

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

*30. Jahresbericht (1997)*

**Bericht für den Zeitraum von 01.01.1997 bis 31.12.1997**

**Karlsruhe, März 1998**

Das vorliegende Dokument ist auch als PostScript<sup>TM</sup>-Datei über das Internet frei verfügbar:  
**<ftp://iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/pub/www/jb97.ps>**

## Inhaltsverzeichnis

<b>VORWORT</b> .....	<b>4</b>
<b>DAS INSTITUT</b> .....	<b>6</b>
ANSCHRIFT .....	6
INSTITUTSLEITUNG .....	6
INSTITUTSMITARBEITER .....	6
INSTITUTSAUFGABEN .....	8
INSTITUTSAUSSTATTUNG .....	8
<i>Analytisches Labor</i> .....	8
<i>Mikrobiologisches Labor</i> .....	9
<i>Verfahrenstechnisches Labor und Versuchsanlagen</i> .....	9
<i>Online Meßsysteme</i> .....	9
<i>Boot</i> .....	9
<i>Metall- und Kunststoff- Modellbauwerkstatt</i> .....	9
<i>Bibliothek</i> .....	10
<i>EDV - Hardware (Auswahl)</i> .....	10
<i>EDV - Software (Auswahl)</i> .....	10
<i>Pools/Clusters</i> .....	11
<i>Netzdienste</i> .....	11
<b>LEHRANGEBOT</b> .....	<b>12</b>
<b>FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN</b> .....	<b>13</b>
UNTERSUCHUNGEN ZUR AOX-BILDUNG DURCH HANDELSÜBLICHE HAUSHALTSREINIGER .....	14
PHOSPHATRECYCLING .....	16
IMPROVING THE DENITRIFICATION POTENTIAL IN BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT BY DOSING CARBON FROM SLUDGE HYDROLYSIS.....	17
BIOGASNUTZUNG IN DER KLÄRANLAGE VON BEN SERGAO/AGADIR/MAROKKO.....	19
BEHANDLUNG VON SCHADSTOFFBELASTETEN ORGANISCHEN ABFÄLLEN, INSBES. BIOMÜLL AUSSCHLEUSUNG UND ENTFRACHTUNG ORGANISCHER U. ANORGANISCHER SCHADSTOFFE .....	21
INDIKATORFUNKTION VON BIOFILMEN IN FLIEßGEWÄSSERN.....	24
NIEDERSCHLAGSBEDINGTE SCHMUTZBELASTUNG DER GEWÄSSER AUS STÄDTISCHEN BEFESTIGTEN FLÄCHEN - PHASE III.....	25
SEPARATIONSTOILETTEN ALS SANITÄRLÖSUNG IM LÄNDLICHEN RAUM .....	26
COVERGÄRUNG VON SIEDLUNGSABFÄLLEN AUF KOMMUNALEN KLÄRANLAGEN .....	27
MODELLIERUNG DER STOFFBELASTUNG VON FLIEßGEWÄSSERN DURCH OBERFLÄCHENABFLUß IN LANDWIRTSCHAFTLICH GENUTZTEN EINZUGSGEBIETEN.....	29
ENTWICKLUNG EINER ANALYSENMETHODE ZUR SIMULTANEN BESTIMMUNG DES KUNSTSTOFFWEICHMACHERS N-BUTYLBENZOLSULFONAMID UND DES ARZNEIMITTELWIRKSTOFFES IBUPROFEN MITTELS FESTPHASENMIKROEXTRAKTION (SPME) .....	30
UNTERSUCHUNG DER GEWÄSSERGÜTE IN FLUßGEBIETEN, .....	31

VORRANGIG MIT DER METHODE DER FERNERKUNDUNG UND GIS .....	31
PIPELINE RISK MANAGEMENT USING INTELLIGENT INSPECTION AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)	32
<b>INSTITUTSVERANSTALTUNGEN .....</b>	<b>35</b>
11. KARLSRUHER FLOCKUNGSTAGE .....	35
ABWASSERREINIGUNG - RESTSTOFFPROBLEM ODER SEKUNDÄRROHSTOFFQUELLE .....	35
INSTITUTSSEMINAR .....	37
WORKSHOP:.....	39
„MANAGEMENTSTRATEGIEN ZUR WIEDERHERSTELLUNG UND SICHERUNG DER ÖKOLOGISCHEN QUALITÄT KLEINER BIS MITTLERER FLUßGEBIETE .....	39
<b>DAS BOOTSPRAKTIKUM AUF DER „NAVICULA“ .....</b>	<b>41</b>
<b>BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN.....</b>	<b>42</b>
<b>MITGLIEDSCHAFTEN IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND VERBÄNDEN.....</b>	<b>42</b>
<b>DISSERTATIONEN .....</b>	<b>43</b>
<b>DIPLOM-, VERTIEFER- UND STUDIENARBEITEN.....</b>	<b>44</b>
<b>VERÖFFENTLICHUNGEN.....</b>	<b>47</b>
NACHTRAG ZU VERÖFFENTLICHUNGEN 1996.....	47
VERÖFFENTLICHUNGEN 1997 .....	47
<b>SCHRIFTENREIHE.....</b>	<b>51</b>

## VORWORT

30 Jahre Institut für Siedlungswasserwirtschaft ist in der heutigen, schnellebigen Zeit sicherlich ein denkwürdiges Jubiläum. Dennoch haben wir dieses Ereignis nur bescheiden und intern gefeiert, ganz im Gegensatz zur 25. Jahrsfeier, bei der wir alle uns erreichbaren ehemaligen Studierenden, Doktoranden und Mitarbeiter eingeladen haben. Denkwürdig bei der 25. Jahrsfeier ist die Gründung des Vereins der Freunde und Förderer des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft - FISKA - gewesen. Dieser Freundeskreis, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, Lehre und Forschung am Institut unbürokratisch zu fördern und zu unterstützen, hat sich in den vergangenen fünf Jahren als sehr segensreich erwiesen. - 30 Jahre alt oder 30 Jahre jung ist aber auch ein Grund, etwas zurückzublicken auf die ursprünglichen Zielsetzungen des Institutes und das in Bezug zu setzen zu dem, was heute erreicht ist und was uns in absehbarer Zukunft als notwendige und wünschenswerte Veränderungen vor Augen steht.

Das Institut ist aus der Bauingenieur Fakultät, dem Lehrstuhl für städtischen Ingenieurbau, hervorgegangen und ist auch heute noch dort fest verankert. Anfänglich haben nur wenig Studierende dieses Thema als Vertiefungsfach gewählt. Mit zunehmender Etablierung des Institutes und steigender Bedeutung im Umweltschutz allgemein ist die Zahl der Vertiefungsstudierenden beachtlich gewachsen, so dass heute das Institut mit seiner geringen Personalstärke zu den hochbelasteten Einrichtungen der Fakultät gehört. Glücklicherweise haben wir trotz gestiegener Absolventenzahlen keine Schwierigkeiten, Diplomanden und Doktoranden in guten Positionen unterzubringen. Studierende wählen die Siedlungswasserwirtschaft in Verbindung mit zusätzlichen Vorlesungen aus dem Bereich des Wasserbaus oder aus dem Fächerspektrum Verkehrs- und Raumplanung. Für eine große Zahl von bislang insgesamt ca. 600 Diplomanden war die Anfertigung ihrer Vertiefer- resp. Diplomarbeit in Kooperation mit der Praxis und/oder im Ausland von besonderer Bedeutung.

In der Forschung und Entwicklung hat sich das Institut - nicht zuletzt auch aufgrund der Verfügbarkeit ingenieurbiochemischer Expertise und der Nähe des Lehr- und Forschungslabors Bismarckstraße in Stuttgart auf Fragen der physikochemischen Abwasserbehandlung oder -vorbehandlung und der Kanalisation, also Aufgabenstellungen vor der klassischen biologischen Abwasserreinigung - und andererseits auf Gewässergüteuntersuchungen und deren Modellierung, inklusive eines eigenen Meßbootes, also Aufgaben nach der klassischen Abwasserreinigung, konzentriert. Und dies nicht nur mit einem eigenen Meßboot, sondern mit einer Vielzahl von mobilen halbtechnischen Anlagen, die die sinnvollerweise im Labor beginnenden Untersuchungen auf ihre Brauchbarkeit für die Praxis hin überprüfen.

In 30 Jahren verändert sich auch einiges in der Struktur und in den Hauptarbeitsrichtungen eines universitären Institutes. Nachfolgend möchte ich folgendes kurz erwähnen:

1. Der Raum- und Personalbestand ist zwar im wesentlichen unverändert - im Bereich der wissenschaftlichen Mitarbeiter findet sich allerdings heute ein noch größerer Anteil von Naturwissenschaftlern als früher.
2. Die Studierenden, die früher fast ausschließlich aus dem Bereich des Bauingenieurwesens zu uns kamen, sind nun zunehmend auch aus den Fakultäten Chemie, Bio- und Geowissenschaften, Chemieingenieurwesen und Wirtschaftsingenieurwesen. Auch die Anzahl der ausländischen Bewerber auf allen Ebenen hat sich erheblich vermehrt.
3. Unsere Fortbildungsveranstaltungen haben sich fest etabliert, seien es früher die sogenannten Planungstechnischen und Verfahrenstechnischen Seminare oder heute die weithin bekannten Flockungstage und die dazugehörigen Laborkurse. Eine Zuhörerzahl in einer Größenordnung, die noch nicht zur Anonymität im Zuhörerraum führt und dennoch für den Veranstalter aus wirtschaftlicher Sicht interessant ist, bestärkt uns immer wieder in der Fortführung dieser sehr aufwendigen Veranstaltungen.
4. Arbeitsthemen des Institutes sind nicht grundlegend verändert worden. Dennoch können wir feststellen, dass wir nach wie vor in den Bereichen vor dem bekannten „End of Pipe“-Punkt arbeiten. Genauso gilt, dass sich unsere Arbeiten auch wieder auf die Bereiche nach dem „End of Pipe-Betrachtungspunkt“ konzentrieren. Aber mehr und mehr muß auch die institutionelle, interfakultative und interdisziplinäre Bearbeitung der Themen an Oberhand gewinnen.

Dies Letztere ist aus der Sicht des Institutsleiters die bedeutendste Veränderung und auch eine Herausforderung für die nächsten Jahren. Eng verzahnt sollte unsere Lehre und Forschung nicht nur mit naturwissenschaftlichen Fachleuten durchgeführt werden, sondern, wo möglich und erforderlich, auch in spürbarem Umfang mit sozialwissenschaftlichen Beiträgen vor allem im Bereich der Wirtschaftlichkeit im weitesten Sinne abgesichert sein.

Wie alljährlich möchte ich diese kurzen Vorbemerkungen zum 30. Berichtsband mit dem Dank an alle Mitarbeiter abschließen. Hier aber sei auch einmal der Dank an alle früheren Mitarbeiter, die das Institut schon lange Zeit verlassen haben, formuliert. Schließt man einmal die Doktoranden aus, so haben wir ein Personalturnover etwa in der Größenordnung von ca. 200 % gehabt. Und bezieht man die Doktoranden, die etwa im Mittel fünf Jahre im Institut verbleiben, mit in die Betrachtung ein, so haben wir das drei- bis vierfache an Personal in unseren Dank mit einzubeziehen.

März 1998

H.H. Hahn

## DAS INSTITUT

### *Anschrift*

Institut für Siedlungswasserwirtschaft  
 Universität Karlsruhe  
 Am Fasanengarten  
 76128 Karlsruhe

Tel.0721/608-2457  
 Telefax: 0721/60 71 51  
 Email: isww@iswws1.bau-verm.uni-karlsruhe.de

### *Institutsleitung*

Professor Hermann H. Hahn, Ph.D.

### *Institutsmitarbeiter<sup>1</sup>*

Wissenschaftliche Mitarbeiter	Labormitarbeiter	Werkstatt
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antusch Ernst</li> <li>• Butz, Jan*</li> <li>• Dr. Fuchs Stephan</li> <li>• Hilligardt Dieter</li> <li>• Hoffmann Erhard</li> <li>• Huppert Norbert</li> <li>• Karavokiros Georg*</li> <li>• Lucas, Steffen*</li> <li>• Paoletti, Francesca*</li> <li>• Schäfer Markus</li> <li>• Schnabel, Susanne*</li> <li>• Schulz Stefanie</li> <li>• Trauth Roland</li> <li>• Wilhelmi Marcella</li> <li>• Zeibig Mirko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Birk Karin *</li> <li>• Daubenberger Stefan</li> <li>• Dudenhöffer Heike</li> <li>• Hert Valeri</li> <li>• Göring Martina</li> <li>• Ince Canan</li> <li>• Much Melanie</li> <li>• Schwertner Emanoil</li> <li>• Schön Bernd-Uwe</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Zivildienstleistende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adam Jan*</li> <li>• Bastian Dirk</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Doktoranden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fittschen Imke</li> <li>• Kishi Regina</li> <li>• Amu Vincent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Germann Harald</li> <li>• Gomulski Klaus</li> <li>• Großmüller Martin</li> <li>• Neusatz Claudiu</li> <li>• Schuler Torsten</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Sekretariat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Heiß Gudrun</li> <li>• Laube Ursula</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Technische Abteilung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welker Sigrid</li> </ul>

*\* Nicht im gesamten Zeitraum 1997 am ISWW*

<sup>1</sup> Aktuelle Informationen über die Mitarbeiter des ISWW sind über das Internet erhältlich:  
<http://iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/Mitarbeiter.html>



(von links nach rechts)

1. Reihe: H. Hahn, E. Antusch, M. Schäfer, R. Haritopoulou\*, D. Hilligardt, C. Xanthopoulos\*
2. Reihe: Ch. Wolter\*, J. Sauer\*, K. Gomulski, T. Schuler, M. Rothaupt\*, M. Göring, S. Welker, G. Heiß, K. Birk
3. Reihe: K. Erhardt\*, G. Karavokiros, M. Wilhelm, U. Laube, K. Schmid\*, S. Schulz, N. Tremmel\*, R. Trauth, F. Oberacker\*
4. Reihe: N. Huppert, Ch. Ripp\*, P. Wilt\*, M. Zeibig, E. Hoffmann, S. Fuchs, D. Hölzer\*, G. Beudert\*, K. Wittland\*

Abbildung 1: Die Mitarbeiter des ISWW

Die mit \* gekennzeichneten Mitarbeiter sind zwischenzeitlich aus dem Institut ausgeschieden.

## ***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.

## ***Institutsausstattung***

### **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 elektroforetischen Beweglichkeit
- Laser - Doppler Anemometer
- SFE-Extraktion (Supercritical fluid extraction)



- Sapromat

### **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

### **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 m<sup>2</sup> Scheibenfläche, resp. 150 - 2000l/d)
- Absetzbecken
- Flotationsanlagen z.T. mit nachgeschalteter Filtrationseinheit
- Kombinierte Sedimentations-/Elektroflotations-Modellanlage
- Flockungsanlagen (Reihenrührgeräte, Rohrreaktor)
- Schlammeindicker (Schlammhöhe bis 2,5m) mit radiometrischer Dichte- und Kompressionsdruckmessung
- Anlage zur anaeroben Behandlung von organischen Hausmüllabfällen
- Hydrozyklon

### **Online Meßsysteme**

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

Mobiler On-line Meßwagen zur Beprobung von Kläranlagen.

### **Boot**

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

### **Metall- und Kunststoff- Modellbauwerkstatt**

## **Bibliothek**

Die Bibliothek enthält ca. 5000 Bände und führt zahlreiche Fachzeitschriften aus dem In- und Ausland.

Zuständig: Frau Welker, Tel. 0721/ 608 4114

## **EDV - 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

## **EDV - Software (Auswahl)**

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

### **Betriebssysteme**

- Solaris
- MS-Windows NT
- MS-Windows 95

### **Netzsoftware**

- PC/TCP OnNet
- HCL eXceed

### **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 u.a.

## **Simulationssoftware**

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

## **Diverses**

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

## **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-Cluster 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:           iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de

www Server:                       http://iswws3.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 Internet<sup>2</sup>.

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

---

<sup>2</sup> Informationen über die Email-Liste für SiedlungswasserwirtschaftlerInnen sind über das Internet erhältlich:  
<http://iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/siwawi/siwawi-l.html>

## LEHRANGEBOT

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

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

## FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN<sup>3</sup>

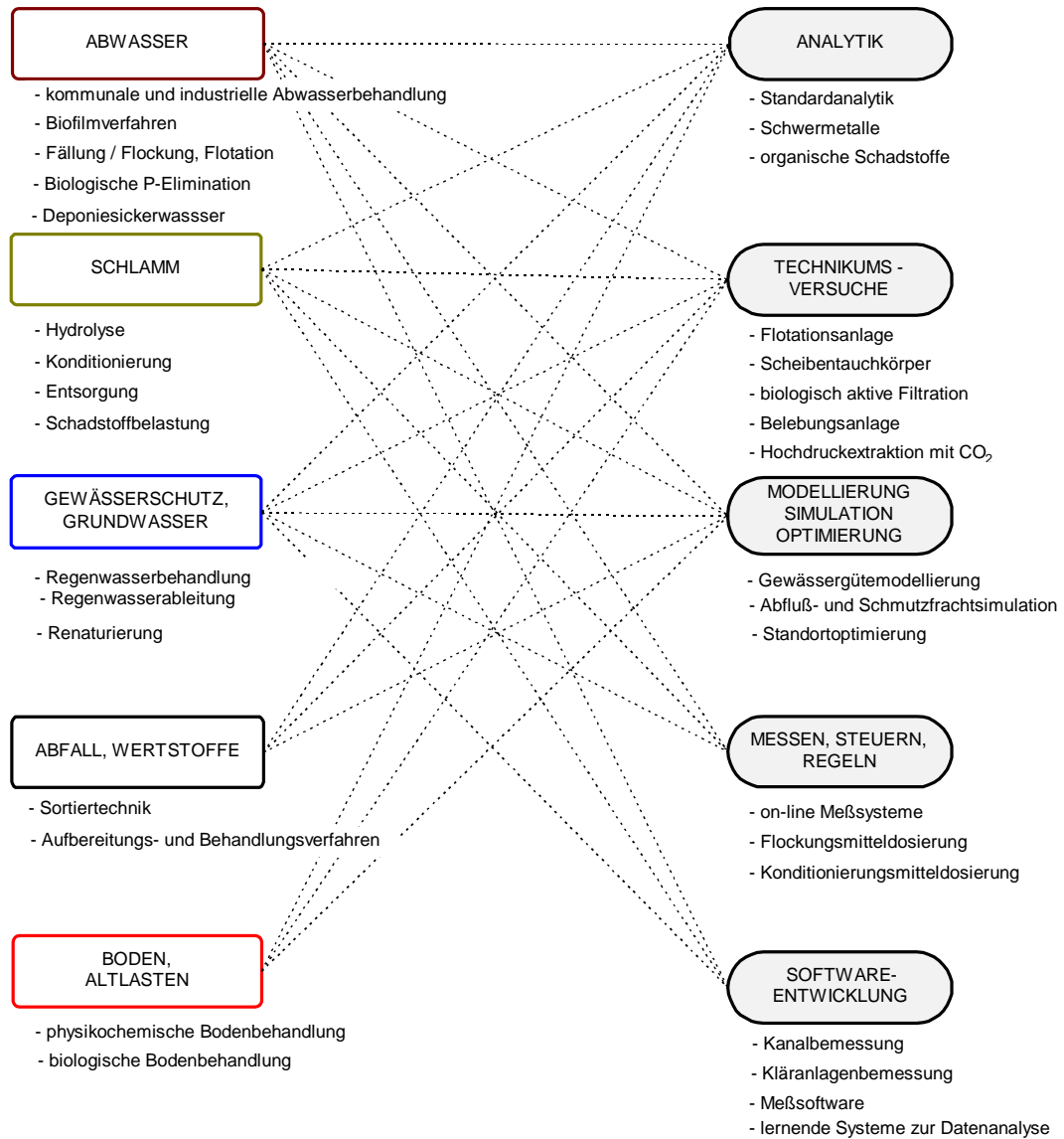


Abbildung 2: Forschungstätigkeiten im Überblick

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

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

<http://isww3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/berichte.html>

## ***Untersuchungen zur AOX-Bildung durch handelsübliche Haushaltsreiniger***

Kommunale Abwässer sind mit einer Vielzahl organischer Schadstoffe belastet, deren Herkunft zum Teil noch ungeklärt ist. Als eine wichtige Gruppe von Schadstoffen sind die halogenorganischen Verbindungen zu nennen, deren Konzentrationen analytisch weitgehend als *Adsorbierbare Organische Halogenverbindungen, AOX*, summarisch erfasst werden können. Um die AOX-Belastung der Abwässer und der Klärschlämme zu verringern und um Vermeidungsmaßnahmen einleiten zu können, müssen zunächst die Quellen bekannt sein. Während der AOX-Beitrag aus Abwasser bestimmter Industrie- und Gewerbebranchen vielfach bekannt ist, gibt es dagegen bisher nur wenig Erfahrung über den Beitrag aus sog. diffusen AOX-Quellen, zu denen unter anderem auch Haushaltsabwässer gehören. Die Tatsache, dass ein Großteil der Quellen der AOX-Belastung im häuslichen Abwasser bisher nicht bekannt ist, war die Motivation für die hier vorgestellten Forschungsarbeiten. Im Vordergrund stand hier der Aspekt, nicht nur den momentan enthaltenen Anteil an organischen Schadstoffen im Abwasser zu betrachten, sondern auch das Potential des Kanals für die Neubildung solcher Schadstoffe näher zu untersuchen.

In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, dass Reinigungs- und Desinfektionsmittel, die aus Haushalten, Krankenhäusern und Großküchen bestimmungsgemäß in das häusliche Abwasser gelangen, wichtige AOX-Quellen darstellen. Diese Mittel enthalten häufig anorganische chlorabspaltende Verbindungen, sog. Aktivchlor, das in der Reinigungslauge und im Abwasserkanal mit organischen Stoffen zu halogenorganischen Verbindungen, gemessen als AOX, reagieren kann.

Für die Untersuchungen wurden die am häufigsten verwendeten chlorhaltigen Wirkstoffe Natriumhypochlorit sowie das Natriumsalz der Dichlorisocyanursäure und Trichlorisocyanursäure herangezogen und ihr Chlorierungspotential bei der Reaktion mit organischen Stoffen in Abhängigkeit verschiedener Reaktionsparameter untersucht. Die Untersuchungen wurden zum einen an Modellösungen mit organischen Substanzen unterschiedlicher Struktur und Reaktivität vorgenommen, zum anderen an realen kommunalen Abwässern. Es hat sich gezeigt, dass die Höhe der AOX-Neubildung stark abhängig ist von der Art und Konzentration an organischen und anorganischen Stoffen im Abwasser, von der Konzentration an Wirkstoff, dem pH-Wert, der Temperatur und der Einwirkzeit. Unter üblichen abwassertechnischen Bedingungen kann durch die genannten Wirkstoffe im Kanal in erheblichem Maße AOX gebildet werden.

In Anwesenheit von reduzierenden Stoffen kann es zu Konkurrenzreaktionen kommen. In Anwesenheit von Ammonium können dabei neben der Reduktion von Aktivchlor zu Chlorid auch Chloramine gebildet werden. Diese weisen ebenfalls ein AOX-Bildungspotential auf, das allerdings zu einer langsameren und gegebenenfalls geringeren AOX-Bildung führt. Es konnte gezeigt werden, dass selbst bei Anwesenheit sehr hoher Konzentrationen an Ammonium die AOX-Bildung nicht vollständig unterdrückt wird.

Bei der AOX-Bildung können aus weniger problematischen Ausgangsstoffen auch giftige Verbindungen entstehen. So konnte zum Beispiel mittels gaschromatographischer / massenspektrometrischer Messungen gezeigt werden, dass Indol, ein normales Stoffwechselfeldscheidungsprodukt, durch Reaktion mit Aktivchlor unter anderem zu toxischen Chloranilinen umgesetzt werden kann.

Mit den in dieser Arbeit dargestellten Untersuchungen wird gezeigt, dass die AOX-Neubildung im Abwasserkanal eine bedeutende diffuse AOX-Quelle darstellt. Damit wird zugleich deutlich, dass ein Kanal keineswegs nur als Transportmittel angesehen werden kann, sondern dass es sich um einen Reaktor handelt, in dem chemische, physikalische und biologische Vorgänge auf vielfache Weise ablaufen und die dabei stattfindenden Reaktionen zur Bildung unerwünschter Schadstoffe führen können.

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph.D.
<b>Sachbearbeiterin</b>	LM-Chem. Stefanie Schulz
<b>Zeitraum</b>	01.09.1995-31.12.1997
<b>Finanzierung</b>	BMBF / PtWt (02-WA 9577/1)
<b>Finanzierung</b>	BMBF / PtWt (02-WA 9577/1)

---

## ***Phosphatrecycling***

Ziel des Projektes ist es, das im Abwasser vorhandene Phosphat in einer für die Industrie verwertbaren Form wiederzugewinnen.

Damit soll ein Beitrag geleistet werden, im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes Wertstoffe aus dem Abwasser in einen kleinen Kreislauf zurückzuführen, bestehende Ressourcen zu schonen und das Schlammaufkommen in der Abwasserreinigung zu verringern.

Das Arbeitsprogramm enthält zunächst die Entwicklung einer Methode, die geeignet ist, im Labormaßstab Phosphat aus dem Abwasser in eine wiederverwendbare Form zu überführen. Aufgrund einer Literaturstudie wurde dazu das Verfahren der Kristallisation in einem Wirbelbettreaktor mit Impfkristallen gewählt.

In Laborversuchen wurden zunächst künstliche Abwässer und später Realabwässer durch einen Wirbelbettreaktor geleitet und die Phosphatabscheidung unter verschiedenen Bedingungen untersucht. Bei den Realabwässern wurde das Überstandswasser aus einem Stripper einer Pho-Strip-Anlage verwendet, in dem Phosphat in angereicherter Form vorliegt.

Nach den bisherigen Ergebnissen wurden Eliminationsleistungen in bezug auf das gelöste Phosphat von ca. 90 % erzielt. In weiteren Versuchen soll die Abscheidung des auskristallisierten Phosphats auf den Körnern durch Optimierung von Parametern wie Aufenthaltszeit, Durchfluss und Mischeinstellungen gesteigert werden.

### **Stichworte**

Abwasser, Phosphat, Recycling, Wirbelschicht

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph.D.
<b>Sachbearbeiter</b>	LM-Chem. Ernst Antusch
<b>Zeitraum</b>	01.02.1997 bis 31.03.1998
<b>Finanzierung</b>	Centre Européen d'Etudes des Polyphosphates (CEEP)



## ***Improving the Denitrification Potential in Biological Wastewater Treatment by Dosing Carbon from Sludge Hydrolysis***

Primary sedimentation is a widely used process for wastewater treatment. The removal of a significant fraction of the incoming organic load during primary sedimentation results in a load reduction of the subsequent conventional biological treatment and allows for the overall optimization of a treatment plant. However, in the case of biological nutrient removal (BNR) processes the increased organic carbon requirements in the biological reactors (denitrification and biological phosphorus removal) are in contradiction with primary sedimentation attainments. This contradiction can be resolved by applying anaerobic treatment to the primary sludge in order to produce, the necessary additional carbon source through primary sludge hydrolysis.

The object of this research is to investigate the influence of sludge hydrolysis processes on the composition and amount of the produced hydrolysate as well as on the quality of hydrolysate as carbon source under varying hydrolysis conditions. Dewaterability studies are also performed to investigate the effect of sludge hydrolysis process on sludge-dewaterability. The optimized conditions of operation will be applied on the wastewater treatment plants in Alexandria, Egypt.

This study presents the results of a research involving bench scale experiments related to primary sludge hydrolysis. Temperature, retention time and pH value were the main parameters involved in the design of hydrolysis units. Sodium hydroxide, calcium hydroxide and ferric chloride were the chemicals mainly used for pH adjustment and conditioning of the hydrolysed sludge. Performance is expressed in terms of soluble COD produced as a fraction of sludge total COD.

### **The following main conclusions can be drawn:**

- a-** A soluble COD of the order of 15 - 20 % in terms of sludge TCOD with RT = 6.0 hours at temperature = 35 °C at normal pH was achieved.
- b-** At pH = 11, T = 20 °C and RT = 6.0 hours, an increase up to 25 - 30 % soluble COD was obtained.
- c-** A significant soluble COD production of about 45 % can be obtained with RT = 6.0 hours, T = 35 °C at pH = 11.
- d-** The use of the produced hydrolysate succeeded to improve the denitrification rate up to 9.8 and to 5.7 mg NO<sub>3</sub> -N /gVSS.h for biological and chemical biological hydrolysate respectively and to decrease the phosphorus content up to 1.0 mg P/l in the effluent of activated sludge treated wastewater.
- e-** The hydrolysis process has a bad effect on sludge dewatering.

In Egypt, the situation is most critical. The Egyptian economy has traditionally heavily relied on agriculture, as a source for growth, which is almost dependant on surface water for irrigation. Egypt has no effective rainfall except for a narrow band along the northern coastal areas. The possibility of increasing the fresh water resources from the conventional sources (Nile, Rain, Groundwater) is doubtful. One of the best ways to overcome such conditions is the reuse of the available and possible water resources (Drainage- and Wastewater) more than once. The cities of Egypt particularly Cairo and Alexandria are living examples of situations which need urgent actions for wastewater treatment.

Alexandria East Wastewater Treatment Plant (E.W.T.P.), for example, receives an average daily flow of about 450,000 m<sup>3</sup>. Unfortunately, it is actually operated only for primary treatment.

The secondary treatment stage is under construction.

One of the essential aims of wastewater treatment before its reuse in agriculture is the optimization of the composition of its nutrients. For optimal crop growth, a nitrogen requirement of 250 - 500 kg N / ha.a is reported. A typical crop rotation pattern for Egypt requires a total yearly irrigation water quantity of 17500 m<sup>3</sup> / ha. Thus the treated wastewater in E.W.T.P. (average ammonia concentration is 50 mg/l), with the required quantity of irrigation water would yield an input of 825 kg N / ha.a.

This means that the maximum quantity for optimal growth is exceeded by a factor of three.

The degree of biological treatment required to effect a balanced relationship between the maximum quantity of nitrogen for optimal growth and nutrients content of the irrigation wastewater is still an open question. Consideration of the obtained results of the case study in Germany supports the introduction of sludge hydrolysis concept in Alexandria to obtain a carbon source used to improve the denitrification potential and to contribute to biological phosphorus elimination.



<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Dipl.-Ing. E. Hoffmann
<b>Sachbearbeiter</b>	Moustafa Medhat, M.Sc.
<b>Zeitraum</b>	01.12.1995 - 01.05.1997
<b>Finanzierung</b>	ISWW Grundausstattung

## ***Biogasnutzung in der Kläranlage von Ben Sergao/Agadir/Marokko***

Im Rahmen einer Zusammenarbeit des ISWW Karlsruhe mit der GTZ untersucht Herr Driouache, der mit diesem Thema promovieren möchte, die Möglichkeiten der Biogaserzeugung und Biogasnutzung auf der Kläranlage von Ben Sergao/Agadir (Marokko). Die Verfahrenstechnik der Anlage umfaßt eine Vorklärung (Anaerobbecken zur Biogasproduktion) und eine anschließende Langsandsandfiltration.

Die Anlage zeichnet sich durch gute Betriebsergebnisse (99,3 % TS-, 95,6 % CSB- und 97,3 % BSB<sub>5</sub>-Elimination) aus. Allerdings sind weitere Optimierungen im Anlagenbetrieb erforderlich.

Insbesondere Betrachtungen zur Reduzierung des Flächenbedarfes (ca. 7 500 m<sup>2</sup> für die Sandfilter bei einer Anschlußgröße von ca. 10.000 EW) sowie zur Verringerung der Geruchsemissionen erforderlich.

Die nicht zu vernachlässigende Geruchsbelästigung ist auf den im weitesten Sinne einem Emscherbrunnen vergleichbaren Betrieb des Vorklärbeckens zurückzuführen.. Derzeit werden täglich etwa 172 m<sup>3</sup> Biogas mit einem Methananteil von etwa 73 % gewonnen.

Erste Versuche zur Biogasspeicherung wurden im Jahre 1993 im Rahmen des Sonderenergieprogramm (SEP)-Marokko, einem Projekt der GTZ, durchgeführt.

Ziel des Demonstrationsvorhabens ist die Verbesserung der Qualität und Rentabilität der Abwasserreinigung bei gleichzeitiger energetischer Nutzung des in der Vorklärung gewonnen Biogases. Ferner ist eine Nutzung des Kläranlagenablaufes für Bewässerungszwecke angestrebt.



### Durchführung und Ergebnisse des Projektes

Zur Speicherung des Biogases wurden vier Gasometer ( Holzrahmen von 14 m Länge und 8 m Breite, die mit einer PVC Folie überspannt sind ) konstruiert.

Eine Hauptgasleitung leitet das Gas einem Motor zur Verstromung zu. Dieser Motor verbraucht im Leerlauf 4 m<sup>3</sup> Biogas und zusätzlich 0,225 l Diesel / h, so dass 87,2 % des Dieserverbrauchs des Motors (mit einer Leistung von 3 kW) durch Biogas ersetzt werden konnten. Die Stromerzeugung reicht aus, um den Energiebedarf der Anlage (Beleuchtung, Betriebsgebäude und Pumpen) sowie den Bedarf für eine zweistraßige Versuchsanlage zu decken.

Die Versuchsanlage besteht aus: Tropfkörper mit Nachklärbecken und Sandfilter respektive Scheibentauchkörper mit Nachklärung und Sandfilter.

Der hochbelastete Tropfkörper eliminiert 84 % der abfiltrierbare Stoffe, 77 % des CSB und 79 % des BSB<sub>5</sub>. Das gereinigte Wasser ist geruchlos und weist mittlere Ablaufkonzentrationen von 23,5 mg/l abfiltrierbare Stoffe, 118 mg/l CSB und 36,5 mg/l BSB<sub>5</sub> auf.

Die Gesamtanlage eliminiert 99,5 % der abfiltrierbaren Stoffe, 96 % des CSB und 99 % des BSB<sub>5</sub>. Alle Parasiten sind entfernt und die Koliformenanzahl ist auf 170/100 ml reduziert. Das gereinigte Abwasser kann entsprechend den Kriterien der Klasse A der WHO ohne Einschränkung für die Bewässerungszwecke in der Landwirtschaft genutzt werden.

Die Untersuchungen des Scheibentauchkörpers sind noch nicht abgeschlossen. Die bislang erarbeiteten Ergebnisse sind jedoch vielversprechend. Die Eliminationsleistungen betragen im Mittel etwa 92 % für die abfiltrierbaren Stoffe, 88 % für den CSB und 89 % für den BSB<sub>5</sub>.

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph. Simonis, Dipl.-Ing. Erhard Hoffmann
<b>Sachbearbeiter</b>	Dipl.-Ing. Al Houcine Driouache Dipl.-Ing. Marc Wauthélet
<b>Zeitraum</b>	Oktober 1995 - Mai 1997
<b>Finanzierung</b>	GTZ, seit Mai 1997 ISWW Grundausstattung

---

## ***Behandlung von schadstoffbelasteten organischen Abfällen, insbes. Biomüll Ausschleusung und Entfrachtung organischer u. anorganischer Schadstoffe***

### ***Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens***

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz, die TA - Siedlungsabfall und viele Ländergesetze geben die Verwertung der organischen Fraktionen in Siedlungsabfällen ausdrücklich vor. Bei einer flächendeckenden Sammlung der organischen Fraktion ist mit einem Jahresaufkommen von ca. 10 Mio. Mg zu rechnen. Um für diese Menge eine ausreichende Akzeptanz beim Abnehmer und einen entsprechenden Absatzmarkt zu finden, müssen sehr hohe Qualitätsstandards (z.B. Komposterlaß B.-W.) gesetzt und eingehalten werden. Damit diese Qualitätsstandards erreicht werden können, sind sowohl bei der Sammlung (Aufklärung, Kontrolle) als auch bei der Aufbereitung (Abtrennung von belasteten Teilströmen) geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Ziel dieses Vorhabens ist es, durch Berücksichtigung der Schadstoffeintragspfade Verfahrenstechniken zur Schadstoffausschleusung in schon angewandte anaerobe Prozesse zu integrieren.

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Der geplante Verfahrensablauf stützt sich auf die erprobte und großtechnisch realisierte Kombination einer mehrstufigen Vergärung mit nachgeschalteten Kompostierung. Die verfahrenstechnischen Erweiterungen sind:

- Abtrennung der partikulären Feinstfraktion (Stäube, => org. & anorg. Mikroschadstoffe...)
- Schwermetalleaching unter Ausnutzung der produzierten org. Säuren
- Ausschleusung der Schadstoffe durch Fällung/Flotation und/oder Umkehrosmose
- org. Schadstoffreduktion durch chem. Oxidation (z.B. Fentons-Reagenz)

Hauptaufgabe des Vorhabens ist es die genannten Teilschritte bei unterschiedlichem Ausgangsmaterial je nach Stufe bezüglich TS-Gehalt, pH-Wert, Energieeintrag Betriebsmitteleinsatz zu optimieren und so in den Prozeß zu integrieren, dass der Einsatz von externen Betriebsmitteln (Säuren, Laugen, ...) minimiert werden kann.

Dazu werden zunächst alle Teilaggregate alleine und hinterher im Gesamtverbund optimiert und auf einander abgestimmt.

### ***Ergebnisse und Diskussion***

Bei einem so inhomogenen Material wie Biomüll ist es klar, dass es keine 100% repräsentativen Proben geben kann. Nichtsdestotrotz muß die Probennahme und -aufbereitung so gestaltet werden, dass der Fehler so gering wie möglich bleibt. Deshalb wurden bei jeder Probe repräsentative Mischproben (>100 l) aus dem Sammelfahrzeug entnommen und diese dann Schritt für Schritt zerteilt und homogenisiert. Hierbei eignete sich besonders ein Rechengut- und Abfallverflüssiger.

Der weitere Schwerpunkt der bisherigen Untersuchungen richtete sich auf die mechanische Abtrennung von schwermetallhaltigeren Fraktionen aus verschiedenen Biomüllchargen. Dazu wurde der Biomüll in 8 Kornfraktionen mittels einer Naßsiebeung aufgeteilt. Wie erwartet, weisen die kleinen (< 250 mm) Kornfraktionen der betrachteten Biomüllchargen höhere Schwermetallbelastungen als die groben Kornfraktionen auf. Insgesamt ergaben sich unsymmetrische parabelförmige Verläufe mit dem Minimum bei etwa 2 mm. Auf diese

Schwermetallverteilung übt eine vorher eingesetzte Zerkleinerung mit einer Rotorschere keinen Einfluß aus.

Inwieweit die Schadstoffbelastung der Grobfraktion gegenüber der Mittelfraktion noch reduziert werden kann wird zur Zeit noch betrachtet. Trotzdem kann bereits jetzt durch eine Abtrennung der Fraktion kleiner 1 mm durch eine "Biomüllwäsche" die Fracht je nach Schwermetall um 20 - 40% reduziert werden. Die TR-Menge reduziert sich dabei nur um etwa 10%. Dies ist eine deutliche Steigerung gegenüber den bisher angewandten Verfahren, bei denen trotz einer eventuell angewandten Stoffabtrennung von Störstoffen keine Abreicherung der Schwermetallfracht erfolgt. Einen sehr großen Einfluß auf die erzielbare Schwermetallabreicherung ist durch den Energieeintrag gegeben. Ist die eingesetzte Energie zu gering, so kann kein Feststoff abgetrennt werden, ist der Energieeintrag allerdings zu hoch, so folgt daraus eine Zerfaserung des Biomülls und damit ein zu hoher Feststoffaustrag. Zur verfahrenstechnischen Realisierung wurde deshalb ein für diesen Zweck angepaßtes Trommelsieb entworfen.

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Dipl.- Ing. E. Hoffmann
<b>Sachbearbeiter/-in</b>	Dipl.- Ing. Markus Schäfer Dipl.- Geol. Ulrike Scherer
<b>Zeitraum</b>	1996-1998
<b>Finanzierung</b>	DBU (08819)

---

## ***Erhöhung der Abscheideleistung bei der Niederschlagsabflußbehandlung (Trennsystem) durch Fällung/Flockung u. Sedimentation unter Einsatz selbstorganisierender Modelle zur Automatisierung d. Chemikaliendosierung***

Die Entwicklung einer weitergehenden physikochemischen Niederschlagsabflußbehandlung erfordert effiziente Prozeßführungsstrategien, die anlagen- und regenwasserspezifisch als Funktion des Einzugsgebietes und ereignisspezifisch zu entwickeln und zu verifizieren sind. Die Effektivität der Regenwasserreinigung ausgedrückt als Kosten-/Nutzenrelation ist je nach Anlagenbestand und wechselnder Regenwasserzusammensetzung limitiert. Gründe hierfür sind:

- Der Automatisierung mit konventionellen MSR-Techniken steht ein großer finanzieller und hoher meßtechnischer Aufwand gegenüber.
- die Variabilität der Regenwasserzusammensetzung und deren Auswirkungen auf das Reinigungsergebnis, bzw. die daraus abzuleitenden Konsequenzen für den Aufbau von Steuerungs- und Regelstrategien sind nicht bekannt bzw. gesichert.

Aus diesen Zusammenhängen heraus werden in diesem Vorhaben folgende wesentlichen Zielstellungen verfolgt:

- Die Modellierung der Regenwasserzusammensetzung im Zulauf des Regenklärbeckens Grünwinkels auf der Basis von Indikatoren (Leitparameter) als Eingangsgröße für die MSR-Technik.
- Die kurzzeitige Vorhersage der Regenwasserzusammensetzung auf der Basis der Prädiktion dieser Indikatoren, zum Aufbau einer Regelungs-/Steuerungsstrategie für die physikochemische weitergehende Regenwasserbehandlung.
- Die Untersuchung der Effizienz einer kontrollierten physikochemischen Niederschlagsabflußbehandlung mit in ihrer physikalischen Wirkungsweise unterschiedlichen Modulen. (Rohrfällung/-flockung, Lamellenabscheider, Hydrozyklon und Flotation).

In der ersten Phase wurden die Belastungen im Niederschlagsabfluß bei Trockenwetter und Niederschlagsereignissen untersucht. Für die Behandlung des Niederschlagsabflusses wurde eine Rohrflockung und ein Lamellenseparator eingesetzt. Diese Untersuchungsergebnisse werden zur Kalibrierung eines hydrodynamischen Niederschlagsabflußmodells eingesetzt, welches dann als Datengenerator für die Modellierung des Niederschlagsabflusses mit neuronalen Netzen eingesetzt werden soll.

---

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Dipl.- Ing. E. Hoffmann
<b>Sachbearbeiter/-in</b>	Dipl.- Ing. D. Hilligardt
<b>Zeitraum</b>	01.07. 1997 bis 30.06.1999
<b>Finanzierung</b>	BMBF; Forschungszentrum Karlsruhe, Projektträger des BMBF für Wassertechnologie u. Schlammbehandlung

---

## ***Indikatorfunktion von Biofilmen in Fließgewässern***

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

Das Teilprojekt der Karlsruher Arbeitsgruppe befasst sich in erster Linie mit der Entwicklung eines Monitoring-Systems zur Erfassung anthropogener Mikroschadstoffe (PAK, Schwermetalle) in Fließgewässern unterschiedlicher Charakteristik. Unter Berücksichtigung der Erfahrung mit Sielhäuten zur Lokalisierung von Schadstoffeinträgen in Kanalisationen wurden die sessilen Mikrozoen (Biofilme) der Fließgewässer als geeigneter Monitor angesehen. Während der ersten Projektphase wurde zunächst ein Probenahmesystem zur Erfassung der aquatischen Mikrozoen entwickelt. Die Analysen der Schadstoffgehalte im Biofilm und der Vergleich mit den Schadstoffgehalten in Sedimenten und Schwebstoffen zeigten, dass die Mikrozoen ein adäquates Instrument zur Detektion der Gewässerbelastung darstellen. Die Zunahme der Schadstoffgehalte in den Biofilmen im Längsverlauf der Alb spiegelt eindeutig die steigende Beeinträchtigung des Gewässers durch zunehmende anthropogene Aktivitäten wider.

Da die Belastung mit Schwermetallen und PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe) im Biofilm, der einen biotischen Teil des Gewässers darstellt, detektiert wurde und somit die Belastung im ersten Glied einer imaginären Nahrungskette gemessen wurde, kann von einer ökologischen Relevanz ausgegangen werden. Es stellt sich nun die Frage nach dem Verbleib dieser persistenten und akkumulierenden Schadstoffgruppen. Ihre Mobilität hängt maßgeblich von ihrem Bindungsort bzw. ihrer Bindungsart ab. Ziel der zweiten Projektphase ist einerseits die Überprüfung der in der Alb erfolgreich eingesetzten Biofilm-Methode zur Erfassung von Mikroschadstoffen durch ihren Einsatz in einem weiteren Gewässer (Enz). Mithilfe der Datensätze für Alb und Enz soll eine Kartierung in Anlehnung an bestehende Bewertungsverfahren vorgenommen werden. Andererseits steht die Lokalisation des Schadstoffes in der Biofilmmatrix im Vordergrund.

Während des Jahres '97 wurde die Erfassung der Schadstoffgehalte in den Biofilmen der Alb fortgesetzt und auf ein weiteres Gewässer, die Enz, ausgedehnt. Es zeigte sich, dass auch im Falle der Enz ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Schadstoffgehalt der Biofilme und zunehmender Besiedelung besteht. Zur Ermittlung des Sorptionsortes der Schadstoffe im Biofilm wurde eine Versuchsanlage konzipiert, in der es möglich ist, die im Gewässer herrschenden Bedingungen definiert nachzustellen. Ähnlich den Standardaufwuchskörpern der Freilanduntersuchungen strömt das Wasser durch Röhren, in die die Aufwuchsflächen eingeschoben werden können. Die Versuche zur Lokalisation des Schadstoffes werden zur Zeit durchgeführt. Da Gewässerbiofilme zu einem großen Anteil aus eingeschlossenen Partikeln (Sedimentbestandteile, Schwebstoffe) bestehen, soll zunächst die Verteilung der Schadstoffe zwischen organischen und anorganischen Biofilmbestandteilen untersucht werden.

<b>Projektleiter</b>	Prof. Hermann H. Hahn, Ph. D.
<b>Sachbearbeiter</b>	Dipl. Chem. M. Wilhelmi, Dr.-Ing. S.T. Fuchs
<b>Zeitraum</b>	Phase 1: 01.01.1995 - 30.09.1996 Phase 2: 01.10.1996 - 30.09.1998
<b>Finanzierung</b>	Deutsche Forschungsgemeinschaft



## *Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen - Phase III*

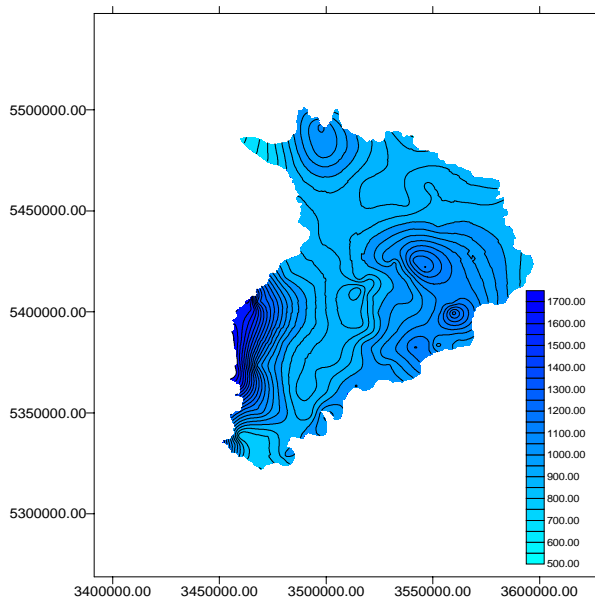
### **„Bilanzierung / Hochrechnung“**

Das im Jahre 1988 formulierte Ziel des Verbundprojektes Niederschlag war 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. Diese Erkenntnisse wurden in Phase II auf Testgebiete übertragen und mit Hilfe von Massenbilanzen überprüft.

In Phase III erfolgt, aufbauend auf den im Rahmen der Phase I + II gewonnenen flächenbezogenen Daten, die Anpassung der Ergebnisse an die Testgebiete Neckar und Lahn im Sinne einer großräumigen Quantifizierung des niederschlagsbedingten Stoffaustrages aus Stadtgebieten und anschließend der Vergleich dieser Ergebnisse mit Daten der Gewässergüteüberwachung für weitere Gewässersysteme.

Für das Einzugsgebiet des Neckars erfolgte im ersten Schritt eine Grobbilanzierung auf der Grundlage von Fernerkundungsbildern. Die Bilddaten wurden dabei mit den Einzugsgebietsgrenzen des Neckars sowie dessen Nebenflüsse erster Ordnung verschnitten, mit flächenbezogenen Schadstoff- und Abtragspotentialen versehen und bilanziert.



*Abbildung 3: Gebietspezifischer Niederschlag im Neckareinzugsgebiet*

Diese erste Hochrechnung wird den aus Gewässergütedaten und Sedimentbelastung ermittelten Jahresfrachten einzelner Schadstoffe (Schweb- und Mikroschadstoffe) im Neckar gegenübergestellt.

Weiterhin wurden für die Feinbilanzierung benötigte Daten beim Landesvermessungsamt (Gemeindegrenzen), bei der Landesinformationsstelle (Gemeindedaten) und beim Deutschen Wetterdienst erhoben und für die weitere Verarbeitung der Daten aufbereitet (s. z.B. Abbildung 3).

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph.D. Dr.-Ing. C. Xanthopoulos
<b>Sachbearbeiter</b>	Dipl.-Ing. Roland Trauth Dipl.-Inf. Georg Karavokiros
<b>Zeitraum</b>	01.05.1996 - 1.05.1998
<b>Finanzierung</b>	BMBF

## *Separationstoiletten als SanitÄrlösung im ländlichen Raum*

Im ländlichen Raum ist der Anschluß an eine Kanalisation oft mit hohen Kosten verbunden, im Kleingartenbereich ist er die Ausnahme. Trockene Sanitäralternativen, die die Ausscheidungen hygienisieren und einer Wiederverwendung zuführen sind aus diesem Grunde interessant. Separationstoiletten erfassen Harn und Fäzes getrennt. Aus dem Abwasser können so ca. 90% des Stickstoffs und 50-60% des Phosphors ferngehalten werden.

Der derzeitige Stand der Technik ist, den Harn zusammen mit 0,1 -0,2 l Spülwasser je Toilettenbesuch in einen Sammel tank zu leiten. Anschließend soll er landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden. Bezüglich der festen Phase existieren zwei verschiedene Modelle: Entweder werden sie wie üblich mit Wasser abtransportiert oder sie werden ähnlich wie in Komposttoiletten kompostiert.

Es wurde ein Lagerversuch des menschlichen Harnes mit Zusatz von ammoniumsorbierenden mineralischen Zuschlagstoffen (Bentonit, Zeolith) durchgeführt. Zwei Separationstoiletten wurden an der Universität Karlsruhe installiert, um einen kontinuierlichen Materialfluß für die weiteren Versuche zu gewährleisten. Ein Vergleich der Düngewirkung von menschlichen Harn und Jauche wurde am Beispiel von Spinat als Gefäßversuch in Zusammenarbeit mit der LUFA Karlsruhe durchgeführt.

Die Finanzierung erfolgt zunächst aus Eigenmitteln und drei kleineren Summen, die von der Vereinigten Studienstiftung, dem Sparkassenpreis der Sparkasse Karlsruhe und der Karlsruher Hochschulvereinigung zur Verfügung gestellt sind.

Schlagworte: Separationstoilette, Sustainable Sanitation, Fäzeskompostierung

**Projektleiter** Prof. H. H. Hahn, Ph.D.

**Sachbearbeiter** Dipl.-Ing. Imke Fittschen

**Zeitraum** 07/96 - 06/98

**Finanzierung** Graduiertenförderung Baden-Württemberg; Sachmittel bisher Eigenmittel

---

## ***Covergärung von Siedlungsabfällen auf kommunalen Kläranlagen***

Die mechanisch-biologische Behandlung von Siedlungsabfällen als Ergänzung bzw. Alternative zu einer thermischen Behandlung gewinnt mit zunehmendem Umweltbewußtsein und knapper werdenden Deponieflächen an Bedeutung. Am Institut für Siedlungswasserwirtschaft wird deshalb untersucht, inwieweit unterschiedliche Fraktionen von Siedlungsabfällen nach optimierter Wertstoffabschöpfung und einer mechanischen Vorbehandlung, welche die organische Fraktion in Suspension überführt, gemeinsam mit Klärschlämmen auf kommunalen Kläranlagen anaerob behandelt werden können (*Co-Vergärung*). Für einzelne Fraktionen werden auch Optimierungsversuche für die Stofflösung bezüglich Energieeintrag und Zeit durchgeführt.

Da die vorhandenen Anlagen zur Faulung und Biogasverwertung auf Kläranlagen aufgrund von Kapazitätsreserven und rückläufigem Schlammanfall (weitergehende Abwasserreinigung, N- und P-Elimination) nicht voll ausgelastet sind, stehen ohne zusätzliche Investitionen freie Kapazitäten zur Verfügung. Erste Versuche im Labormaßstab und die bereits in Betrieb genommene *Co-Vergärung* von Biomüll auf der Kläranlage der Stadt Baden-Baden haben gezeigt, dass durch die *Co-Vergärung* der flüssigen Suspensionsanteile neben einer erhöhten Faulgasproduktion auch mit einer besseren Stabilisierung zu rechnen ist (Synergieeffekt). So wurden auch die partikulären Bestandteile der Suspension anaerob behandelt. Die erzielte Volumenreduktion, die verbesserte Energieausbeute und der Abbaugrad der biologischen Substanzen werden untersucht; zudem wird den Schadstoffpfaden nachgegangen. Dies im Hinblick auf die Frage, inwieweit sich die Behandlungsrückstände zur Weiterverwertung und/oder Deponierung eignen. Die *Co-Vergärung* von Klärschlämmen und Siedlungsabfällen könnte sich als kostengünstige Erweiterung resp. Ergänzung bestehender Behandlungs-/Verwertungspfade für organische Abfälle erweisen.

1997 wurden verschiedene organische Abfallfraktionen auf ihre Vergärbarkeit bzw. auf ihre Schadstoffbelastung untersucht. Zum Einsatz kamen dabei:

- Abfälle der Mensa der Universität Karlsruhe
- Rechengut der Gemeinschaftskläranlage Baden-Baden
- Speisereste eines in Baden-Baden ansässigen Hotels
- Marktabfälle eines Großmarktes sowie
- Restmüll der Stadt Baden-Baden.

Als schwierig erwies sich insbesondere die Probenahme bei den z.T. sehr heterogenen Abfallfraktionen Rechengut, Marktabfälle und Restmüll. Letzterer zeichnete sich unter anderem durch stark erhöhte Gehalte an AOX aus, die sich dann auch in der mit Hilfe des Stofflösers gewonnenen Suspension wiederfanden. Die Versuche dauern noch bis Februar 1998 an.

<b>Projektleitung</b>	Prof. H.H. Hahn
<b>Sachbearbeiter</b>	Dipl.-Ing. E. Hoffmann, Dipl. Geoökologe M. Zeibig
<b>Zeitraum</b>	01.11.1995 - 30.04.1998

**Finanzierung**

Projekt Wasser - Abfall - Boden

## ***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 Pflanzenschutzmittel erfolgen. Besonderes Interesse gilt hierbei Phosphat, da etwa 70 % des in Deutschland diffus eingetragenen P durch Bodenerosion in die Oberflächengewässer gelangen. Aus diesem Grunde wird vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft im Rahmen des BMFT-Verbundprojekt "Prognosemodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet" (Weiherbachprojekt) eine Modellkomponente für den Phosphatabtrag durch Oberflächenabfluß entwickelt.

Phosphat gelangt im Oberflächenabfluß in gelöster Form und partikulär gebunden in die Fließgewässer, wobei der partikulär gebundene Anteil die überragende Komponente darstellt. Für eine Quantifizierung des partikulär gebundenen P im Oberflächenabfluß muß das Nährstoffanreicherungsverhältnis (ER) ermittelt werden. Das ER beschreibt die Zunahme der Konzentration an partikulär gebundenen Nährstoffen im ausgetragenen Schwebstoff gegenüber der Ausgangskonzentration in der Ackerkrume. Grund hierfür ist der selektive Transport von Bodenpartikel infolge der Anreicherung feiner Korngrößenklassen im Schwebstoff. Eine deterministische Berechnung der P-Konzentration ist über die Korngrößenverteilung der Schwebstofffracht im Oberflächenabfluß und den P-Konzentrationen der Korngrößenfraktionen des Ausgangsbodens möglich.

Um den P-Austrag aus einem überwiegend landwirtschaftlich genutzten Gebiet in einem räumlich und zeitlich diskretisierten Modell erfassen zu können, ist die mathematische Beschreibung der Wasser- und Feststofftransportprozesse innerhalb des Einzugsgebietes erforderlich. Im Rahmen des Weiherbachprojektes wurde vom Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft das Wassertransportmodell CATFLOW für kleine Einzugsgebiete erstellt. Zur Erfassung des Feststofftransportes wurde in der ersten Projektphase am Institut für Wasserbau und Kulturtechnik das Erosionsmodell PEPP für Hänge konzipiert. Für die Simulation des Austrages von Feststoffen und daran adsorbierten Nährstoffen aus dem gesamten Einzugsgebiet wird basierend auf den Grundlagen von PEPP, eine Modellkomponente für das Wassertransportmodell CATFLOW zur Simulation des Feststoff- und Phosphataustrages erstellt.

### **Stichworte**

Diffuse P-Einträge, Erosion, Landwirtschaftliche Einzugsgebiete, Physikalische Modelle

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn
<b>Sachbearbeiter</b>	Dipl.-Geol. U. Scherer
<b>Zeitraum</b>	01.05.1996-30.04.1999
<b>Finanzierung</b>	DFG (Graduiertenkolleg Ökologische Wasserwirtschaft)

***Entwicklung einer Analysenmethode zur simultanen Bestimmung des Kunststoffweichmachers N-Butylbenzolsulfonamid und des Arzneimittelwirkstoffes Ibuprofen mittels Festphasenmikroextraktion (SPME)***

Eine schnelle, preiswerte und lösemittelfreie Analysenmethode wurde entwickelt, die eine simultane Bestimmung des Kunststoffweichmachers N-Butylbenzolsulfonamid (NBBS) und des Arzneimittelwirkstoffes Ibuprofen erlaubt. Die Extraktion erfolgt mittels Festphasenmikroextraktion (SPME) in Kombination mit Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MSD). NBBS wurde bis vor wenigen Jahren in Deutschland als Weichmacher in Polyamid-Kunststoffen eingesetzt. Ibuprofen ist ein weitverbreitet eingenommenes Schmerzmittel. Beide Stoffe wurden in einer Reihe von Abwässern aus dem südwestdeutschen Raum in Konzentrationen bis zu 3 µg/l bestimmt.

Die Festphasenmikroextraktion basiert auf einer Verteilung der zu bestimmenden Substanzen zwischen der wäßrigen Probe und der Polymerschicht einer etwa 1 cm langen Quarz-Faser, die 30 min lang in ein Probenvolumen von nur 1,5 ml eintaucht. Zur Beschleunigung der Verteilung muß die Probe ständig gerührt werden.

Zur Probenvorbereitung werden Abwasserproben über Papier- und Membranfilter filtriert, mit Glycin (Puffersubstanz) versetzt und ein pH-Wert von genau 2,0 eingestellt. Nach 30minütiger Extraktion erfolgt eine thermische Desorption der zu bestimmenden Substanzen im Injektor eines Gaschromatographen. Die extrahierten Substanzen werden in einer unpolaren Kapillarsäule (HP 5-MS) getrennt und mittels massenselektivem Detektor nachgewiesen. Wegen der sehr komplexen Matrix von Abwässern erfolgt die Quantifizierung über Standard-Addition.

Vorteile der Methode sind die Vermeidung der sonst in der organischen Spurenanalytik üblichen organischen Lösemittel, die geringen Kosten, die vergleichsweise kurze Analysendauer sowie das für die Analyse notwendige geringe Probenvolumen.

Die Methode wurde entwickelt für ein Folgeprojekt, in dem die Elimination der beiden Spurenstoffe in verschiedenen Kläranlagen unter unterschiedlichen klärtechnischen Randbedingungen untersucht werden soll.

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph. D.
<b>Sachbearbeiter</b>	LM-Chem. N. Huppert
<b>Zeitraum</b>	Juli 1996 - Dezember 1997
<b>Finanzierung</b>	Eigenmittel des Instituts

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

Das Ziel dieser Arbeit ist die Abschätzung der Gewässergüte mit Hilfe von Informationen aus der Fernerkundung, digitalen Geländemodellen und Karten. Die Analyse der Daten wird unter Anwendung des GMDH Verfahrens durchgeführt.

Im Hinblick auf die entscheidende Rolle der Topographie und Landnutzung auf die potentielle Erosion, den Oberflächenabfluß und auf die Kontaktzeit des Niederschlagswassers mit dem Boden, können Beziehungen dieser Größen mit den Stoffen, die in ein Gewässer eingetragen werden, abgeleitet werden.

Die Variation der Topographie wird mit einem digitalen diskreten Gitter (digitales Geländemodell-DGM) dargestellt. Dieses Gitter ist eine bidimensionale räumliche Matrix, deren Elemente die durchschnittliche Höhe der Erdoberfläche enthalten, wie es in Abbildung 1a ersichtlich ist. Es wird angenommen, dass der Abfluß eines Pixels zum benachbarten Pixel dorthin erfolgt, wo das Gefälle am größten ist. Dadurch werden preferenzielle Fließrichtungen für alle Pixel des DGMs festgelegt (Abb. 1b). Mit Hilfe dieser neuen Matrix kann man bestimmen, welche Zellen zum Einzugsgebiet eines bestimmten Pixels gehören bzw. sein Einzugsgebiet abgrenzen. Es ist auch möglich, die Abstände von der Mündung bis zu allen Zellen der Wasserscheide zu berechnen (Abb. 1c). Die 3 Matrizen in der Abb. 1 erlauben die Berechnung von entscheidende physischen Parametern, wie z.B. Neigung, Drainage, Entfernung von jeder Zelle zur Drainage oder zum Teilgebietsauslaß.

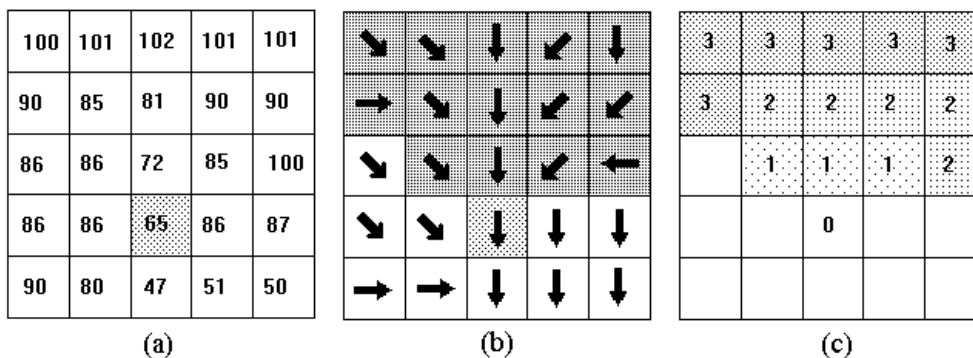


Abbildung 1: a) DGM; b) Fließrichtung; c) Entfernung zu einer Zelle (Teilgebietsauslaß).

Weitere Informationen wurden aus Fernerkundungsdaten und Karten abgeleitet. Die Information der Bodenbedeckung wurde durch die Klassifizierung von multispektralen LANDSAT-TM-Bildern gewonnen. Bodenkarten wurden zur Erhaltung von Informationen über die hydrologischen Eigenschaften der Böden benutzt.

Diese Informationen, zusammen mit Niederschlagsdaten, Gemeindegrenzen, sozioökonomischen Daten und geologischen Daten, wurden in verschiedenen Ebenen in einem GIS gespeichert und besitzen eine gemeinsame geographische Basis. Damit ist eine logische und mathematische Kombination dieser Ebenen möglich. Die Daten werden zur Zeit für 32 Einzugsgebiete ermittelt und werden danach für die Abschätzung der Gewässergüte mit Hilfe des GMDH Modelles benutzt.

**Projektleiter**

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

**Sachbearbeiter**

Dipl.-Ing. R. T. Kishi

**Zeitraum**

Oktober 1995 - Oktober 1998

## Finanzierung

Stipendien DAAD und CNPq/Brasilien

### ***Pipeline Risk Management Using Intelligent Inspection and Geographic Information System (GIS)***

#### ***A strategy for hydrocarbon pollution reduction in environmentally sensitive areas.***

**The Aim:** Pipelines are recognised as the safest and most economic means of transporting large quantities of oil and gas over long distances and also they represent a huge investment for the owner. In spite of all careful planning, construction and operation, pipelines like any other engineering plant can and do fail with sometimes tragic consequences. The causes of these failures include old age, corrosion, cracks and other anomalies like dents and laminations. Modern on-line inspection tools, or the so called “***Intelligent Pigs***” (using e.g. ***ultrasonic signals*** and ***GPS***) can now detect and localise these anomalies quantitatively with a very high precision.

Prior to this development, pipeline risk assessment relied on historical failure data (lacking in most developing countries), a method which does not take care of the uniqueness of each pipeline in-situ condition based on hard / measured data and therefore produces more of qualitative than quantitative risk assessments. A good pipeline risk management that can help pipeline owners in making accurate and objective decisions requires a quantitative risk assessment approach because of the huge financial investment and high safety and environmental risks involved. Also up to now, more emphasis has been paid to safety and financial risks and less emphasis to the issue of the environment especially in the ecologically sensitive areas, on the grounds that it is either too difficult to quantify natural resource damages or that their inclusion in the risk picture will make the risk too high.

This research therefore aims at fulfilling these lapses by an integrated and quantitative approach to the assessment of the three elements of risk (safety, economy and environment) in an optimal way.

**The program:** The pipeline defect data (location, size, type) are collected using the Intelligent Pigs and are interpreted using very powerful PCs and software programmes like the “***MOLDAU***” of ***Pipetronix (PTX)*** Karlsruhe. The remaining strength and or likelihood of failure of each pipe segment is assessed under maximum allowable operating pressure (***MAOP***) based on ***fracture mechanics***. The pipeline route is subdivided into linear segments according to the variation and sensitivity of the available GIS data (environmental/natural resource and, socio-economic) along the route. Failure consequences based on the assessed pipe defects and the GIS data are simulated. The product of the likelihood of failure and its consequences gives a measure of the quantitative risk. The various risks and the total risk along the pipe route are represented on a map using ***ArcView (GIS)*** software. After this, a ***System Prioritisation-*** (ranking of segments according to level of risk) and ***Maintenance Optimisation Model*** (using utility theory) is then developed (see Figure 1).



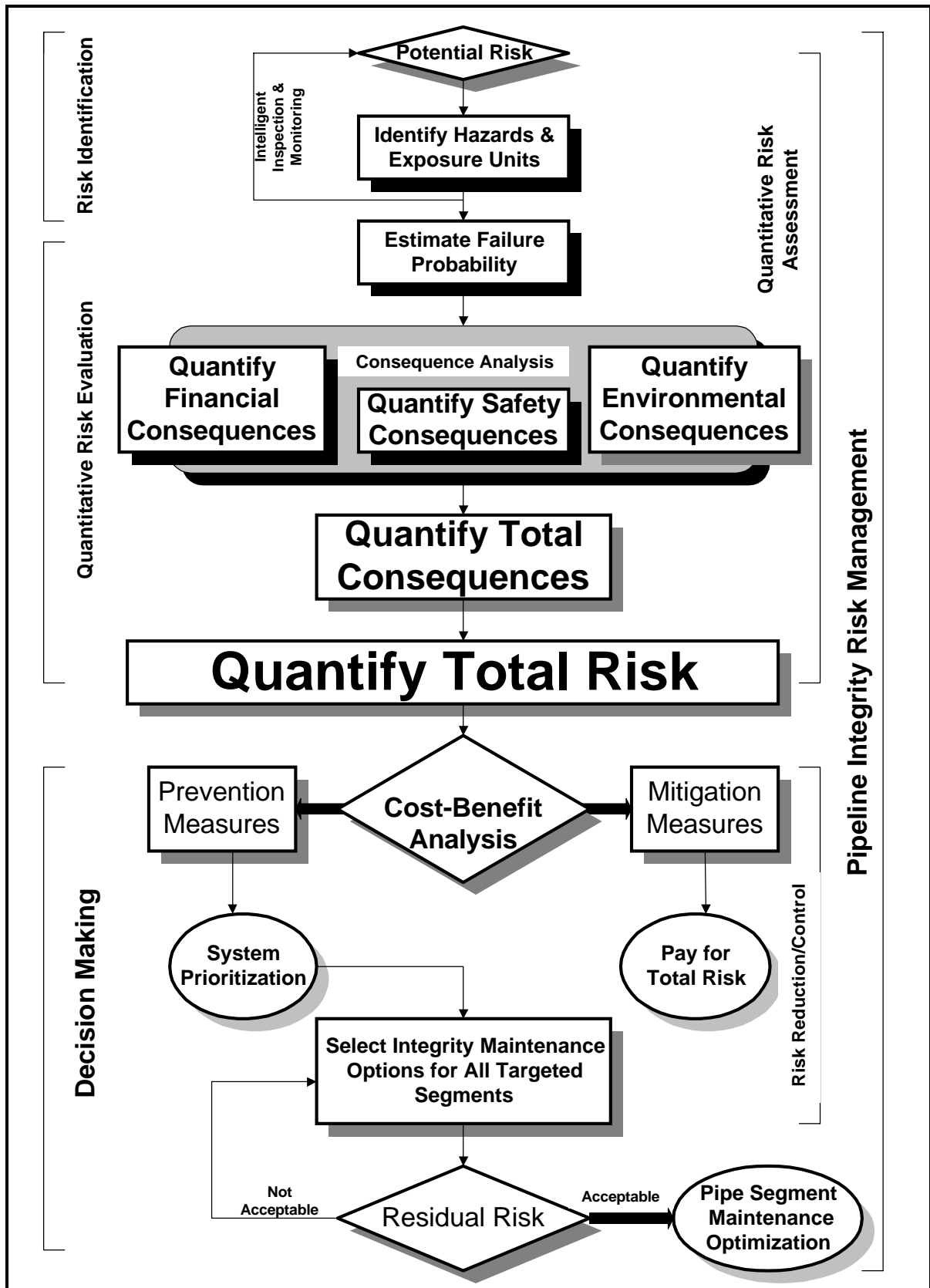


Figure 1: Components of quantitative risk-based integrity maintenance model (Amu 1997)

The actual stage:

60% completed at PTX	Fully in progress at ISWW	Planned at ISWW
Field Inspection, Data Interpretation, Integrity Assessment	Failure Consequence Analysis	Maintenance Optimisation Modelling

<b>Projektleiter</b>	Prof. H. H. Hahn, Ph. D.
<b>Sachbearbeiter</b>	M.Sc.-Ing. Vincent Amu
<b>Zeitraum</b>	Sept. 1996 - Sept. 1999
<b>Finanzierung</b>	Katholischer Akademischer Ausländer-Dienst (KAAD), Bonn und Eigenmittel des ISWW

---

## INSTITUTSVERANSTALTUNGEN

### *11. Karlsruher Flockungstage*

#### *Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle*

Im Dezember letzten Jahres kamen rund 160 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.

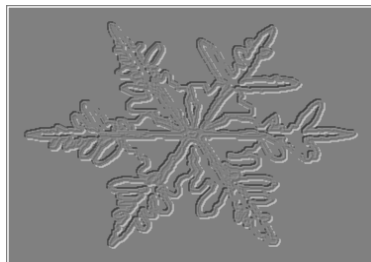
In den letzten Jahren entfernte man sich weg von der traditionellen thematischen Ausrichtung auf Fällungs/Flockungschemikalien hin zu anderen Spektren der Abwasserproblematik. So trugen in diesem Jahr Referenten aus Schweden, der Schweiz und Deutschland zu dem Leitmotiv „Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle“ vor. Die in drei Themengebieten (Vermeiden, Vermindern, Verwerten) zusammengefaßten Beiträge setzten sich mit den Alternativen der Entsorgung von Reststoffen aus der kommunalen Abwasserreinigung bzw. der Vermeidung und Reduzierung der anfallenden Rohstoffe auseinander. Begleitet wird die Tagung jedes Jahr durch eine Fachausstellung, die die Möglichkeit des Gespräches zwischen Anwender und Hersteller in den Pausen und in einer abschließenden offenen Gesprächsrunde bietet.

Im ersten Vortragsblock widmete man sich neuen Entwässerungskonzepten bzw. neuen Abwasserentsorgungskonzepten in Siedlungsräumen. Es wurde offensichtlich, dass durch die große Anzahl von Wirkmechanismen bei allen Entwässerungsvarianten eine Vielfalt von Problemen auftreten. So kann zunächst kein Entwässerungskonzept als generell bevorzugt gelten. Es wurde betont, dass die Bedingungen vor Ort bei der Wahl des Entwässerungskonzeptes berücksichtigt und für eine Entscheidungsfindung aufbereitet werden müssen. Insbesondere die Betrachtung von Stoffpfaden und Stoffbilanzen erscheint hier hilfreich, um eine Lösung, für welche eine Reduzierung der Folgeproblematik erwartet werden kann, zu finden. Die weiteren Vorträge verlagerten die Diskussion auf alternative Konzepte der Abwasserentsorgung in Siedlungsräumen. Aufgrund der prekären finanziellen Situation sind viele Städte und Gemeinden gezwungen das Investitionsvolumen im Bereich der Abwasserentsorgung zu verringern. Ebenso wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass unsere Gewässer bzw. das Grundwasser nicht gleichzeitig die Funktion der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung übernehmen können. Den neuen Abwasserentsorgungskonzepten liegt zugrunde, dass Abflüsse und Frachten vermieden bzw. vermindert werden, unterschiedlich verschmutzte Ströme nicht vermischt werden, also keine Verdünnung stattfindet und die Transportwege verkürzt, also die Nährstoff- bzw. Wasserkreisläufe ortsnah geschlossen werden. Als Alternativen zu den konventionellen Entsorgungswegen für Regenwasser und Abwasser wurde u.a. die verstärkte Regenwassernutzung, die weitgehend wasserfreie Erfassung von Fäkalien durch z.B. Vakuumtoiletten und die getrennte Sammlung von Grauwasser aus Dusche, Waschbecken etc. vorgestellt. Abschließend wurden drei alternative Abwasserentsorgungskonzepte sowie die ersten Ergebnisse einer Versuchsanlage zur gemeinsamen Behandlung von Schwarzwasser (Fäkalien und Urin) und häuslichen Bioabfällen vorgestellt.

Die Kläranlage stellte den gemeinsamen Nenner der weiteren Vorträge dar. Zunächst wurden die prinzipiellen Möglichkeiten zur Verminderung des Raumbedarfes bei der

Abwasserreinigung aufgezeigt. Aufgrund der Verschärfung von Reinigungsanforderungen hat sich der Volumenbedarf auf Kläranlagen innerhalb 20 Jahren um das Fünffache erhöht, die hiermit einhergehende Kostensteigerung beträgt 300%. Da nach an Ansicht des Referenten die Möglichkeiten der Reduzierung der Einträge weitgehend erschöpft sind, müssen die Schwankungsbreiten der Belastungen vermindert, die Raumnutzung intensiviert und/oder die Umsatzraten gesteigert werden. Hierzu wurden diverse Ansätze vorgestellt. Einen weiteren Kostenfaktor auf Kläranlagen stellt die Energie mit einem Anteil von 20-25% dar. Aus der Schweiz wurde ein systematisches und gesamtheitliches Konzept vorgestellt, mit dessen Hilfe Energiekosteneinsparungen bis zu 28 % erreicht werden konnten.

Im abschließenden Vortragsblock wurde die Verwertbarkeit der in der Abwasserreinigung anfallenden Reststoffe diskutiert. Aus Schweden wurde ein Separationsprozeß für Klärschlamm vorgestellt, der eine Verwertung der einzelnen Schlammkomponenten (Phosphor, Biobrennstoff, Fällungschemikalien, Kohlenstoffquelle) möglich macht. Eine Verwertung hängt im wesentlichen von den Schadstoffgehalten der Reststoffe ab. In der schwedischen Variante werden z.B. Schwermetalle mit dem Teil des Schlammes, der als Biobrennstoff verwandt wird, aus dem System entfernt und nach der Verbrennung oder in einer Faulgasreinigung der Verbrennungsanlage abgetrennt. In einem zweiten Vortrag wurde ein weiterer Ansatz aufgezeigt. Neben der Begrenzung der Schadstoffeinträge beim Erzeuger, wird vorgeschlagen, den Prozeßverlauf der Abwasserreinigung dahingehend zu ändern, dass Reststoffe in einen schadstoffreichen Teilstrom (etwa Primärschlamm) und einen schadstoffarmen Teilstrom (etwa Überschussschlamm) aufgeteilt werden. Anhand eines Fallbeispiels konnte dargestellt werden, dass durch ein „Schadstoffmanagement“ diese Aufteilung erfolgen kann. Mithilfe einer Übersicht und Beurteilung der derzeit gängigen Verfahren des Phosphatrecyclings aus Abwasser wurde in einem weiteren Beitrag deutlich, dass viele Prozesse aufgrund mangelnder Praxiserfahrungen verfahrenstechnisch noch nicht ausgereift sind. Vielversprechende Verfahren sollten zunächst in Pilotanlagen verbessert werden. Der Referent appellierte an die Industrie, mit den Forschungseinrichtungen zusammenzuarbeiten, um die Entwicklung von Technologien zum Phosphatrecycling voranzutreiben. In einem letzten Vortrag wurde der Parameter AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene) hinsichtlich seiner Eliminierbarkeit bzw. Verwertbarkeit näher beleuchtet. Es wurde sehr deutlich gemacht, dass ein großer Anteil dieser Verbindungen die Kläranlage mit dem Klärschlamm verläßt. Da ein Abbau bei der Klärschlammbehandlung von untergeordneter Bedeutung und die Entfernung von AOX aus dem Klärschlamm kommunaler Kläranlagen technisch und vor allem wirtschaftlich meist nicht durchführbar ist, müssen also weitere Anstrengungen zu einer Verringerung der Schadstoffbelastung im Indirekteinleiterbereich vorgenommen werden, d.h. Vermeidung an der Quelle.



## *Institutsseminar*

### **Sommersemester 1997**

#### **Freitag, 13.06.97**

- 13:00 Verfahren zur Schwermetallabscheidung aus unterschiedlichen Substraten  
**cand. Ing. M. Rimek, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Schwermetall-Ausschleusung aus Biomüll mittels mechanischer Verfahren  
**cand. Ing. A. Dierolf, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 14:00 Neue Wege bei der Nassoxydation von Klärschlamm oder Biomüll  
**BD Kreischer, Landesanstalt für Umweltschutz**

#### **Freitag, 20.06.97**

- 13:00 Unterschiede im Schadstoffein- und -austrag durch die Co-Vergärung organischer Abfallanteile in Faulräumen kommunaler Kläranlagen  
**cand. Ing. A. Dahlem, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Untersuchungen zur Fixierung des im menschlichen Urin enthaltenen Stickstoffs durch mineralische Zuschlagsstoffe  
**cand. Ing. V. Benz, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 14:00 Belebtschlammbelastung durch organische Halogenverbindungen in kommunalem Abwasser  
**cand. Ing. H. Schmidt, ISWW, Universität Karlsruhe**

#### **Freitag, 27.06.97**

- 13:00 Untersuchungen zur Verbreitung von Makrophyten als Belastungsindikatoren in der Alb - 1996 im Vergleich zu 1979  
**cand. geoök. S. Schneider, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Altholz, Abfall zur Verwertung ?  
**OGR Schlag, Landesanstalt für Umweltschutz**

#### **Freitag, 04.07.97**

- 13:00 Anaerobe Behandlung toxischer Abwässer am Beispiel von cyanidhaltigen Abwässern aus der Lebensmittelindustrie  
**Dipl.-Biol. H. Siller, Institut für Ingenieurbiologie und Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Behandlung von Sickerwässern aus der Kreismülldeponie Odenwald, Brombachtal  
**cand. Dipl.-Biol. M. Bormann, Inst. f. Ingenieurbiologie u. Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe**

#### **Freitag, 11.07.97**

- 13:00 Entwicklung eines Analyseverfahrens zur Bestimmung zweier anthropogener organischer Spurenstoffe im Abwasser mit Festphasenmikroextraktion (SPME)  
**cand. chem. M. Würtele, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Untersuchung der Gewässergüte in Fluss-gebieten, vorrangig mit der Methode der Fernerkundung  
**Dipl. Ing. R. Kishi, ISWW, Universität Karlsruhe**

## Wintersemester 1997/98

### Freitag, 09.01.1998

- 13:00 Der Stand der Biomüllkompostierung in Baden-Württemberg  
**Dipl.-Ing. Lüder Kahmann, LfU Baden-Württemberg, Karlsruhe**
- 13:30 Alternative Systeme bei der Oberflächenabdichtung von Deponien  
**OBR Peter Bothmann, LfU Baden-Württemberg, Karlsruhe**

### Freitag, 16.01.1998

- 13:00 Auswirkungen eines Zwischenbelüftungsbeckens auf die Ablaufwerte der Kläranlage Weingarten  
 **cand. Ing. Georg Lerch, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Beurteilung und Optimierung eines Feinsiebrechens anhand von Untersuchungen an einem Prototypen  
 **cand. Ing. Andreas Hitzler, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 14:00 Untersuchung der Möglichkeiten zur Ertüchtigung der Kläranlage Villa Rendena durch Einbringung zusätzlicher Aufwuchsflächen für die Biomasse  
 **cand. Ing. Silke Kessler, ISWW, Universität Karlsruhe**

### Freitag, 23.01.1998

- 13:00 Leistungsfähigkeit und Betriebsoptimierung eines mehrstufigen quasikontinuierlichen Perkolationshydrolysereaktors  
 **cand. Ing. Rüdiger Kampa, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Möglichkeiten der Kapazitätserhöhung der Kläranlage Thessaloniki durch Optimierung der Vorfällung und Flockung  
 **cand. Ing. Reinhard Geng, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 14:00 Energieverbrauch und Abwasserreinigung - Energiebedarfsfunktionen unterschiedlicher Prozeßstufen und deren Beitrag zum Gesamtenergiebedarf  
 **cand. Ing. Georg Zafiriou, ISWW, Universität Karlsruhe**

### Freitag, 30.01.1998

- 13:00 Neue Verlegeverfahren für Abwasserleitungen im ländlichen Raum  
 **cand. Ing. Marika-Serena Holtorff, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Auswirkungen der Phosphoreliminierung auf die Wasserqualität des Ulmener Maars  
 **Dipl.-Biol. Roland Mauden, Freier Mitarbeiter für das Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Mainz**

### Freitag, 06.02.1998

- 13:00 Ansätze zur Quantifizierung diffuser Stoffeinträge in Oberflächengewässer  
 **Dipl.-Geoökol. Ulrich Lüttel, ISWW, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Co-Vergärung von organischen Abfallfraktionen in einer Pilotanlage in Baden-Baden  
 **Dipl.-Geoökol. Mirko Zeibig, ISWW, Universität Karlsruhe**

### Freitag, 13.02.1998

- 13:00 Quantifizierung und modellhafte Beschreibung der Stickstoffverluste durch Denitrifikation im Bearbeitungshorizont landwirtschaftlich genutzter Flächen  
 **Dipl.-Ing. Erich Leidig, Institut für Ingenieurbiologie & Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe**
- 13:30 Kohlenstoffflüsse im Einzugsgebiet der Dürreych  
 **Dipl.-Biol. Holger Volkmann, Institut für Ingenieurbiologie & Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe**

## **Workshop:**

### ***„Managementstrategien zur Wiederherstellung und Sicherung der ökologischen Qualität kleiner bis mittlerer Flußgebiete***

**9. und 10. Okt. 1997**

Als Vorbereitung für ein in Baden-Württemberg geplantes PWAB-Verbundprojekt zur Erarbeitung von Managementstrategien für eine ökologisch orientierte Bewirtschaftung kleiner bis mittlerer Flußgebiete fand unter der Federführung des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft ein zweitägiges Rundgespräch zwischen ca. 30 Fachexperten aus Ministerien, der Wasserwirtschaftsverwaltung und Forschung statt. Als Rahmenbedingungen hierfür dienten die neuen Ziele und Anforderungen der europäischen Wasserpolitik sowie die abgeschlossenen bzw. noch laufenden Forschungs- und Entwicklungsprojekte der LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) und des DVWK (Deutscher Verband für Wasser- und Kulturbau). Mit der EU-Richtlinie über die ökologische Qualität der Gewässer sind die Mitgliedsstaaten der EU verpflichtet, eine gesamtheitliche Bewertung der in ihrem Zuständigkeitsbereich liegenden Fließgewässer vorzunehmen und bei Bedarf Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Vorgehensweisen für gewässerschutzbezogene Flußgebietsanalysen, die den Kriterien der Richtlinie entsprechen, müssen noch entwickelt werden.

Ziel des Workshops war es, bisherige Kenntnisse sowie bestehende Ansätze für ein integrales Gewässerschutzmanagement zu rekapitulieren und darauf aufbauend die Wissensdefizite insbesondere hinsichtlich kleiner und mittelgroßer Fließgewässer aufzuzeigen. Ausgehend vom Kenntnisstand über Ursache-Wirkungs-Beziehungen hinsichtlich der Parameter Gewässerzustand und anthropogene Prägung des Einzugsgebiets sollten Handlungsanweisungen für die Bereiche Wasserbau, Landwirtschaft und Siedlungsraum formuliert werden. Aus den Diskussionsinhalten sollten sich die für ein zukünftiges Verbundprojekt notwendigen Arbeitsschwerpunkte herauskristallisieren.

Der Programmablauf des Workshops gliederte sich in folgende Themenkomplexe:

1. Einführung in die Ziele der europäischen Wasserpolitik und die entsprechenden Arbeiten der LAWA sowie des Landes Baden-Württemberg
2. Integrale ökologische Gewässerbewertung
3. Managementstrategien (Flußgebietsbewirtschaftung)
4. Effizienz der Managementstrategien.

Ein Schwerpunkt des Rundgesprächs lag in der systematischen Zusammenstellung und Erörterung der für die Gewässerbewertung relevanten Einflußfaktoren sowie der Darstellung des Kenntnisstandes zur naturraumspezifischen Hydrologie, Morphologie und Biologie kleiner Fließgewässer vor dem Hintergrund der Leitbildentwicklung.

Es zeigte sich, dass als Bewertungsmaßstab für die Zustandsbeschreibung von kleinen Fließgewässern zwar chemisch-physikalische, morphologische und biozönotische Leitbilder größtenteils bereits entwickelt worden sind, hydrologische Leitbilder jedoch weitgehend fehlen. Nach Ansicht der eingeladenen Hydrologen liegt allerdings genügend Datenmaterial für die Regionalisierung bestimmter hydrologischer Gebietseigenschaften vor, und auch die

Kausalitäten zwischen Abflußverhalten und verschiedensten anthropogen bedingten Einflußfaktoren sind bekannt.

Verfahren zur Bewertung wasserbaulicher Veränderungen liegen bereits mit der in der Bundesrepublik Deutschland erfolgreich angewandten Gewässerstrukturgütekartierung vor. Dagegen existieren fast keine reproduzierbaren Indikationsverfahren zur Beurteilung der von der Landwirtschaft ausgehenden Belastungspotentiale. Als dringender Forschungsbedarf in dieser Hinsicht wurde die Beurteilung der Pufferwirkungen von Uferstrandstreifen sowie die Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für die Landnutzung in der Aue angesehen. Im Bereich der Siedlungsentwässerung müssen, nachdem die organische Belastung infolge verbesserter Abwasserreinigung gegenüber anderen Schadstoffen in Gewässern zurückgegangen ist, andere Stoffgruppen aus Abwassereinleitungen im Hinblick auf Auswirkungen auf die aquatischen Lebensgemeinschaften überprüft werden. Zudem sollte der Einfluß diskontinuierlicher Belastungen stärkere Berücksichtigung bei der Beurteilung des Gewässerzustandes finden. Es wurde deutlich betont, dass die Immissionsbetrachtung im Vergleich zur Emissionsbetrachtung in den Vordergrund gestellt werden muß.

Aus naturschutzfachlicher Sicht wurde unter dem Stichwort Prozeßschutz die hohe Bedeutung der Eigenentwicklung und Dynamik von Fließgewässern hervorgehoben. In diesem Zusammenhang wurde als langfristiges Ziel die Einrichtung eines alle Naturräume Baden-Württembergs umfassenden repräsentativen Netzes von Referenzgewässern ohne jegliche Bewirtschaftung genannt. Dieses wäre wichtig für die Erforschung und Optimierung der natürlich ablaufenden Prozesse in kleinen und mittleren Fließgewässern.

Abschließend wurde über Kosten-Nutzen-Bilanzierungen bezüglich eines integralen Gewässerschutzes diskutiert. Es wurde betont, dass nach bisherigen Kenntnissen Entscheidungen für den Mitteleinsatz hauptsächlich auf der Grundlage einer sektoriellen Betrachtungsweise von Ursache-Wirkungs-Beziehungen getroffen werden. Die Erarbeitung ganzheitlicher Sanierungskonzepte, die die Kombination verschiedener Einflußfaktoren berücksichtigen, befinden sich noch in der Anfangsphase.



## **DAS BOOTSPRAKTIKUM AUF DER „NAVICULA“**

Das Institut besitzt das Boot „Navicula“, das als Landesfahrzeug für Forschung und Lehre zur Verfügung steht. Es handelt sich dabei um ein Stahlrumpfbboot 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 einen Kühlschrank. Das Boot liegt im Hafen der MBC Karlsruhe in Maxau als Gastlieger.

Das Bootspraktikum fand vom 15.07.-17.07.1997 in Zwingenberg am Neckar statt. Stützpunkt war der Motoryachtclub Neckar (MYCN). Es handelt sich um einen ehemaligen Campingplatz, der seit einigen Jahren dem MYCN zur Verfügung steht. Das Gelände ist großräumig, so dass wir mit unserem Hauszelt und 20 Leuten niemanden störten und uns richtig gut ausbreiten konnten.

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 hinsichtlich des Nährstoffkreislaufs.
3. Gewässerchemischer Zustand des Neckars im Flußlängsprofil zwischen den Staustufen Neckarzimmern und Guttenbach.
4. Einfluß des thermischen Kraftwerks Obrigheim auf den Wärmehaushalt des Neckars.
5. Tagesgang verschiedener Gewässergüteparameter am Ufer des Motoryachtclubs.
6. Bestimmung der Einmündungsfahne der Elz.
7. Biologische Gewässergütebeurteilung der Elz im Flußlängsprofil.

Dank des guten Wetters stand einem gutem Gelingen und fröhlichen Arbeiten unter freiem Himmel nichts entgegen, und eine hervorragende Koch- und Grill-Crew sorgte für das leibliche Wohlergehen.

### **Die Besatzung:**

Stefanie Schulz (Käpt'n der Navicula)

Mirko Zeibig (EDV-Beauftragter der Expedition)

Susanne Schnabel (Oberbiologin)

Melanie Much, Jan Adam (damit bei der Analytik auch alles stimmt)

## **BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN**

Delegation des Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) Fachbereich Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique et de Mécanique de Grenoble (ENSHMG) am 13.02.1997

Herren F. Weiss, D. Brun-Picard und J. Loret

Delegation der Internationalen Unabhängigen Universität für Ökologie und Politologie (IUUÖP) aus Russland, am 26.02.1997

Prof. Dr. Stanislav Stepanov - Rektor der IUUÖP

Prof. Dr. Nikolai Marfenin - Dekan der umweltwissenschaftlichen Fakultät der IUUÖP

Prof. Dr. Vitalij G. Gorokhov - Koordinator im Deutsch-Russischen Kolleg, Abt. Karlsruhe  
2 Teilnehmerinnen des Deutsch-Russischen Kollegs

Dr. Eng. Kiyoshi Yamada - Departement of Civil and Environmental Systems Engineering  
Ritsumeikan University, Nojihigashi, Kusatsu City, Shiga, Japan

## **MITGLIEDSCHAFTEN IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND VERBÄNDEN**

### **Antusch, E.**

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

### **Hahn, H.H.<sup>4</sup>**

- Präsident der Abwassertechnischen Vereinigung e. V.
- Vorstand und Sprecher des Forschungszentrum Umwelt
- Vorsitzender des Projektrates PWAB des Landes Baden-Württemberg
- 2. Vorsitzender im Studentenwohnheim e. V.

---

<sup>4</sup>Hahn, H.H. (weitere Fachausschuß-, Gremien- und Verbandsmitgliedschaften)

- Stellvertretender Vorsitzender im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt FTU
- Deutscher Vertreter im technisch-wissenschaftlichen Beirat 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 Technisch-wissenschaftlichen Beirat der EWPCA
- Mitglied im Redaktionsbeirat der Korrespondenz Abwasser

## DISSERTATIONEN

**Dipl.-Ing. Peter WITT:** Beobachtungen und Modellierungen der biologischen Phosphatelimination, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferentin Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. S. Kunst, Universität Hannover, 04.02.1997

**Dipl.-Ing. Rüdiger PFEIFER:** Verbesserung des Schmutzstoffrückhalts durch chemisch/physikalische Behandlung des Niederschlagsabflusses aus städtischen Trennsystemen - Untersuchungen an einem Regenklärbecken und an einer Flotationsanlage, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferent Prof. Dr.-Ing. T. G. Schmitt, Universität Kaiserslautern, 10.07.1997

**Dipl.-Ing. Christoph WOLTER:** Steuer- und Regelkonzepte der Vorklärung unter Einbeziehung der Vorfällung/Flockung und Schlammhydrolyse demonstriert mit dem Hilfsmittel der dynamischen Kläranlagensimulation, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferent Prof. Dr.-Ing. Frechen, Universität GH Kassel, 11.07.1997

**M. Sc. Medhat Abd El' Moty MOUSTAFA:** Improving the Denitrifikation Potential in Biological Wastewater Treatment by Dosing Carbon from Sludge Hydrolysis, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferent Prof. Dr. rer. nat. J. Winter, 01.12.1997

**Dipl.-Ing. Roland TRAUTH:** Lokalisierung von Grundwasserschadstoffquellen in urbanen Räumen, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferent Prof. Dr.-Ing. D. Maier, Stadtwerke Karlsruhe, 01.12.1997

**Dipl.-Ing. Jürgen JAKOBS:** Entwicklung von Kanalnetzbewirtschaftungsstrategien mit Hilfe des detailliert hydrodynamischen Schmutzfrachtmodells HAuSS, Referent Prof. H. H. Hahn, Ph.D., Korreferent Prof. Dr.-Ing. T. G. Schmitt, Universität Kaiserslautern, 18.12.1997

## **DIPLOM-, VERTIEFER- UND STUDIENARBEITEN**

**WOLFMÜLLER Angelika (Bauingenieurin):** Untersuchung der Sanierungsmöglichkeiten der Kläranlage Calw/Hirsau unter Einsatz der Vorfällung/-flockung, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 07.01.1997

**LEIS Thomas (Bauingenieur):** Auslegung eines Hydrolyse-Perkolationsreaktors auf der Basis einer Literaturrecherche, Betreuer Schäfer/Hoffmann, 07.01.1997

**LIEB Wolfgang (Bauingenieur):** Ermittlung des Bewirtschaftungspotential von Kanalnetzen mit Hilfe von Simulationsrechnungen am Beispiel des Abwasserzweckverbandes (AZV) Thüringer-Pforte“, Betreuer Karavorkiros, 07.01.1997

**BEYER Jörg (Informatiker):** Anwendungsverteilung für Client-Server Architekturen, Betreuer Karavokiros, 24.03.1997

**DAHLEM Andreas (Chemieingenieur):** Unterschiede im Schadstoffein- und -austrag durch die Co-Vergärung organischer Abfallanteile in Faulräumen kommunaler Kläranlagen, Betreuer Zeibig/Hoffmann, 01.04.1997

**RIMEK Matthias (Bauingenieur):** Verfahren zur Schwermetallabscheidung aus unterschiedlichen Substraten, Betreuer Scherer/Schäfer, 07.04.1997

**MEYER Urban (Bauingenieur):** Bilanzierung der Schwermetallfrachten für die mechanische Stufe von Kläranlagen bei Mischwasserbelastung, Betreuer Hoffmann, 15.04.1997

**JONSSON Örn G. (Bauingenieur):** Technical and Economical Optimal Concept for the Wastewater Treatment of Reykjavik, Betreuer Hoffmann, 02.06.1997

**SCHNEIDER Sylvia (Geoökologin):** Untersuchungen zur Verbreiterung von Makrophyten als Belastungsindikatoren in der Alb - 1996 im Vergleich zu 1979, Betreuer Huppert, 01.09.1997

**WÜRTELE Marion (Chemikerin):** Entwicklung eines Analyseverfahrens zur Extraktion persistenter anthropogener Spurenstoffe aus Abwasser mittels Festphasenmikroextraktion (SPME), 18.08.1997

**KAISER Michael (Bauingenieur):** Entwurf eines mehrstufigen Trommelsiebes zur Schadstoffabreicherung von Biomüll, Betreuer Schäfer, 04.08.1997

**REINPOLD Frank (Bauingenieur):** Maßnahmen zur Verbesserung der Schlammbehandlung im Vorfeld der geplanten Kapazitätserhöhung auf der Kläranlage Thessaloniki, Betreuer Hoffmann/Xanthopoulos, 04.08.1997

**BRITZ Thilo (Bauingenieur):** Untersuchungen zur Intensivierung der mechanischen Vorreinigung durch Einbau von Bewuchskörpern - Die Veränderung der Parameter Stickstoff und Phosphor und der Einfluß auf die nachfolgende biologische Stufe, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 15.09.1997

**SCHMIDT Heike (Bauingenieurin):** Untersuchung zur Intensivierung der mechanischen Vorreinigung durch Einbau von Bewuchskörpern - Die Veränderung der organischen Abwasserinhaltsstoffe, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 17.09.1997

**LÜTTEL Ullrich (Geoökologe):** Ansätze zur Quantifizierung diffuser Stoffeinträge in Oberflächengewässer, Betreuer Scherer/Fuchs, 23.09.1997

\* \* \*

**BAUER Stefan (Bauingenieur):** Bilanzierung von Schwermetallen in der mechanischen Reinigungsstufe von Kläranlagen, Betreuer Hoffmann/Schäfer, 02.01.1997

**OHNEMUS Klaus-Dieter (Bauingenieur):** Belebtschlammcharakteristik und Denitrifikationsleistung - Vergleich einer halbtechnischen Anlage mit Reinsauerstoffbegasung und einer großtechnischen luftbegasteten Anlage, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 24.02.1997

**JONSSON Gudmur Örn (Bauingenieur):** Microbiological Quality Control in Distribution Systems - The use of ATP measurements to determine living in the Reykjavik Water Works distribution system, Betreuer Trauth, 17.03.1997

**SCHMIDT Heike (Bauingenieurin):** Literaturstudie und Batch-Versuche zur Belebtschlammbelastung durch AOX-haltiges kommunales Abwasser, Betreuerin Schulz, 20.05.1997

**BRITZ Thilo (Bauingenieur):** Untersuchung der Einflüsse der Vorfällung-/flockung auf die Verfügbarkeit organischer Säuren für die Bio-P- und die Stickstoffelimination, Betreuer Hilligardt/Hoffmann, 23.05.1997

**BENZ Verena (Bauingenieurin):** Untersuchungen zur Fixierung des im menschlichen Urin enthaltenen Stickstoffs durch mineralische Zuschlagstoffe, Betreuerin Fittschen, 16.06.1997

**CAMACHO-GREILBERGER Elmer (Maschinenbauer):** Entwurf und Bau eines Fließbettraktors und zugehöriger Laboranlage zum Phosphat-Recycling aus dem Klärschlamm, Betreuer Antusch, 15.08.1997

**GENG Reinhard (Bauingenieur):** Möglichkeiten der Kapazitätserhöhung der Kläranlage Thessaloniki durch Optimierung der Vorfällung-/flockung, Betreuer Hoffmann/Xanthopoulos, 16.09.1997

**HOLTORFF Marika-Serena (Bauingenieurin):** Neue Verlegeverfahren für Abwasserableitungen im ländlichen Raum, Betreuer Reicherter, Univ. der Bundeswehr München, 30.09.1997

**DIEROLF Alexander (Bauingenieur):** Möglichkeiten zur mechanischen Schwermetallabscheidung aus Biomüll, Betreuer Schäfer, 14.10.1997

**HITZLER Andreas (Bauingenieur):** Beurteilung und Optimierung eines neuen Feinsiebrechens anhand von Untersuchungen an einem Prototypen, Betreuer Butz/Hoffmann, Fa. Geiger, 28.10.1997

**KESSLER Silke (Bauingenieurin):** Untersuchung der Möglichkeiten zur Ertüchtigung der Kläranlage Villa Rendena durch Einbringung zusätzlicher Aufwuchsflächen für die Biomasse, Betreuer Hoffmann/Gatti, Provincia autonoma di Trento, 05.11.1997

**LERCH Georg (Bauingenieur):** Generelle und hydraulische Einflüsse des nachgerüsteten Zwischenbelüftungsbeckens auf die Ablaufwerte der Kläranlage des Abwasserverbandes Walzbachtal in Weingarten, Betreuer Hoffmann, 04.12.1997

**KAMPA Rüdiger (Bauingenieur):** Leistungsfähigkeit und Betriebsoptimierung eines mehrstufigen quasikontinuierlichen Perkolationshydrolysereaktors, Betreuer Schäfer, 08.12.1997

## VERÖFFENTLICHUNGEN

### *Nachtrag zu Veröffentlichungen 1996*

**Hahn, Hermann H.:** Die Hydrologie bebauter Gebiete - Vorwort. In: Stoffaustrag aus Kanalisationen. Forschungsbericht der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Beichert, J.; Hahn, H.H.; Fuchs, S. (Hrsg.) S. XV -XVII. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

### *Veröffentlichungen 1997*

**Antusch, E., Diening, H.:** Phosphatrecycling -Stand und Aussichten-. In: Abwasserreinigung -Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle-. Hahn, H.H.; Wilhelmi, M. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 89, S. 133-161. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)

**Beudert, G., Hahn, H.H.:** Bilanzierung des Stoffaustrags aus dem Einzugsgebiet unter besonderer Berücksichtigung des Abtrages von befestigten Flächen. In: Schlußbericht des BMFT-Verbundvorhabens. "Prognosenmodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus kleinen Einzugsgebieten". Plate, E. (Hrsg.) Universität Karlsruhe (TH) (1997)

**Driouache, H.; Bazan, H.; Frick, B.; Hoffmann E.:** Valorisation énergétique et biologique des déchets organiques. Colloque International: Gestion des rejets industriels pour un développement durable. Faculté des Science de l'Universite Chouaib Doukkali, El Jadida, Maroc, 10-12 Septembre (1997)

**Driouache, H.; Simonis, P. Wauthélet, M.; Hahn, H.H.; Hoffmann, E.:** Abwasserreinigung und Biogasnutzung der Kläranlage Ben Sergao/ Agadir. In: e&t-aktuell (Energie u. Transport, GTZ). H. 6, S. 7-9 (1997)

**Fittschen, I. & Niemczynowicz, J.:** Experiences with dry sanitation and greywater treatment in the ecovillage Toarp, Sweden. In: Water Science and Technology, Vol. 35, No. 9, 161-170 (1997)

**Fuchs, Stephan:** Wasserwirtschaftliche Konzepte und ihre Bedeutung für die Ökologie kleiner Fließgewässer - Aufgezeigt am Beispiel der Mischwasserbehandlung. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 79. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)

**Fuchs, S.; Haritopoulou, T.; Schäfer, M.; Wilhelmi, M.:** Heavy metals in freshwater ecosystems introduced by urban rainwater runoff - Monitoring of suspended solids, river sediments and biofilms. In: Water Science and Technology, Vol. 36, No. 8-9, pp. 277-282 (1997)

**Gerlinger, K.; Scherer, U.:** Quantifizierung und Modellierung des Feststoff- und Phosphatabtrages von landwirtschaftlichen Nutzflächen. In: Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, 83, S. 419-422 (1997)

- Hahn, Hermann H.:** Können und sollen Natur und Landwirtschaft das Klärschlamm- und Kompostangebot annehmen? In: Abfallwirtschaft am Wendepunkt. Thomé-Kozmiensky, Karl J. (Hrsg.), S. 119-133. TK Verlag, Neuruppin (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Perspektiven der kommunalen Abwasserbehandlung aus Sicht der Siedlungswasserwirtschaft. In: Möglichkeiten und Perspektiven der Membrantechnik bei der kommunalen Abwasserbehandlung und Trinkwasseraufbereitung. 1. Aachener Tagung Siedlungswasserwirtschaft und Verfahrenstechnik. Rautenbach, R.; Melin, T.; Dohmann, M. (Hrsg.), S. A16-1 - A16-16. IVT, Aachen (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Verschmutzung des Regen- und Mischwasserabflusses. In: Abwasserableitung - Entwässerungskonzepte. ATV-Fortbildungskurs I/1 für Wassergütemirtschaft, Abwasser- und Abfalltechnik, März 1997 in Fulda. S. 4-1 - 4-17. ATV, Hennef (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Die ATV - Heute und morgen. Festvortrag. In: Kanalisation und Kläranlage - Möglichkeiten der Optimierung -. Tagungsband der ATV-Landesgruppentagung 1997, Landesgruppe Nord in Bad Harzburg im Kurhaus vom 11. bis 12. September 1997. ATV-Geschäftsstelle, Hildesheim (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Umweltschutz, eine Aufgabe für den Einzelnen, aber auch für berufsständische Vereinigungen. In: Kosteneinsparungen durch neue Wege in der Abwasser- und Klärschlammabeseitigung. Landesgruppentagung '97 vom 17.-19. Juni 1997 in Marburg der ATV Landesgruppe Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland, S. 1-9. ATV, Mainz (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Ökologie und Ökonomie bei der Gütebewirtschaftung von Oberflächengewässern. In: Umweltqualitäten und Wirtschaften - Was wurde erreicht? Wo geht es hin?. 30. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft vom 19.3.-21.3. 1997 in Aachen. GWA 158, S. 15-1 - 15-12. Aachen (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Schlamm aus der Abwasserfällung und Flockung - Möglichkeiten und Grenzen des Technologietransfers in der Abwassertechnik. In: Korrespondenz Abwasser, 44. Jhrg., H. 5, S. 801-809 (1997)
- Hahn, Hermann H.:** Klärschlammverwertung - Gestern, Heute und Morgen. In: Neue Trends bei der Behandlung und Entsorgung kommunaler und industrieller Klärschlämme. Aechtes gemeinsames Seminar - Abwassertechnik. Schriftenreihe WAR, Bd. 101, S. 31-54. Darmstadt (1997)
- Hahn, H.H.; Hoffmann, E.:** Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphatelimination (Beispiel Vorfällung). In: Phosphorelimination auf biologischem und chemischen Wege. 13./14. November 1997. ATV-Seminare für die Abwasser- u. Abfallpraxis. Institut für Weiterbildung und Beratung im Umweltschutz (IWU), Magdeburg (1997)
- Hahn, H.H.; Wilhelmi, M. (Hrsg.):** Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle -. Tagungsband der 11. Karlsruher Flockungstage 1997. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 89. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)



- Hilligardt, D.; Hoffmann, E.:** Möglichkeiten zur Verminderung des Raumbedarfes bei der Abwasserreinigung. In: Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle-. Hahn, H.H.; Wilhelmi, M. (Hrsg.) Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 89, S. 51-62. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Hilligardt, D.; Hoffmann, E.:** Particle size analysis and sedimentation properties of activated sludge flocs. In: Water Science and Technology, Vol. 36, No. 4, pp. 167-175 (1997)
- Hilligardt, D.; Hoffmann, E.; Hahn, H.H.:** Einsatz einer UV-Sonde zur Verminderung der Belastungsschwankungen im Ablauf der Vorklärung der Kläranlage Calw/Hirsau Lehrgangs Nr. 22865A/12.0350 TAE Esslingen. 5. Symposium; Erfahrungen mit Analysen- und Prozeßmeßgeräten in Abwasserreinigungsanlagen 24./25.11. 1997, Ostfildern (1997)
- Hoffmann, E.; Schäfer M.:** Significance of mechanical wastewater treatment as a sink for heavy metals. In Proceedings Water Environmental federation 70th Annual Conference, 18-22, October 1997, Chicago, Illinois, USA (1997)
- Jakobs, J.; Karavokiros, G.; Zimmermann, J.; Rammacher, J.; Schmitt, T.G.:** HAuSS ein hydrodynamisches Abfluß- und Schmutzfrachtsimulationsmodell zur Erfassung des Transportverhaltens anthropogener Schadstoffe. Teilbericht 1. In: Stoffströme in der Urbanhydrologie. -Kanalisation-, Band II. Schmitt, T.G. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 86, S. 49-102. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Jakobs, J.; Karavokiros, G.; Zimmermann, J.; Rammacher, J.; Schmitt, T.G.:** Anwendung des Simulationsmodells HAuSS zur Schadstoffberechnung. Teilbericht 2. In: Stoffströme in der Urbanhydrologie. -Kanalisation-, Band II. Schmitt, T.G. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 86, S. 103-130. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Pschera, Stephan:** Abwasserbehandlung mit Ozon: Klassifizierung von Abwasser zur optimierten Verfahrensgestaltung in der Kreislaufwirtschaft. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 82. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Sauer, J.; Antusch, E.; Ripp C.:** Monitoring lipophiler organischer Schadstoffe im Kanalnetz mittels Sielhautuntersuchungen. In: Vom Wasser, Bd. 88, S. 49-69. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1997)
- Schäfer, M.; Hahn, H.H., Xanthopoulos, C.:** Entlastungstätigkeit und Schmutzstoffrückhalt von Regenüberlaufbecken im Einzugsgebiet der Alb - am Beispiel ausgewählter Mikroschadstoffe. In: Stoffströme in der Urbanhydrologie -Kanalisation-, Band II. Schmitt, T.G. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 86, S. 161 -176. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Schäfer, M.; Hahn, H.H., Xanthopoulos, C.; Brombach, H.:** Folgerungen für die Planung von Regenwasserbehandlungsanlagen. In: Stoffströme in der Urbanhydrologie, Band II. Schmitt, T.G. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 86, S. 177-181. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)

- Schäfer, M.; Hoffmann, E.:** Schadstoffmanagement auf Kläranlagen. In: Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle -. Hahn, H.H.; Wilhelmi, M. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 89, S. 93-112. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Schorer, M.; Symader, W.; Wilhelmi, M.; Fuchs, S.; Späth, R.; Flemming, H.-G.; Würtz, S.:** Biofilme in Fließgewässern als dynamische Komponente bei der Schadstoffsorption - ein Verbundprojekt. In: Jahresrestagung 1997 in Lindau. Kurzfassungen und Teilnehmerverzeichnis der Fachgruppe Wasserchemie. Frimmel, F.H. (Hrsg.) Universität Karlsruhe (TH) P5, S. 143-147 (1997)
- Schulz, Stefanie:** AOX in Klärschlamm: Quellen, Frachten, Elimination. In: Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle -. Hahn, H.H.; Wilhelmi, M. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 89, S. 113-131. Oldenbourg Verlag GmbH, München (1997)
- Schulz, S.; Hahn, H.H.:** Der Kanal als Reaktor - Untersuchungen zur AOX-Bildung durch Wirkstoffe in Reinigungsmitteln. In: gwf Wasser Abwasser, 138 Jhrg., H. 3, S. 109-120 (1997)
- Schulz, S.; Hahn, H.H.:** Untersuchungen zur Aufklärung der Bildung von AOX im kommunalem Abwasser. In: Wasser Abwasser Praxis, H. 3, S. 40-44 (1997)
- Wilhelmi, M.; Schäfer, S.; Fuchs, S., Hahn, H.H.:** Ein neuer Ansatz zur Ermittlung und Bewertung von Schwermetallgehalten in Flußsystemen. In: Jahrestagung 1997 in Lindau. Kurzfassungen und Teilnehmerverzeichnis der Fachgruppe. Frimmel, F.H. (Hrsg.) Universität Karlsruhe (TH). P14, S. 179-184 (1997)

## SCHRIFTENREIHE

- [89] **HAHN, H.H., WILHELMI; M.:** Abwasserreinigung - Reststoffproblem oder Sekundärrohstoffquelle. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [88] **HAHN, H.H.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 4 - Emission/Immission (in Vorbereitung)
- [87] **SEYFRIED, C.F.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 3 - Kläranlage (in Vorbereitung)
- [86] **SCHMITT, T.G.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 2 -Kanalisation. München 1997 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [85] **XANTOPOULOS, C.:** Stoffströme in der Urbanhydrologie Teil 1 - Oberfläche (in Vorbereitung)
- [83] - [84] (in Vorbereitung)
- [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-/Flockungskemikalien. 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 Abflaufracht. 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-/ Flockungsschlamm. 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)

<b>Bände 20 bis 71 erhältlich bei:</b>	<b>Ab Band 72 erhältlich bei:</b>
<p><b>Institut für Siedlungswasserwirtschaft</b>  <b>Universität Karlsruhe (TH)</b>  <b>D-76128 Karlsruhe</b>  <b>Sigrid Welker Bibliothek</b>  <b>Tel.: 0721/608-4114 (oder 6126)</b>  <b>Fax: 0721/607151</b>  <b>email: welker@iswws1.bau-verm.uni-karlsruhe.de</b></p>	<p><b>Oldenbourg Verlag GmbH</b>  <b>Postfach 801360</b>  <b>D-81613 München</b></p>