmülldeponien bezüglich des Ausbreitungsverhaltens anorganischer Schadstoffe. Karlsruhe 1989. (Eigenverlag des Instituts)
- [53] **HAHN, H.H.; PFEIFER, R. (Hrsg.):** Fällung/Flockung - Erfahrungen aus Labor und Praxis. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [52] **HOFFMANN, E.:** Strömungsstrukturen in Flockungsreaktoren. (in Vorbereitung)
- [51] **HAHN, H.H.; LEE, C.M. (Hrsg.):** Abwasserreinigung in Entwicklungsländern mit besonderer Berücksichtigung der Industrie. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts)
- [50] **HAHN, H.H.; KLUTE, R.; BALMER, P. (Hrsg.):** Recycling in Chemical Water and Wastewater Treatment. Proceedings from the 2nd international Gothenburg Symposium. Karlsruhe 1986. (Eigenverlag des Instituts)
- [49] **GUTEKUNST, B.:** Sielhautuntersuchungen zur Einkreisung schwermetallhaltiger Einleitungen. Karlsruhe 1988. (Eigenverlag des Instituts)
- [48] **GEPPERT, B.:** Tourenplanung bei der innerstädtischen Hausmüllentsorgung. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts)

- [47] **KORDES, B.:** Berechnung der Energiebilanz von Kläranlagen unter Berücksichtigung zeitlicher Schwankungen. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [46] **MERTSCH, V.:** Sedimentation, Eindickung und Entwässerung von Fällungs-/ Flockungsschlämmen. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [45] **DÖLL, B.:** Die Kompensation der Oberflächenladung kolloidaler Silika-Suspensionen durch die Adsorption kationischer Polymere in turbulent durchströmten Rohrreaktoren. Karlsruhe 1986. (Eigenverlag des Instituts)
- [44] **SCHMITT, T.G.; HAHN, H.H. (Hrsg.):** Schmutzfrachtberechnung für Kanalisationsnetze. Karlsruhe 1986. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [43] **IOSSIFIDIS, V.:** Die Rolle der Ablagerungen bei der Schmutzfrachtberechnung in Kanalisationsnetzen. Karlsruhe 1985. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [42] **SCHMITT, T.G.:** Der instationäre Kanalabfluß in der Schmutzfrachtmodellierung. Karlsruhe 1985. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [41] **HAHN, H.H.; NEIS, U. (Hrsg.):** Belastungsschwankungen auf Kläranlagen: Auswirkungen und Möglichkeiten zur Reduktion, insbesondere durch Chemikalieneinsatz. Karlsruhe 1985. (Eigenverlag des Instituts)
- [40] **GROHMANN, A.; HAHN, H.H.; KLUTE, R. (Hrsg.):** Chemical Water and Wastewater Treatment. Practical Experience and New Concepts. Proceedings from the 1st Gothenburg Symposium, 1984. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1985 (vergriffen)
- [39] **DITTRICH, A.:** Transport und Sedimentation organischer Stoffe in Abwasserteichen. Karlsruhe 1985 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [38] **TROUBOUNIS, G.:** Strukturorientierte Simulation des Kohlenstoff-, Stickstoff-, Phosphor- und Sauerstoffhaushaltes flacher Gewässer. Karlsruhe 1985 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [37] **LÖHR, J.:** Einfluß der Tiefendurchmischung auf die Entwicklung von Phytoplankton – dargestellt am Beispiel des Maines. Karlsruhe 1984 (Eigenverlag des Instituts)
- [36] **BANTZ, I.:** Ein Rechenverfahren zur Darstellung der Auswirkungen von Stoßbelastungen auf die Qualität von Fließgewässern. Karlsruhe 1985 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [35] **HAHN, H. H. (Hrsg.):** Planung im Gewässerschutz unter besonderer Berücksichtigung von Flußgebietsmodellen. Karlsruhe 1984 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [34] **HEISS, H.-J.:** Stabilität kostenminimaler Lösungen bei der Planung von Abwasserentsorgungssystemen. Karlsruhe 1983 (Eigenverlag des Instituts)
- [33] **v. FALKENHAUSEN, K.:** Planung eines Entsorgungssystems für die Klärschlammbehandlung. Karlsruhe 1983 (Eigenverlag des Instituts)
- [32] **HAHN, H. H. (Hrsg.):** Schlämme aus der Abwasserfällung/-flockung. Karlsruhe 1983 (Eigenverlag des Instituts)
- [31] **HAHN, H. H. (Hrsg.):** Wasserversorgung und Abwasserbehandlung in Entwicklungsländern. Karlsruhe 1982 (Eigenverlag des Instituts)

- [30] **DICKGIESSER, G.:** Betriebssichere und wirtschaftliche Klärschlamm Entsorgung. Karlsruhe 1982 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [29] **HAHN, H. H.; PAESSENS, H. (Hrsg.):** Tourenplanung in der Abfallwirtschaft II. Karlsruhe 1982 (Eigenverlag des Instituts)
- [28] **HAHN, H. H.; SENG, H. J. (Hrsg.):** Wirtschaftlichkeit in der Abfallwirtschaft. Karlsruhe 1982 (Eigenverlag des Instituts)
- [27] **KIEFHABER, K. P.:** Versuchsanlagen zur Entspannungsflotation von Abwasser – Vergleich von Versuchsergebnissen. Karlsruhe 1982 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [26] **PAESSENS, H.:** Tourenplanung bei der regionalen Hausmüllentsorgung. Karlsruhe 1981 (Eigenverlag des Instituts)
- [25] **INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT:** Fortschritte bei der Anwendung des Flotationsverfahrens in der kommunalen Abwasserreinigung, 3. Verfahrenstechnisches Seminar. Karlsruhe 1981 (Eigenverlag des Instituts)
- [24] **EPPLER, B.:** Aggregation von Mikroorganismen. Karlsruhe 1981 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [23] **KÄSER, F.:** Transport suspendierter Feststoffe in Fließgewässern. Karlsruhe 1981 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [22] **INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT:** Planung und Organisation von Einzelkläranlagen und Gruppenkläranlagen, 6. Planungstechnisches Seminar. Karlsruhe 1980 (Eigenverlag des Instituts)
- [21] **HAHN, H. H. (Hrsg.):** Von der Abfallbeseitigung zur Abfallwirtschaft, Fachkolloquium zu Ehren von Prof. Dr.-Ing. Hans Straub, Karlsruhe 1980 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [20] **INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT:** Fortschritte bei der Anwendung von Flockungsverfahren in der Abwassertechnologie. 2. Verfahrensstechnisches Seminar. Karlsruhe 1979 (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [19] **SENG, H. J.:** Systematische Beurteilung der Umweltverträglichkeit bei Abfalldeponiestandorten. Hochschulsammlung Ingenieurwissenschaft, Abfallwirtschaft, Bd. 2. Hochschulverlag, Stuttgart 1979
- [18] **ABENDT, R.:** Aussagefähigkeit von Sauerstoffhaushaltsrechnungen. Hochschulsammlung Ingenieurwissenschaft, Wasserwirtschaft, Bd. 1. Hochschulverlag, Stuttgart 1978
- [17] **KNOBLAUCH, A.:** Mathematische Simulation des Phosphorkreislaufs in einem gestauten Gewässer. GWF, Schriftenreihe Wasser – Abwasser, Bd. 17. Oldenbourg Verlag, München 1978
- [16] **KLUTE, R.:** Adsorption von Polymeren an Silikaoberflächen bei unterschiedlichen Strömungsbedingungen. Karlsruhe 1977 (Eigenverlag des Verfassers)
- [15] **AHRENS, W.; DEHNERT, G.; DURST, F.; GERBER, J.; HAHN, H. H.; PAESSENS, H.; WEUTHEN, H. K.:** Tourenplanung bei der Abfallbeseitigung. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 3. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1977
- [14] **RUF, J.:** Gewässergütesimulation unter Berücksichtigung meteorologischer Einflüsse. Prognostisches Modell Neckar, Bericht 16. Dornier System. Friedrichshafen 1977

- [13] **JØRGENSEN, S. E.:** Reinigung häuslicher Abwässer durch Kombination eines chemischen Fällungs- und Ionenaustauschverfahrens. Karlsruhe 1976 (Eigenverlag des Verfassers)
- [12] **HAHN, H. H. (Hrsg.):** Umweltschutz im Bereich des Wasserbaus. Wasser und Abwasser in Forschung und Praxis, Bd. 14. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1976
- [11] **DEHNERT, G.:** Regionale Planung der Standorte für Abwasserbehandlungsanlagen mit Hilfe graphentheoretischer Algorithmen. Abfallwirtschaft in Forschung und Praxis, Bd. 1. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1976
- [10] **AHRENS, W.; CEMBROWICZ, R. G.; DEHNERT, G.; HEISS, H.-J.; HAHN, H. H.; HENSELEIT, H. J.; ORTH, H.; SENG, H. J.:** Operations Research und seine Anwendung in der Siedlungswasserwirtschaft II. Wasser und Abwasser in Forschung und Praxis, Bd. 12. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1976
- [9] **MOSEBACH, K. G.:** Phosphatrücklösung bei der Ausfällung von Simultanschlamm. Wasser und Abwasser in Forschung und Praxis, Bd. 11. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1975
- [8] **ORTH, H.:** Verfahren zur Planung kostenminimaler regionaler Abwasserentsorgungssysteme. Wasser und Abwasser in Forschung und Praxis, Bd. 9. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1975
- [7] **AHRENS, W.:** Optimierungsverfahren zur Lösung nichtlinearer Investitionsprobleme – angewandt auf das Problem der Planung regionaler Abwasserentsorgungssysteme. Quantitative Methoden der Unternehmensplanung, Bd. 4. Verlag Meisenheim/Glahn 1975
- [6] **NEIS, U.:** Experimentelle Bestimmung der Stabilität anorganischer Schwebstoffe in natürlichen Gewässern. Karlsruhe 1974 (Eigenverlag des Verfassers)
- [5] **NOLL, K.:** Untersuchungen zur Grundwasserentnahme aus den pleistozänen Sedimenten des Rheintalgrabens im Rhein-Neckar-Raum. Karlsruhe 1972 (Eigenverlag des Verfassers)
- [4] **ABENDT, R.; AHRENS, W.; CEMBROWICZ, R. G.; HAHN, H. H.; KNOBLAUCH, A.; ORTH, H.:** Operations Research und seine Anwendung in der Siedlungswasserwirtschaft I. Wasser und Abwasser in Forschung und Praxis, Bd. 5. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1972
- [3] **MEIER, P. M.:** Möglichkeiten zur technischen und wirtschaftlichen Optimierung von Zweckverbänden. Wasser und Abwasser in Forschung und Praxis, Bd. 4. Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1972
- [2] **PÖPEL, J.:** Schwankungen von Kläranlagenabläufen und ihre Folgen für Grenzwerte und Gewässerschutz. GWF, Schriftenreihe Wasser – Abwasser, 16. Oldenbourg Verlag München 1971
- [1] **KARPE, H.-J.:** Zur Wirtschaftlichkeit bei der Planung von Fernwasserversorgungen. Karlsruhe 1969 (Eigenverlag des Verfassers)

Bände erhältlich bei:

Institut für Siedlungswasserwirtschaft
Forschungszentrum Umwelt der Universität Karlsruhe (TH)
Adenauerring 20
D-76128 Karlsruhe
Sigrid Welker – Bibliothek
Abteilung Schriftenreihe
Tel.: 0721/608-4114
Fax: 0721/608-6372
email: sigrid.welker@bau-verm.uni-karlsruhe.de