



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

31. Jahresbericht

1998

**Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der Universität Karlsruhe (T.H.)
Am Adenauerring 20
D-76128 Karlsruhe**

Juli 1999

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 Erhöhung der Abscheideleistung bei der Niederschlagsabflußbehandlung (Trennsystem) durch Fällung/Flockung und Sedimentation unter Einsatz selbstorganisierender Modelle zur Automatisierung der Chemikaliendosie- rung.....	14
3.2 <i>NIEDER</i> schlagsbedingte <i>SCH</i> mutzbe <i>L</i> astung der Gewässer aus städtischen be- festigten Flächen - Phase III "Bilanzierung / Hochrechnung"	16
3.3 Einsatz von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Mischwasserbehand- lung.....	17
3.4 Einsetzbarkeit, Praxistauglichkeit und Langzeitstabilität eines Rinnen-Systems zur dezentralen Versickerung von Niederschlägen.....	19
3.5 Indikatorfunktion von Biofilmen in Fließgewässern	20
3.6 Dynamik von Sickerwasserabfluß und Stofftransport in mineralischen Boden- körpern unter spezieller Berücksichtigung der mikrobiellen Biomasse (Arbeit- stitel).....	21
3.7 Modellierung der Stoffbelastung von Fließgewässern durch Oberflächenabfluß in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten.....	21
3.8 Kompostierung menschlicher Ausscheidungen in biologischen Trockentoilet- ten	23

3.9 Pipeline Risk Management mit Hilfe von intelligenten Inspektionssystemen und dem Geographic Information System (GIS).....	24
3.10 Modellierung und Simulation des anaeroben Abbaus von Biomasse in Rührkesselreaktoren	25
3.11 Untersuchung der Gewässergüte in Flußgebieten, vorrangig mit der Methode der Fernerkundung und GIS	26
4 Institutsveranstaltungen.....	28
4.1 12. Karlsruher Flockungstage	28
4.2 Institutsseminar	31
5 Das Bootspraktikum auf der „NAVICULA“	32
6 Besuche/Vorträge von Gastwissenschaftlern	33
7 Mitgliedschaften in Fachausschüssen, Gremien und Verbänden.....	33
8 Dissertationen	34
9 Diplom-, Vertiefer- und Studienarbeiten.....	34
10 Veröffentlichungen	37
11 Schriftenreihe	40

Vorwort

Das Berichten über die Institutsarbeit scheint weniger wichtig zu werden, da viel, um nicht zu sagen sehr viel, was in einem Institut im Bereich der Lehre und der Forschung getan und erarbeitet wird, im Internet für alle sichtbar dokumentiert ist. Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft ist durch seine immer wieder aktualisierte und sehr ausführliche Berichterstattung im Internet beinahe wie ein Institut „auf dem Marktplatz“, ein Institut „mit gläsernen Wänden“ geworden. - Und dennoch erscheint es wichtig, die Geschehnisse eines Jahres zu dokumentieren; sie vor allen Dingen so zu dokumentieren, daß sie nach geraumer Zeit quasi als Archiv nutzbar ist.

Die Lehre des Institutes ist nach wie vor gekennzeichnet durch eine verhältnismäßig große Anzahl von Bauingenieurstudenten und durch viel interfakultatives Interesse. Ein besonders berichtenswertes Ereignis in diesem Jahr war die veränderte Durchführung des sogenannten Bootspraktikums mit dem dazugehörigen geoökologischen Seminar. Hier wurde versucht, das bislang im Seminar Erarbeitete, und zwar intellektuell Erarbeitete, im Praktikum nicht nur mit klassischen Meßverfahren erfahrbar zu machen, sondern auch durch spezifische Anregungen aus dem Bereich der Sportstudenten körperlich wahrnehmbar werden zu lassen. Das geoökologische Seminar, das das Bootspraktikum vorbereitet, war zu diesem Zweck „verschränkt“ mit einem Hauptseminar aus dem Bereich der geistes- und sportwissenschaftlichen Ausbildung an unserer Universität, wo zum Thema Freizeitgestaltung spezifische Themen und Übungen erarbeitet werden mußten. Die Teilnahme an diesem zweiten Teil des Bootspraktikums war freigestellt. Alle Teilnehmer des Bootspraktikums haben sich beteiligt und haben hierüber kritisch konstruktiv bis hin zu begeistert berichtet. - Ebenso sind die Flockungstage neu gestaltet worden, die in diesem Jahr zum zwölften Mal durchgeführt wurden. Sie fanden erstmals im architektonisch gut gelungenen, sogenannten Rundbau des Forschungszentrums Umwelt statt. Hier haben wir mit neuen Medien gearbeitet und die Vortragsveranstaltung auch in einen zweiten, etwas offeneren Bereich über Video übertragen. Die Ausstellungsfläche war sehr viel größer als in den vergangenen Jahren. Damit konnten mehr Aussteller untergebracht werden und vor allen Dingen mehr Gespräche zwischen Ausstellern und Besuchern stattfinden. Ganz besonders wichtig ist es auch, auf die geänderte Programmstruktur hinzuweisen. Wir sind abgewichen von der sich mehr und mehr einbürgernden, reinen Vortragsstruktur (mit meist zu wenig Diskussionszeit). Die Flockungstage dienen wieder der Darstellung der Errungenschaften und Veränderungen durch die Hersteller von Flockungchemikalien einerseits und „Anmahnung“ der Wünsche und der notwendigen Weiterentwicklungen durch die Nutzer andererseits. Seit jeher wollte das Institut eigentlich eher Mittler zwischen Herstellern und Anwendern sein und weniger mit eigenen oder eingeladenen Vorträgen auftreten. Dies ist uns im Ansatz geglückt und wird in Zukunft zielgerichtet weiter so entwickelt werden.

Im Bereich der Forschung ist trotz (wieder) größerer Anzahl von Ingenieurinnen und Ingenieuren am Institut sehr viel im Verbund Naturwissenschaft/Ingenieurwissenschaft, vor allen Dingen an der Schnittstelle zwischen anthropogener Maßnahme und Eingriff in die Natur, gearbeitet worden. Ein indirektes Indiz für die Ergiebigkeit dieser Arbeiten sind die zahlreichen Dissertationen, die in diesem Jahr beendet werden konnten (und damit eine ebenso große Zahl begonnen werden konnten), vor allen Dingen aber auch die vielen studentischen Arbeiten, die indirekt und direkt als Basis oder Humus für Dissertationsarbeiten dienen. Von den über 30 studentischen Arbeiten (sogenannte Vertiefer- und Diplomarbeiten) waren interessanterweise vier Master-Thesis-Arbeiten der Studierenden im Studiengang „Resources Engineering“.

Das Institut hat sich gefreut, auch in diesem Jahr Gäste aus Indien, Japan und der Türkei kürzere oder auch längere Zeit bei sich zu haben, wemgleich gelegentlich der Betreuungsaufwand für Be-

sucher von auswärts groß sein kann. Wir profitieren jedoch alle von der Zusammenarbeit mit diesen Kollegen, vor allen Dingen von ihren anregenden Fragen.

Traditionellerweise zum Schluß wieder der Dank des Institutsleiters an die gesamte Mannschaft des Institutes und an seine Gäste, wie schon im vorangehenden Abschnitt zum Ausdruck kam. Vor allem aber sollen dieses Jahr einmal die Mitarbeiter, die im Servicebereich in Sekretariat, Bibliothek, Labor und Werkstatt arbeiten, erwähnt werden. Bei unseren wechselnden Wünschen, der wechselnden Personalzusammensetzung und den wechselnden Themen stellen sie immer sicher daß alle Arbeiten hervorragend durchgeführt werden können und zu einem guten Abschluß kommen.

Juli 1999

H.H. Hahn

1 Das Institut

1.1 Anschrift

Institut für Siedlungswasserwirtschaft

Universität Karlsruhe Tel.0721/608-2457

Am Adenauerring 20 Telefax: 0721/607-151

76128 Karlsruhe Email: isww@iswws1.bau-verm.uni-karlsruhe.de

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 • Much, Melanie* • Schwertner, Emanoila • Schön, Bernd-Uwe 	<ul style="list-style-type: none"> • Gomulski, Klaus • Neusatz, Claudiu • Schuler, Torsten • Derzapf, Josef
Wissenschaftliche Mitarbeiter		Sekretariat
<ul style="list-style-type: none"> • Antusch, Ernst* • Butz, Jan • Hilligardt, Dieter • Holz, Axel • Huppert, Norbert* • Kegebein, Jörg* • Kraus, Johannes* • Lucas, Steffen • Paoletti, Francesca* • Schäfer, Markus • Schnabel, Susanne • Schulz, Stefanie* • Weisser, Heike* • Zeibig, Mirco* • Wilhelmi, Marcella 	<ul style="list-style-type: none"> • Heiß, Gudrun • Laube, Ursula 	
	Zivildienstleistende	Technische Abteilung
	<ul style="list-style-type: none"> • Gigeling, Andreas* • Pfeiffer, Florian 	<ul style="list-style-type: none"> • Welker, Sigrid
	Doktoranden	
	<ul style="list-style-type: none"> • Amu, Vincent • Fittschen, Imke • Kishi, Regina 	<ul style="list-style-type: none"> • Klingel, Matthias* • Scherer, Ulrike • Schwarz, Martin*
* Nicht im gesamten Zeitraum 1998 am ISWW		

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 können 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 elektrophoretischen 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 1000 l/h)
- Tropfkörper
- Scheibentauchkörper (5 bis 300 m² Scheibenfläche, resp. 150 - 2000 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. 5000 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:
- HP LaserJet 4M Plus (14 MB, PostScript) mit Duplexeinrichtung
- 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

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 Toolboxes)
- 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 Digitalisiertablets 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, und andererseits können die Ressourcen der einzelnen Institute von dem jeweiligen Partnerinstitut mitbenutzt werden. Das ISWW ist in den letzten vier Jahren in zwei WAP-Clustern beteiligt gewesen.

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>Einführung in das Programmieren Fortran (Blockkurs) 5Ü 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/Zeibig</p>
<p>Technologie der Abfallwirtschaft 2V Seng/Hartmann/Zeibig</p>	<p>Wasser und Lufthygiene 1V Ringelmann/Wilhelmi</p>
<p>Operations Research I 2V Hahn/Cembrowicz/Schäfer</p>	<p>Operations Research II 1Ü Schäfer</p>
<p>Praktikum Verfahrenstechnik 2Ü Scherer/Huppert</p>	<p>Geoökologisches Seminar in der SWW 2S Zeibig/Schulz</p>
<p>Patentwesen für Ingenieure 1V Rückert/Hoffmann/Schäfer</p>	<p>EDV und CAD in der Siedlungswasserwirtschaft (SWW V) 1V/2Ü Butz</p>
<p>Physikalisch-chemische Grundlagen der Siedlungswasserwirtschaft 2V Hahn/Huppert</p>	<p>Chemische Behandlung von Industrieabwässern 1V Hahn/Schulz</p>
<p>Repititorium SWW (Block) Ü Hoffmann</p>	<p>Abfall- u. Altlastenrecht 1V Wolf</p>

3 Forschungstätigkeiten³

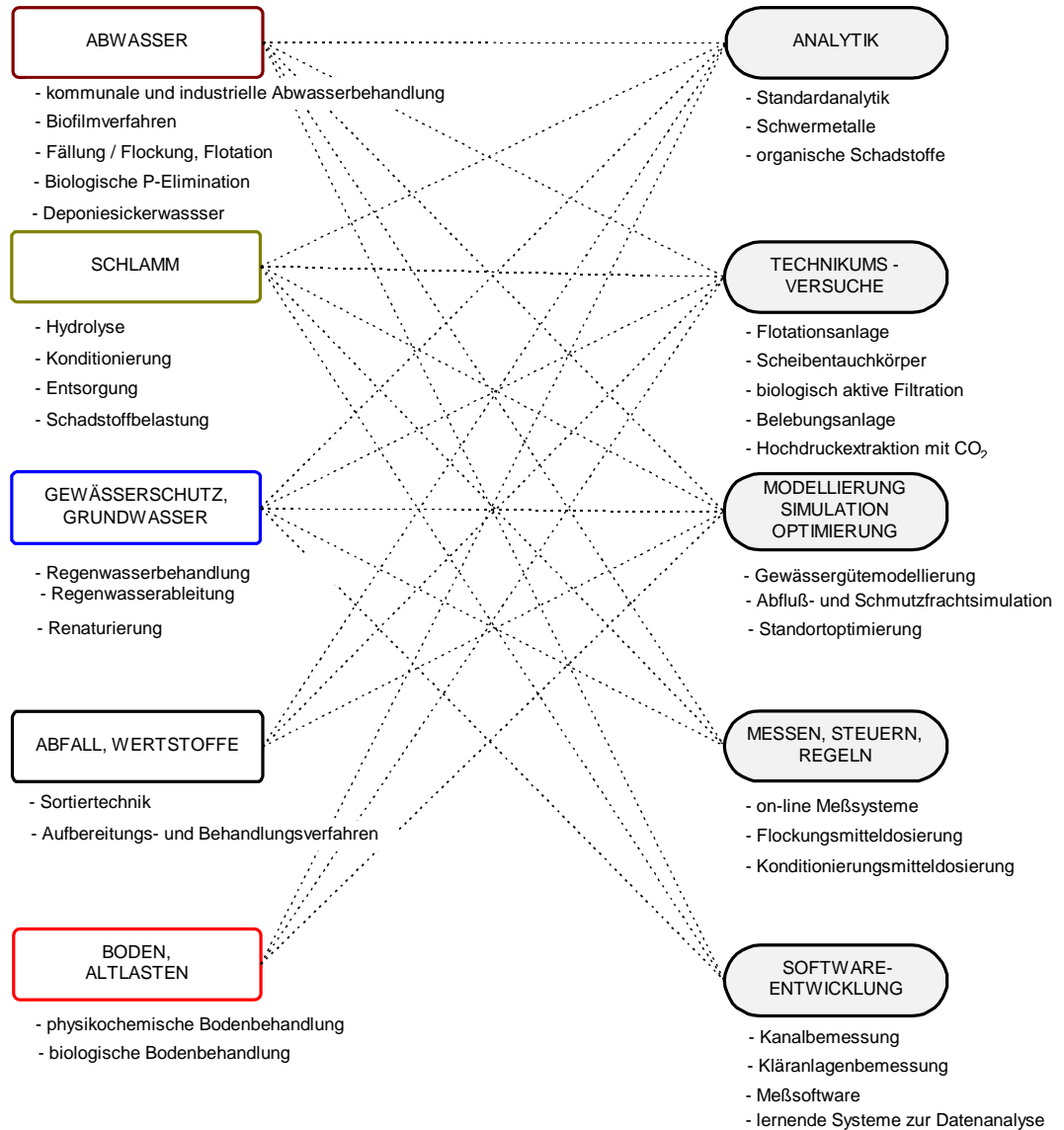


Bild 2: Forschungstätigkeiten im Überblick

Die Skizze zeigt die wichtigsten Forschungsthemen (links) und die zur Bearbeitung verwandten 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 Erhöhung der Abscheideleistung bei der Niederschlagsabflußbehandlung (Trennsystem) durch Fällung/Flockung und Sedimentation unter Einsatz selbstorganisierender Modelle zur Automatisierung der Chemikaliendosierung.

1. Problemstellung / Zielsetzung

Anthropogene Schadstoffe (z.B. PAK, PCB, Schwermetalle), die teilweise partikulär gebunden sind und aus punktuellen und/oder diffusen Quellen über den Niederschlagsabfluss in das ökologische System gelangen, akkumulieren aufgrund der Persistenz dieser Stoffe in Organismen und Pflanzen und stellen damit ein toxikologisches Gefährdungspotential dar. Aufgrund der adsorptiven Eigenschaften der partikulären Phase des Niederschlagsabflusses und des sehr hohen Anteils der kleinen Partikel (<60µm) liegt der größte Teil der Schadstoffe an den feinputikulären Fraktionen gebunden vor. Eine effektive sedimentative Behandlung der Niederschlagsabflüsse zum Rückhalt anthropogener Schadstoffe ist demnach nur mittels einer angepaßten Chemikaliendosierung, einhergehend mit einer Fällung/Flockung der feinputikulären Anteile zur Verbesserung der Abtrennbarkeit, möglich.

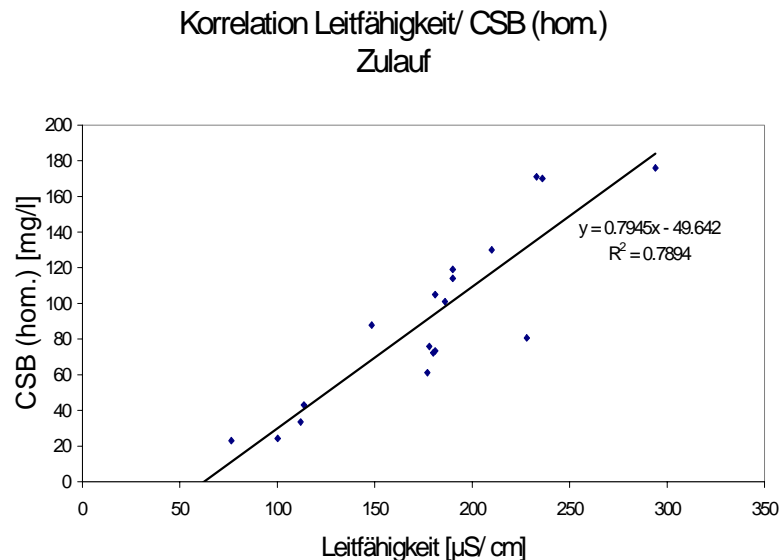


Bild 1: Korrelation zwischen Leitfähigkeit und CSB im Niederschlagsabfluß

Die ständig wechselnden Niederschlagsabflußfrachten, welche durch die Niederschlagscharakteristik und die Schmutzstoffakkumulation auf den abgespülten Flächen geprägt sind, erfordern zur Erfüllung der eingangs erläuterten Aufgaben eine entsprechend ausgelegte Prozeßführung. Der Automatisierung mit konventionellen MSR-Techniken steht jedoch ein hoher meßtechnischer, wartungsmäßiger und kostenintensiver Aufwand gegenüber. Aus diesen Zusammenhängen heraus werden in diesem Vorhaben folgende wesentlichen Zielstellungen verfolgt:

- Die Modellierung der Regenwasserzusammensetzung im Zulauf eines Regenklärbeckens auf der Basis von Leitparametern als Eingangsgröße für die MSR-Technik.
- Die kurzzeitige Vorhersage der Regenwasserzusammensetzung auf der Basis der Prädiktion dieser Leitparameter, zum Aufbau einer Regelungs-/Steuerungsstrategie für die weitergehende physikochemische Regenwasserbehandlung.

- Die Untersuchung der Effizienz einer kontrollierten physikochemischen Niederschlagsabflußbehandlung.

2. Ergebnisse

Die Modellierung der Abwasserzusammensetzung, d.h. die Findung von Korrelationen zwischen einfach und zuverlässig zu messenden Parametern des Niederschlagsabflusses sei hier am Beispiel der Korrelation zwischen Leitfähigkeit und CSB im Zulauf des Regenklärbeckens illustriert. Ebenso können Korrelationen zwischen der Trübung und den AFS bzw. zwischen AFS und der erforderlichen Fällungs-/Flockungsmittelmenge nachgewiesen werden. Diese Größen dienen als Steuergrößen des zu trainierenden Neuronalen Netzes für die Optimierung der Fällungs-/Flockungsmitteldosierung. Zur Verbesserung der Dynamik der Anlagensteuerung wird ein Prädiktionsmodell erstellt. Die Prognose der zulaufenden Wassermenge bzw. Schmutzstofffracht erfolgt mittels eines Neuronalen Netzes. Erste Ergebnisse (zwei verdeckte Layer) zeigt nachfolgende Abbildung. Hier wurde auf der Basis der momentanen Zulaufmessung die in 10 Minuten aktuelle Wassermenge prognostiziert.

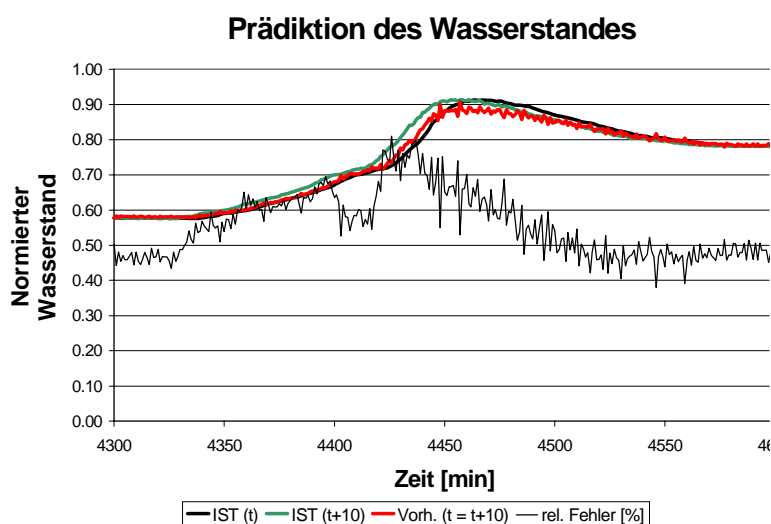


Bild 2: Prädiktion des Wasserstandes

Projektleiter	H.H. Hahn
Sachbearbeiter	Dieter Hilligardt
Zeitraum	1997-1999
Auftraggeber	BMBF PTWT Forschungszentrum Karlsruhe

3.2 NIEDERSchlagsbedingte SCHmutzbeLASTung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen - Phase III : "Bilanzierung / Hochrechnung"

Das im Jahre 1988 formulierte Gesamtziel des Verbundprojektes NIEDERSCHLAG ist die Entwicklung und Anwendung eines Prognosemodells für die durch Regen verursachte stoffliche Belastung der Gewässer aus städtischen Entwässerungssystemen.

Hierzu wurde in Phase I das Austrags- und Transportverhalten anthropogener Schadstoffe in den einzelnen Teilsystemen bestimmt; Erkenntnisse wurden in Phase II auf mesoskalige Testgebiete übertragen und mit Hilfe von Massenbilanzen überprüft.

In Phase III erfolgt nun, aufbauend auf den im Rahmen der Phasen I und II gewonnenen flächenbezogenen Daten, die Anpassung der Ergebnisse an makroskalige Testgebiete (Neckar- und Lahneinzugsgebiet) im Sinne einer großräumigen Quantifizierung der niederschlagsbedingten Stoffausträge aus Stadtgebieten über punktuelle Eintragspfade. Anschließend werden die Eintragsfrachten der Schmutz- und Schadstoffe mit den Daten der Gewässergüteüberwachung in einer Plausibilitätsbetrachtung verglichen (Emission/Immission-Bilanz).

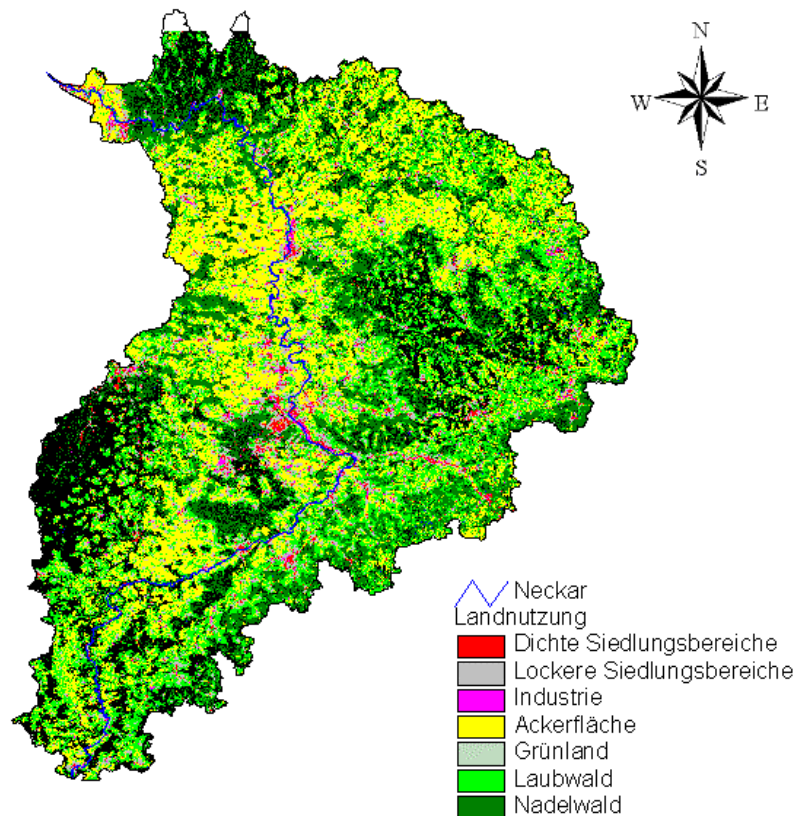


Bild: Landnutzung im Neckareinzugsgebiet

Eine maßgebliche Grundlage für die Bilanzierung des Neckargebietes ist die Art und Verteilung der Flächennutzungen. Dazu wurden die aus der Fernerkundung vorliegenden Landsat Satellitenbilddaten in einem Geographischen Informationssystem (GIS) mit den Wassereinzugsgebietsgrenzen des Neckars verschnitten (siehe Abbildung). Diese Flächendaten werden in GIS mit statistischen Gemeindedaten des Landesinformationssystems Baden-Württemberg überlagert. Die so

ermittelten Anteile der Misch- und Trennkanalisation werden mit flächenspezifischen Stoffabtragungspotentialen beaufschlagt und zusammen mit den Niederschlagsdaten des DWD die niederschlagsbedingten Emissionsfrachten über urbane Flächen bilanziert. Hier zeigt ein Vergleich mit den Kläranlagenfrachten deren deutliche Dominanz an den gesamten urbanen Eintragsfrachten.

Die Bilanzierungsansätze, die für die Stoffeinträge infolge von Niederschlagsabfluß im Rahmen des Projektes entwickelt wurden, werden darüber hinaus angewendet, um abzuschätzen, welche Schmutzfrachtreduzierung im Sinne eines vorbeugenden Gewässer- und nachhaltigen Ressourcenschutzes durch Maßnahmen der Niederschlagswasserbehandlung möglich ist. Dazu wurden im Rahmen dieses Teilprojekts am Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Uni Karlsruhe, verschiedene Szenarien zu verfahrenstechnischen Maßnahmen der Niederschlagswasserbehandlung entworfen, bspw. mittels Fällung/Flockung des Niederschlagswasser, geeignet für zentrale Becken, oder über Bodenfilter die hinter Regenüberlaufbecken als dezentrale Maßnahmen angeordnet werden können.

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

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph.D. Dr.-Ing. C. Xanthopoulos
Sachbearbeiter	Dipl.-Biol. Axel Holz, Dipl.-Ing. Jan Butz, Dipl.-Ing. Regina Kishi (transdisziplinäre AG)
Zeitraum	05.1996 - 12.1998
Auftraggeber	BMBF

3.3 Einsatz von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Mischwasserbehandlung

1. Anlaß und Zielsetzung

Regenüberlaufbauwerken nachgeschaltete bewachsene Retentionsbodenfilter (RBF) vermögen sowohl die stoffliche als auch die hydraulische Belastung mischwasseraufnehmender Gewässer zu verringern und können somit grundsätzlich die im ATV-Arbeitsblatt A 128 angeführten immissionsbezogenen Anforderungen an Mischwassereinleitungen erfüllen. In Deutschland werden RBF seit etwa 10 Jahren zur weitergehenden Behandlung von Mischwasser eingesetzt. Dabei handelt es sich ausschließlich um den Typ Mehrschichtfilter mit bindiger Oberbodenschicht. Im hier vorgestellten Projekt sollen anhand einer zweijährigen Betriebsüberwachung eines 1997 im Nordschwarzwald gebauten Retentionsbodenfilters mit einschichtigem Sandfilter Daten über das Betriebsverhalten und die Reinigungsleistung dieses neuen Filtertyps ermittelt und bewertet werden. Der Bau des RBF wurde vor dem Hintergrund einer Studie über den Einfluß der Mischwasserentlastungen eines RÜB auf einen kleinen naturnahen Mittelgebirgsbach (Maisenbach) als Sanierungsmaßnahme vorgeschlagen. Bei dem betrachteten Gewässertyp stellt die hydraulische Komponente der Mischwassereinleitungen den dominierenden Belastungsfaktor dar, so daß hier

am Fallbeispiel insbesondere die Effizienz der ablußdämpfenden Wirkung eines RBF bei Kanalentlastungen beurteilt werden soll.

2. Arbeitsprogramm

Mit einer automatischen Meßstation am RÜB und am RBF Langenalb (Abb. 1) wird über Wasserstandsmessungen das Entlastungsgeschehen aufgezeichnet und auf dieser Grundlage eine Bilanzierung der Wasserströme im System vorgenommen. Ereignisabhängig werden Wasserproben aus dem Filterzulauf, -überlauf und der Filterdränage genommen um den stofflichen Wirkungsgrad 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 Registrierung der Pegelstände und mittleren Fließgeschwindigkeiten aufgezeichnet, so daß die Gewässerabflußdynamik unterhalb des Siedlungsgebietes der des natürlichen Einzugsgebietes gegenübergestellt werden kann. Es ist geplant, die oberhalb und unterhalb der Einleitung auftretenden geschletriebauslösenden Abflußereignisse anhand von Sohlschubspannungsberechnungen zu quantifizieren. Um die Auswirkungen der erweiterten Mischwasserbehandlungsanlage auf die aquatische Lebensgemeinschaft des Maisenbachs beurteilen zu können, werden im Sinne einer Erfolgskontrolle biozönotische Analysen des oberhalb und unterhalb der Einleitung quantitativ beprobten Makrozoobenthos vorgenommen und die Untersuchungsergebnisse mit Daten der o. g. Studie verglichen. Die Aufsammlungen der aquatischen Fauna finden monatlich statt.

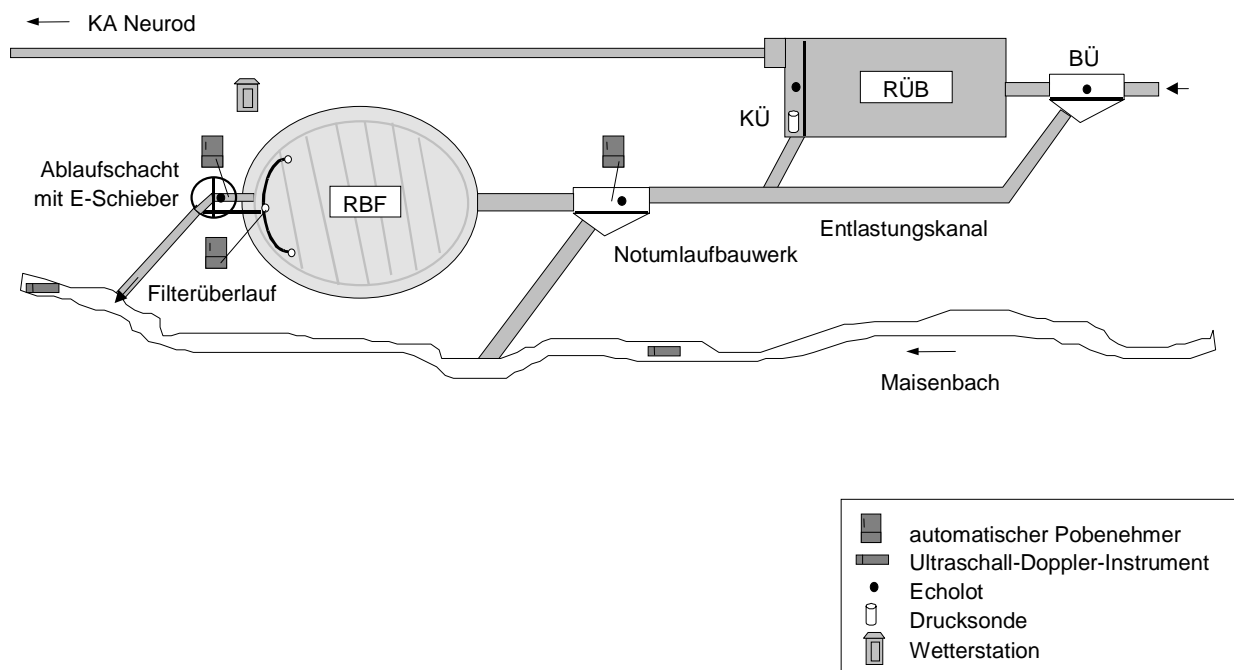


Bild 1: Schema der Meßanlage am RÜB und RBF Langenalb.

3. Stand des Vorhabens

Die Installationen für die Betriebsüberwachung des RÜB und des RBF wurden Mitte 1998 vorgenommen. Der Filter befand sich nach einer anfänglichen Einstauphase ab August bis Oktober 98 im Einfahrbetrieb; der Regelbetrieb wurde von den im Oktober/November herrschenden Starkregenperioden geprägt, so daß während dieser Phase eine außergewöhnlich hohe hydraulische Belastung des Filters vorlag und noch keine repräsentative Beprobung stattfand.

Die gewässerbiologischen Untersuchungen haben im Januar 1998 begonnen. Die Aufsammlungen bis Mai, die den ursprünglichen Zustand ohne Abflulpufferung widerspiegeln, verdeutlichen durch die unterhalb der Einleitung ermittelten Individuenverlusten bei standorttypischen Organismengruppen zwischen 56 und 90 % die hohe Verdriftungsrate der Fauna infolge der Kanalbelastungen.

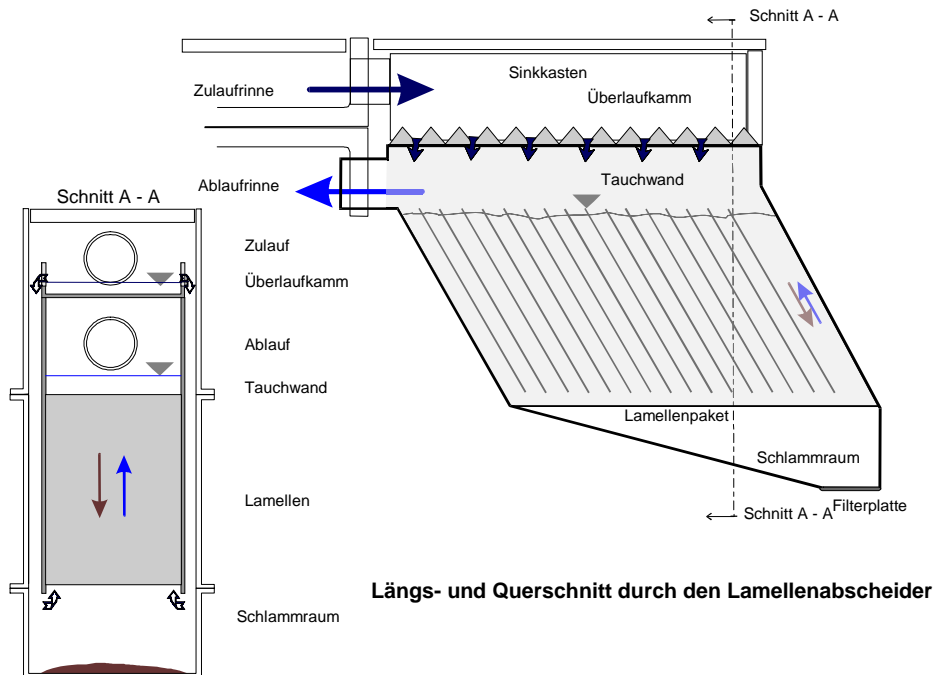
Stichworte: Regenüberlaufbauwerke, Retentionsbodenfilter

Projektleiter	Dr.-Ing. Stephan Fuchs
Sachbearbeiter	Dipl.-Biol. Susanne Schnabel
Zeitraum	01.1998 - 10.2000
Auftraggeber	Land Baden-Württemberg

3.4 Einsetzbarkeit, Praxistauglichkeit und Langzeitstabilität eines Rinnen-Systems zur dezentralen Versickerung von Niederschlägen

Projektpartner: BIRCO Baustoffwerk GmbH, Universität Dortmund, TU Darmstadt

Vor der unterirdischen Versickerung von Oberflächenabflüssen ist es notwendig, in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität der entwässerten Fläche den zu versickernden Straßenabfluß zunächst einer Vorbehandlung (sowohl Grob- als auch Leicht- und Schwebstoffabscheidung) zu unterziehen. Durch das Passieren eines Lamellenabscheiders soll die erforderliche Reinigung des Oberflächenabflusses erfolgen.



Zur Optimierung der vorgeschlagenen Reinigungseinheit wurde eine Modellanlage im 1:1 Maßstab realisiert (siehe Abbildung). Nach der schrittweisen Modifizierung der Anlage aufgrund der

vorliegenden Untersuchungsergebnisse bezüglich des Leistungsgrades ist eine Pilotanlage mit Genehmigung des Umweltamtes gebaut worden, die zur Zeit beprobt wird.

Da eine 100% ige Abtrennung der partikulären Fracht als unrealistisch angesehen werden kann, werden in Säulenversuchen Schadstofflasten und Reaktionsbedingungen in der Einheit Rigo-le/anstehender Boden simuliert, die sowohl die mittlere Belastung der Versickerungseinheit als auch worst-case Situationen widerspiegeln.

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

3.5 Indikatorfunktion von Biofilmen in Fließgewässern

Verbundprojekt "Biofilme in Fließgewässern als dynamische Komponente bei der Schadstoffadsorption" mit den Universitäten München und Trier

Biofilme bestehen aus Mikroorganismen, die an einer Oberfläche akkumuliert und immobilisiert sind. Diese sind eingebettet in eine Matrix mikrobieller Herkunft. Die Voraussetzungen für die Entstehung eines Biofilms (Vorhandensein von Mikroorganismen, Siedlungsfläche, Nährstoffe und Feuchtigkeit) sind nahezu überall zu finden. Biofilme bieten aufgrund ihrer Zusammensetzung eine Vielzahl an Sorptionsplätzen für Schadstoffe unterschiedlichster Eigenschaften. Unter anderem aus diesem Grund wurden die sessilen Mikrozoöten (Biofilme) der Fließgewässer als geeigneter Monitor zur Erfassung anthropogener Mikroschadstoffe (PAK und Schwermetalle) in Fließgewässern angesehen.

Nach der Entwicklung eines Probenahmesystems wurden die beiden Gewässer Alb und Enz über einen längeren Zeitraum routinemäßig beprobt. Die Analysen der Schadstoffgehalte im Biofilm und der Vergleich mit den Schadstoffgehalten in Sedimenten und Schwebstoffen zeigten, daß die Mikrozoöten grundsätzlich ein adäquates Instrument zur Detektion der Gewässerbelastung darstellen. Besonders im Fall des kleineren Gewässers Alb spiegelt sich eindeutig die steigende Belastung mit Schwermetallen durch zunehmende anthropogene Aktivität wider. Diese Eindeutigkeit läßt sich für die Schadstoffgruppe der PAK bisher nicht feststellen.

Zur Zeit werden mögliche bestehende Korrelationen der vorliegenden Belastungsdaten mit hydrologischen und hydraulischen Einflußfaktoren sowie der Einfluß saisonaler Unterschiede auf das Biofilmwachstum und somit auf die Monitoringergebnisse untersucht.

Ein Abgleich der Ergebnisse des Biofilmmonitorings mit den Befunden anderer Untersuchungsmethoden (z.B. Sediment- und Schwebstoffuntersuchungen) soll erfolgen, um möglicherweise in Anlehnung an bestehende Bewertungsverfahren eine Kartierung vorzunehmen.

Stichworte: **Biofilme, Fließgewässer, Schadstoffmonitoring, PAK, Schwermetalle**

Projektleiter	Prof. Hermann H. Hahn, Ph. D., Dr.-Ing. S.T. Fuchs
Sachbearbeiter	Dipl. Chem. M. Wilhelmi
Zeitraum	Phase 1: 01.01.1995 - 30.09.1996 Phase 2: 01.10.1996 - 30.06.1999
Finanzierung	Deutsche Forschungsgemeinschaft

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

Um die Dynamik und den Stofftransport von Sickerwasserabfluß in mineralischen Bodenkörpern im Labormaßstab untersuchen zu können, wurden entsprechende Plexiglas-Säulen gebaut. Mit diesen Säulen sollen folgende Themengebiete untersucht werden:

1. Lokalisation der mikrobiellen Biomasse und Aktivität.
2. Ursachen und Wirkungsweisen der biologischen Kolmation.

Bei den Untersuchungen stehen die Extraktion und die quantitative Bestimmung von Nukleinsäuren (Desoxyribonukleinsäure, DNA; Ribonukleinsäure, RNA) im methodischen Mittelpunkt. Da der DNA-Gehalt wechselnden Umwelteinflüssen gegenüber relativ unempfindlich ist, eignet er sich gut für die Biomassenbestimmung. Zusätzlich kann aus dem Verhältnis von RNA/DNA die Aktivität der Biomasse bestimmt werden.

Des Weiteren sind Freilanduntersuchungen geplant, in denen das Kolmationsverhalten eines Retentionsbodenfilters mit der entwickelten Methode untersucht werden soll.

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")

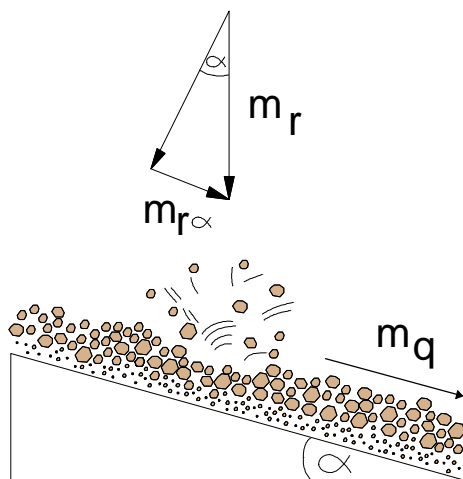
3.7 **Modellierung der Stoffbelastung von Fließgewässern durch Oberflächenabfluß in landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten**

Eine Gewässerbelastung durch Stofftransport kann außer durch den Eintrag von gelösten Stoffen in die Vorfluter auch durch den Eintrag von Feststoffen und daran adsorbierten Nährstoffen sowie

Pflanzenschutzmitteln erfolgen. Besonderes Interesse gilt hierbei Phosphor, da etwa 70 % des in Deutschland diffus eingetragenen P durch Bodenerosion in die Oberflächengewässer gelangen. Somit wird der jährliche P-Eintrag aus diffusen Quellen durch wenige große Niederschlagsereignisse dominiert und weist dementsprechend eine sehr hohe Schwankungsbreite auf.

Um den diffusen P-Austrag aus einem landwirtschaftlich genutzten Gebiet in einem räumlich und zeitlich diskretisierten Modell erfassen zu können, ist die prozeßorientierte Modellierung des Wasser- und Feststofftransportes notwendig. 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), das als Grundlage für die Stofftransportprozesse dient. Die Modellierung des Oberflächenabflusses beruht auf einer Vereinfachung der St. Venant-Gleichungen zur kinematischen Welle. Die Modellkomponente für die Berechnung des Feststofftransportes auf dem Hang basiert auf dem, ebenfalls im Weiherbach-Projekt entwickelten, Erosionsmodell *PEPP* (SCHRAMM, 1994; GERLINGER, 1997). Nach dem Modellansatz von *PEPP* kommt es zu einer Erosion von Bodenpartikeln, wenn die Summe der Impulsströme aus Niederschlag und Oberflächenabfluß einen kritischen Wert (den Erosionswiderstand) übersteigt (vgl. Abb.1).



Potentielle Feststofffracht:

$$q_s = 1,75 * 10^{-4} \left(\frac{m_q + m_r * \sin \alpha}{m_{crit}} - 1 \right)$$

q_s = potentielle Feststofffracht

m_q = Impulsstrom des Abflusses

m_r = Impulsstrom des Niederschlages
(wirksamer Anteil: $m_r * \sin \alpha$)

m_{crit} = Erosionswiderstand

Bild 1: Prinzip der Berechnung der potentiellen Feststofffracht im Oberflächenabfluß (nach Gerlinger, 1997).

Die partikuläre P-Konzentration im Oberflächenabfluß läßt sich nach einem Ansatz von SHARPLEY et al. (1985) berechnen:

$$PP = TP * SK * ER$$

PP = partikuläre P-Konzentration im Oberflächenabfluß [mg/l]; TP = Gesamtphosphatgehalt des Ausgangsbodens abzüglich des löslichen Anteils [mg/kg]; SK = Sedimentkonzentration im Abfluß [kg/l]; ER = Anreicherungsverhältnis

Das Nährstoffanreicherungsverhältnis ER beschreibt die Zunahme der Konzentration an partikulär gebundenen Nährstoffen im Erosionsmaterial gegenüber der Ausgangskonzentration in der Ackerkrume. Grund für diese Anreicherung ist der bevorzugte Transport von feinen Bodenpartikeln. Die größte Bedeutung für die Bestimmung der partikulären P-Konzentration kommt jedoch der Sedimentkonzentration im Abfluß und dem Phosphor-Gehalt des Bodens zu. Das unterstreicht

die Bedeutung einer genauen Modellierung der Wasser- und Sedimenttransportprozesse für eine Berechnung des diffusen P-Austrages.

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.

SHARPLEY, A.N., SMITH, S.J., BERG, W.A. & WILLIAMS, J.R. (1985): Nutrient runoff losses as predicted by annual and monthly soil sampling.- J. Environ. Qual., 14, S. 354-360.

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

Veröffentlichungen

GERLINGER, K. & SCHERER, U. (1998): Simulating soil erosion and phosphorous transport on loess soils using advanced hydrological and erosional models.- In: Proceedings International Symposium: Modelling soil erosion, sediment transport and closely related hydrological processes (IAHS, 7/98, Wien), IAHS-Publ. 249, S. 119-129.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph.D.
Sachbearbeiter	Dipl.-Geol. U. Scherer
Zeitraum	01.05.1996-30.04.1999
Finanzierung	DFG (Graduiertenkolleg Ökologische Wasserwirtschaft)

3.8 Kompostierung menschlicher Ausscheidungen in biologischen Trockentoiletten

Die Kompostierung der menschlichen Ausscheidungen ist einerseits für den Bereich des Kleingartenwesens von Bedeutung, andererseits ist im Bereich des ökologischen Bauens die Suche nach Alternativen zur Wassertoilette bemerkbar.

In Kleingärtenlauben ist nach Bundeskleingartengesetz der Anschluß an eine Kanalisation unzulässig. Trockentoiletten sind eine ökologische Alternative zu Chemietoiletten.

Im Jahre 1998 wurden folgende Fragen bearbeitet, die im Zusammenhang mit der Kompostierung der Ausscheidungen auftreten:

- Einfluß von Art und Menge des Strukturmaterials, des Urins, der Anzahl der Toilettennutzer und des Toilettenpapiers auf den Vorkompostierungsprozeß der Ausscheidungen in biologischen Trockentoiletten wie sie im Kleingartenbereich genutzt werden
- Praxisbeprobung von biologischen Trockentoiletten in Kleingärten in Karlsruhe und am Ökozentrum Schattweid in der Schweiz
- Befragung der Nutzer der Kleingartentoiletten zu Erfahrungen mit ihrer Toilette

Stichworte: **Fäzes, Urin, Trockentoilette**

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph.D.
Sachbearbeiterin	Dipl.Ing. Imke Fittschen
Zeitraum	Juli 1996 – Juni 1999
Auftraggeber	Graduiertenförderung Baden-Württemberg

3.9 Pipeline Risk Management mit Hilfe von intelligenten Inspektionssystemen und dem Geographic Information System (GIS)

Eine Strategie zur Verminderung der Verschmutzung durch Kohlenwasserstoffe in ökologisch empfindlichen Gebieten in Entwicklungsländern am Beispiel des Nigerdelta.

1. Problemstellung und Zielsetzung

Pipelines sind anerkanntermaßen das sicherste und wirtschaftlichste Mittel für den Transport großer Mengen von Erdöl und -gas über lange Strecken. Sie stellen jedoch auch eine enorme Investition für ihren Eigentümer dar. Trotz aller für die Planung, den Bau und Betrieb aufgewendeten Sorgfalt kann es in einer Pipeline, wie in jeder technischen Anlage auch, zu Betriebsstörungen mit zum Teil schwerwiegenden Konsequenzen kommen. Zu den Gründen für die Betriebsausfälle gehören ein hohes Alter der Anlagen, Korrosion, Risse und andere Anomalien wie Beulen und Laminationen. Moderne On-line Inspektionssgeräte oder die sogenannten "intelligenten Molche" können nunmehr diese Anomalien quantitativ und mit sehr hoher Genauigkeit detektieren und lokalisieren.

Vor dieser Entwicklung beruhte die Risikobewertung für Pipelines auf historischen Störungsdaten (in den meisten Entwicklungsländern nicht vorhanden), einer Methode, die die Einmaligkeit der Situation jeder Pipeline basierend auf aufgezeichneten oder gemessenen Daten vor Ort außer Acht läßt und daher eine eher unrealistische Risikobewertung bietet. Bisher wurden Sicherheit und finanzielle Aspekte höher angesetzt als die Ökologie, da die Einbeziehung der Gefährdung der natürlichen Ressourcen in das Szenario die Risiken unüberwindlich machen würde.

Die Forschung auf diesem Gebiet zielt daher darauf ab, diese Lücken durch eine umfassende und optimale Bewertung der drei Risikofaktoren Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz zu füllen.

2. Arbeitsprogramm

Die Daten der Defekte in der Pipeline (Art, Position, Größe) werden von "intelligenten Molchen" erfasst und mit Hilfe von sehr leistungsfähigen PCs und Software ausgewertet. Die verbleibende Bruchsicherheit und/oder Ausfallwahrscheinlichkeit wird für jeden Rohrabschnitt für den maximal zulässigen Betriebsdruck (Maximal Allowable Operating Pressure-*MAOP*) auf den Grundlagen der Bruchmechanik ermittelt. Die Pipeline-Strecke wird unterteilt in lineare Abschnitte, je nach Schwankungen und Empfindlichkeit der entlang der Strecke zur Verfügung stehenden GIS Daten (Umwelt/natürliche und sozio-ökonomische Ressourcen). Mögliche Folgen von Betriebsstörungen werden mit Hilfe der Informationen über die bewerteten Fehler in der Leitung und der GIS Daten modelliert. Das Produkt aus der Ausfallwahrscheinlichkeit und ihrer Folgen ergibt einen Maßstab für das Risiko. Die einzelnen Risiken und das Gesamtrisiko entlang der Leitungsstrecke werden mittels GIS Software auf einer Karte dargestellt. In der Folge werden eine *System Prioritisation* (Rangliste der Abschnitte nach Risiken) und eine Instandhaltungsoptimierung entwickelt.

Stichworte: Erdöl, Pipelines, Korrosion, Intelligente Molche, GIS, Umweltschutz und Risikoanalyse

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph.D.
Sachbearbeiter	M.Sc.-Ing. Vincent Amu
Zeitraum	Sept. 1996 - Sept. 1999
Auftraggeber	Katholischer Akademischer Ausländer-Dienst (KAAD) Bonn, Eigenmittel des ISWW und die Uni Karlsruhe.

3.10 Modellierung und Simulation des anaeroben Abbaus von Biomasse in Rührkesselreaktoren

Beschreibung

Alle vorliegenden Modelle zur Vergärung von Biomasse beruhen auf der idealisierten Annahme eines vollaufgemischten Rührkessels als Reaktionsraum. Dieser Reaktorbetrieb wird in der Praxis zwar auch angestrebt, jedoch aufgrund verfahrenstechnischer Unzulänglichkeiten nur näherungsweise erreicht. Mit dieser Idealisierung geht selbstverständlich ein Genauigkeitsverlust des Modells einher. Dieser war zu vernachlässigen, solange durch unvollkommene biochemische Kenntnisse ebenso große oder größere Unsicherheiten entstanden. Angesichts des aufgrund kontinuierlicher Forschungsarbeit stetig angewachsenen Wissens um die reaktionskinetischen Zusammenhänge des Vergärungsvorgangs ist zu fragen, ob die Annahme eines idealen Rührkesselreaktors noch aufrecht erhalten werden kann.

Unter diesem Aspekt soll im Rahmen der Forschungsarbeit ein Modell des großtechnischen Vergärungsvorgangs erstellt werden, das Mängel in der Durchmischung berücksichtigt. Mit einem solchen Modell wird es z.B. möglich sein, für einen gegebenen Reaktor Totzonen nachzuweisen,

Schichtungen abzubilden und Strategien zum optimalen Einsatz der Rührwerkzeuge zu entwickeln.

Stand der Arbeiten

Im Berichtszeitraum wurde damit begonnen, verschiedene biokinetische Beschreibungen anhand konkreter Simulationsläufe auf ihren Anwendungsbereich zu testen.

Projektleiter	Dipl.-Ing. E. Hoffmann
Sachbearbeiter	Dip.-Ing. M. Klingel
Zeitraum	Okt. 1998 bis September 2001
Auftraggeber	Eigenmittel des Instituts

3.11 Untersuchung der Gewässergüte in Flußgebieten, vorrangig mit der Methode der Fernerkundung und GIS

Das Ziel dieser Arbeit ist es, den Zusammenhang zwischen vorhandenen Daten zur Flächennutzung und den Schmutzstoffkonzentrationen im Gewässer zu erarbeiten. Ist dieser Zusammenhang erkannt, kann das Modell zur Vorhersage von Konzentrationen genutzt und in Gebieten ohne systematisches Monitoring zur Prioritätensetzung bei Gewässerschutzmaßnahmen herangezogen werden.

Als Eingangsdaten werden Landnutzungsinformationen aus der Fernerkundung (Raster 30x30m), ein digitales Geländemodell (DGM) und Themenkarten genutzt. Das DGM erlaubt die Abgrenzung hydrologischer Teileinzugsgebiete und die Berechnung von entscheidenden physischen Parametern, wie z.B. Neigung, Fließweg, Entfernung jeder Zelle zum Gewässer oder zum Teilgebietsauslaß. Die Informationen zur Flächennutzung ergeben sich aus der Klassifizierung von multispektralen LANDSAT-TM-Bildern; die hydrologischen Eigenschaften der Böden wurden aus Bodenkarten abgeleitet.

Diese Informationen wurden zusammen mit Niederschlagsdaten, Gemeindegrenzen, sozioökonomischen und geologischen Daten in verschiedenen Ebenen in einem GIS gespeichert und besitzen eine gemeinsame geographische Basis. Damit ist eine logische und mathematische Kombination dieser Ebenen möglich.

Als Untersuchungsgewässer wurde der Neckar und seine Nebenflüsse gewählt. Die LfU Baden-Württemberg betreibt im Neckareinzugsgebiet insgesamt 50 Meßstellen, davon 17 am Neckar und 33 an seinen Nebenflüssen. Für jede Meßstelle wurden mit Hilfe des digitalen Höhenmodells die direkt zugeordneten Teileinzugsgebiete ermittelt.

Aus den oben genannten Datensätzen dieser Teileinzugsgebiete ließ sich somit unter Verwendung des GMDH Verfahrens die Nitrat-Konzentration abschätzen und den Meßwerten im Gewässer gegenüberstellen (s. Abb.1).

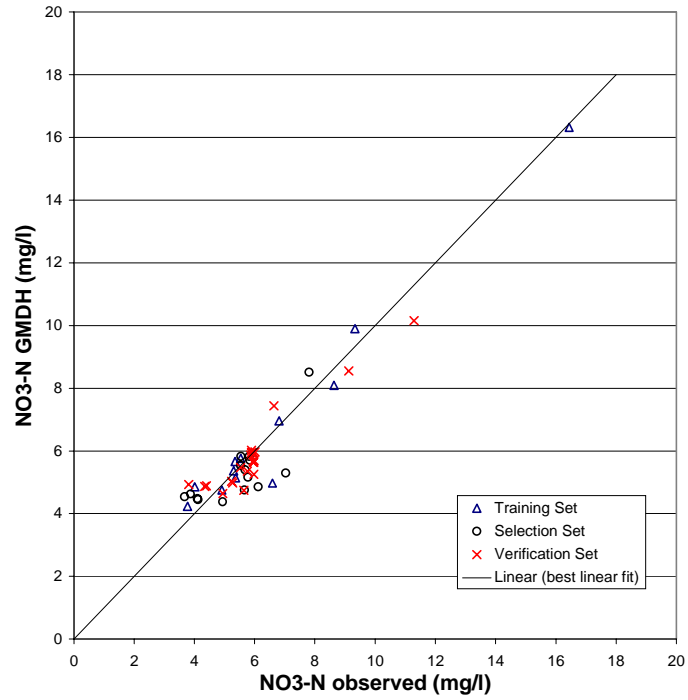
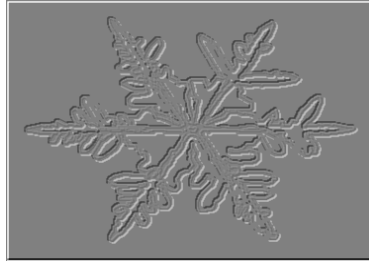


Abbildung 3: Ergebnis der Simulation.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn, Ph. D. / Dr.-Ing. S. Fuchs
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. R. T. Kishi
Zeitraum	Oktober 1995 – September 1999
Finanzierung	Stipendien CNPq/Brasilien und DAAD

4 Institutsveranstaltungen

4.1 12. Karlsruher Flockungstage



Abwasserfällung- und Flockung

Im Dezember letzten Jahres kamen rund 190 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, zusammen.

Nachdem man sich in den letzten Jahren weg von der traditionellen thematischen Ausrichtung auf Fällungs/Flockungschemikalien hin zu anderen Spektren der Abwasserproblematik orientierte, beschäftigten sich die 12. Karlsruher Flockungstage ihrem Namen folgend fast ausschließlich mit den Einsatzmöglichkeiten der F/F-Chemikalien. Unbestritten sind die Vorteile und die Effizienz dieser Mittel in der Abwasserreinigung, dagegen herrschen oft kontroverse Meinungen z.B. bezüglich der einzusetzenden Chemikalien, ihrer Dosierung, des Zugabeortes oder ihres möglichen Gefährdungspotentials.

Begleitet wurde die Tagung wie jedes Jahr durch eine Fachausstellung. Das ursprüngliche Ziel der 1987 ins Leben gerufenen Karlsruher Flockungstage, die Intensivierung und Förderung des Erfahrungsaustausches zwischen Anwendern und Herstellern von F/F-Chemikalien, wurde durch eine gegenüber den vergangenen Jahren erhöhte Anzahl an Ausstellungsständen, durch verlängerte Besuchszeiten und durch ein Ausstellerforum mit Podiumsdiskussion wieder verstärkt angestrebt.

Gedanklich können die einzelnen Beiträge der Übersicht halber zu folgenden Themenkomplexen zusammengefaßt werden:

- anorganische F/F-Chemikalien,
- organische F/F-Chemikalien,
- Umweltverträglichkeit.

Die Podiumsdiskussion, in der Vertreter verschiedener Firmen die Diskussion mit Kurzstatements anregten, spannte den Bogen über die genannten Themenbereiche.

In einem einführenden Vortrag über anorganische Fällungs- und Flockungschemikalien wurde darauf hingewiesen, daß bei einer Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten insbesondere auch die dabei grundsätzlich ablaufenden Prozesse, nicht nur der Fällung sondern vor allem auch der Enstabilisierung im Zusammenhang mit der Einleitung des Flockungsprozesses im Augen behalten werden müssen. Vor dem Hintergrund der Phänomene wie Überschreiten der Löslichkeit, Kompaktion der Doppelgrenzschicht, Veränderung der Oberflächenladung durch Adsorption und auch der Zusammenschluß disperser Feststoffe durch adsorbierte Molekularbrücken wurden die heute technisch eingesetzten und technisch erprobten Fällungs- und Flockungschemikalien erörtert. Außer acht gelassen wurden hierbei Chemikalien, die Oxidations- und Reduktionsreaktionen bewir-

ken. Als besonders wichtig für den Anwender wurde das Wo, Was und Wieviel der Chemikaliendosierung angesehen. Es wurde darauf hingewiesen, daß durch eine wirkungsvolle Durchmischung der Chemikalien im Reaktorvolumen höhere Wirkungsgrade erzielt werden können. In bezug auf künftige Entwicklungen wurde der Adsorption eine besondere Rolle zugesprochen, da Fällung und Flockung nicht nur zur Verbesserung der fest/flüssig-Trennung und zur Phosphateeliminierung eingesetzt werden, sondern auch zur Entfernung von Schadstoffen, die im biologischen Prozeß stören oder nicht entfernt werden. Schwermetalle könnten beispielsweise durch Fällungsprozesse mit gutem Wirkungsgrad oder biologisch schwer- bzw. nichtabbaubare, organische Schadstoffe über Adsorptionsprozesse aus der flüssigen Phase entfernt werden. Eine Weiterentwicklung maßgeschneiderter Chemikalien wurde als notwendig erachtet.

Ein großes Einsparpotential liegt in der richtigen Dosierung der Chemikalien. Bei der Menge der auszuwählenden Chemikalien ist auch zu beachten, daß sie nach ihrer Reaktion wieder aus dem Wasserstrom entfernt werden müssen; sie finden sich also in den abzuschheidenden Feststoffen wieder. Sparsamer Umgang mit Chemikalien bedeutet also auch Ersparnis bei der heute kostenintensiven Schlammbehandlung und -ablagerung. Dieser Aspekt ist integraler Bestandteil der Arbeitshilfe "FF-Expert", welche vorgestellt und demonstriert wurde. Das Programm "FF-Expert" wurde von der ATV-Arbeitsgruppe 2.8.2 "Fällung/Flockung in der Abwasserreinigung" entwickelt und ist als eine Ergänzung des ATV-Regelwerkes in "elektronischer" Form konzipiert. Die Programmierfähigkeit wurde vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Universität Karlsruhe (TH) übernommen. Das Programm soll den Nutzer dazu anregen, den Einsatz von anorganischen Fällungs-/Flockungsmitteln zur Abwasserbehandlung zu optimieren, wobei der Redner darauf hinwies, daß unter Optimierung nicht nur die Verbesserung der Ablaufwerte zu verstehen sei, sondern auch die Verringerung der Chemikalien- und/oder Sekundärkosten. Im folgenden wurden die Möglichkeiten der Anwendung in verschiedenen Varianten erklärt und demonstriert.

Ergänzt wurden die Vorträge des ersten Tages durch eine Podiumsdiskussion, während der sieben Vertreter aus der Industrie die Möglichkeit hatten, ein Kurzstatement zu geben und sich der Diskussion zu stellen.

Der zweite Tagungstag begann mit einem Vortragsblock über organische Chemikalien. Zunächst wurde eine Übersicht über die Einsatzmöglichkeiten organischer Chemikalien gegeben bevor die Präsentation des Entwurfes des ATV-Merkblattes "Einsatz organischer Polymere in der Abwasserreinigung" der ATV Arbeitsgruppe 2.8.2 im Mittelpunkt stand.

Im Beitrag zu den Einsatzmöglichkeiten organischer Chemikalien wurden zunächst die Verbindungen nach Koagulationsmitteln und Flockungsmitteln getrennt vorgestellt und ihr Wirkprinzip beschrieben, bevor auf die Anwendungsgebiete der einzelnen Chemikaliengruppen eingegangen wurde.

Die Wasserbehörden in Deutschland haben entsprechend dem Wasserhaushaltsgesetz grundsätzlich die Möglichkeit über den wasserbehördlichen Bescheid zur Einleitung von Abwasser, durch Auflagen sowie über Benutzungsbedingungen auch höhere Anforderungen an die Reinigungsleistung von Kläranlagen als in der EG-Richtlinie oder Abwasserverordnung gefordert zu stellen. Der Überwachung der im wasserbehördlichen Bescheid festgelegten Ablaufqualität liegt die qualifizierte 2-Stunden-Mischprobe zugrunde. Um die wasserbehördlichen Vorschriften einzuhalten, die hohen Anforderungen an die Qualität des gereinigten Abwassers sicherzustellen und die Abwasserabgabe zu minimieren, muß den Betreibern von kommunalen Kläranlagen der entsprechende Stand der Technik zur Verfügung gestellt werden. Der im weiteren Verlauf vorgestellte Entwurf des schon oben erwähnten ATV-Merkblattes beschreibt die allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Einsatz organischer Polymere in der Abwasserreinigung.

Die Inhalte des Merkblattes beschäftigen sich im wesentlichen mit:

- dem Geltungsbereich,
- dem Zweck des Polymereinsatzes,
- der Chemie und Wirkungsweise,
- der Polymerauswahl,
- der Handhabung der Polymere,
- den Anwendungsmöglichkeiten und Dosiermengen,
- der Verfahrenstechnik und dem Reaktorbetrieb sowie
- mit ökologischen Aspekten.

Die abschließenden Beiträge widmeten sich der Umweltverträglichkeit und dem Gefährdungspotential von Abwasserbehandlungskemikalien. Zunächst wurden die Ergebnisse vorgestellt, die im Rahmen eines Forschungsvorhabens im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erhalten wurden. Zusammenfassend wurde festgestellt, daß durch den Einsatz von Chemikalien zur Behandlung von Abwässern Verunreinigungen durch die Nebenstoff-Matrix der eingesetzten Chemikalien in das behandelte Abwasser und in die Gewässer gelangen, ebenso durch überstöchiometrische Dosierung oder Additive. Als mögliche Maßnahmen wurden Vorschläge für Richtwerte bzw. Anforderungen an Fällungs- und Flockungssalze, Kalkprodukte, Natronlauge, Soda, Salz- und Schwefelsäure, Polyacrylamide und Organoschwefelverbindungen formuliert, wobei besonders die Deklarationspflicht der Begleitstoffe hervorgehoben wurde. Im Gegensatz zu den meisten anorganischen Abwasserbehandlungskemikalien, bei denen nur eine relativ geringe Erhöhung bei den Schwermetalleinträgen durch die Nebenstoff-Matrix festzustellen war, wurden organische Abwasserbehandlungskemikalien zum Teil als problematisch wegen einer ungünstigen Kombination von Eigenschaften (hohe Ökotoxizität, äußerst geringe biologische Abbaubarkeit, Nichtnachweisbarkeit in natürlicher Matrix) befunden. Der abschließende Redner initiierte durch seine UBA-These-AntiUBA-These-Darlegung in bezug auf die Risikoabschätzung bei der Verwendung organischer Flockungshilfsmittel bei der Schlammbehandlung eine rege Diskussion. Im Beitrag wurde betont, daß ein Verzicht auf Flockungshilfsmittel große ökologische Nachteile zur Folge hätten, Ersatzstoffe mit ähnlich effektiver Wirkung ständen zur Zeit noch nicht zur Verfügung. Ein Risiko für Mensch und Umwelt bestünde bei der Verwendung von Flockungshilfsmitteln nicht, lediglich im Falle einer falschen Anwendung oder eines Unfalls könne es zu kurzfristigen negativen Auswirkungen kommen. Mit dieser Feststellung wurde die abschließende Diskussion eingeleitet, in deren Verlauf sehr deutlich wurde, wie wichtig die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen mit der Abwasserbehandlung beschäftigten Parteien ist. Es zeigte sich deutlich auch der Forschungsbedarf hinsichtlich der potentiellen Mobilität, Toxizität und Wirkweise der Fällungs- und Flockungskemikalien, da hinsichtlich dieser Punkte offensichtlich unterschiedlichste Erfahrungen gesammelt wurden.

Prof. Hahn schloß die diesjährige Veranstaltung mit einem Blick auf die 13. Karlsruher Flockungstage. Er kündigte für die diesjährige Veranstaltung eine enge Zusammenarbeit zwischen der Industrie und dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Universität Karlsruhe (TH) an.

An die Vortags- und Diskussionsveranstaltung schloß sich in Anlehnung an die bisherige Thematik der Karlsruher Flockungstage ein informeller Erfahrungsaustausch zwischen Anwender und Hersteller von Abwasserchemikalien an.

4.2 Institutsseminar

Sommersemester 1998

Freitag, 19.06.1998

- 13:00 Großkläranlage Ankara, Türkei - Planung, Bau und Inbetriebnahme
Dipl.-Ing. Karl Dotter (Leiter der Abteilung Technik ,GKW 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 Exkremete in Trockentoiletten
Dipl.-Ing. Imke Fittschen (Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Universität Karlsruhe)

Wintersemester 1998/99

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 Fließgewässer
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)

5 Das Bootspraktikum auf der „NAVICULA“

Das Bootspraktikum fand vom 09.07 -11.07.1998 in Zwingenberg am Neckar statt. Stützpunkt war wie im Vorjahr das Gelände des Motoryachtclub Neckar (MYCN). Hier wurde auf einem ehemaligen Campingplatz, der seit einigen Jahren dem MYCN zur Verfügung steht, campiert sowie ein Laborzelt eingerichtet, in dem alle Wasseranalysen und die biologischen Untersuchungen durchgeführt wurden.

Für die Untersuchungen am Neckar wurde z. T. das Institutsboot „Navicula“, das als Landesfahrzeug für Forschung und Lehre zur Verfügung steht, eingesetzt. Es handelt sich dabei um ein Stahlrumpfboot vom Typ Pedro Donky 850 mit 8,5 m Länge, 0,85 m Tiefgang und einer Motorleistung von 100 PS. An Bord befinden sich neben einer Laborzeile 2-3 Schlafplätze, eine Kochgelegenheit und ein Kühlschrank. Das Boot liegt im Hafen des MYC Neckar e. V. in Zwingenberg und dient außerhalb des Bootspraktikums als Lehrboot der Wasserschutzpolizei.

Das 3tägige Geländepraktikum umfaßte folgende Programmpunkte:

- 1) Untersuchungen zum aktuellen Sauerstoffhaushalt des Neckars bei Zwingenberg
 - a) Sauerstoffproduktion und -verbrauch in der freien Welle
 - b) Sauerstoffzehrung durch das Sediment.
- 2) Porenwasserchemismus in Sedimentprofilen.
- 3) Einfluß des thermischen Kraftwerks Obrigheim auf den Wärmehaushalt des Neckars.
- 4) Biologische Gewässergütebeurteilung von Nebengewässern des Neckars.

Erstmalig fand 1998 eine Erweiterung unseres Praktikumprogrammes durch eine sportpädagogische Veranstaltung, die von Studenten der Sportfakultät durchgeführt wurde, statt. Ziel der PädagogInnen war es, die Auswirkung von spielerischen und sportlichen Aktivitäten als auflockern- des Element zwischen den wissenschaftlichen Programmpunkten des ISWW auf die Lernmotivation der Praktikanten zu untersuchen. Das Echo der ISWW-TeilnehmerInnen auf diesen Veranstaltungsrahmen war sehr unterschiedlich, wenngleich überwiegend positiv. Es ist geplant, diese Form der Veranstaltung daher auch im folgenden Jahr beizubehalten, jedoch um einen umweltpädagogischen Aspekt zu erweitern.

Die Besatzung:

- Dr.-Ing. Stephan Fuchs
- Dipl.-Biol. Susanne Schnabel
- Björn Elsässer (Bootskapitän)

6 Besuche/Vorträge von Gastwissenschaftlern

Professor **Kiyoshi Yamada**; Reiseumikan Universität Kyoto Gastvortrag: „Aquatic Environmental Research in Japan“ am 23. März 1998

Karapinar Nuray, Oktober 1998 - Dezember 1998; University of Hacettepe, Mining Eng. Dept. Beytepe - Ankara, Türkei; Gastvortrag: „Removal of heavy metal ions by using magnetic separation technic“ am 21.10.1998

Gunda Anil, Juni 1998 - Januar 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

7 Mitgliedschaften in Fachausschüssen, Gremien und Verbänden

Antusch, E.

- Mitglied der ATV-Arbeitsgruppe 282: „Fällung und Flockung“

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 Abwasservereinigung
- 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 Governing Board der IAWQ
- Mitglied im Governing Board der EWPCA
- Mitglied im Redaktionsbeirat der Korrespondenz Abwasser

Hoffmann, E.

- ATV Nachbarschaftslehrer in Baden-Württemberg

Hilligardt, D.

- ATV Arbeitsgruppe 252 „Mathematische Modellierung von Nachklärbecken

8 Dissertationen

M. Sc. Lan Quing LIN: Entstabilisierung und Aggregation von Silika und Huminsäure mit Aluminiumsalzen in turbulenten Rohrströmungen. Hauptreferent: Prof. Hermann H. Hahn, Ph.D., Korreferent: Prof. Dr.-Ing. U. Wiesmann, TU Berlin, 30. Januar 1998

LM-Chem. Stefanie SCHULZ: Der Kanal als Reaktor: Neubildung von AOX durch Wirkstoffe von Reinigungsmitteln, Hauptreferent: Prof. Hermann H. Hahn, Ph.D., Korreferent: Prof. Dr. M. Metzler, 2. Februar 1998

9 Diplom-, Vertiefer- und Studienarbeiten

ULLRICH, Isa (Chemieingenieurin): Eignung der Flotation zur Schwermetallabscheidung aus Biomüll; Betreuer Schäfer, 15.01.1998.

PREUSS, Carsten: Optimierung der Stofflöserübergänge für Biomüll und weitere Müllfraktionen; Betreuer Zeibig, 18.01.1998.

NIEMCZYK, Bernhard: Anlagenkonzepte zur Druckentspannungsflotation. Untersuchungen an einem neu entwickelten Anlagentyp zur hydraulischen Optimierung und Ableitung von Bemessungsempfehlungen; Betreuer Hoffmann/Dr. Troubounis (meri Anlagentechnik), 15.02.1998.

HANAUER, Christine: Laboruntersuchungen zur Ermittlung der Gaserträge bei der Vergärung unterschiedlicher Substrate in Abhängigkeit des Vorbehandlungsschrittes; Betreuer Hoffmann/Schäfer, 12.03.1998.

KRAMER, Esther: Entwurf einer Entwässerungskonzeption des Neu baugebietes „Im Neuen Heubusch“ der Gemeinde Waldbronn Ortsteil Busenbach; Betreuer Butz/Fuchs, 30.03.1998.

DRACHENBERGER, Steffi: Untersuchungen zum Vorkompostierungsprozess in Kleinkammerkomposttoiletten bei Verwendung unterschiedlicher Zuschlagstoffe; Betreuer Fittschen, 30.03.1998.

KOCH, Peter: Regenwasserbehandlung durch mechanische Systeme am Beispiel der Lamellenfeinsiebanlage und des Bodenfilters am Regenüberlaufbecken Schwann-Nord; Betreuer Fuchs, 31.03.1998.

ROTTER, Uwe (Geoökologe): Praxistest zur Weiterentwicklung von Schnellerkennungsverfahren für Gebrauchtholz; Betreuer Hoffmann, 16.04.1998.

KESSLER, Silke: Untersuchungen über die Auswirkungen der Gesetzesänderungen zum Jahr 2005 auf die Technologie der Rejectbehandlung in der Papierindustrie; Betreuer Lucas/Dr. Troubounis (meri Anlagentechnik), 20.05.1998.

LANGER, Gesine: Kostenstrukturen in der Klärschlammverwertung und Beseitigung; Betreuer Schäfer/Hoffmann, 15.06.1998.

- HOLTORFF, Marika:** Wirtschaftlichkeitsvergleich von verschiedenen Vergärungsverfahren; Betreuer Schäfer/Hoffmann, 26.06.1998.
- SIEBEL, Michael** (Geoökologe): Untersuchungen zur Elimination anthropogener organischer Spurenstoffe in kommunalen Kläranlagen; Betreuer Huppert, 20.07.1998.
- LERCH, Georg:** Simulation von Regenreihen mit dem hydrodynamischen Abfluß- und Schmutzfrachtsimulationsmodell HAuSS; Betreuer Hilligardt, 12.08.1998.
- HITZLER, Andreas:** Sandfanggut und Sandrecyclingsverfahren - Untersuchung der Qualität und der Aufbereitungsmöglichkeiten von Sandfanggut; Betreuer Hoffmann, 27.08.1998.
- W/AREGAY, Zewdie** (Res. Eng.): Solid Waste Analysis and its Possible Future Planning for the City of Addis Abbeba; Betreuer Prof. Hahn, Sept. 1998.
- NDIWENI, Bongile** (Res. Eng.): Efficiency and Suitability of the Matsapha Wastewater Stabilisation Ponds in Swaziland; Betreuer Wittland, Sept. 1998.
- GAJUREL, Deepak R.** (Res. Eng.): Evaluation of Parameters Influencing Precomposting Process in Small Room Composting Toilet; Betreuer Fittschen, Sept. 1998.
- ZHANG, Mei** (Res. Eng.): State of the Art Industrial Wastewater Treatment Comparison between China and Germany; Betreuer Prof. Hahn, Sept. 1998.
- GÖGSEL, Bernd:** Untersuchung der Einflußgrößen auf die Bildung extrazellulärer polymerer Substanzen (EPS) und deren Adsorptionsverhalten gegenüber Schadstoffen; Betreuer Hilligardt, 01.09.1998.
- ERTL, Christoph:** Die Auswirkungen der Wiedervernässung mit Klar- und Mischwasser im ehemaligen Rieselfeld Karolinenhöhe auf die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit; Betreuer Hahn/Ginzel (Berlin), 05.12.1998.
- ECKERT, Klaus:** Verbesserung der Rückhaltewirkung von Ammonium in zentralen Durchlaufbecken im Mischsystem mit Hilfe von Zeolithen; Betreuer Schäfer/Hoffmann, 11.12.1998.
- WEINBRECHT, Jochen:** Bepflanzte Bodenfilter zur Behandlung von entlastetem Misch- oder Regenwasser - eine Literaturübersicht; Betreuer Weißer, 29.12.1998.
- GANTNER, Adelbert:** Vergleich und Bewertung der Nähr- und Schadstoffgehalte unterschiedlicher auf landwirtschaftliche Flächen aufgebrachtener biogener Substrate; Betreuer Schäfer/Hoffmann, 31.12.1998.

* * *

- MOCH, Juliane:** Planung, Konstruktion und Betrieb von Regenklärbecken zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen aus Trennsystemen; Betreuer Pfeifer, 12.01.1998.
- BRÖZEL, Martin:** Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von Scheibentauchkörpern zur Vorbehandlung von Prozeßwässern aus der Schlammbehandlung; Betreuer Hoffmann, 03.03.1998.
- KITTELBERGER, Moritz:** Untersuchung des Sanierungspotentials der Kläranlage Calw - Einsatz eines Simulationsmodells zur Optimierung der N-Elimination; Betreuer Hilligardt/Hoffmann, 30.03.1998.

- BLENINGER, Tobias:** Detaillierte Darstellung von Planung und Ausführung eines Abwasser-sammlers im Armenviertel S_o Domingos (Brasilien), , Betreuer Lucas, 13.04.1998.
- ECKERT, Klaus:** Eignung eines mehrstufigen Trommelsiebes zur Schadstoffanreicherung von Biomüll, Betreuer Schäfer/Hilligardt, 08.06.1998.
- REZMANN, Stefan:** Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien bei der Projektkoordination und im Baustellenbereich, Betreuer Hoffmann, 18.06.1998.
- SPÄTH, Lars:** The Potential of Vacuum Sewerage as an Alternative in Communal Wastewater Collection Systems, Betreuer Butz/ Prof. R. Guercio (Rom), 06.07.1998.
- ZAFIRIOU, Georg:** Energieverbrauch und Abwasserreinigung - Energiebedarfsfunktionen unterschiedlicher Prozeßstufen und deren Beiträge zum Gesamtenergiebedarf, Betreuer Hoffmann, 24.07.1998.
- STRAUSS, Matthias:** Bewertung unterschiedlicher Entwässerungskonzepte für ein Gewerbegebiet im ländlichen Raum, Betreuer Fuchs, 25.09.1998.
- LOSLEBEN, Sascha:** Untersuchungen zur Ertüchtigung der Kläranlage Enzklösterle, Betreuer Hoffmann, 03.12.1998
- WOLTERS, Guido:** Untersuchung der betrieblichen Optimierungsmöglichkeiten der Kläranlage der Seidenfabrik Himatsingka in Bangalore/Indien, Betreuer Hoffmann, 23.11.1998.

10 Veröffentlichungen

Nachtrag zu Veröffentlichungen 1997

FITTSCHEN, I.; NIEMCYZYNOWICZ, J. (1997): Experiences with Dry Sanitation and Greywater Treatment in the Ecovillage Toarp, Sweden. In: *Water Science & Technology*, Vol. 35, No. 9, pp. 161-170.

Veröffentlichungen 1998

CENTENO, J.S.; BÄHR, H.-P.; KISHI, R.T. (1998): Uso Integrado de Mapas e Dados de Laser Scanner para o Reconhecimento Automático de Áreas Construídas. COBRAC 98 Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário, UFSC Florianópolis, Oct. 18-22, 1998 (CD-ROM).

FITTSCHEN, I.; HAHN, H.H. (1998): Characterization of the municipal wastewaterpart human urine and a preliminary comparison with liquid cattle excretion. In: *Water Science & Technology*, Vol. 38, No. 6, pp. 9-16.

FUCHS, Stephan (1998): Auswirkungen von Mischwassereinleitungen auf den Stoffhaushalt und die Biozönose von Fließgewässern. Fallbeispiel Maisenbach (Baden-Württemberg) -ein kleines Mittelgebirgs-gewässer im ländlichen Raum. In: *gwf Wasser Abwasser*, 139. Jhrg., H. 6, S. 323-329.

FUCHS, S.; XANTHOPOULOS, C. (1998): Regenwasserbehandlung unter Berücksichtigung ökologischer Grundsätze. In: *awt Abwassertechnik*, 49. Jhrg., H. 2, S. 52-55.

GERLINGER, K.; SCHERER, U. (1998): Simulating soil erosion and phosphorous transport on loess soils using advanced hydrological and erosional models. In: *Proceedings International Symposium. „Modelling soil erosion, sediment transport and closely related hydrological processes“*. (IAHS, 7/98 Wien), IAHS-Publ. 249, S.119-129.

HAHN, Hermann H. (1998): Phosphate recovery pathways – economic aspects. In: *International Conference on Phosphorus Recovery from sewage and animal wastes*, 6th & 7th May 1998. CEFIC European Chemical Industry Council. Warnick University, England.

HAHN, Hermann H. (1998): Gewässerschutz aufgrund Emissions- und Immissionsbetrachtungen. In: *Ehrenkolloquium. 65. Geburtstag von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. J. Hackenberger*. Dresdner Berichte, Technische Universität Dresden. Bd. 9, S. 7-25.

HAHN, Hermann H. (1998): Ziele, Strategien und Handlungsempfehlungen – 50 Jahre ATV, Interview. In: *UTA Umwelt Technologie Aktuell*, 9. Jhrg., H. 3., S. 188-195.

HAHN, Hermann H. (1998): Die Einbindung von alltäglicher Betriebserfahrung in die technologische Weiterentwicklung – Beispiel Abwasserreinigung. In: *KA Korrespondenz Abwasser*, 45. Jahrgang, H. 9, S. 1679-1688.

HAHN, Hermann H. (1998): „Priorität hat für mich der Transfer von reich nach arm“, Interview. In: *KA Korrespondenz Abwasser*, 45. Jhrg., H. 10, S. 1782-1786.

- HAHN, Hermann H. (1998):** Einsatzmöglichkeiten anorganischer Chemikalien. In: Abwasserfällung - und Flockung. Hahn, H.H.; Wilhelmi, M. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 94, S. 3-24.
- HAHN, H.H.; ANTUSCH, E. (1998):** The Use of Polymers im Wastewater Treatment - Report on a (German) ATV Manual. In: Chemical Water and Waste Water Treatment V. Hahn, H.H.; Hoffmann; E.; Odegaard, H. (Eds.) S. 149-161. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- HAHN, H.H.; FUCHS, S. (1998):** Regenwasser und Abwassersysteme in Siedlungen. Neue Ansätze zur Gestaltung von Stoffströmen. In: Geographische Rundschau, 50. Jhrg., H. 7-8, S. 459-464.
- HAHN, H.H.; HOFFMANN, E.; ODEGAARD, H. (Eds., 1998):** Chemical Water and Wastewater Treatment V. Proceedings of the 8th Gothenburg Symposium 1998, Prague, Czech Republic. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- HAHN, H.H.; HOFFMANN, E.; SCHÄFER, M. (1998):** Managing residuals from wastewater treatment for priority pollutants. In: Proceedings of Treatment Innovation for the Next Century: Innovation 2000, 7-10 July 1998. Cambridge University, Churchill College. United Kingdom (CD-ROM).
- HAHN, H.H.; SCHÄFER, M. (Hrsg., 1998):** Stoffströme in der Urbanhydrologie. - Emission/ Immission -, Bd. IV. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 88. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- HAHN, H.H.; WILHELMI, M. (Hrsg., 1998):** Abwasserfällung- und Flockung. Tagungsband der 12. Karlsruher Flockungstage 1998. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 94. Oldenbourgverlag GmbH, München.
- HUPPERT, N.; WÜRTELE, M.; HAHN, H.H. (1998):** Determination of the plasticizer N-butylbenzenesulfonamide and the pharmaceutical Ibuprofen in wastewater using solid phase microextraction (SPME). In: Fresenius J. Anal. Chem. 362, S. 529-536.
- JAKOBS, Jürgen (1998):** Quantifizierung der Wirkung von Kanalnetzbewirtschaftungsmaßnahmen mit Hilfe des detailliert hydrodynamischen Schmutzfrachtsmodells HAuSS. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 84. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- KISHI, R.T.; FUCHS, S.; HAHN, H.H. (1998):** Integrated use of spatial data and learning algorithms to detect water quality trends. In: International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Commission IV, Symposium. "GIS-Between Visions and Applications". Fritsch, M.; Englich, M.; Sester, M. (Hrsg.). Vol. 31, Part 4, pp. 288-292. Institute for Photogrammetry, Stuttgart University.
- LIN, Lan Q. (1998):** Entstabilisierung und Aggregation von Silika und Huminsäure mit Aluminiumsalzen in turbulenten Rohrströmungen. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 93. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- MOUSTAFA, M.; HAHN, H.H.; HOFFMANN, E. (1998):** Improving the Denitrification Potential in Biological Wastewater treatment by Dosing Carbon from Sludge Hydrolysis - Alexandria Case Study in Egypt. Asian Conference on Water and Wastewater Management Teheran, I.R. Iran, 2.-4. March 1998.

- PFEIFER, Rüdiger (1998):** Schmutzstoffrückhalt durch chemisch-physikalische Regenwasserbehandlung im Trennsystem. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 92. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- SCHÄFER, M.; HAHN, H.H. (1998):** Erfassung der Oberflächenversiegelung mittels eines Flächennutzungsplanes. Teilbericht 2. In: Stoffströme in der Urbanhydrologie. –Oberfläche-, Band I. Institut für Siedlungswasserwirtschaft unter Mitwirkung von C. Xanthopoulos (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 85, S. 31-45. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- SCHÄFER, M.; HOFFMANN E. (1998):** Reststoffmanagement auf kommunalen Kläranlagen. Teil 1: Stoffbilanzen. In: gwf Wasser Abwasser, 139. Jhrg., H. 9, S. 586-591.
- SCHÄFER, M.; HOFFMANN, E. (1998):** Reststoffmanagement auf kommunalen Kläranlagen. Teil 2 - Integrales Nähr-/Schadstoffmanagement. In: gwf Wasser Abwasser, 139. Jhrg., H. 10, S. 642-645.
- SCHÄFER, M.; HOFFMANN, E.; HAHN, H.H. (1998):** Behandlung von schadstoffbelasteten, organischen Abfällen, insbesondere Biomüll - Ausschleusung und Entfrachtung organischer und anorganischer Schadstoffe. In: Bioabfallverwertung. Ergebnisse des Förder-schwerpunktes. Deutsche Bundesstiftung Umwelt; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Hrsg.). Initiativen zum Umweltschutz, Bd. 10, S. 149-159. Zeller Verlag, Osnabrück.
- SCHÄFER, M.; HOFFMANN, E.; SCHERER, U. (1998):** Unterschiedliche biogene Substrate im Vergleich der Nähr- und Schadstoffgehalte. In: Umwelttagung 1998 - Umwelt und Chemie - Innovationen und Produktdesign. Kurzreferate, Karlsruhe 27.-30. September 1998, S. 185. Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt a. Main.
- SCHÄFER, M.; HOFFMANN, E.; XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H. (1998) :** Schmutzstoffrückhalt von Regenüberlaufbecken - am Beispiel ausgewählter anthropogener Schadstoffe. In: Korrespondenz Abwasser, 45. Jhrg., H. 3, S. 444-454.
- SCHÄFER, M.; XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H. (1998):** Bilanzierung der niederschlagsbedingten Immissionen eines Fließgewässers am Beispiel der Alb. Teilbericht 2. In: Stoffströme in der Urbanhydrologie. -Emission/Immision-, Bd. IV. Hahn, H.H.; Schäfer, M. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 88, S. 45-120. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- SCHULZ, Stefanie (1998):** Der Kanal als Reaktor: Neubildung von AOX durch Wirkstoffe in Reinigungsmitteln. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 90. Oldenbourg Verlag GmbH, München.
- WOLTER, Christoph (1998):** Steuer- und Regelkonzepte der Vorklärung unter Einbeziehung der Vorfällung, Flockung und Schlammhydrolyse. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 91. Oldenbourg Verlag GmbH, München.

11 Schriftenreihe

- [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 Ablaufracht. 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 20 bis 71 erhältlich bei:	Ab Band 72 erhältlich bei:
Institut für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe (TH) D-76128 Karlsruhe Sigrid Welker - Bibliothek Tel.: 0721/608-4114 Fax: 0721/6086372 email: sigrid.welker@bau-verm.uni- karlsruhe.de	Oldenbourg Verlag GmbH Postfach 801360 D-81613 München