



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

28. Jahresbericht (1995)

Bericht für den Zeitraum von 01.01.1995 bis 31.12.1995

Karlsruhe, April 1996

Das vorliegende Dokument ist auch als PostScript™-Datei über das Internet frei verfügbar:
<ftp://iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/pub/www/jb95.ps>

Inhaltsverzeichnis

VORWORT	5
DAS INSTITUT	6
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
FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN	14
UNTERSUCHUNGEN ZUR IDENTIFIZIERUNG LIPOPHILER ORGANISCHER SCHADSTOFFE IN SIELHÄUTEN	15
STOFFTRANSPORT UND BILANZIERUNG VON NÄHRSTOFFEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER Abspülung von befestigten landwirt- schaftlichen Flächen.	16
ECOLOGICAL MANGEMENT OF MUNICIPAL WASTEWATER IN SHENYANG, CHINA	17
UNTERSUCHUNGEN ZUR AOX-BILDUNG DURCH HANDELSÜBLICHE HAUS- HALTSREINIGER	19
BEWERTUNG VON MISCHWASSERENTLASTUNGEN AUS LIMNOLOGISCHER SICHT - ENTSCHEIDUNGSHILFEN BEI DER REGENWASSERBEHANDLUNG	20
VORBEHANDLUNG VON DEPONIESICKERWÄSSERN MIT HILFE EINER PFLANZENKLÄRANLAGE	21
COVERGÄRUNG VON SIEDLUNGSABFÄLLEN AUF KOMMUNALEN KLÄRANLAGEN	22
STEUERUNGSSTRATEGIEN FÜR KOMMUNALE KLÄRANLAGEN	23
ANWENDUNG VON METHODEN DER INFORMATIK ZUR OPTIMierten AUSLEGUNG VON BELEBTSCHLAMMANLAGEN	25
ENTWICKLUNG VOM HYDRODYNAMISCHEN ABFLUß- UND SCHMUTZ- FRACHTSIMULATIONSMODELLS HAUSS IM RAHMEN DER II. PHASE DES VERBUNDPROJEKTES NIEDERSCHLAG	26

UNTERSUCHUNGEN ZUR EXTRAKTION ORGANISCH KONTAMINierter FEST- STOFFE MIT FLUIDEM KOHLENDIOXID.....	28
NIEDERSCHLAGSBEDINGTE SCHMUTZBELASTUNG DER GEWÄSSER AUS STÄDTISCHEN, BEFESTIGTEN FLÄCHEN -PHASE II.....	29
AUFBAU EINES GRUNDWASSERVERDICHTUNGSMEßNETZES IN SIEDLUNGEN	31
INDIKATORFUNKTION VON BIOFILMEN IN FLIEßGEWÄSSERN	32
MECHANISMEN DER BIOLOGISCHEN PHOSPHATELIMINATION	33
INSTITUTSVERANSTALTUNGEN.....	35
9. KARLSRUHER FLOCKUNGSTAGE: "WIRTSCHAFTLICHKEITSFRAGEN IN DER ABWASSERREINIGUNG"	35
FORTBILDUNGSKURS AM ISWW KARLSRUHE	36
INSTITUTSSEMINAR.....	37
<i>Sommersemester 1995</i>	37
Altlastensanierung.....	37
Abfall.....	37
Abwasserreinigung.....	38
Abwasserreinigung.....	38
Schadstoffeintrag	38
<i>Wintersemester 1995-96</i>	39
Altlastensanierung.....	39
Regenwasserbehandlung	39
Grundwasser.....	39
Niederschlag/Prozesse im Kanal.....	39
Stickstoffdynamik	40
Abwasserreinigung.....	40
Niederschlag / Restmüllbehandlung.....	40
MEßBOOT „NAVICULA“	41
DAS BOOTSPRAKTIKUM.....	42
BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN.....	43
MITGLIEDSCHAFTEN IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND VERBÄNDEN	43
DISSERTATION, DIPLOM- UND VERTIEFERARBEITEN.....	44
DISSERTATION.....	44
DIPLOMARBEITEN.....	44
VERTIEFERARBEITEN	45
VERÖFFENTLICHUNGEN	47
VORTRÄGE UND POSTERPRÄSENTATIONEN.....	52
SCHRIFTENREIHE.....	53
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	56
TABELLENVERZEICHNIS.....	56

VORWORT

Mit dem Dank an diejenigen, die die Institutsarbeit materiell unterstützen und ermöglichen, also an das Land Baden-Württemberg und die aus dem Bereich der Bundesministerien und der Industrie Kommenden, möchte ich diesen 28. Jahresbericht einleiten. Gleichzeitig muß aber auch angemerkt werden, daß die finanziellen Einengungen den Alltag in der Forschungsfinanzierung heute zu charakterisieren scheinen und zu schwerwiegenden Diskontinuitäten in der Durchführung von Forschungsarbeiten führen. Dies erschwert das Verfolgen einer umfassenden und längerfristigen Forschungs idee. Man ist manchmal geneigt, das Bild „von der Hand in den Mund“ als Grundprinzip der Finanzierung der Forschung zu sehen. Mit diesen Einengungen geht aber auch ein engeres Zusammenrücken aller Institutsangehörigen einher. Je größer die Schwierigkeiten von außen, um so mehr bildet sich wieder eine Institutsfamilie heraus, was auch in diesem Jahresbericht durch das Gruppenfoto nachvollziehbar ist.

Die Zusammensetzung der Mitarbeiter des Institutes im akademischen Bereich hat sich noch weiter zu einer gewissen Dominanz naturwissenschaftlicher Fachleute verschoben. Und auch in der Ausstattung des Institutes hat sich wiederum eine Verschiebung zu einer noch weitergehenden Nutzung des Instrumentes Computer insbesondere durch Ausbau des lokalen Institutsnetzes ergeben. Auch dieses ist in einem Schemabild erkennbar. Die Vorteile sind vielfach beschrieben. Für uns bedeutet dies eine noch bessere Kommunikation der Mitarbeiter untereinander und vor allen Dingen, was weniger beachtet wird, eine effizientere Nutzung vieler Geräte der Infrastruktur. Der Nachteil darf aber auch nicht übersehen werden. Wenn diese Netzwerke versagen, was gelegentlich geschieht, so scheint die Arbeit für einen kurzen Moment stillzustehen. Der wichtigste Vorteil dieser neuen Infrastruktur zeichnet sich aber erst ab; es ist die Möglichkeit, ohne Reisen oder lange Sitzungen mit Partner auch aus entfernteren Regionen ein Problem gemeinsam zu bearbeiten und zu diskutieren. Das Institut hat die erste Diskussionsliste Siedlungswasserwirtschaft installiert und freut sich über die hier schon erkennbaren Diskussionsergebnisse.

Abschließend sei noch auf eine neuere Entwicklung zum Ende des Jahres 1995 hingewiesen, nämlich das stärkere Engagement des Institutes, insbesondere des Institutsleiters, in der Abwassertechnischen Vereinigung. Dies bedeutet zum einen sicherlich etwas weniger verfügbare Zeit des Institutsleiters für Institutsmitarbeiter, andererseits aber sicherlich einen sehr guten Informationsvorteil für die Arbeit des Institutes und damit gewissermaßen einen Ausgleich. Damit ist auch schon angedeutet, daß in einem derartigen Vorwort, nach dem Motto *last not least*, nun der Dank an diejenigen zu richten ist, die die Institutsarbeit personell vorantreiben, nachdem eingangs denjenigen gedankt wurde, die für die materiellen Rahmenbedingungen sorgen. Als Institutsleiter kann ich nur mit größter Dankbarkeit immer wieder darauf hinweisen, daß trotz veränderter und zum Teil ungünstiger Randbedingungen die Mitarbeiter in allen Bereichen nicht nur ihren Dienst tun, sondern weit darüber hinaus mit Engagement die gemeinsame Sache fördern. Als ein Beispiel auf dieses immer weiterführende Engagement möchte ich auf den Fortbildungskurs „Umwelt- und Partikelanalytik“ hinweisen, der im vergangenen Jahr zum ersten Mal durchgeführt wurde und der eine erhebliche, zusätzliche Arbeitsbelastung für alle, die mit dem Labor des Institutes direkt und indirekt assoziiert sind, darstellte. Hoffen wir, daß noch viele derartig erfolgreiche Jahre im Dienste der Forschung und Lehre für den Umweltschutz folgen werden.

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.

Institutsmitarbeiter¹

Wissenschaftliche Mitarbeiter	Labormitarbeiter	Werkstatt	
<ul style="list-style-type: none"> • Antusch Ernst • Beudert Günter • Dieter Stefanie • Fuchs Stephan • Gritsch Petra* • Haritopoulou Rosi • Hilligardt Dieter • Hölzer Dirk • Hoffmann Erhard • Huppert Norbert • Jakobs Jürgen • Karavokiros Georg • Rietsch Bernd* • Ripp Christian • Sauer Joachim • Schäfer Markus • Schmid Karl* • Trauth Roland • Wilhelmi Marcella • Witt Peter • Wolter Christoph • Xanthopoulos Constantin • Zeibig Mirko 	<ul style="list-style-type: none"> • Birk Karin • Hert Valeri • Höer Martina • Rothaupt Marion • Schwertner Emanoil • Tremmel Nicole 	<ul style="list-style-type: none"> • Gomulski Klaus • Schuler Torsten • Gramega Alexandro • Großmüller Martin 	
	Sekretariat	Zivildienstleistende	
		<ul style="list-style-type: none"> • Heiß Gudrun • Laube Ursula • Welker Sigrid 	<ul style="list-style-type: none"> • Bogdon Johann* • Erhardt Karsten* • Schulz Thorsten* • Wäckerle Frank*
		Doktoranden	
		<ul style="list-style-type: none"> • Abd El-Moty Moustafa Medhat • Amu Vincent • Driouache Al Houcine • Kishi Regina 	
		*Nicht im gesamten betrachteten Zeitraum im ISWW	

¹ 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. Gornulski, T. Schuler, M. Rothaupt, M. Höer, S. Welker, G. Heiß, K. Birk
3. Reihe: K. Erhardt, G. Karavokiros, M. Wilhelmi, U. Laube, K. Schmid, S. Dieter, N. Tremmel, R. Trauth, F. Oberacker
4. Reihe: N. Huppert, Ch. Ripp, P. Witt, M. Zeibig, E. Hoffmann, S. Fuchs, D. Hölzer, G. Beudert, K. Wittland

Abbildung 1: Die Mitarbeiter des ISWW

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
- AOX - Analysengerät
- Gefriertrocknungsanlage
- UV/VIS - Filter- und Spektralphotometer
- Anlage zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl
- Atomabsorptionsspektrometer
- Kapillar-GC (FID, ECD, NPD)
- GC/MS - Kopplung
- HPLC-Gradienten System
- Anlage zur Gelpermeationschromatographie
- Elementaranalyse
- IR-Spektrometer
- Tensiometer
- CIS Partikelanalysegerät mit Laser- und Bildanalyse
- Zetameter zur Bestimmung der elektrophoretischen 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.

Verfahrenstechnisches Labor und Versuchsanlagen

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

- Belebtschlammanlagen (2 l/h bis 1000 l/h)
- Tropfkörper
- Scheibentauchkörper (5 bis 300 m² Scheibenfläche, resp. 150 - 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, Dataloggingsystem, 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)

- 3 Workstations, Axil SPARCstation
- 20 PCs Pentium oder 486er, 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)
 - HP DesignJet 1200C/PS (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++, FORTRAN, Pascal, Smaltalk u.a.
- Insure++ für Solaris, ParaSoft (Automatischer Runtime Debugger und Validierer)

Simulationssoftware

- 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)
- EC-Netz (Bemessung von Versorgungsnetzen)

Diverses

- Matlab
- 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 drei Jahren in zwei WAP-Cluster beteiligt gewesen.

Netzdienste

Über das breitbandige Karlsruher Lichtwellenleiter Kommunikationsnetz (KLICK) ist fast 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:

- Zentrale Datensicherung der Daten aller Arbeitsplätze auf Band (TAR)
- Transparenter Zugriff auf gemeinsame Speicherbereiche (NFS)
- Plotten/Drucken über das Netz auf den Institutsplotter und -drucker
- Institutsinterne Emaill-Liste

Abbildung 2 zeigt den aktuellen Plan des lokalen Institutnetzes (Stand 04.96).

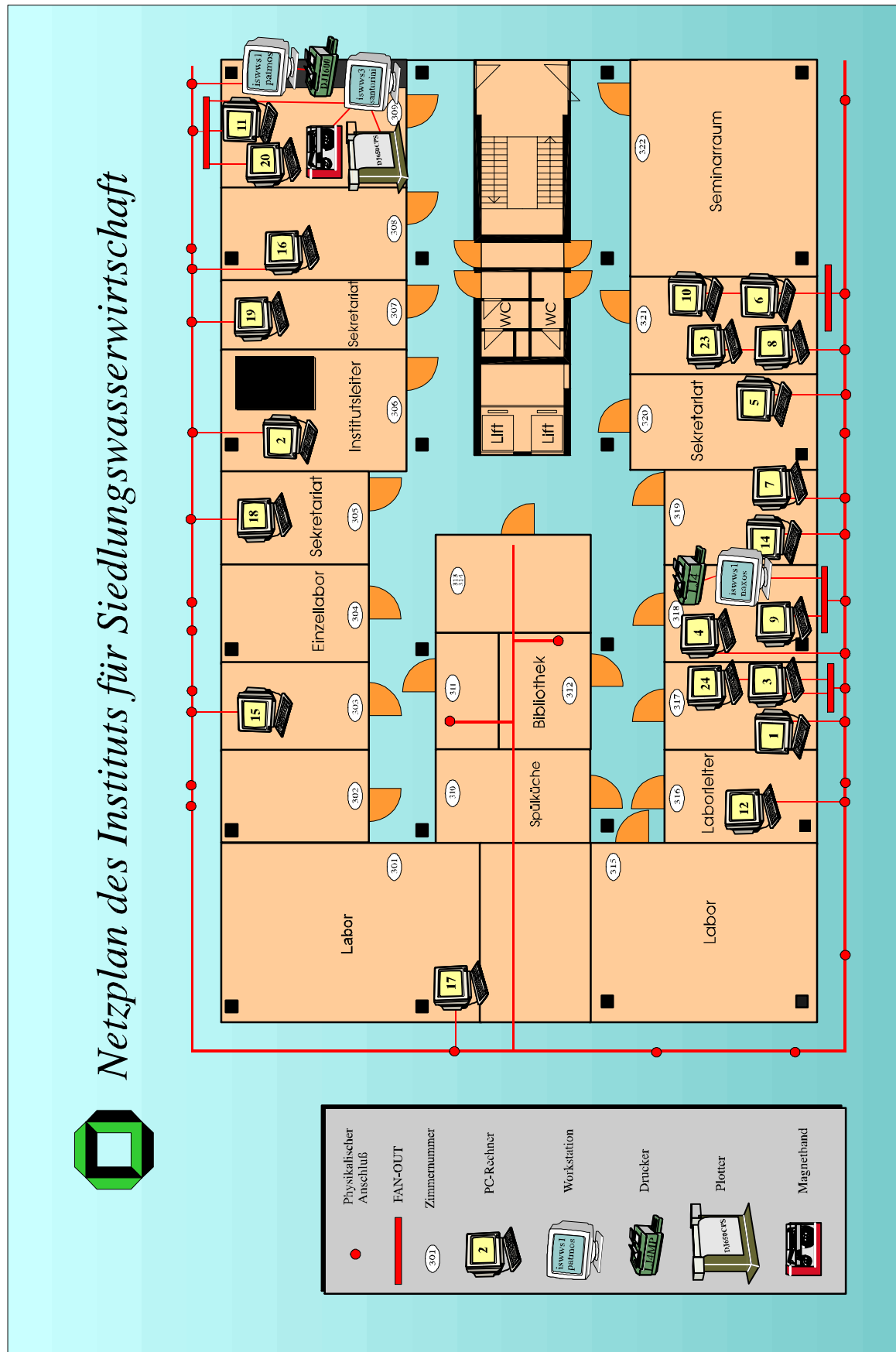


Abbildung 2: Plan des lokalen Institutsnetzes

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 Internet².

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

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

FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN³

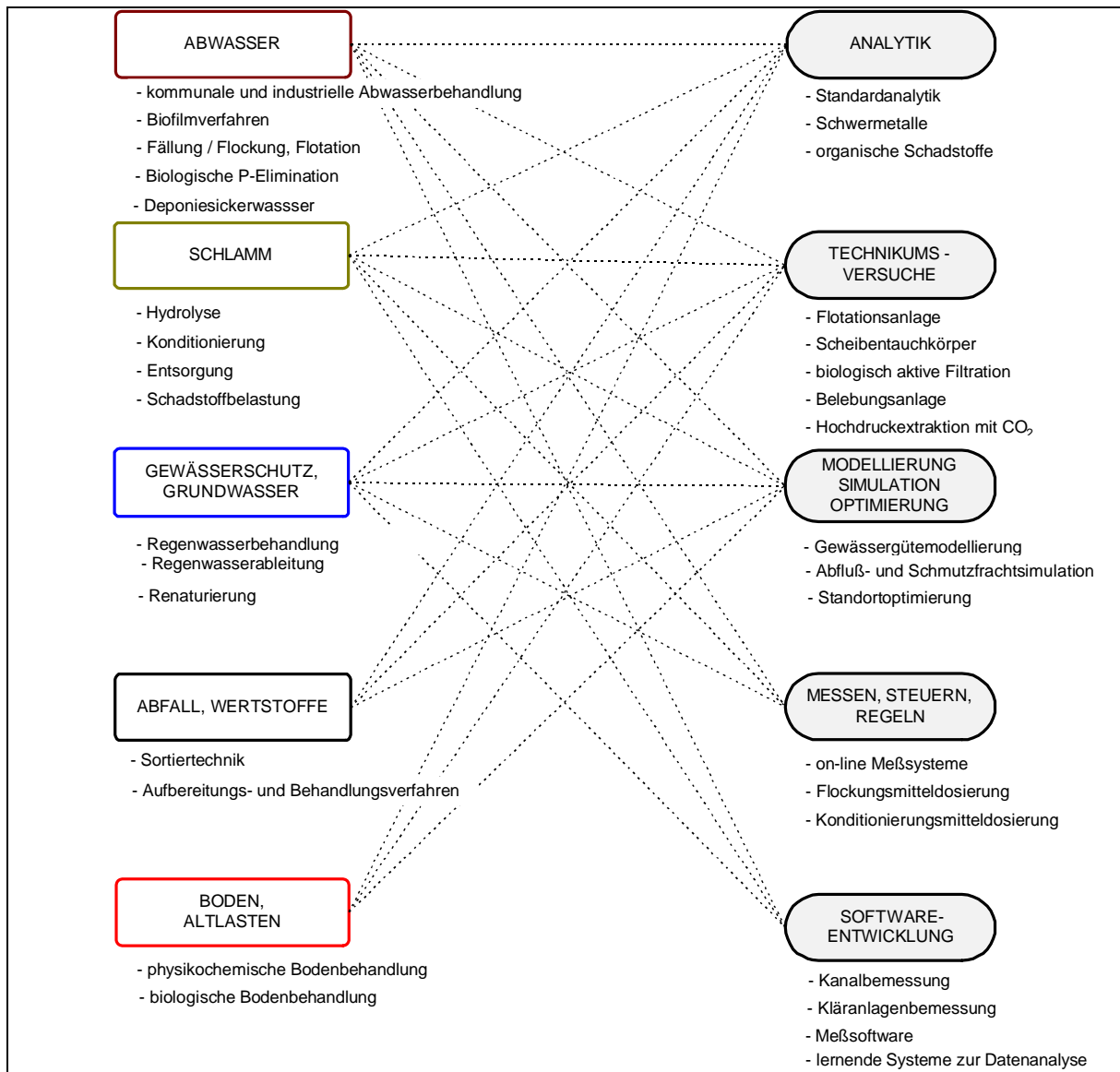


Abbildung 3: *Forschungstätigkeiten in Übersicht*

³ Die nachfolgenden sowie weitere Forschungsberichte des ISWW sind über das Internet unter der folgenden Adresse zu finden:
<http://iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/berichte.html>

Untersuchungen zur Identifizierung lipophiler organischer Schadstoffe in Sielhäuten

In dem Forschungsvorhaben sollen Untersuchungen zur Identifizierung organischer Schadstoffe in Sielhäuten durchgeführt werden, mit dem Ziel, ein Meßsystem zur Überwachung von unerlaubten Einleitungen (§ 7a WHG) organischer Schadstoffe in kommunale Kanalnetze zu entwickeln. Damit soll ein Beitrag zum Schutz des Grundwassers, der Kanalisation, der Kläranlage und der Gewässer geleistet werden. Die Möglichkeit der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlämmen soll damit auch in Zukunft erhalten werden.

Das Arbeitsprogramm enthält zunächst die Entwicklung einer analytischen Methode zur Identifizierung organischer Schadstoffe aus der Sielhautmatrix. Dabei werden Extraktionsverfahren getestet, die es erlauben, Analyte ohne umweltproblematische Lösungsmittel aus festen Matrices zu extrahieren.

In physikochemischen Laboruntersuchungen wird das Sorptions- und Desorptionsverhalten von ausgewählten organischen Schadstoffen an Sielhaut und deren Beeinflussung durch andere Abwasserinhaltsstoffe zum Studium des Anreicherungsverhalten getestet.

Um witterungsunabhängig auch längere Zeit nach der Einleitung eine Messung von Schadstoffen zu ermöglichen, werden künstlich definierte Sielhautaufwuchsflächen entwickelt. Die entwickelte Methode wird schließlich zur Erprobung in ausgewählten Einzugsgebieten angewendet.

Derzeitiger Stand:

In Laborversuchen zum Sorptionsverhalten zeigte sich bei polaren Stoffen wie den Chlorphenolen, daß die hohe Desorptionseigenschaft (besonders im pH-Bereich > 6) eine dauerhafte Anreicherung in der Sielhaut in Frage stellt. Nach Entwicklung eines "Screenings", das geeignet ist, eine größere Palette von organischen Schadstoffgruppen zu erfassen, konnten in verschiedenen Sielhautproben u.a. Alkylbenzole, bis zu 5-kernige PAK, PCB, Phthalate, organische Phosphorsäureester, Chlorphenole wie Triclosan und Chlorphenen und Nonylphenole qualitativ nachgewiesen werden.

Neben diesen "Screening"-Untersuchungen wurden in ersten Messungen Substanzen aus den Stoffgruppen der polybromierten Kohlenwasserstoffe, der CKW, CKW-Pestizide, PCB und PAK, Moschusduftstoffe, Chlorphenole und Phthalate quantifiziert.

Mit dieser Methode wurden in mehreren Probenentnahmekampagnen zahlreiche Sielhautproben analysiert. Nach Auswertung der Meßergebnisse zeigte sich, daß die Methode geeignet ist, Konzentrationsschwankungen einzelner Schadstoffe in den Sielhautproben zu erfassen.

Zur Zeit wird die Methode auf die sichere Quantifizierung von polybromierten Verbindungen, CKW und CKW-Pestizide, PCB und PAK spezialisiert, um Rückschlüsse auf bestimmte Einleiter ziehen zu können.

Weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Entwicklung künstlicher Sielhautaufwuchsflächen.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	LM-Chem. E. Antusch, Dipl.-Chem. J. Sauer, Dipl.-Chem. C. Ripp
Zeitraum	01.10.1993 - 30.09.1996
Finanzierung	BMBF, Forschungszentrum Karlsruhe PtWt (02 WU 9388/8)

Stofftransport und Bilanzierung von Nährstoffen unter besonderer Berücksichtigung der Abspülung von befestigten landwirtschaftlichen Flächen.

Im Rahmen des BMFT-Verbundprojekt "Prognosemodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet" (Weiherbachprojekt) untersucht das Institut für Siedlungswasserwirtschaft den Stoffaustrag aus dem Weiherbach-Einzugsgebiet und seine Ursachen.

In der Tabelle ist die in den hydrologischen Jahren 1991-1994 am Pegel Menzingen ausgetragene Ges.-P-Fracht aufgetragen sowie die prozentuale Bedeutung der einzelnen Eintragspfade.

Der Nitrataustrag resultiert nahezu vollständig aus dem Drän- und Quellwasser im Basisabfluß (98-99 %). Auch Ammonium und o-Phosphat verlassen das Einzugsgebiet hauptsächlich mit dem Basisabfluß (72-97 %), stammen aber weitgehend von den Abwassereinleitungen der landwirtschaftlichen Anwesen (NH₄-N 68-88 %, o-PO₄-P 62-80 % der Gesamtfracht). Schwebstoffe und part.-P wurden in den Jahren 1991-1993 zu 29-55 % (SS) und 49-71 % (Ges.-P) mit dem Basisabfluß ausgetragen. In 1994 dominierte dagegen für diese Stoffe der Austrag bei Abflußwellen (SS 99,6 %, Ges. P 94 %) aufgrund des extremen Gewitterhochwassers am 27.6.94 (Wiederkehrzeit > 100 Jahre).

Der Beitrag der versiegelten Flächen am Ges.-P-Austrag lag in den Jahren 1991-1993 in der gleichen Höhe (18-26 %) wie der von den nichtversiegelten Flächen. Auch für die Parameter SS, NH₄-N und o-PO₄-P sind die versiegelten Flächen eine Frachtquelle, die v.a. in Jahren ohne große Hochwasserereignisse signifikant zum Stoffaustrag beiträgt (SS 14-21%, NH₄-N 8-33 %; o-PO₄-P 14-34 %) und zu Konzentrationsspitzen im Gewässer bei kleinen Abflußwellen führt.

Tabelle 1: Die Ges.-P-Fracht am Pegel Menzingen für die hydrologischen Jahre 1991-1994 und ihre Verteilung auf die verschiedenen Eintragspfade

Hydrol. year (Nov.-Oct.)	Total load kg	Baseflow (%)		Storm runoff (%)	
		Groundwater	Waste water	impervious	pervious
1991	70	9	62	18	11
1992	88	6	43	24	27
1993	58	11	57	26	6
1994	1276	1	5	3	91

Schlagworte

kleine Einzugsgebiete, Nährstoffe, Herbizide, Stoffaustrag, versiegelte Flächen, Straßenabspülung

Veröffentlichungen

BEUDERT, G. und H.H. HAHN (1995): Stofftransport und Bilanzierung von Nährstoffen unter besonderer Berücksichtigung der Abspülung von befestigten landwirtschaftlichen Flächen. Zwischenbericht 1994, BMFT-Verbundprojekt "Prognosemodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus kleinen Einzugsgebieten - Weiherbachprojekt", S. 107-115.

BEUDERT, G. und H.H. HAHN (1995): Herbicides and nutrients in road runoff in a small rural catchment. In: CHOUR, V. und HOLASOVA, M. (Eds.): DIFusePOL '95 Proceeding of the Second International IAWQ Specialized Conference and Symposia on Diffuse Pollution, Brno & Prague, Czech Republic, August 14-18, 1995, Part II, S. 533-538.

Projektleiter Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter Dipl.-Geoökologe G. Beudert
Zeitraum 01.01.1993 - 31.12.1995
Finanzierung BMBF/PtWt (02 WA 9301)

***Ecological Mangement of Municipal Wastewater
in Shenyang, China***

Die Nutzung von Abwasser zu Bewässerungszwecken ist eine weltweit angewandte Praxis in Gebieten mit Wasserdefizit. Gleichzeitig ist diese Art der Abwassernutzung eine kostengünstige, effiziente Art der Abwasserbehandlung ("Landbehandlung"), die in Entwicklungsländern in großem Umfang eingesetzt wird. Allerdings besteht bei dieser Abwassernutzung die Gefahr der Schädigung des Ökosystems Boden und einer Akkumulation in der Nahrungskette durch nicht abbaubare Abwasserinhaltsstoffe wie z.B. die Schwermetalle. Dies ist im Westen der Millionenstadt Shenyang in NE-China bereits großflächig der Fall. Die Abbildung demonstriert die hohe Mobilität von Cd in den Böden um Shenyang. Bei einer Zudosierung von Cd in Höhe von 1,5 mg/kg Boden erreicht der Cd-Gehalt im Korn ein Belastungsniveau, bei dem die tolerierbare wöchentliche Cd-Aufnahme nach der WHO-Empfehlung überschritten wird.

Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft beschäftigte sich von 1989-1995 im Rahmen des UNESCO-Forschungsprojektes Co-operative Ecological Research Project CERP zusammen mit dem Institute of Applied Ecology der Academia Sinica (Shenyang, China) und dem Institut für Ökologische Chemie, GSF, Neuherberg mit den Folgen der Bewässerung mit kommunalem Abwasser in Shenyang. Das Projekt wurde im September 1995 mit einer Schlußpräsentation offiziell beendet. Der Schlußbericht liegt im Frühjahr 1996 als CERP-Publikation in englischer und chinesischer Sprache vor und kann vom ISWW bzw. von UNESCO, MAB program, Division of Ecological Sciences kostenlos bezogen werden

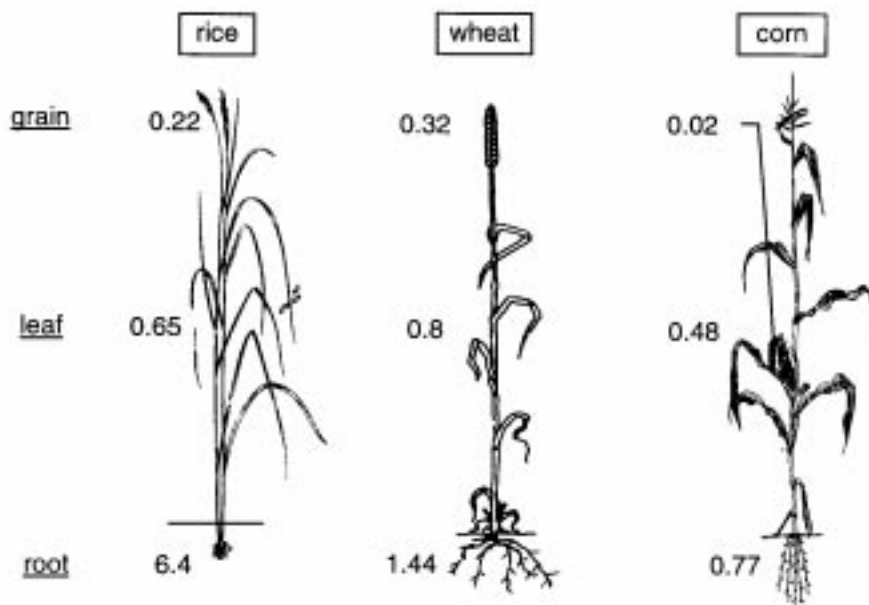


Abbildung 4: Cd-Aufnahme in Korn, Blatt, und Wurzel bei verschiedenen Getreidearten (mg/kg) nach Cd-Zugabe von 1.5 mg/kg zum Boden in Gefäßversuchen.

Schlagworte

Landbehandlung, kommunales Abwasser, China, Schwermetalle, PAK, Diffuse Quellen, Punktquellen, Ökotoxikologie

Veröffentlichungen

BEUDERT, G., LI, P. und H.H. HAHN (1995): Pretreatment Experiments for Organic Pollutants in Industrial Wastewater. In: SCHAAF, T. (Ed.): CERP Co-operative Ecological Research Project Newsletter No. 6, S. 12-15., MAB Programme, Division of Ecological Sciences, UNESCO, Paris.

GAO, Z.M., T.H. SUN, H.H. HAHN, A. KETTRUP, Z.Q. OU, P.J. LI, G. BEUDERT and A. YEDILER (1995): Ecological Management of Municipal Wastewater in Shenyang (Liaoning Pvince). In: Co-operative Ecological Research Project (CERP) - Phase II, Project Findings and Recommendations, Terminal Report Serial N°. FMR/SC/ECO/95/224(FIT), UNESCO, Paris, S. 41-106

GONG, P., G. BEUDERT, T.H. SUN und H. H.HAHN (1996): Side-effects of Organic and Inorganic Pollutants on Soil Nitrification and Respiration. *Journal of Environmental Science (China)*, in press.

OU, Z.Q., G. BEUDERT und A. YEDILER (Hrsg.) (1996): Ecological Management of Municipal Wastewater - a Case Study of Slow-rate Land Treatment in Shenyang, P.R. China. CERP Co-operative Ecological Research Project, MAB Programme, Division of Ecological Sciences, UNESCO, Paris, in press.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Geoökologe G.Beudert
Zeitraum	01.06.1992 - 31.05.1995
Finanzierung	UNESCO/BMBF

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 weitgehend als *Adsorbierbare Organische Halogenverbindungen, AOX*, summarisch erfaßt werden können. Während der AOX-Beitrag aus Abwasser bestimmter Industrie- und Gewerbebranchen vielfach bekannt ist, gibt es bisher nur wenig Erfahrung über den Beitrag aus sog. diffusen AOX-Quellen, zu denen unter anderem auch Wasch- und Reinigungsmittel in Haushaltsabwässern gehören.

Wasch- und Reinigungsmittel können zum einen halogenorganische Verbindungen als Bestandteil enthalten, die zum AOX-Gehalt im kommunalen Kanalnetz beitragen. Ihr Einsatz ist in den letzten Jahren stark zurückgegangen. Sie enthalten andererseits aber vielfach anorganische chlorabspaltende Verbindungen, die durch Reaktion mit organischen Abwasserinhaltsstoffen zu halogenorganischen Verbindungen reagieren können.

In diesem Forschungsprojekt wird eine Einstufung der Wirkstoffe nach ihrer AOX-Bildungsfähigkeit vorgenommen und die Abhängigkeit des AOX-Bildungspotentials von verschiedenen Parametern wie pH-Wert, Konzentration der Wirkstoffe, Einwirkzeit, Temperatur und Anwesenheit anderer Oxidations- oder Reduktionsmittel sowie synergistische Effekte untersucht.

Erste Ergebnisse haben gezeigt, daß die AOX-Bildung von der Struktur der organischen Stoffe im Abwasser, von der Konzentration, von der Einwirkzeit und vom pH-Wert stark abhängt.

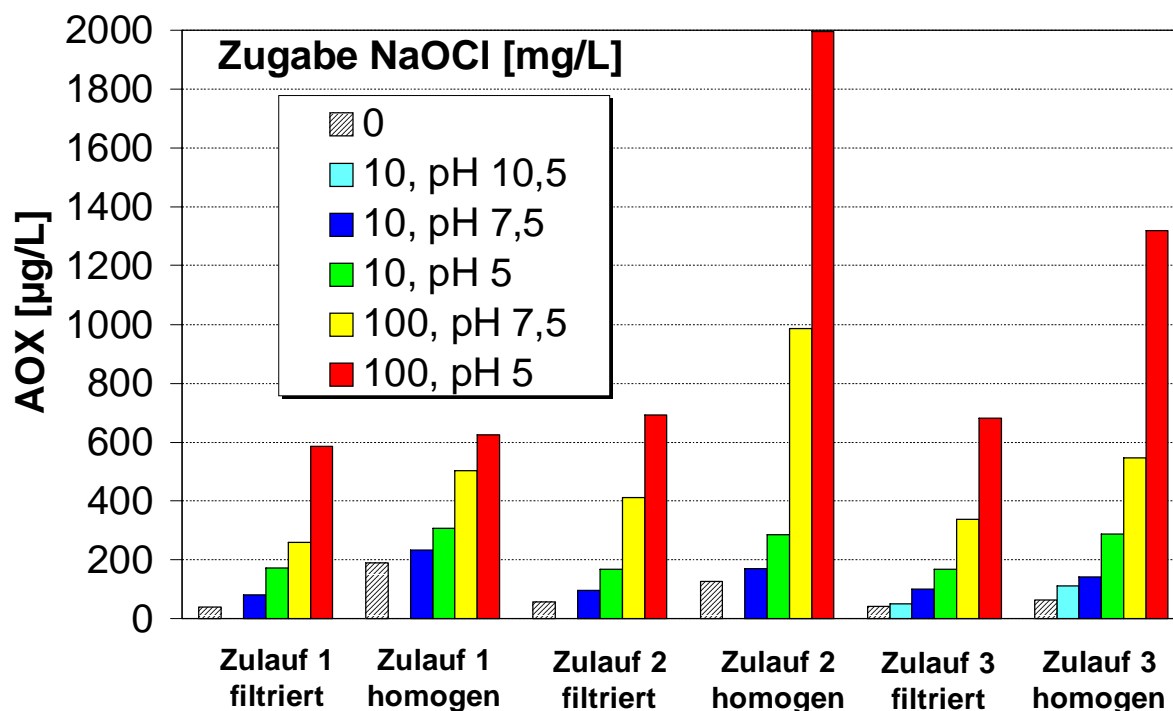


Abbildung 5: AOX-Erhöhung durch Zugabe von aktivem Chlor in einem Haushaltsreiniger zu den Zuläufen dreier kommunaler Kläranlagen (ZL = Zulauf).

Projektleiter Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiterin LM-Chem. St. Dieter
Zeitraum 01.09.1995 - 30.08.1997
Finanzierung BMBF/PtWt (02-WA 9577/1)

Bewertung von Mischwasserentlastungen aus limnologischer Sicht - Entscheidungshilfen bei der Regenwasserbehandlung

In dem diesem Projekt zugrunde gelegten Fallbeispiel „Maisenbach“ (s. Jahresbericht 1993) wurde zweifelsfrei festgestellt, daß die häufigen hydraulischen Überlastungen des Gewässers zu nachhaltigen und negativen Veränderungen der standorttypischen Lebensgemeinschaften führen (Fuchs et al.⁴ 1994). Andere Fallstudien, die in staugeregelten oder vorbelasteten Gewässern durchgeführt wurden, zeigten, daß die stoßartige Einleitung sauerstoffzehrender Stoffe zu bedeutenden ökologischen Schäden führt. Um beiden Fällen gerecht zu werden, sind grundsätzlich verschiedene Strategien zur Ableitung und Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Nöten. Während jedoch der Zusammenhang zwischen Sauerstoffdefiziten als Folge der stofflichen Belastungen und Schäden in den Biozöosen eindeutig her-

⁴ s. Nachtrag zu Veröffentlichungen 1994

stellbar ist, sind funktionale Zusammenhänge von hydraulischen Überlastungen und zönotischen Effekten bisher nur unzureichend dokumentiert.

Eine Aufgabe dieses Projektes ist daher der Versuch, die hydraulischen Wirkungen der Mischwassereinleitungen auf das Strukturmerkmal Gewässersohle, dem eine wesentliche Bedeutung bei der Besiedelung zukommt, zu quantifizieren. In einem weiteren Schritt wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere ähnlich gelagerte Fälle untersucht. Gegenwärtig ist die Arbeitsgruppe 2.1.1 der ATV damit befaßt, kritische Größen bezüglich der hydraulischen Belastung kleiner Fließgewässer zu definieren. Nachdem ein „a-Wert“ als kritische Einwohnerlast bei MNQ für verschiedene Gewässertypen definiert wurde (ATV 1993), der der stofflichen Belastung Rechnung trägt und bei dessen Überschreitung weitergehende Maßnahmen bei der Mischwasserbehandlung angezeigt sind, wurde deutlich, daß Gleiches bezüglich der hydraulischen Belastungen nicht mit der gleichen Schärfe möglich ist. Nach wie vor besteht ein erhebliches Informationsdefizit bezüglich der ökologischen Bedeutung der hydraulischen Komponente von Mischwassereinleitungen. Der kürzlich vorgestellte „b-Wert“ - als Maß der Versiegelung - wurde daher zunächst als veränderbarer Anhaltswert bei 5% Versiegelung festgelegt. Das vorgestellte Projekt verfolgt einen anderen Ansatz, in dem versucht werden soll, charakteristische Abflußsituationen für kleine Gewässer zu bestimmen und anhand dieser deren Belastbarkeit abzuleiten. Als hilfreich erweist sich hierbei die hierarchische Ordnung der Gewässersysteme.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Biol. Stephan Fuchs
Zeitraum	1994-1996
Finanzierung	Projekt Wasser-Abfall-Boden (PWAB)

Vorbehandlung von Deponiesickerwässern mit Hilfe einer Pflanzenkläranlage

Die Gemeinde Simmozheim in der Nähe von Calw will die aus ihrer Hausmülldeponie austretenden Sickerwässer mit Hilfe eines Bodenfilters vulgo einer "Pflanzenkläranlage" (PKA) behandeln, um so den Anforderungen des Gesetzgebers zu begegnen, die an eine Indirekteinleitung gestellt werden. Anhand einer Pilotanlage wird dort der Frage nachgegangen, inwieweit solche Anlagen für die Reinigung von Deponiesickerwässern geeignet sind und ob sich zwischen vertikaler und horizontaler Beschickung eklatante Unterschiede ergeben. Um den Pflanzen eine Adaption an das Sickerwasser zu erlauben, wird dasselbe zuerst mit Oberflächenwasser vermischt, dessen Anteil jedoch im Laufe des Jahres reduziert werden soll. Es stellt sich die Frage, inwieweit sich die Pflanzen der toxischen Wirkung des Sickerwasser anpassen können.

Im letzten Jahr wurden Vorarbeiten mit den in der PKA eingesetzten Flechtbinsen begonnen, welche erste Aussagen über eine Resistenz der Pflanzen dem Simmozheimer Sickerwasser gegenüber erbrachten. Diese Arbeiten wurden am Institut für Siedlungswasserwirtschaft in

Karlsruhe durchgeführt. Fünf Behälter wurden mit einem Substrat befüllt, welches dem der PKA entsprach, und bepflanzt. Jeder Behälter wurde mit einer der Grundfläche angemessenen Menge eines Sickerwasser/Frischwassergemisches vertikal beschickt, wobei die Sickerwasser/Frischwasser Verhältnisse bei 0 % (Blindprobe) und ca. 50 % lagen. Die Gesamtversuchsdauer betrug vier Monate (ohne Anpflanzphase). Hauptsächlich untersuchte Parameter waren AOX, CSB und Stickstoff als NH_4^+ und NO_3 , da diese auch auf der Pilotanlage das Hauptproblem darstellen.

Diese Versuche sollten:

1. einer ersten Einschätzung der Reinigungsleistung dienen,
2. Aufschluß über die Resistenz der Pflanzen geben,
3. helfen, die Verdunstung besser abschätzen zu können und
4. die Schadstoffpfade aufzeigen.

Es zeigte sich, daß die Pflanzen zumindest ohne akute Schäden zu erleiden von Beginn an mit größeren Sickerwasseranteilen als vermutet beschickt werden konnten.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. E. Hoffmann, Dipl. Geoökologe M. Zeibig
Zeitraum	1994 - 1996
Finanzierung	Landkreis Calw

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*).

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 sollen auch die partikulären Bestandteile der Suspension anaerob behandelt werden. 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.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. E. Hoffmann, Dipl. Geoökologe M. Zeibig
Zeitraum	01.11.1995 - 30.04.1998
Finanzierung	Projekt Wasser - Abfall - Boden

Steuerungsstrategien für kommunale Kläranlagen

Aufgrund der Abwasserverwaltungsvorschrift über die Mindestanforderung an die Einleitung von Abwässern in Gewässer vom 8.9.1989 müssen Gemeinden je nach Größenklasse Überwachungswerte von 2 mg/l bzw. 1 mg/l P_{ges} einhalten. Die Gewährleistung dieser Grenzwerte mittels alleiniger biologischer P-Elimination kann aufgrund der Prozeßinstabilität der biologischen Phosphatelimination nicht gewährleistet werden. Im Vergleich zu den biologischen Verfahren weist die Fällung/Flockung eine gute Prozeßstabilität und eine gute Steuer- und Regelbarkeit auf, hat aber den Nachteil der höheren Betriebskosten. Aufgrund dieses Nachteils bietet sich eine verfahrenstechnische Kombination einer biologischen Anlage mit nachgeschalteter Fällungs-/Flockungsstufe an, welche die Entfernung der durch die Biologie nicht erfaßten Phosphatfrachten erlaubt.

Zielsetzung dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines Regelungs- bzw. Steuerungskonzeptes für eine physikalisch- chemische Behandlungsanlage, die einer biologischen, phosphateliminierten nachgeschaltet ist, und eine betriebssichere und -kostenoptimale Prozeßführung ermöglicht. Parallel hierzu sind grundlagenorientierte Untersuchungen hinsichtlich der abwassercharakteristischen Einflußgrößen der vorgeschalteten "Bio-P"-Stufe zur quantitativen Vorhersage der Effizienz dieses Prozesses vorgegeben.

Für das physikochemische Modell der Fällung/Flockung wurden unterschiedliche Simulationsansätze entwickelt:

- Ein statistischer Ansatz, der nur den pH-Wert und den stöchiometrischen Faktor zur Berechnung der Eliminationsleistung berücksichtigt.
- Sowie ein Ansatz, der auf dem Massenwirkungsgesetz basiert.

Die objektorientierte Programmentwicklung gestattet die Vererbung dieser Gesetzmäßigkeit auf alle Abwasserinhaltsstoffe ionischer Natur, wodurch die Entwicklung des Programmes wesentlich vereinfacht wird. Die Modellansätze zur Flockung, in Form z.B. des Energieeintrages und zur Sedimentation im Nachklärbecken wurden in das Programmpaket integriert.

Mittels dieses Simulationsprogramms und den aus den grundlagenorientierten Untersuchungen gewonnenen Erkenntnissen sind prozeßoptimale Steuerungs- und Regelungsstrategien zu entwickeln. Durch das Simulationsprogramm sind die in diesem Zusammenhang optimalen Fällungsregelungs- /-steuerungsstrategien ohne großen versuchstechnischen Aufwand aufzufinden.

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse mit unterschiedlichen Reglern (Pi und Zweipunktregler) dargestellt. Durch geeignete Parametrisierung des Regelkreises, (Einstellregel nach Ziegler Nichols) konnte trotz relativ großer Totzeiten des Systems (Meßsystem und Phasenseparation) ein relativ gutes Systemverhalten des geschlossenen Regelkreises erreicht werden. Die Messung der P-Konzentration erfolgte im Ablauf der nachgeschalteten F/F-Stufe. Der Sollwert wurde mit 1.7 mg/PO4-P vorgegeben, um einen Ablaufwert von 2 mg PO4-P/l im Ablauf sicherstellen zu können. Die Totzeiten im System lagen bei 30 min für die Probenaufbereitung (Ultrafiltration) und einer 1h für die Separationsstufe. Das Reglerverhalten ist aus diesem Grund relativ träge, was sich gerade bei sprunghaften Zulaufänderungen deutlich in einer großen Sollabweichung bemerkbar macht. Aus diesem Grund mußte bei dieser Art der Regelung der Sollwert unterhalb des Grenzwertes vorgegeben werden.

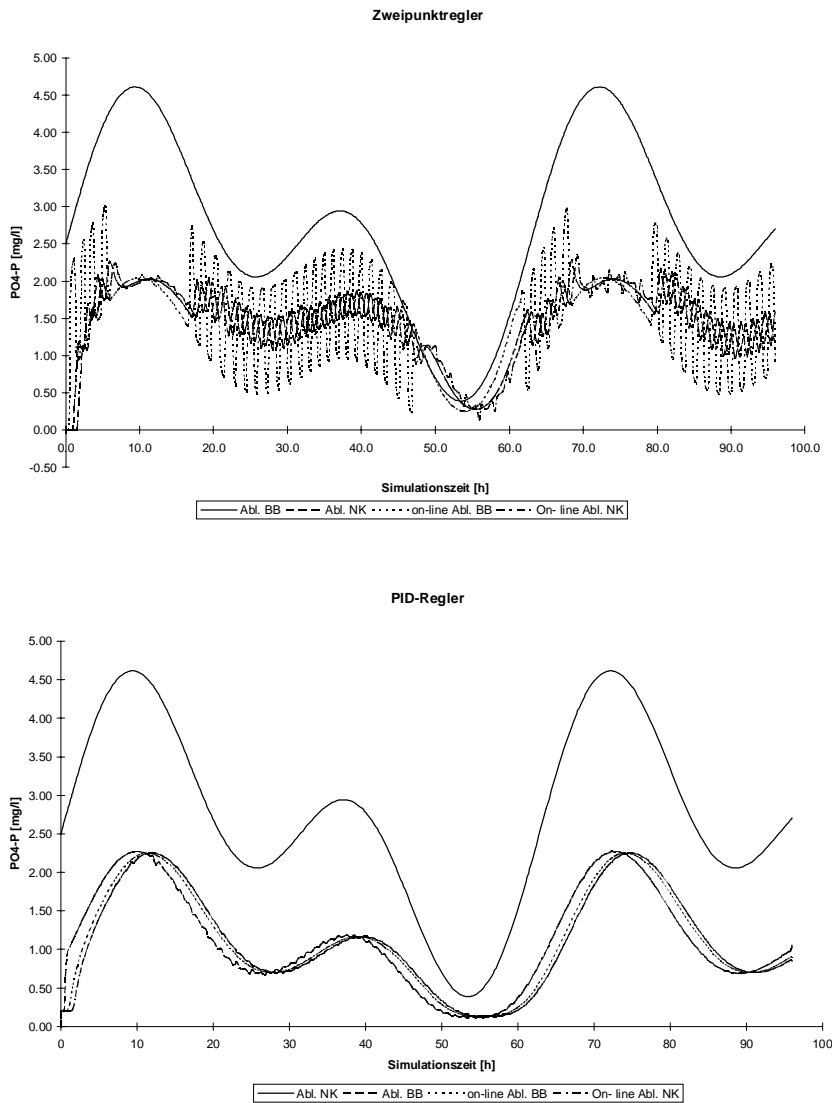


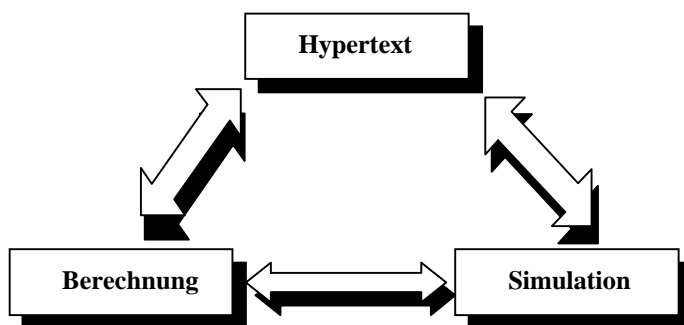
Abbildung 6: Vergleich eines PID- und Zweipunktreglers

Auffällig sind die starken Schwankungen der PO₄-P Konzentration im Ablauf der Belebung bei der Zweipunktregelung, die auf die Verzugs- und Totzeiten im System zurückzuführen sind.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. D. Hilligardt Dipl.-Ing. P. Witt
Zeitraum	01.1.1992 - 31.12.96
Finanzierung	Kuratorium für Wasserwirtschaft

Anwendung von Methoden der Informatik zur optimierten Auslegung von Belebtschlammanlagen

Ziel dieser Arbeit ist die bessere Unterstützung des planenden Ingenieurs. Durch enges Verknüpfen bisher getrennter Methoden soll die entwickelte Software *HYPERplant* das Verständnis für biochemische Prozesse und deren Konsequenzen für die Bemessung fördern und das Erlangen gewünschter Information erleichtern. *HYPERplant* besteht aus drei Teilen:



Grundlagen, Bemessungsregeln und praktische Hinweise werden in vernetzter Form eines Hypertexts dargestellt. Auf dem Bildschirm werden in sich abgeschlossene Themenabschnitte präsentiert, die mit anderen Abschnitten verwandten Inhalts verknüpft sind. Dadurch wird die Vernetztheit des Problems der Kläranlagenbemessung anschaulich gemacht. Z.B sind die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Teilgebieten, wie der Stickstoff- und der Phosphatelimination durch entsprechende Verweise verdeutlicht. Der Benutzer kann anhand verschiedener Fragestellungen den Text lesen und hat direkten Zugriff auf spezifische Informationen.

Das Berechnungsprogramm ermöglicht die Bemessung einer einstufigen Belebtschlammanlage nach den a.a.R.d.T. Durch die Verknüpfung mit dem Hypertext-System sind Hintergrundinformationen zu den Formeln On-Line verfügbar. Mit Hilfe einer Matrix der Berechnungsergebnisse und deren grafischer Darstellung können verschiedene Anlagenkonzeptionen durchgespielt werden

Das Simulationsprogramm basiert auf dem anerkannten IAWQ-Modell. Das Programm ermöglicht eine schnelle, anschauliche "Verifikation" der mit dem Berechnungsprogramm bemessenen Anlage. Darüber hinaus können verschiedene Regelungsstrategien oder Verfahrensschritte miteinander verglichen werden. Der Zusammenhang zwischen den numerischen Er-

gebnissen der Simulation und ihrer Interpretation wird durch die Verknüpfung mit dem Hypertext hergestellt.

HYPERplant wurde einer Evaluation unterzogen, in der die Planung einer Belebungsanlage sowohl mit konventionellen Hilfsmitteln als auch mit *HYPERplant* vorgenommen wurde. Die Auswertung der Arbeiten von sechs Testpersonen ergab folgende Resultate:

- Die Simulation wurde mit *HYPERplant* wesentlich schneller und mit deutlich weniger Fehlern durchgeführt.
- Die statische Bemessung mit *HYPERplant* erfolgte etwas schneller. Jedoch waren die Ergebnisse oft fehlerhaft, was auf die Flexibilität dieses Moduls zurückzuführen ist.
- Die Vorteile des Hypertextsystems konnten nur von der Hälfte der Testpersonen genützt werden, während die andere Hälfte Schwierigkeiten mit der Einarbeitung hatte.
- Die Bedienungsfreundlichkeit von HP wurde von allen Testpersonen als sehr hoch eingeschätzt.

Stichworte

Kläranlage, Belebungsverfahren, Planung, Bemessung, Hypertext, Simulation, Software

Veröffentlichungen

Hölzer, Dirk, Tratz, Matthias, Hahn, Hermann H. Hypertext: Ein neuer Weg der Informationsgewinnung für Ingenieure, In: Korrespondenz Abwasser 6/95, S. 990-997, 1995

Hölzer, Dirk, Hahn, Hermann H. Entwicklung eines Softwarepakets zur Bemessung und zum Betrieb von Belebtschlammanlagen, In: Korrespondenz Abwasser 10/95, S. 1836-1846, 1995

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. D. Hölzer
Zeitraum	01.04.1993-31.03.1995
Finanzierung	DFG (Graduiertenkolleg Ökologische Wasserwirtschaft)

***Entwicklung vom Hydrodynamischen Abfluß- und Schmutzfracht
simulationsmodells HAuSS im Rahmen der II. Phase
des Verbundprojektes NIEDERSCHLAG***

HAuSS ist ein **Hydrodynamisches Abfluß- und SchmutzfrachtSimulationsmodell** das im Rahmen der zweiten Phase des BMBF-Verbundprojektes „Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen“ (NIEDERSCHLAG) entwickelt wurde. HAuSS, das auf der vollständigen Lösung der Saint-Venant Gleichungen aufbaut, ermöglicht eine detaillierte Schmutzfrachtberechnung mit Hilfe eines Akkumulations- und Ab-

tragsmodells auf der Oberfläche und einer Kornfraktionsspezifischen Berechnung im Kanal, die Kanalablagerung direkt berücksichtigt.

Das Programm basiert auf früheren Modellen, welche am ISWW der Universität Karlsruhe und an der FG Siedlungswasserwirtschaft der Universität Kaiserslautern entwickelt wurden und integriert neueste Erkenntnisse der Forschung. So sind im betrachteten Zeitraum erste Ansätze zur Berücksichtigung der Prozesse der Sielhautbildung und des -abtrages, die u.U. gravierende Folgen auf die Schmutzfrachtbilanzierung haben können, im Programm implementiert worden. Weiterhin sind Methoden entwickelt und implementiert worden, die ausgehend vom detaillierten Feinnetz den Vorgang der Grobnetzbildung weitgehend automatisieren. Eine möglichst geringfügige Veränderung der hydraulischen Charakteristik des Netzes ist dabei eine Vorgabe gewesen.

Da das Programm im Rahmen des Verbundprojektes NIEDERSCHLAG eine breite Anwendung findet, hat sich im betrachteten Zeitraum die Entwicklung von HAUSS auch den Anforderungen, die sich aus der Anwendung des Programms ergeben, besser angepaßt. Die Überprüfung der Eingabedaten auf Korrektheit, Anwendbarkeit und Plausibilität, sowie der Ausbau der vorhandenen Ein- und Ausgabeschnittstellen waren zusätzliche Schwerpunkte der Softwareentwicklung.

Der fachlich qualifizierte Benutzer wird mit Hilfe des Modells HAUSS folgende Aufgaben bearbeiten können:

- Hydrodynamische und/oder hydrologische Berechnung des Niederschlagsabflusses in Kanalisationsnetzen.
- Schmutzfrachtberechnung unter Berücksichtigung der Kanalablagerungen und der Sielhaut in Kanalisationsnetzen.
- Einbeziehung der Wirkung verschiedener Sonderbauwerke (Pumpwerke, Regenbecken, Mischwasserentlastungen, Schieber, etc.) in die Schmutzfrachtsimulation.
- Bestimmung des Wirkungsgrades der Regenwasserbehandlung für komplexe Kanalnetzkonstellationen.
- Durchführung der Berechnungen an der feinen (detaillierten) oder an der groben (vereinfachten) Netzstruktur.
- Durchführung der Berechnungen für Einzelereignisse, Serien- oder Langzeitkontinuumsimulationen.

Projektleiter	Dr.-Ing C. Xanthopoulos Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Inform. G. Karavokiros Dipl.-Ing. J. Jakobs
Zeitraum	März 1993 - Februar '96
Finanzierung	BMBF/PtWt (02 WA 93214)

Untersuchungen zur Extraktion organisch kontaminierter Feststoffe mit fluidem Kohlendioxid

Die Entsorgung von kontaminierten Abfallstoffen oder die Sanierung ehemaliger Industriestandorte steht in zunehmendem Maße im Interesse der Öffentlichkeit. Schwindende Deponiekapazitäten und damit steigende Preise für die bislang überwiegend praktizierte Ablagerung derartiger Problemstoffe ließen im Verlauf der letzten Jahre die Zahl der Verfahren zu einer besseren Entsorgung ständig anwachsen. Die Effizienz dieser Verfahren ist einerseits wegen der geringen Übertragbarkeit auf verschiedene Problemstellungen, andererseits wegen der Problemverlagerung auf andere Umweltsektoren (Luft, Grundwasser) in der Fachwelt bislang umstritten. Die Suche nach Alternativen oder die Optimierung bestehender Entsorgungsvarianten erscheint daher weiterhin notwendig.

Das Lösungs- und Extraktionspotential überkritischer Fluide (vor allem Kohlendioxid) für mäßig polare organische Stoffe ist bereits seit Jahrzehnten bekannt und wird in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie zur Reinigung und Veredelung diverser Produkte (Kaffee, Gewürzextrakte, Medikamente) genutzt. Untersuchungen zur Extraktion von Mineralölkohlenwasserstoffen aus Altlasten mit überkritischem Kohlendioxid haben im analytischen Maßstab positiv zu bewertende Ergebnisse erbracht.

Ziel der Arbeit ist es, die kinetischen und thermodynamischen Daten für die Extraktion von organischen Schadstoffen aus kontaminierten Feststoffen zu ermitteln und zusammen mit Daten der Reaktorgeometrie und Stoffführung im Sinne einer physikalisch-chemischen Verfahrensentwicklung zu verknüpfen. Ein Aspekt soll dabei die Übertragbarkeit erarbeiteter Erkenntnisse auf verschiedene Problemstellungen sein.

Es wurde eine Versuchsanlage nach unten abgebildetem Fließschema aufgebaut: Eine pneumatisch gesteuerte Kolbenpumpe sorgt für die zur Extraktion notwendige Komprimierung des Kohlendioxids. Drücke zwischen 50 und maximal 325 bar sind einstellbar. Das Extraktorvolumen beträgt 2,3 L. Der Festbettreaktor ist mit einer Widerstandsheizung ummantelt, durch die sich Temperaturen zwischen 30 und 200°C einstellen lassen. Das mit Schadstoffen beladene Kohlendioxid strömt nach Passieren der Probeentnahmestelle (Ventil 6) durch ein druckregelndes Überströmventil (7). Die Rückgewinnung des Extraktes findet durch eine Aufeinanderfolge von Ölabscheider, Siebbodenkolonne und Aktivkohlesäule statt, bevor das gereinigte Kohlendioxid in die Atmosphäre entweicht.

Es wurden Versuche mit künstlich kontaminierten Modellböden (30 g MKW/kg) durchgeführt. „MKW“ (Mineralölkohlenwasserstoffe) ist hierbei das Mitteldestillat aus dem Raffinerieprozess mit einem Siedebereich zwischen 280 und 480°C. Als Bodensubstrate dienen Kaolinit, Bentonit, ein natürlich Lößboden sowie reale Altlasten unterschiedlicher Herkunft. Die bislang durchgeführten Untersuchungen dienten zur Ermittlung der Einflüsse der Parameter Druck, Temperatur, Bodenfeuchtigkeit, Extraktionsdauer, Bodensubstrat und Durchflußgeschwindigkeit.

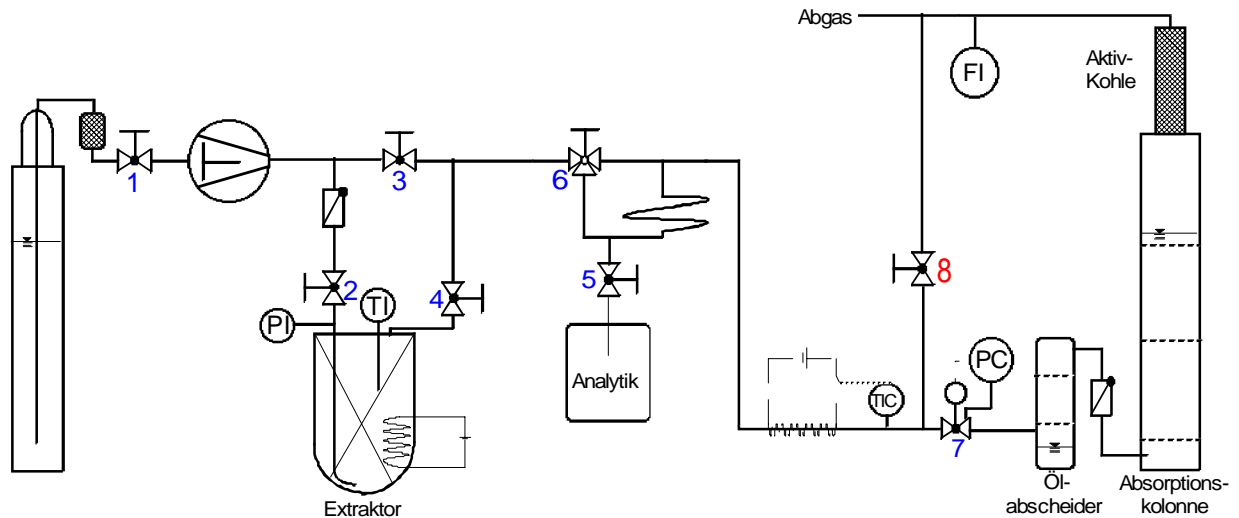


Abbildung 7: Fließbild der Versuchsanlage

Schlagworte

Überkritische Fluide, Hochdruckextraktion, Altlasten, Kohlenwasserstoffe

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Chem. C. Ripp
Zeitraum	01.01.1994 - 30.06.1996
Finanzierung	Eigenmittel

***Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer
aus städtischen, befestigten Flächen -Phase II***

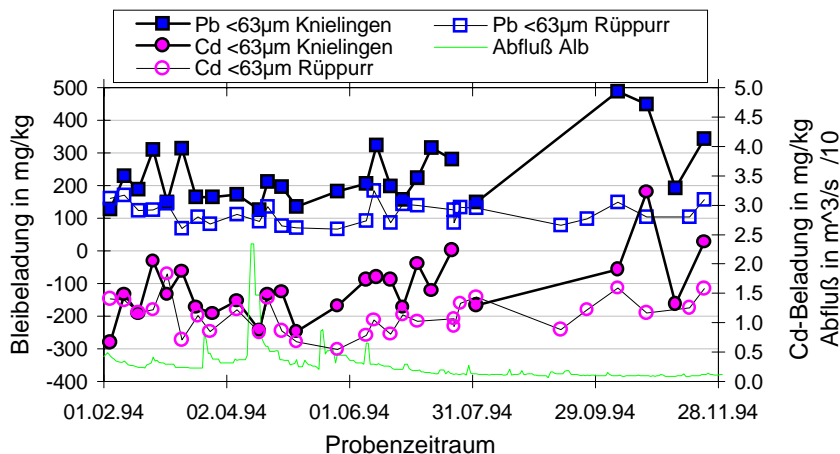
Natürliche Gewässer erfahren immer noch eine deutliche Belastung durch die intensive Nutzung urbaner Gebiete. Insbesondere die erheblichen Schadstoffpotentiale, die von Straßen, Hof und Dachflächen in die Kanalisation eingetragen werden, gelangen zum Teil über Entlastungen aus Mischsystemen und über Auslässe aus Trennsystemen in die Gewässer und führen hier je nach Wasserstand zu unterschiedlichsten Schadwirkungen. Um diese Gewässerbelastungen bestimmen zu können, werden die Stoffströme anthropogener Schadstoffe aus den urbanen Einzugsgebieten bilanziert und die die niederschlagsbedingte Belastung mit Hilfe von Messungen aus abgeschlossenen Forschungsprojekten quantifiziert. Dazu ist auf der einen Seite eine Regionalisierung des Niederschlagsgeschehens, Schmutzpotentials und Eintragsverhaltens erforderlich und auf der anderen Seite als Kontrollgröße die insgesamt ins Gewässer eingetragene Schmutzfracht (als Differenz aus der am Ende des Stadtgebietes gemessenen Belastung im Gewässer zu der am Anfang des Stadtgebietes). Parallel dazu wurden die Veränderung der Sedimentbelastung am Anfang und Ende des Stadtgebietes aufgezeichnet.

Im folgenden ist eine ereignisbezogene Bilanz für das Stadtgebiet von Karlsruhe in der Alb dargestellt und mit berechneten Frachten anhand von den regionalisierten Daten verglichen. Ebenso wird die erhebliche Veränderung der Sedimentbelastung im Gewässer dargestellt.

Vergleich der Schwermetallfracht in der Alb mit der aus regionalisierten Eingangsdaten berechneten Schadstoffmenge bei einem Regenereignis

Gewitter mit Mischwasserentlastung						
Regenhöhe:	34.1 mm					
Bilanzierungszeitraum	15:00 h					
gemessene Fracht in der Alb						
	Q	SS	COD	Cu _{disol.}	Cu _{part}	Pb _{part}
Rüppurr	262,295 m ³	14,683 kg	4,825 kg	3.4 kg	3.5 kg	3.6 kg
Kühlwassereinleitung	98,172 m ³			0.7 kg		
Zulauf Malscher Landgraben	62,951 m ³	2,996 kg	2,920 kg	0.8 kg	0.8 kg	0.9 kg
Knielingen	650,238 m ³	30,950 kg	15,082 kg	6.5 kg	7.4 kg	8.5 kg
aus dem Stadtgebiet eingeleitete Fracht	226,820 m³	13,271 kg	7,337 kg	1.6 kg	3.1 kg	4.0 kg
berechnete Fracht von städtischen Oberflächen						
	ha _{red}				Cu _{ges}	
RÜ/RÜB Wettersbach	85 ha	20,290 m ³	832 kg	264 kg	0.3 kg	0.5 kg
RÜ/RÜB at the Alb	41 ha	9,882 m ³	405 kg	128 kg	0.1 kg	0.2 kg
RÜ/RÜB Lameyplatz	500 ha	51,150 m ³	2,097 kg	665 kg	0.6 kg	1.2 kg
Trennsystem Auslässe	500 ha	17,050 m ³	699 kg	222 kg	0.2 kg	0.4 kg
Einleitungen von Bundesstraßen	100 ha	34,100 m ³	6,309 kg	1,535 kg	2.3 kg	3.5 kg
Summe der berechneten Frachten		132,472 m³	10,342 kg	2,813 kg	3.5 kg	5.9 kg

Schwermetallbelastung der Sedimente in Rüppurr und Knielingen



Projektleitung Dr.-Ing. C. Xanthopoulos
 Prof. H.H. Hahn

Sachbearbeiter Dipl. Ing. Markus Schäfer

Zeitraum 1993-1996

Finanzierung BMBF/PtWt (02 WA 93214)

Aufbau eines Grundwasserverdichtungsmeßnetzes in Siedlungen

In den Untersuchungen im Pilotprojekt Karlsruhe wurde festgestellt, daß das Grundwasser nachhaltig durch eine urbane Landnutzung beeinflusst wird. Die Charakteristik des Grundwassers in Stadtgebieten unterscheidet sich dabei eindeutig von einem landwirtschaftlich geprägten Grundwasser. Der Schwerpunkt der urbanen Verunreinigungen liegt bei abwasserspezifischen Einflüssen, was insbesondere durch sogenannte Leitparameter wie bspw. Bor oder EDTA belegt werden konnte. Landwirtschaftliche Einflüsse wiederum konnten z.B. anhand von Nitrat oder diversen Pflanzenschutzmitteln sehr gut nachvollzogen werden.

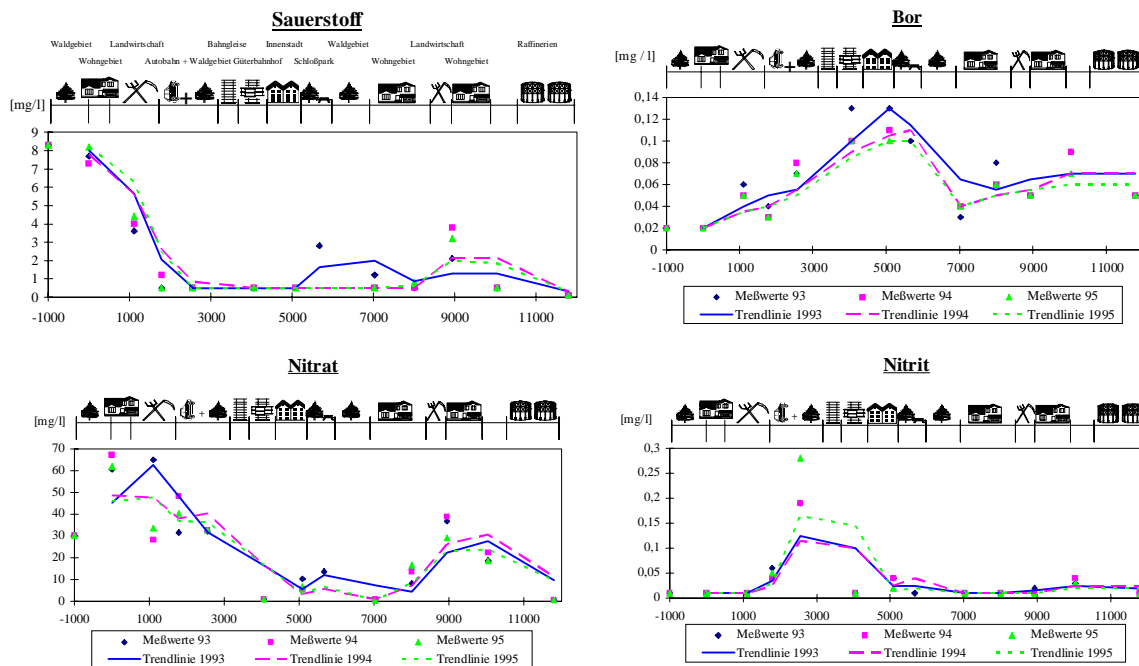


Abbildung 8: Konzentrationsverlauf ausgewählter Parameter im Stadtgebiet Karlsruhe

Das als Perborat in Waschmitteln enthaltene Bor belegte den Verdacht, daß eine nicht unbedeutende Menge an Abwasser aus undichten Kanalisationsabschnitten versickert. Leicht erhöhte Konzentrationen an Bor im Stadtgebiet gingen konform mit den im Einzugsgebiet der Brunnen kartierten Kanalsanierungen.

Die am südlichen Stadtrand gelegenen Brunnen wiesen Nitratkonzentrationen auf, die zwischen 40-60 mg/l lagen und damit deutlich landwirtschaftlich beeinflusst sind. Beim Durchfließen des Stadtgebietes reduziert sich der Nitratgehalt stellenweise bis auf die Bestimmungsgrenze. Da gleichzeitig der Sauerstoffgehalt im Grundwasser aufgrund reduzierender Bedingungen in der Kinzig-Murg-Rinne sowie der verringerten Grundwasserneubildungsrate im Stadtgebiet gegen Null absinkt, finden neben dem verminderten Eintrag an Nitrat aus Düngemitteln auch natürliche Umsetzungsprozesse wie Redoxreaktionen oder speziell eine Denitrifikation statt. Diese Annahme wird auch durch den gegensätzlichen Konzentrationsverlauf für Nitrit bestätigt.

Der Abschlußbericht zum Projekt wird gegenwärtig überarbeitet und wird in der Schriftenreihe der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) veröffentlicht werden.

Projektleiter	Dr.-Ing. C. Xanthopoulos
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. R. Trauth
Zeitraum	01.03.1993 - 01.12.1995
Finanzierung	LfU / Stadt Karlsruhe

Indikatorfunktion von Biofilmen in Fließgewässern

Verbundprojekt: Biofilme in Fließgewässern als dynamische Komponente bei der Schadstoffadsorption

Die zunehmende Flächenversiegelung (z.B. Verkehrswege, Wohnungsbau) und die daraus resultierende schnelle Ableitung des Niederschlagsabflusses erfordert zum Erhalt der Leistungsfähigkeit der nachgeschalteten Ableitungssysteme und Behandlungseinheiten, die Schaffung von Entlastungsbauwerken (in Mischsystemen) bzw. die Trennung von Niederschlags- und Schmutzwasserabfluß (Trennsystem). Beide Maßnahmen führen, obwohl häufig eine Behandlung (Sedimentation) des eingeleiteten Anteils des Niederschlags- oder Mischwasserabflusses realisiert ist, zu stofflichen und hydraulischen Überlastungen der Gewässer. Der Kenntnisstand bezüglich der Belastungen durch konventionelle Abwasserinhaltsstoffe (z.B. CSB, AFS) und der hydraulischen Komponente kann als gut bis befriedigend angesehen werden. Die Bewertung des ökologischen Schädigungspotentials anthropogener Mikroschadstoffe, wie sie die Schwermetalle und die polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) darstellen, ist hingegen aufgrund der unzureichenden Kenntnisse und der geringen Datendichte nicht möglich.

Ziel dieses Projektes ist daher die Erfassung, Lokalisierung und Bewertung der Schadstofffrachten aus städtischen Kanalisationssystemen durch die Entwicklung eines integralen Monitoringinstrumentes. Unter der Berücksichtigung der Erfahrungen mit Siedhäuten zur Lokalisierung von Schadstoffeinleitern in die Kanalisation werden die sessilen Mikrozoöten der Fließgewässer als geeigneter Monitor angesehen. Die Felduntersuchungen wurden in der Alb bei Karlsruhe durchgeführt. Die Probenahmeorte entlang des Längsverlaufes der Alb orientierten sich an der Intensität anthropogener Nutzungen im Einzugsgebiet (Marzell: oligotroph, relativ unbelastet; Rüppurr: mittlere anthropogene Belastung; Knielingen: stärkste Belastung). Die grundlegenden Fragestellungen des vorliegenden Teilprojektes sind:

- Entwicklung eines standardisierten Probenahmesystems zur Erfassung aquatischer Mikrozoöten (Standardaufwuchskörper).
- Optimierung der Aufwuchsoberflächen (Material, Größe) und Ermittlung optimaler Expositionszeiten.

- Verifikation der Eignung von Biofilmen zum Schadstoffmonitoring durch Feldmessungen und den Vergleich mit konventionell ermittelten Belastungsdaten.
- Lokalisierung einer einzelnen Schadstoffeinleitung durch einkreisende Untersuchungen mit den Standardaufwuchskörpern.
- Konkretisierung der ökologischen Relevanz der vorgefundenen Belastungssituation.

Es zeigte sich, daß mit dem entwickelten Standardaufwuchskörper (PVC-Röhre DN 200 mit einschiebbaren Glasplatten), ein Probenahmesystem zur Erfassung aquatischer Mikrozoözen (Biofilm), das sowohl für taxonomische als auch für analytische Zwecke ausreichendes Probenmaterial liefern kann, zur Verfügung steht. Die Größe der hierfür notwendigen Aufwuchsflächen, günstige Oberflächenbeschaffenheit und optimale Expositionsdauer, wurden in Labor- und Freilanduntersuchungen ermittelt.

Die Analysen der Schadstoffgehalte im Biofilm und der Vergleich mit parallel durchgeführten Schadstoffmessungen in Schwebstoffen und Sedimenten belegen, daß die Mikrozoözen ein geeignetes Instrument zur Detektion der Gewässerbelastung darstellen. Sie weisen spezifische Vorteile auf, die sich von ihrer Zusammensetzung und ihrem Entstehungsprozeß ableiten und im Gegensatz zu oben genannten Kompartimenten eine gesamtheitliche Bewertung der Schadstoffbelastung ermöglichen.

Die Beteiligung der städtischen Kanalisationssysteme und der diffusen Einträge aus befestigten Gebieten an der Schadstoffbelastung der Alb konnte anhand der anthropogenen Mikro Schadstoffe Schwermetalle und PAK nachgewiesen werden. Gegenüber der Basislast an einer Referenzstelle im Oberlauf des Gewässers wurden bis zu 4-fach höhere Konzentrationen festgestellt.

Die Lokalisierung einer einzelnen Schadstoffquelle (Einleitung aus der Trennkanalisation) dauert noch an, da die zurückliegenden niederschlagsfreien Monate eine sinnvolle Beprobung verhinderten.

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl. Chem. M. Wilhelmi Dipl. Biol. S.T. Fuchs
Zeitraum	01.01.1995 - 30.07.96
Finanzierung	Deutsche Forschungsgemeinschaft (Az.: Ha 679/33-1)

Mechanismen der biologischen Phosphatelimination

Die biologische Phosphatelimination, als Alternative zu den Fällungsverfahren, hat den Stand der Technik erreicht, so daß dieses Verfahren in zunehmendem Maße in der Großtechnik Anwendung findet. Dennoch konnten bisher die dem Prozeß zugrundeliegenden Mechanismen der P-Fixierung und deren Einflußgrößen nicht ausreichend geklärt werden. Die Bemessung erfolgt bislang noch auf der Grundlage einfacher empirischer Ansätze. Die bisher entwickelten

mathematischen Modellansätze basieren auf dem Konzept von Comeau (1985) und Wentzel (1986); dieser Ansatz impliziert, daß der Prozeß der Bio-P ausschließlich biologisch, durch die Inkorporation von Polyphosphaten, zu erklären ist. Das Projekt, das auf die systematische Untersuchung der prozeßrelevanten Mechanismen und Einflußgrößen der Bio-P zielt, steht vor dem Abschluß. Die wesentlichen Erkenntnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Der Ansatz von Comeau (1985) und Wentzel (1986) kann nicht verifiziert werden. Die Bio-P stellt sich dar als eine komplexe Überlagerung biologischer und physikochemischer Einheitsprozesse. Der Phosphor wird in einem ersten Schritt biologisch gebunden und in Folgereaktionen unter anaeroben Prozeßbedingungen in physikochemische Bindungsformen transformiert. Dabei handelt es sich um Calciumphosphatfällungen und Adsorptionen, die in der mikroskopischen Struktur von belebten Schlämmen erfolgen.
2. Als Haupteinflußgröße der spezifischen P-Bindungsformen von belebten Schlämmen wurde das Schlammalter identifiziert.
3. Sensitivitätsstudien zeigen, daß der Prozeß der Hydrolyse als Schlüsselreaktion des 'luxury uptake' anzusehen ist; die bisher in die Modelle integrierten Prozeßgleichungen besitzen keine Beobachtungsbasis. Die weitere Erforschung der Bio-P ist auf den Prozeß der Hydrolyse zu fokussieren.
4. Der vielfach multiple Zusammenhang der Bio-P läßt sich für die mittleren Betriebsbedingungen einparametrig beschreiben, durch den Zulaufparameter der organischen Säuren. Diese Größe bestätigt sich als Haupteinflußgröße auf der Ebene des Prozeßeingangs. Der gefundene quantitative Zusammenhang zwischen der organischen Zulaufcharakteristik und der Prozeßleistung kann für die Bemessung und für die Prozeßsteuerung und Regelung genutzt werden.

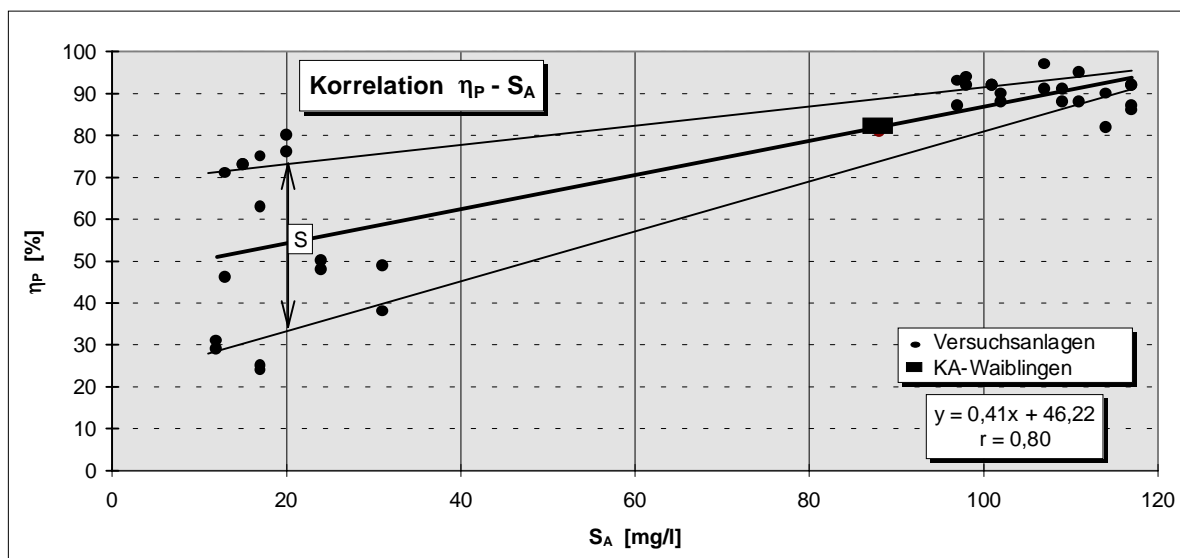
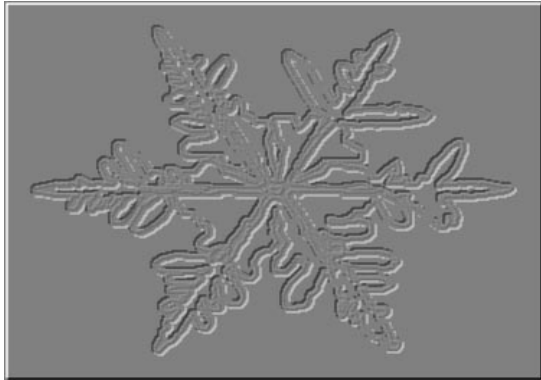


Abbildung 9: Reinigungsleistung und Prozeßstabilität der Bio-P als Funktion der organischen Säuren S_A

Projektleiter	Prof. H. H. Hahn
Sachbearbeiter	Dipl.-Ing. P. Witt
Zeitraum	01.01.1993 - 31.12.1996
Finanzierung	Kuratorium für Wasserwirtschaft - Grundausrüstung

INSTITUTSVERANSTALTUNGEN

9. Karlsruher Flockungstage: "Wirtschaftlichkeitsfragen in der Abwasserreinigung"



Am 7. und 8. Dezember 1995 traf sich die Fachwelt aus mehreren Ländern bereits zum 9. Male im Stephanssaal in Karlsruhe zu den "Karlsruher Flockungstagen". Die Veranstaltung stand in diesem Jahr unter dem Motto "Wirtschaftlichkeitsfragen in der Abwasserreinigung" und griff damit ein brisantes Thema auf, welches insbesondere in vielen Gemeinden große Beachtung gefunden hat. So war es nicht verwunderlich, daß Professor Hermann Hahn als Veranstalter in seiner Begrüßungsrede trotz

allgemein bekannter Rezession wiederum knapp 200 Teilnehmer begrüßen durfte, die sich neben zahlreichen Vertretern aus dem Wirtschafts- und dem Hochschulbereich zu einem nicht unerheblichen Anteil aus Gemeindevertretern zusammensetzten. Herr Hahn versprach den Teilnehmern eine gute Mischung aus Vorträgen, die neben grundlegenden Dingen wie Kosten-Nutzen Prinzip oder Kostenrechnung insbesondere die oftmals gegensätzlichen Standpunkte der wissenschaftlichen Theorie über Wirtschaftlichkeit einerseits und die praxisorientierte Betrachtung dieser Thematik andererseits zum Inhalt haben würden.

So kam auch sehr schnell eine rege Diskussion zustande, in deren Verlauf die Kämmerin der Stadt Karlsruhe, Frau Margret Mergen, die probaten Abschreibungs- und Gebührenerhebungsmodalitäten einer Gemeinde den vermeintlich transparenteren und für den Bürger günstigeren Abschreibungsvorstellungen, skizziert durch Prof. Hermann Orth, verteidigen mußte. Da die Stadt Karlsruhe einerseits mit zu den Städten mit den geringsten Abwassergebühren gehört (Anmerk.: Eine Erhöhung wurde angekündigt!), die Bewohner sich also über die Abwasserpolitik nicht beschweren könnten ist andererseits die Erhebung von Gebühren nur insoweit gestattet, daß sie gerade kostendeckend sind. So mußte die Zuhörerschaft letztendlich akzeptieren, daß die Zusammensetzung der Gebühren auf keinen Fall der Willkür der Kämmerer unterliegt, zumal der Spielraum der Zinsschraube bei Abschreibungs- oder Wiederbeschaffungswertberechnungen sehr eng ist.

In weiteren Beiträgen wurde, sehr zur Erheiterung der Teilnehmer, durch Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Drobig unter anderem etwas scherzhaft aber eindrucksvoll klargemacht, daß selbst ein Weihnachtsbaum auf dem Faulturm einer Kläranlage Sekundärkosten einsparen kann. Dann nämlich, wenn sich damit die Distanz zwischen Anwohnern und einer Kläranlage dermaßen verringert, daß eine Toleranz aufgebaut wird die dazu führt, daß ehemals laut gewordener Unmut über Geruchsbelästigungen verstummt und umfangreiche Investitionen in weitergehende geruchsmindernde Maßnahmen unterbleiben können. Darüber hinaus wurde in wissenschaftlich geführten Beiträgen versucht, die Mehrkosten für bessere Reinigungsverfahren transparenter zu machen und Wege der Einsparung von Kosten aufzuzeigen. Dabei ist es na-

türlich sehr schwer, die durch teure Verfahren erzielte, bessere Umweltqualität in einen volkswirtschaftlich vergleichbaren monetären Bezug zu bringen.

In den abschließenden beiden Vorträgen konnte belegt werden, daß sich zum einen innovatives Denken bei abwassertechnischen Projektlösungen nach wie vor in harter Währung auszahlen kann respektive, daß der Zeitpunkt für privatwirtschaftliche Projekte im abwasserwirtschaftlichen Bereich noch nicht gekommen ist.

Entgegen den Jahren zuvor kündigte Prof. Hahn in seiner Schlußrede diesmal kein neues Thema für die 10. Karlsruher Flockungstage an, sondern verwies auf einen Fragebogen, in welchem die Teilnehmer selbst ihre Wunschthemen äußern sollten.

Fortbildungskurs am ISWW Karlsruhe

Im Vorfeld der 9. Karlsruher Flockungstage fand vom 5. bis 7. Dezember 1995 am Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Universität Karlsruhe (TH) erstmals der Fortbildungskurs „Einführung in die Umwelt- und Partikelanalytik für Bauingenieure und Entscheidungsträger in öffentlichen Verwaltungen“ statt.

Unter gemeinsamer Leitung von Prof. Hahn und LM-Chem. Huppert wurde durch die Labordemonstration von charakteristischen Analysenschritten sehr anschaulich vermittelt, was eine Anzahl von wichtigen Parametern aus dem Wasser- und Umweltbereich - z.B. CSB, BSB₅, AOX oder PCB - eigentlich beinhalten.

In kleinen Gruppen zu in der Regel drei Kursteilnehmern wurden an sechs Stationen jeweils zwei bis drei Parameter vorgestellt, wobei für jede Station 2 Stunden zur Verfügung standen. Diese kleine Gruppenstärke ermöglichte ein ungehindertes Mitverfolgen der Demonstrationen, und die Zeit zur Beantwortung individueller Fragen war großzügig bemessen. In der zwanglosen Atmosphäre wurde bei den Diskussionen zwischen Kursteilnehmern und Dozenten auch schon einmal vom geplanten Programm abgewichen, was aber durchaus in der Intention des Kurses lag.

Besonderer Beliebtheit erfreuten sich Stationen, an denen die Kursteilnehmer selbst Hand anlegen konnten. So beeindruckte besonders der Farbumschlag bei der (von Kursteilnehmern selbst durchgeführten) Titration des CSB.

In der Abschlußdiskussion am Ende des Fortbildungskurses wurde u.a. angeregt, daß in Zukunft verstärkt auf Zusammenhänge einzelner Parameter untereinander, auf die Bedeutung der Parameter für die betriebliche Praxis und die Umwelt, auf Reduktionsmöglichkeiten von Schadstoffen sowie auf Grenzwerte eingegangen werden sollte. In der anonym durchgeführten schriftlichen Abschlußbefragung wurde vor allem die geringe Gruppenstärke von meist drei Personen, die Dauer der einzelnen Einheiten von 2 Stunden sowie das große Engagement und die Kompetenz der insgesamt 11 Dozentinnen und Dozenten gelobt. Etwa die Hälfte der Kursteilnehmer fand das Verhältnis Theorie/Praxis gerade richtig, die andere Hälfte sah ein Übergewicht bei der Theorie. Die Auswahl der vorgestellten Parameter wurde überwiegend sehr begrüßt.

Die 13 Teilnehmer kamen aus ganz unterschiedlichen Arbeitsgebieten wie z.B. Abfallentsorgung, Industrieabwasserbehandlung, metallherzeugende Industrie, Hochschule und Großforschungseinrichtung.

Da der Kurs insgesamt ein voller Erfolg war und nach Angaben einiger Teilnehmer für den angesprochenen Personenkreis kein vergleichbares Angebot existiert, wird er auch im nächsten Jahr in leicht überarbeiteter Form wieder durchgeführt werden. Dazu sollen insbesondere die Vorkenntnisse und speziellen Erwartungen der Teilnehmer bereits bei der Anmeldung erfragt und in das detaillierte Kursprogramm eingearbeitet werden.

Institutsseminar

Sommersemester 1995

Freitag, 16.06.95

Altlastensanierung

13:30 Untersuchungen zur Extraktion eines künstlich mit Mineralöl kontaminierten Lößbodens mit überkritischem CO₂ im Technikumsmaßstab

cand. chem. A. Schön, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 23.06.95

Abfall

13:00 Die Möglichkeiten und Grenzen der mechanisch-biologischen Behandlung von Siedlungsabfällen

Dr. Ing. B. R. Frick, Müll-und Abfalltechnik GmbH (MAT), Stuttgart

13:30 Das Bioabfallkonzept des Stadtkreises Baden-Baden

Dipl.-Ing. B. Schäfer, Umweltamt der Stadt Baden-Baden

14:00 Optimierungsstrategien zur energetischen Verwertung von Biomüll auf Kläranlagen

cand. rer. nat. I. Kusche, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 30.06.95

Abwasserreinigung

- 13:00 Anaerober Abbau von Palmöl durch eine Mischkultur
Dipl. Biol. N. Puntke, IBA, Universität Karlsruhe
- 13:30 Anaerobe Stabilisierung von cyanidhaltigem Abwasser aus der Cassavastärkeproduktion
Dipl. Biol. H. Siller, IBA, Universität Karlsruhe
- 14:00 Kleinkläranlagen
Dr. Chem. R. Rauschmaier, Ökoservice, Umwelt- und Abwassertechnik

Freitag, 07.07.95

Abwasserreinigung

- 13:00 Das BIOX-Nreg.-Verfahren - Theorie und Ausführung
Dipl.-Ing. W. Kiebert und Dipl.-Ing. J. Hertram, Messer-Griesheim, Krefeld

Rechneranwendung in der Abwasserreinigung

- 13:40 Programmierung eines Autorensystems zur Umsetzung von Regelwerken zur Klärtechnik im Hypertext
cand. inform. H. Roth, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 14.07.95

Schadstoffeintrag

- 13:00 Bilanzierung des Schadstoffrückhalts am Regenüberlaufbecken Karlsruhe/Neureut
cand. ing. K. Martin, ISWW, Universität Karlsruhe
- 13:30 Quantitative Bestimmung der Exfiltrationsrate der Schmutzwasserkanalisation in einem kleinen Einzugsgebiet
Dipl.-Ing. B. Rietsch, ISWW, Universität Karlsruhe

Wintersemester 1995-96

Freitag, 15.12.95

Altlastensanierung

Extraktion kontaminierter Feststoffe mit fluidem Kohlendioxid

13:00 Untersuchungen an Lößboden mit unterschiedlichen Korngrößen und Wassergehalten

cand. ing. Eckhard Däuber, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Untersuchungen an verschiedenen Modellböden und realen Altlasten

cand. chem. Frank Großmann, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 12.01.96

Regenwasserbehandlung

13:00 Entwicklung alternativer Konzepte zur Regenwasserbewirtschaftung und Grenzen dezentraler Lösungen am Beispiel eines Neubaugebietes im ländlichen Raum

cand.-ing. Marcus Fraß, ISWW, Universität Karlsruhe

cand.-ing. Frank Weindel, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 19.01.96

Grundwasser

13:00 Anthropogen bedingte Grundwasserbelastung im Festgesteinaquifer

cand.-ing. Holger Diening, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Bestimmung von Brunneneinzugsgebieten als Hilfsmittel zur Einrichtung von Grundwassermeßnetzen

cand.-ing. Michael Mühlen, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 26.01.96

Niederschlag/Prozesse im Kanal

13:00 Einfluß der Niederschlagsbelastung bei der Anwendung von Schmutzfrachtmodellen

cand.-ing. Tanja Hauser, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Der Kanal als Reaktor: Untersuchungen zur Aufklärung der Bildung von AOX im kommunalen Abwasser

LM-Chem. Stefanie Dieter, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 02.02.96

Stickstoffdynamik

- 13:00 Stickstoff-Verlust auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
Dipl.-Ing. Erich Leidig, IBA, Universität Karlsruhe
- 13:30 Stickstoff-Elimination aus Abwässern der elektrochemischen Metallentgratung
Dipl.-Biol. Ralf Schuck, IBA, Universität Karlsruhe

Freitag, 09.02.96

Abwasserreinigung

- 13:00 Neue Erkenntnisse bei der Simulation von Sedimentationsvorgängen im Vorklärbecken
Dipl.-Ing. Christoph Wolter, ISWW, Universität Karlsruhe
- 13:30 Nachklärbecken-Modellierung
Dipl.-Ing. Dieter Hilligardt, ISWW, Universität Karlsruhe
- 14:00 Erprobung eines online-Meßgerätes zur Bestimmung der organischen Säuren
 cand.-ing. Jochen Roddewig, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 16.02.96

Niederschlag / Restmüllbehandlung

- 13:00 Schadstoffpotential auf der Oberfläche städtischer Gebiete
 cand.-ing. Oliver Muth, ISWW, Universität Karlsruhe
- 13:30 Regionalisierung von Niederschlagsdaten
 cand.-ing. Matthias Rimek, ISWW, Universität Karlsruhe
- 14:00 Thermoselect - Ein innovatives Verfahren zur thermischen Restmüllbehandlung
Fa. Thermoselect-Südwest

MEßBOOT „NAVICULA“



Abbildung 10: Das Meßboot Navicula

Das Institut besitzt das Boot „Navicula“ (poliz. Kennzeichen MM 31154), 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, Kochgelegenheit und Kühlschrank. Das Boot liegt im Hafen der MBC Karlsruhe in Maxau als Gastlieger.

Das Boot kann nur von einem Inhaber des Motorbootführerscheins Binnen A und höher geführt werden, wobei die Erlaubnis vom Betreuer des Bootes einzuholen ist. Aus Haftungsgründen sollte der Bootsführer Landesangestellter sein. Das Steuer kann von jedem unter Aufsicht des Bootsführers bedient werden.

Das Bootspraktikum

Das Bootspraktikum fand vom 01.08 -03.08.1995 nun schon zum fünften Mal in Lauffen am Neckar statt. Das Programm umfaßte folgende Untersuchungen:

1. Untersuchung des gewässerchemischen Zustandes des Neckars im Flußlängsprofil zwischen den Staustufen Lauffen und Besigheim unter besonderer Berücksichtigung der Einleiter
2. Einfluß des thermischen Kraftwerks Neckarwestheim auf den Wärmehaushalt des Neckars
3. Einfluß der Papierfabrik Gemmrigheim auf die Gewässergüte des Neckars
4. Tagesgang verschiedener Gewässergüteparameter im Oberwasser Lauffen
5. Untersuchungen zum aktuellen Sauerstoffhaushalt des Neckars vor Lauffen
 - a) Sauerstoffproduktion und -verbrauch
 - b) Sauerstoffzehrung durch das Sediment
6. Porenwasserchemismus in Sedimentprofilen hinsichtlich des Nährstoffkreislaufs
7. Gewässergüte der Zaber im Flußlängsprofil.

Die Gewässergüteuntersuchung der Zaber zeigte erneut die starke Veränderung in chemischer und biologischer Hinsicht ab der Einleitstelle der Kläranlage Meimsheim.

In Zukunft wird das Praktikum nicht mehr vom Segelclub Lauffen aus durchgeführt werden können. Wir haben aber am Neckar einen anderen Ort auserkoren und hoffen auf ein ebenso gutes Gelingen und fröhliches Arbeiten unter freiem Himmel bei schönem Wetter.

Die Besatzung:

- Günter Beudert (ex Käptn und zum letzten Mal Verwaltungsmanager)
- Stefanie Dieter (Käptn der Navicula)
- Stephan Fuchs (Oberbiologe)
- Norbert Huppert (Sicherheitsingenieur)

BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN

Dr. D.V.S. Murthy
Department of Chemical Engineering
Indian Institute of Technology
Madras 600 036 **India**

Thomas Simonaitis
Stipendiat/Praktikant im Labor
Litauen

MITGLIEDSCHAFTEN IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND VERBÄNDEN

Antusch, E.

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

Hahn, H.H.⁵

- Prorektor der Universität Karlsruhe (bis Okt. 1995)
- Mitglied des Großen und Kleinen Senats der Universität Karlsruhe (bis Okt. 1995)
- Präsident der Abwassertechnischen Vereinigung (seit Januar 1996)

Xanthopoulos, C.

- Mitglied der ATV-Arbeitsgruppe 124: „Abflußsteuerung in Kanalnetzen“

⁵ Hahn, H.H. (weitere Fachausschuß-, Gremien- und Verbandsmitgliedschaften)

- Stellvertretender Vorsitzender im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt (FTU)
- Vorstand und Sprecher des Forschungszentrums Umwelt (FZU)
- Vorsitzender des Projektrates PWAB des Landes Baden-Württemberg
- 2. Vorsitzender Wohnheim e.V.
- Deutscher Vertreter im technisch-wissenschaftlichen Beirat der Europäischen Abwasserreinigung
- Fachbeirat und Messebeirat der IFAT München
- Werbeausschuß der Münchner Messegesellschaft für die IFAT
- Herausgeber der gwf im Verlag Oldenbourg
- Mitglied im Organisationskomitee der Internationalen Göteborg Symposien

DISSERTATION, DIPLOM- UND VERTIEFERARBEITEN

Dissertation

Dipl.-Biol. Karl SCHMID: Tensidunterstützte und biologische Sanierung der Feinkornfraktion aus der Bodenwäsche bei kohlenwasserstoffhaltigen Altlasten, Referent. Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr. rer. nat.habil. J. Winter, 06.12.1995

Diplomarbeiten

AMU Vincent Eleamu (Res. Eng.): Gewässermorphologische Kartierung und Untersuchung der Schwermetallbelastung von Flußsedimenten der Alb im Stadtgebiet von Karlsruhe auch im Hinblick auf eine Übertragbarkeit auf Gewässer in Entwicklungsländern, Betreuer Schäfer, 27.09.1995

BARTH Esther (Bauingenieurin): Aufstellung, Eichung und Verifikation von Modellen zur dynamischen Simulation der biologischen Stufen einer Kläranlage, Betreuer Wolter, 13.07.1995

BASKARAN Ganeshan (Res. Eng.): Characteristics of Domestic Sludges and Potential for Agricultural Use, Betreuer Prof. Hahn, 27.09.1995

BORMANN Michael (Wiwi): Durchführung einer Umweltprüfung bei der Firma IWK Regler + Kompensatoren GmbH in Karlsruhe unter Bezugnahme auf die EU-Verordnung 1836/93 zur Einführung von Umweltmanagementsystemen, Betreuer Schäfer, 03.08.1995

DÄUBER Eckhard (Chemieingenieur): Untersuchungen zur Extraktion von Schadstoffen aus kontaminierten Böden mit überkritischem Kohlendioxid (SFE), Betreuer Ripp, 18.10.1995

FITTSCHEN Imke (Bauingenieurin): Water Management in the Ecovillage Toarp - Evaluation and Suggestions for Improvement, Betreuer Dr. Niemczynowicz, Lund University, 29.09.1995

FRASS Markus (Bauingenieur): Entwurf und Bemessung einer Anlage zur Regenwasserver-sickerung am Beispiel eines Baugebietes im ländlichen Raum, Betreuer Fuchs/Xanthopoulos, 17.08.1995

GROSSMANN Frank (Chemiker): Vergleichende Untersuchungen zur Extraktion von Mineralölkohlenwasserstoffen aus den künstlich kontaminierten Böden Löß, Kaolin, Tixosorb[®] und einer Altlast mit überkritischem Kohlendioxid, Betreuer Ripp, Dez. 1995

HAMMAD Yousif (Res. Eng.): Modelling Primary Sedimentation and Precipitation, Betreuer Wolter, 27.09.1995

- HEUSER Andreas G.** (Bauingenieur): Erweiterung eines Hypertextes über das Arbeitsblatt A131 durch die Verknüpfung mit zusätzlichen Informationen, Betreuer Wolter, 01.09.1995
- KRAUS Johannes** (Chemieingenieur): Modellierung des Sedimentationsverhaltens von Rohabwasser unter Berücksichtigung der Zudosierung von Flockungsmitteln, Betreuer Ripp, 15.01.1995
- KUSCHE Iris** (Biologin): Optimierungsstrategien zur energetischen Verwertung von Biomüll auf Kläranlagen, Betreuer Schäfer, 01.09.1995
- MARTIN Katrin** (Bauingenieurin): Bilanzierung des Schadstoffrückhaltes am Regenüberlaufbecken Kläranlage Karlsruhe, Betreuer Schäfer, 01.04.1995
- SCHNEIDER Katharina** (Chemieingenieurin): Untersuchung des Adsorptions- Desorptionsverhalten ausgewählter Schadstoffe im System Sielhaut-Wasser, Betreuer Antusch, 15.01.1995
- SCHÖN Astrid** (Chemikerin): Untersuchungen zur Extraktion von Schadstoffen aus belasteten Böden mit überkritischem Kohlendioxid, Betreuer Ripp, 01.04.1995
- SEIGFRIED Ralf** (Bauingenieur): Entwicklung eines alternativen Konzeptes zur Regenwasserableitung und -behandlung, dargestellt am Beispiel eines Industriegebietes in einem städtischen Agglomerationsraum, Betreuer Fuchs, 01.02.1995
- TEBBE Dirk** (Bauingenieur): Planung und Entwurf eines Entwässerungskonzeptes für ein Neubaugebiet im ländlichen Raum, Betreuer Xanthopoulos, 18.10.1995
- WEINDL Frank** (Bauingenieur): Integration von Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in das Entwässerungskonzept eines Neubaugebietes im ländlichen Raum, Betreuer Fuchs/Xanthopoulos, 21.08.1995
- ZINECKER Anette** (Biologin): Untersuchungen zur Besiedlungsdynamik rheobionter Makroinvertebraten in Abhängigkeit von Mischwassereinleitungen; Betreuer Witt, 15.04.1995

Vertieferarbeiten

- DIENIG Holger:** Anthropogen bedingte Grundwasserbelastung im Festgesteinaquifer, Betreuer Trauth, 13.08.1995
- HAMMER Frank-Martin:** Erstellung einer Fällmittelbilanz bei einer biologisch-chemischen Phosphoreliminationsanlage am Beispiel der Verbandskläranlage Weingarten des Abwasserverbandes "Am Walzbach", Betreuer Müller/Trauth, 28.09.1995
- KUSSMAUL Elmar:** Landnutzungsspezifische Einflüsse auf die Grundwasserqualität im Einzugsbereich von Stadtgebieten, aufgezeigt am Beispiel der Stadt Karlsruhe, Betreuer Trauth, 03.01.1995
- LORKOWSKI Frank:** Leistungsfähigkeit und Prozeßstabilität der biologischen Phosphate-
limination im großtechnischen Betrieb, Betreuer, Hilligardt/Witt, 14.02.1995
- MÜHLEN Michael:** Bestimmung von Brunneneinzugsgebieten als Hilfsmittel zur Einrichtung von Grundwassermeßnetzen, Betreuer Trauth, 10.11.1995

SCHNEE Andrea: Study on the Treatability of Landfill. Dr. G. K. Anderson Leachate from the Brenkley Landfill Site, Northumberland, Betreuer Dr. G.K. Anderson/University of Newcastle upon Tyne, 15.10.1995

TEBBE Dirk: Erstellen eines Regelsystems für ein Grundwassermodell auf Basis von Fuzzy-Methoden, Betreuer Trauth, 15.07.1995

VERÖFFENTLICHUNGEN

Nachtrag zu Veröffentlichungen 1994

Fuchs, Stephan; Haritopoulou, Triantafyllia; Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann H.: Results and Conclusions of Research Activities on Impacts of CSOs on Small Freshwater Ecosystems: Evaluations of Hydraulic and Chemical Parameters. In: Proceedings of WEF Specialty Conference: A Global Perspective for Reducing CSOs: Balancing Technologies, Costs and Water Quality, July 10-13, 1994, pp. 5.15- 5.26. Water Environment, Alexandria, Virginia (1994)

Veröffentlichungen 1995

Antusch, Ernst; Ripp, Christian; Hahn, Hermann H.: AOX in Sewer Slime - Identification of Industrial Wastewater Discharge into public Sewers. In: Hazardous and Industrial Wastes. Proceedings of the Twenty-Seventh Mid-Atlantic Industrial Waste Conference. Sengupta, Arup K. (Ed.), pp. 655-663. Technomic Publishing Company, Lancaster, Basel (1995)

Antusch, Ernst; Sauer, Jochen; Ripp, Christian; Hahn, Hermann H.: Organische Schadstoffe in der Sielhaut. Sorptionsverhalten, Einflußgrößen und Entwicklung einer praktikablen Analysenmethode. In: Gas, Wasser, Abwasser, Jg. 75, H. 11, S. 1010-1016 (1995)

Brombach, Hansjörg; Michelbach, Steven; Schäfer, Markus: Entlastungstätigkeit und Stoffrückhalt in Regenüberlaufbecken im Untersuchungsgebiet "Alb". In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 379-414. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)

Beudert, Günter; Hahn, Hermann H.: Herbicides and nutrients in road runoff in a small rural catchment. In: DIFusePOL '95 Proceedings of the Second International IAWQ Specialized Conference and Symposia on Diffuse Pollution. Chour, V.; Holasova, M.(Eds.), Brno & Prague, Czech Republic, August 14-18, 1995, Part II. pp. 533-538. (1995)

Beudert, Günter; Li, Peijun; Hahn, Hermann H.: Pretreatment Experiments for Organic Pollutants in Industrial Wastewater. In: CERP Cooperative Ecological Research Project. Schaaf, Thomas (Ed.), Newsletter, No. 6, pp. 12-15, MAB Programme. Division of Ecological Sciences, UNESCO, Paris (1995)

- Fuchs, Stephan; Beck, Matthias; Hahn, Hermann H.:** Gewässergüteentwicklung im renaturierten Erlenbach - Vergleich von 3 Untersuchungsjahren. In: 3. Statuskolloquium. Projekt "Angewandte Ökologie" (PAÖ) 7. und 8. März 1995, Schloß Ettlingen. LfU, Karlsruhe (Hrsg.). Veröffentlichungen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Bd. 12, S. 223-234 (1995)
- Fuchs, Stephan; Haritopoulou, Triantafyllia; Hahn, Hermann H.:** The Impacts of Particle-Bound Heavy Metals in Freshwater Ecosystem - Results from Field Measurements and Laboratory Testings. In: DIFusePol '95. Proceedings of the Second International IAWQ Specialized Conference and Symposia on Diffuse Pollution, Brno & Prague, August 13-18, 1995, Part I, pp. 35-40 (1995)
- Hahn, Hermann H.:** Grenzwerte des Handelns in der Abwassertechnik. In: Steinzeug-Information 1995. Fachverband Steinzeugindustrie e.V. Köln (Hrsg.). Ausgabe 42, S. 4-12 (1995)
- Hahn, Hermann H.:** Beschaffenheit und Behandlung des Regenwassers. In: Neuer Umgang mit Regenwasser. ut 95, 4. Umwelttage 8. und 9. Nov. 1995, Universität Kaiserslautern. Technische Akademie Südwest e.V. (TAS), an der Universität Kaiserslautern, S. 189-201 (1995)
- Hahn, Hermann H.:** Interaction of Coagulation-Flocculation with Separation Processes. In: Aquatic Chemistry Interfacial and Interspecies Processes. (Huang, C. P.; C. R. O' Melia; J. J. Morgan (Eds.) Advances in Chemistry Series, 244, pp. 383-395. American Chemical Society Washington (1995)
- Hahn Hermann, H.:** Kreislaufeinengung am Beispiel der Papierindustrie - Einsatz der Flotation. In: Indirekte Einleitung von Industrie- und Gewerbeabwasser. Verfahren der Vorbehandlung und praktische Umsetzung. ATV-Fortbildungskurs für Wassergütekulturwirtschaft, Abwasser- und Abfalltechnik. ATV (Hrsg.). Fortbildungskurs, H/4, S. 9.1-9.23. Abwassertechnische Vereinigung e.V., Hennef (1995)
- Hahn, Hermann H.:** Beurteilung der verschiedenen Verfahren der Abwasserreinigung nach Investitions- und Betriebskosten. In: Wirtschaftlichkeitsfragen in der Abwasserreinigung. Tagungsband der 9. Karlsruher Flockungstage 1995. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 74, S. 91-111. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Hahn, Hermann H.:** Integrale Ansätze zu einer effizienten Gestaltung der Stoffkreisläufe in Stadtgebieten. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 83-105. Kommissionsverlag R. Oldenbourg Verlag, München (1995)
- Hahn, Hermann H.:** Umweltstandards - Was kann die universitäre Forschung hierzu beitragen? In: 37. Kanzlertagung Karlsruhe. Tagungsbericht vom 28.09.1994-30.09.1994, S. 34-39. Universität Karlsruhe (TH) (1995)

- Hahn, Hermann H.; Hilligardt, Dieter:** Anforderungen der weitergehenden Abwasserreinigung an die MSR Technik, illustriert am Beispiel der Phosphatelimination mittels Vorfällung und biologischer P-Elimination. In: Messen, Steuern und Regeln auf Kläranlagen. Beiträge anlässlich des Seminars am 03. und 04. März 1994 in Sulzbach-Rosenberg. Förderverein ATZ-EVUS e.V. (Hrsg.). Schriftenreihe Umweltverfahrenstechnik UVT, Bd. 2, S. 1.1-1.20. Förderverein ATZ-EVUS e.V., Sulzbach-Rosenberg (1995)
- Hahn, Hermann H.; Müller, Neithard:** Factors Affecting Water Quality of (Large) Rivers - Past Experiences and Future Outlook. Part I: Present Views and State-of-the-Art. In: Remediation and Management of Degraded River Basins. Novotny, V.; Somlyody, L. (Eds.) NATO ASI Series, 2. Environment, Vol. 3, pp. 385-403. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1995)
- Hahn, Hermann H.; Trauth, Roland (Hrsg.):** Wirtschaftlichkeitsfragen in der Abwasserreinigung. Tagungsband der 9. Karlsruher Flockungstage 1995. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH) Bd. 74. Kommissionsverlag R. Oldenbourg Verlag, München (1995)
- Hoffmann, Erhard:** Chemische oder biologische Phosphorelimination. In: Wirtschaftlichkeitsfragen in der Abwasserreinigung. Tagungsband der 9. Karlsruher Flockungstage 1995. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 74. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Hölzer, Dirk; Tratz, Matthias; Hahn, Hermann, H.:** Hypertext: Ein neuer Weg der Informationsbeschaffung der Ingenieure. In: Korrespondenz Abwasser, Jg. 42, H. 6, S. 990-997 (1995)
- Hölzer, Dirk; Hahn, Hermann H.:** Entwicklung eines Softwarepakets zur Bemessung und zum Betrieb von Belebtschlammanlagen. In: Korrespondenz Abwasser, Jg. 42, H. 19, S. 1836-1846 (1995)
- Jakobs, Jürgen; Karavokiros, Georg; Zimmermann, Jörg:** Konzept und Aufbau des Schmutzfrachtmodells HAuSS. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 269-292. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Mihopoulos, John:** Wechselwirkung Flockenbildung - Flockenabtrennung unter Berücksichtigung der Durchströmungsmuster in Sedimentations- und Flotationsbecken. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 72, Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Mihopoulos, John; Hahn, H.H.:** Performance of Different Flotation Tanks. In: Water Science and Technology, Vol. 32, H. 8, pp. 59-62 (1995)
- Müller, Neithard; Hahn, Hermann H:** Factors Affecting Water Quality of (Large) Rivers - Past Experiences and Future Outlook. Part II: Future Outlook. In: Remediation and Management of Degraded River Basins. Novotny, V.; Somlyody, L. (Eds.). NATO ASI Series, 2. Environment; Vol. 3, pp. 405-425. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1995)

- Müller, Neithard; Hahn, Hermann H.:** Neue Aspekte bei der Gewässergütemodellierung von Fließgewässern - Der Übergang von deterministischen zu statistischen Ansätzen zur Beschreibung der Gewässerqualität von Punktquellenbelastungen zu Flächenbelastungen. In: Korrespondenz Abwasser, Jg. 42, H. 3, S. 376-386 (1995)
- Trauth, Roland; Hahn, Hermann H.; Xanthopoulos, Constantin:** Insitu-Meßmethode zur Bestimmung des Wasseraustausches zwischen Kanalisation und Grundwasser. In: Abwassertechnik, Jg. 46, H. 4, S. 55-57 (1995)
- Pfeifer, Rüdiger; Hahn, Hermann H.:** Regenwasserbehandlung in Trennsystemen - Leistungssteigerung durch chemische Flockung? In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 483-517, Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Robien, Andrea; Xanthopoulos, Constantin:** Modellansätze für die Beschreibung des Schadstoffeintrages in das Kanalnetz. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 247-268, Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Schäfer, Markus:** Messung der niederschlagsbedingten Schadstoffbelastung im Vorfluter. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 483-517, Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Sties, Manfred; Trauth, Roland:** Erfassung und Charakterisierung von Oberflächen. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 199-219, Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1995)
- Witt, Peter Ch.; Hahn, Hermann H.:** P-Rücklösung und P-Rückbelastung bei Schlammbehandlung - Ein Verfahrensvergleich zwischen Bio-P und Chem-P. In: Auswirkungen der Phosphorelimination auf die Schlammbehandlung und praktische Erfahrungen. Workshop am 24. und 25. Nov. 1994. Schriftenreihe WAR, Technische Hochschule Darmstadt, Bd. 84, S. 131-154 (1995)
- Witt, Peter Ch.; Hahn, Hermann H.:** Bio-P und Chem-P: Neue Erkenntnisse und Versuchsergebnisse. In: Bio-P Hannover 95. Internationale Konferenz zur vermehrten biologischen Phosphorelimination. Veröffentlichungen des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover, Bd. 92, Kap. 5.15-5.23 (1995)
- Wolter, Christoph; Hölzer, Dirk; Hahn, Hermann H.:** Anwendung der dynamischen Simulation zur Verbesserung der Stickstoffelimination einer Belebtschlammanlage. In: Korrespondenz Abwasser, Jg.42, H. 9, S. 1496-1507 (1995)
- Wolter, Christoph; Adam, Klaus; Hertrampf, Joachim:** Dritte Reinigungsstufe ohne Neubau. In: Abwassertechnik, Jg. 46, H. 3, S. 32-33 (1995)

- Wolter, Christoph; Hahn, Hermann H.:** Verminderung von Feststoffen im Kläranlagenablauf durch Fällung/Flockung. In: Verminderung von Feststoffen im Ablauf. In: ATV-Seminar für Abwasserpraxis. Verminderung von Feststoffen im Ablauf von Kläranlagen am 12./13.06. 1995. Lehrgang Nr. 19689A/12.243, Vortrag Nr. 10, S. 1-10. Technische Akademie, Esslingen (1995)
- Xanthopoulos, Constantin:** Bilanzierung von Stoffkreisläufen in Stadtgebieten. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 107-138. R. Oldenbourg München (1995)
- Xanthopoulos, Constantin:** Schweb- und Schadstofftransport in Regenwasserkanalisationen. In: Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, S. 415-479, R. Oldenbourg Verlag, München (1995)
- Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann H. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß III. Präsentation eines BMBF-Verbundprojektes. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 73, Kommissionsverlag R. Oldenbourg München (1995)
- Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann H.:** Neuere Untersuchungen zur Verschmutzung des Regen- und Mischwasserabflusses. In: Wasser, Abwasser, Praxis, Jg. 4, H. 4, S. 40-44 (1995)
- Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann H.:** Neuere Forschungsergebnisse zur Verschmutzung des Regen- und Mischwasserabflusses - BMFT-Verbundprojekt Niederschlag. In: Abwassertechnik, Jg. 46, H. 6, S. 64 (1995)
- Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann H.:** Neuere Forschungsergebnisse zur Verschmutzung des Regen- und Mischwasserabflusses - BMBF-Verbundprojekt "NIEDERSCHLAG" In: Hydromechanische Beiträge zum Betrieb von Kanalnetzen - Wasserbaukolloquium '95 - an der TU Dresden, am 12. Okt. 1995. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Technische Hydromechanik der Universität Dresden, H. 7, S. 89-111 (1995)

VORTRÄGE UND POSTERPRÄSENTATIONEN

- Beudert, Günter:** „Nährstoff- und Pflanzenschutzmittelabtrag von versiegelten Flächen in einem ländlichen Einzugsgebiet“. Seminar des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft und des Instituts für Ingenieurbiologie und Biotechnologie des Abwassers, Karlsruhe, 03.02.1995.
- Beudert, Günter; Hahn, Hermann,H.:** „Sources of Water Pollution in West-Shenyang“. Cooperative Ecological Research Project (CERP), Closing Ceremony, UNESCO. Man and the Biosphere Programme, Beijing, China, 26.-27.09.1995.
- Fuchs, Stephan:** „Ökologische Auswirkung von Mischwasserentlastungen in kleine Fließgewässer - Fallbeispiel Maisenbach, Nordschwarzwald“. Seminar des Bildungszentrums für die Entsorgungs- und Wasserwirtschaft GmbH zum Thema „Weitergehende Anforderungen an Mischwasserleitungen. Essen. 15.-16.05.1995.
- Fuchs, Stephan; Hahn Hermann; Hoffmann, Erhard; Schäfer, Markus:** „Möglichkeiten der Restmüllbehandlung“ (Poster). Umwelttage der Universität Karlsruhe. Karlsruhe. 06.1995.
- Fuchs, Stephan; Hahn Hermann; Hoffmann, Erhard; Schäfer, Markus:** „Co-Fermentation of sewage sludge and organic waste“ (Poster). HELECO. Athen. 10.1995.
- Hahn, Hermann, H.:** „Bio-P und Chem-P: Neue Erkenntnisse und Versuchsergebnisse“. Bio-P Tagung. Hannover. 21.03.1995.
- Hahn, Hermann, H.:** Podiumsdiskussion zum Thema „Thermoselekt“. Einführung in die Thematik und Leitung der Podiumsdiskussion. Universität Karlsruhe (TH). 09.05.1995.
- Hahn, Hermann, H.:** „University administration of tomorrow“. Veranstaltung des „4 moteurs régionales“. Universität Joseph Fourier. Grenoble. 29.06.1995.
- Hahn, Hermann, H.:** „Environmental quality standards“. Dreijahrstagung in Feugrés. Messezentrum, Cannes, Frankreich. 25.09.1995.
- Hahn, Hermann, H.:** „Flotation in der Wasserkreislaufschließung bei der Papierindustrie“. ATV Fortbildungskurs. Fulda. 05.10.1995.
- Hahn, Hermann, H.:** „Beschaffenheit und Behandlung des Regenwassers“. Technische Akademie Süwest. Kaiserslautern. 09.11.1995.
- Hoffmann, Erhard:** „Chemische oder biologische Phosphorelimination“ 9. Flockungstage. Karlsruhe. 07.12.1995.
- Hölzer, Dirk:** „HYPERplant; A tool for the Design of Wastewater Treatment Plants“, UK ToolBook User Conference, Bristol, UK, 15.-16.11.1995.
- Jakobs, Jürgen; Karavokiros, Georg; Xanthopoulos, Constantin; Zimmermann, Jörg; Schmitt, Theo G.:** „Das hydrodynamische Abfluß- und Schmutzfrachtsimulations-

modell HAuSS“ (Poster). Projektpräsentation des BMBF-Verbundprojektes „NIEDERSCHLAG“, Karlsruhe/Ruppurr, 10.07.1995.

Schäfer, Markus; Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann, H.: „Bilanzierung des Schadstoffeintrages in Gewässern“ (Poster). Projektpräsentation des BMBF-Verbundprojektes „NIEDERSCHLAG“, Karlsruhe/Ruppurr, 10.07.1995.

Schäfer, Markus; Xanthopoulos, Constantin; Hahn, Hermann, H.: „Bestimmung des Schadstoffeintrages von städtischen befestigten Flächen“ (Poster). Projektpräsentation des BMBF-Verbundprojektes „NIEDERSCHLAG“, Karlsruhe/Ruppurr, 10.07.1995.

Xanthopoulos, Constantin: „Anthropogene Schadstoffe im regenabfluß städtischer Gebiete“, Jahrestagung der Griechischen Hydrologischen Gesellschaft (EYE), National technical University of Athens, Februar 1995.

Xanthopoulos, Constantin: „Optimierung von Wasserversorgungsnetzen“, In.: „Neue Technologien in der Wasserversorgung und der Abwasserableitung“, National technical University of Athens, März 1995.

Xanthopoulos, Constantin: „Neue Erkenntnisse zur Beschaffenheit des Regenabflusses“, Universität Darmstadt (TH), Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Juni 1995.

SCHRIFTENREIHE

- [75] **SCHMID, KARL:** Tensidunterstützte und biologische Sanierung der Feibkornfraktion aus der Bodenwäsche bei kohlenwasserstoffhaltigen Altlasten. München 1996 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [74] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Wirtschaftlichkeit in der Abwasser. München 1995 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [73] **XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenwasser III. München 1995 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [72] **MIHOPULOS, J.:** Wechselwirkung Flockenbildung - Flockenabtrennung unter Berücksichtigung der Durchströmungsmuster in Sedimentations- und Flotationsbecken. München 1995 (Kommissionsverlag R. Oldenbourg)
- [71] **HAHN; H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Klärschlamm - Ressource oder kostenintensiver Abfall? Karlsruhe 1994. (Eigenverlag des Instituts)
- [70] **MÜLLER, N.:** Gewässergütemodellierung von Fließgewässern unter Berücksichtigung qualitativer, quantitativer, flächenhafter und sozioökonomischer Informationen. Karlsruhe 1994. (Eigenverlag des Instituts)
- [69] **LANGER, S.J.:** Struktur und Entwässerungsverhalten polymergeflockter Klärschlämme. Karlsruhe 1994. (Eigenverlag des Instituts)

- [68] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Karlsruhe 1993. (Eigenverlag des Instituts)
- [67] **HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Fällungs-/Flockungschemikalien. Anforderungen, Angebot, Auswahl und Qualität. Karlsruhe 1993. (Eigenverlag des Instituts)
- [66] **DÜRETH-JONECK, S.:** Entwicklung eines naturnahen, praxisorientierten Mobilitätstests für Schwermetalle und Arsen in kontaminierten Böden. Karlsruhe 1993. (Eigenverlag des Instituts)
- [65] **HAHN, H.H.; PFEIFER, R. (Hrsg.):** Sanierung von Kläranlagen. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts)
- [64] **HAHN, H.H.; XANTHOPOULOS, C. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß II. Präsentation des BMFT-Verbundprojektes. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [63] **WEISSER, M.:** Untersuchungen zur Belastung kommunaler Klärschlämme durch organische Schadstoffe - Abschlußbericht zum BMFT-Forschungsvorhaben 02 WS 464/8. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts)
- [62] **LEONHARD, D.:** Eindickung und Entwässerung als Konsolidierungsvorgang. Karlsruhe 1992. (Eigenverlag des Instituts)
- [61] **HAHN, H.H.; PFEIFER, R. (Hrsg.):** Vor-, Simultan- oder Nachfällung? - Entscheidungskriterien für Planung, Entwurf und Betrieb. Karlsruhe 1991. (Eigenverlag des Instituts)
- [60] **HARTMANN, K.-H.:** Anaerobe Behandlung von Sickerwässern aus Hausmülldeponien. Karlsruhe 1991. (Eigenverlag des Instituts)
- [59] **LEE, C.-M.:** Tone zur physikalisch-chemischen Abwasserreinigung. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [58] **HAHN, H.H.; XANTHOPOULOS, C. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß aus städtischen Gebieten - Präsentation eines BMFT - Verbundprojektes. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [57] **XANTHOPOULOS, C.:** Methode für die Entwicklung von Modellregenspektren für die Schmutzfrachtberechnung. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [56] **HOU, R.:** Kontrollstrategien für Fällung und Flockung auf Kläranlagen mit einem Vorhersagemodell der Zu- und Ablauffracht. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [55] **SISKOS, D.:** Kläranlagenauslegung für stehende Vorfluter. Karlsruhe 1989. (Eigenverlag des Instituts)
- [54] **KRÜGER, E.M.:** Stabilität mineralischer Basisabdichtungen von Hausmülldeponien bezüglich des Ausbreitungsverhaltens anorganischer Schadstoffe. Karlsruhe 1989. (Eigenverlag des Instituts)
- [53] **HAHN, H.H.; PFEIFER, R. (Hrsg.):** Fällung/Flockung - Erfahrungen aus Labor und Praxis. Karlsruhe 1990. (Eigenverlag des Instituts)
- [52] **HOFFMANN, E.:** Strömungsstrukturen in Flockungsreaktoren. (in Vorbereitung)

- [51] **HAHN, H.H.; LEE, C.M. (Hrsg.):** Abwasserreinigung in Entwicklungsländern mit besonderer Berücksichtigung der Industrie. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts)
- [50] **HAHN, H.H.; KLUTE, R.; BALMER, P. (Hrsg.):** Recycling in Chemical Water and Wastewater Treatment. Proceedings from the 2nd international Gothenburg Symposium. Karlsruhe 1986. (Eigenverlag des Instituts)
- [49] **GUTEKUNST, B.:** Sielhautuntersuchungen zur Einkreisung schwermetallhaltiger Einleitungen. Karlsruhe 1988. (Eigenverlag des Instituts)
- [48] **GEPPERT, B.:** Tourenplanung bei der innerstädtischen Hausmüllentsorgung. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts)
- [47] **KORDES, B.:** Berechnung der Energiebilanz von Kläranlagen unter Berücksichtigung zeitlicher Schwankungen. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [46] **MERTSCH, V.:** Sedimentation, Eindickung und Entwässerung von Fällungs-/ Flokkungsschlämmen. 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)

Bände 40-71 erhältlich bei:	Ab Band 72 erhältlich bei:
<p>Institut für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe (TH) Bibliothek D-76128 Karlsruhe</p>	<p>R. Oldenbourg Verlag Postfach 801360 D-81613 München</p>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1:	DIE MITARBEITER DES ISWW	7
ABBILDUNG 2:	PLAN DES LOKALEN INSTITUTSNETZES	12
ABBILDUNG 3:	FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN IN ÜBERSICHT.....	14
ABBILDUNG 4:	CD-AUFNAHME IN KORN, BLATT, UND WURZEL BEI VERSCHIEDENEN GETREIDEARTEN (MG/KG) NACH CD-ZUGABE VON 1.5 MG/KG ZUM BODEN IN GEFÄßVERSUCHEN.	18
ABBILDUNG 5:	AOX-ERHÖHUNG DURCH ZUGABE VON AKTIVEM CHLOR IN EINEM HAUSHALTSREINIGER ZU DEN ZULÄUFEN DREIER KOMMUNALER KLÄRANLAGEN (ZL = ZULAUF).	20
ABBILDUNG 6:	VERGLEICH EINES PID- UND ZWEIPUNKTREGGLERS.....	24
ABBILDUNG 7:	FLIEßBILD DER VERSUCHSANLAGE	29
ABBILDUNG 8:	KONZENTRATIONSVERLAUF AUSGEWÄHLTER PARAMETER IM STADTGEBIET KARLSRUHE.....	31
ABBILDUNG 9:	REINIGUNGSLEISTUNG UND PROZESSSTABILITÄT DER BIO-P ALS FUNKTION DER ORGANISCHEN SÄUREN S_A	34
ABBILDUNG 10:	DAS MEßBOOT NAVICULA	41

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1:	DIE GES.-P-FRACHT AM PEGEL MENZINGEN FÜR DIE HYDROLOGISCHEN JAHRE 1991-1994 UND IHRE VERTEILUNG AUF DIE VERSCHIEDENEN EINTRAGSPFADE.....	17
------------	--	----