



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

29. Jahresbericht (1996)

Bericht für den Zeitraum von 01.01.1996 bis 31.12.1996

Karlsruhe, Mai 1997

Das vorliegende Dokument ist auch als PostScript™-Datei über das Internet frei verfügbar:
<ftp://iswws3.bau-verm.uni-karlsruhe.de/pub/www/jb96.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 |
| IMPROVING THE DENITRIFICATION POTENTIAL IN BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT BY DOSING CARBON FROM SLUDGE HYDROLYSIS..... | 16 |
| BIOGASNUTZUNG IN DER KLÄRANLAGE VON BEN SERGAO/AGADIR/MAROKKO | 18 |
| BEHANDLUNG VON SCHADSTOFFBELASTETEN ORGANISCHEN ABFÄLLEN, INSBESONDERE BIOMÜLL - AUSSCHLEUSUNG UND ENTFRACHTUNG ORGANISCHER UND ANORGANISCHER SCHADSTOFFE..... | 21 |
| FLUSSGEBIETE IM LÄNDLICHEN RAUM | 22 |
| INDIKATORFUNKTION VON BIOFILMEN IN FLIEßGEWÄSSERN | 22 |
| STEUERUNGSSTRATEGIEN FÜR KOMMUNALE KLÄRANLAGEN | 24 |
| UNTERSUCHUNGEN ZUR ERTÜCHTIGUNG DER KLÄRANLAGE CALW/HIRSAU UNTER EINSATZ DER VORFÄLLUNG/-FLOCKUNG | 27 |
| UNTERSUCHUNGEN ZUR SANIERUNG UND BETRIEBSOPTIMIERUNG DER KLÄRANLAGE DER STADT BAD WILDUNGEN | 29 |
| PROJEKTVERBUND "NIEDERSCHLAG" (PHASE II) : NIEDERSCHLAGSBEDINGTE SCHMUTZBELASTUNG DER GEWÄSSER AUS STÄDTISCHEN BEFESTIGTEN FLÄCHEN..... | 31 |
| WEITERENTWICKLUNG UND ANWENDUNG DES HYDRODYNAMISCHEN ABFLUß- UND SCHMUTZFRACHTSIMULATIONSMODELLS HAUSS IM RAHMEN DER II. PHASE DES VERBUNDPROJEKTES NIEDERSCHLAG | 33 |
| NIEDERSCHLAGSBEDINGTE SCHMUTZBELASTUNG DER GEWÄSSER AUS STÄDTISCHEN BEFESTIGTEN FLÄCHEN - PHASE III..... | 34 |

| | |
|--|-----------|
| MÖGLICHKEITEN DER SCHADSTOFFENTFRACHTUNG VON KLÄRSCHLAMM DURCH GEÄNDERTE PROZESSFÜHRUNG VON SANDKLASSIEREN | 35 |
| UNTERSUCHUNGEN ZUR AOX-BILDUNG DURCH HANDELSÜBLICHE HAUSHALTSREINIGER | 36 |
| UNTERSUCHUNGEN ZUR EXTRAKTION ORGANISCH KONTAMINierter FESTSTOFFE MIT FLUIDEM KOHLENDIOXID | 38 |
| VORBEHANDLUNG VON DEPONIESICKERWÄSSERN MIT HILFE EINER PFLANZENKLÄRANLAGE | 39 |
| KREISLAUFWIRTSCHAFT MENSCHLICHER FÄKALIEN MIT HILFE VON SEPARATIONSTOILETTEN..... | 40 |
| UNTERSUCHUNG DER GEWÄSSERGÜTE IN FLUßGEBIETEN, VORRANGIG MIT DER METHODE DER FERNERKUNDUNG UND GIS | 41 |
| INSTITUTSVERANSTALTUNGEN..... | 43 |
| 10. KARLSRUHER FLOCKUNGSTAGE: „WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN EINZUGSGEBIET UND KLÄRANLAGE“ | 43 |
| INSTITUTSSEMINAR..... | 44 |
| DAS BOOTS PRAKTIKUM AUF DER „NAVICULA“..... | 47 |
| BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN..... | 48 |
| MITGLIEDSCHAFTEN IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND VERBÄNDEN..... | 48 |
| DISSERTATIONEN, DIPLOM- UND VERTIEFERARBEITEN..... | 49 |
| DISSERTATION..... | 49 |
| DIPLOMARBEITEN | 49 |
| VERTIEFERARBEITEN | 51 |
| VERÖFFENTLICHUNGEN..... | 52 |
| NACHTRAG ZU VERÖFFENTLICHUNGEN 1995 | 52 |
| VERÖFFENTLICHUNGEN 1996..... | 52 |
| VORTRÄGE UND POSTERPRÄSENTATIONEN..... | 56 |
| SCHRIFTENREIHE | 58 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS..... | 61 |

VORWORT

Es wäre der dreißigste Jahresbericht; das Institut wird in diesem Jahr 30 Jahre alt. Im Übergang vom Berichtszeitraum des akademischen Jahres zum Kalenderjahr ist allerdings ein Berichtsband „eingespart“ worden. - Fünfundzwanzigjähriges Bestehen haben wir größer gefeiert; das Erleben des dreißigsten Jahres werden wir nur im engeren Kreis der Institutsangehörigen bedenken und erforderlichenfalls „begießen“.

Von außen gesehen scheinen sich die Jahre wenig zu unterscheiden. Der Jahresbericht soll aber - zunächst für uns, dann aber auch für unsere Kollegen und Freunde - Hinweise geben, wo wir vorangegangen sind, wo Veränderungen eingetreten sind, was abgeschlossen und was neu aufgegriffen wurde. - Im Jahr 1996 haben vier Institutsangehörige promoviert, drei von ihnen haben uns seitdem verlassen. Es war also ein Jahr des Umbruchs in mehr als einer Hinsicht. Die fast schubartig freiwerdenden Stellen sind zunächst der Stellensperre anheimgefallen. (Zum Zeitpunkt des Abfassens dieses Vorwortes sind zwei von drei Stellen gerade zur Wiederbesetzung frei gegeben worden. Wie positiv es doch sein kann, wenn man sich mit dem Berichten etwas Zeit läßt!).

Wenn in der universitären Forschung jemals etwas abgeschlossen ist, dann in diesem Berichtsjahr - mit den abgeschlossenen Dissertationen - vielleicht die Intensivmeßphase der Verbundprojektes „Niederschlag“. Dies hat aber nicht bewirkt, daß die *in-situ* Verpflichtungen und damit die Abwesenheit der einzelnen Mitarbeiter vom Institut zurückgegangen ist. Im Gegenteil! Es scheint, die Anzahl der großtechnischen Untersuchungen vor allem auf Kläranlagen nimmt zu. Und diese exterritorialen Arbeitsplätze sind nicht immer in nächster Nähe gelegen. - Aber die Chancen zu praktischer Erprobung unserer Ideen, verbunden mit den Möglichkeiten für unsere Studierenden und Doktoranden, sich schon in der Praxis etwas zu orientieren, wollen wir unter allen Umständen nutzen.

Das Jahr 1996 ist im Vergleich mit den vorangehenden auch durch den Ausbau des Erfahrungsaustausches über E-Mail Listen geprägt. Zwei dieser Listen, nämlich diejenige für alle Siedlungswasserwirtschaftler an deutschsprachigen Hochschulen und diejenige für europäische Fachleute der Urbanhydrologie werden von unserem Institut „verwaltet“, d.h. sind von uns in's Leben gerufen worden. - Es bleibt zu hoffen, daß dieser Weg des Erfahrungsaustausches, der Informationsbeschaffung und -weitergabe und der zielgerichteten Diskussion spezifischer Fragen weiter angenommen wird, ausgebaut werden kann und die immer aufwendiger werdenden Dienstreisen entweder z.T. ersetzt oder zumindest durch bessere Vorbereitung immer ergiebiger werden läßt.

Wie immer ist es die Aufgabe und auch das Privileg des Institutsleiters allen Angehörigen des Institutes von Herzen zu danken. Ob Zivildienstleistender, studentische Hilfskraft, Gastprofessor, Sekretariats-, Werkstatt- und Laborbesatzung oder die häufiger im Rampenlicht stehenden wissenschaftlichen Mitarbeiter, jeder hat sich an seinem Platz - und nicht nur dort - über die Maßen für das Institut eingesetzt.

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 • Dr. Beudert Günter • Fittschen Imke* • Dr. Fuchs Stephan • Dr. Haritopoulou Rosi * • Hilligardt Dieter • Dr. Hölzer Dirk* • Hoffmann Erhard • Huppert Norbert • Jakobs Jürgen • Karavokiros Georg • Ripp Christian • Sauer Joachim • Schäfer Markus • Scherer Ulrike* • Schulz Stefanie • Trauth Roland • Wilhelmi Marcella • Dr. Witt Peter • Wolter Christoph* • Dr. Xanthopoulos Constantin • Zeibig Mirko | <ul style="list-style-type: none"> • Birk Karin • Daubenberger Stefan* • Dudenhöffer Heike • Hert Valeri • Göring Martina • Ince Canan* • Much Melanie* • Schwertner Emanoila • Tremmel Nicole* | <ul style="list-style-type: none"> • Germann Harald • Gomulski Klaus • Gramega Alexandro • Großmüller Martin • Schuler Torsten | |
| | Sekretariat | Zivildienstleistende | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Heiß Gudrun • Laube Ursula • Welker Sigrid | <ul style="list-style-type: none"> • Adam Jan* • Bastian Dirk* • Schulz Thorsten* • Wäckerle Frank* |
| | | Doktoranden | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Abd El-Moty Moustafa Medhat • Amu Vincent • Driouache Al Houcine • Kishi Regina • Wittland Clemens | |
| | | *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
- Mikrowellenaufschlußgerät
- Kapillar-GC (FID, ECD, NPD)
- GC/MS - Kopplung
- HPLC-Gradienten System
- Anlage zur Gelpermeationschromatographie
- Einrichtung für SPME
- Elementaranalyse
- IR-Spektrometer
- Tensiometer
- CIS Partikelanalysegerät mit Laser- und Bildanalyse
- Zetameter zur Bestimmung der elektrophoretischen Beweglichkeit

- Laser - Doppler Anemometer
- 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, Dataloggingssystem, Ereignissteuerung, Probenehmer.

Mobiler On-line Meßwagen zur Beprobung von Kläranlagen.

Boot

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

Metall- und Kunststoff- Modellbauwerkstatt

Bibliothek

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

Zuständig: Frau Welker, Tel. 0721/ 608 4114

EDV - Hardware (Auswahl)

- 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, Java 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 vier Jahren in zwei WAP-Cluster beteiligt gewesen.

Netzdienste

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

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

- 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 Email-Liste

Abbildung 2 zeigt den aktuellen Plan des lokalen Institutsnetzes (Stand 04.97).

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>

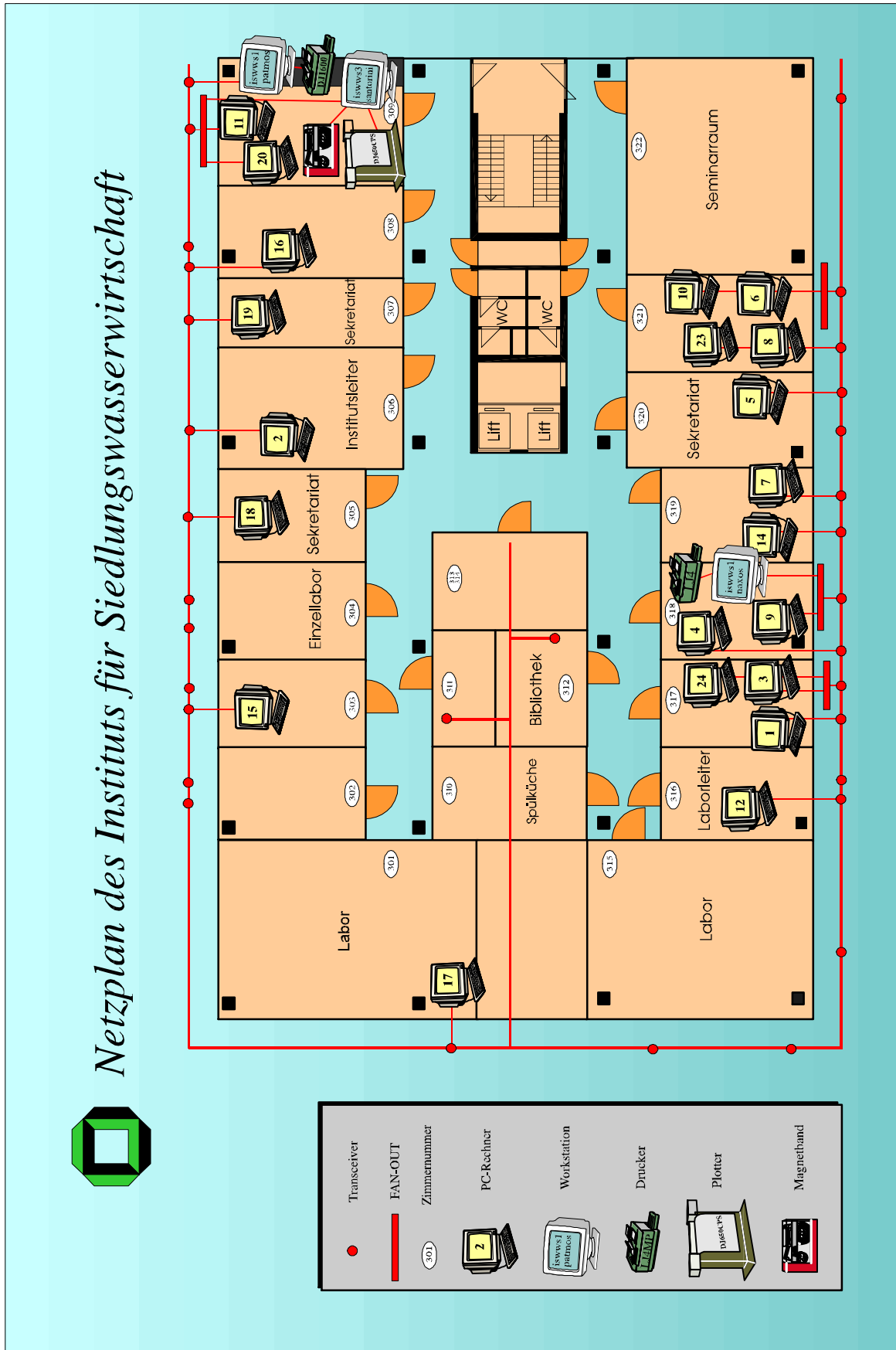


Abbildung 2: Plan des lokalen Institutsnetzes

FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN³

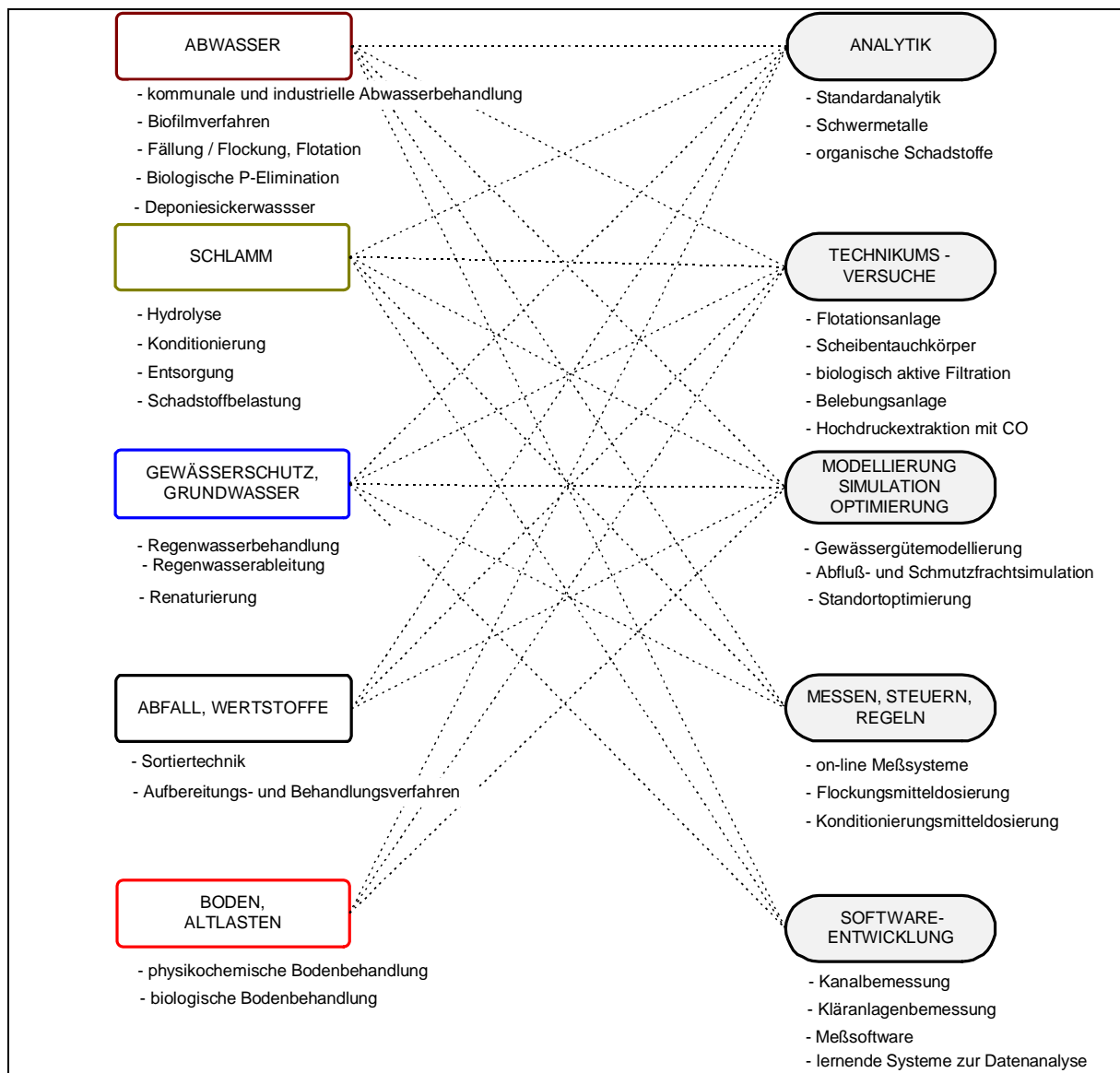


Abbildung 3: *Forschungstätigkeiten in Übersicht*

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 unabhängig von örtlichen Unwegsamkeiten und den Witterungsverhältnissen 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.

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 Chlorophen 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 PAH, 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 ihre Reproduzierbarkeit hin überprüft und auf die sichere Quantifizierung von polybromierten Verbindungen, CKW und CKW-Pestizide, PCB und PAH spezialisiert, um Rückschlüsse auf bestimmte Einleiter ziehen zu können.

Exemplarisch wurden zwei Straßenzüge eines Industriegebietes engmaschig beprobt. Mit den erhaltenen Konzentrationsprofilen der Schadstoffe wird versucht, eventuell vorhandene punktuelle Einleitungen nachzuweisen und Korrelationen zwischen einzelnen Schadstoffgruppen aufzuzeigen.

Nach den bisherigen Ergebnissen ergab sich keine Korrelation zwischen den PCB- und den AOX-Gehalten in den beprobten Sielhäuten. Alle in den Sielhäuten gefundenen Stoffe konnten auch im Klärschlamm der für das Einzugsgebiet zuständigen Kläranlage nachgewiesen werden.

Um die Belastung von Sielhäuten, deren Zusammensetzung oft starke Unterschiede aufwies, besser miteinander vergleichen zu können, hat es sich als günstig erwiesen, den Schadstoffgehalt auf den organischen Kohlenstoffgehalt der Sielhaut zu beziehen.

Stichworte

Sielhaut, AOX, organische Schadstoffe, Indirekteinleiter

Posterpräsentation

Antusch, E., Ripp, C., Hahn, H. H.: Hazardous Organic Substances in Wastewater: The Accumulation of Organic Micropollutants in Sewer Slime, In: Abstracts- Poster Presentations Water Quality International 1996, 18th IAWQ Biennial International Conference & Exhibition, Singapore 23-28 June 1996

| | |
|-----------------------|--|
| Projektleiter | Prof. H. H. Hahn, Ph.D. |
| Sachbearbeiter | LM-Chem. Ernst Antusch Dipl.-Chem. Jochem Sauer |
| Zeitraum | 01.10.1993-30.09.1996 |
| Finanzierung | BMBF (Förderaktivität Analytik) |

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

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

The object of this research is to investigate the influence of sludge hydrolysis processes on composition and amount of produced hydrolysate as well as on the quality of hydrolysate as carbon source for denitrification, under varying hydrolysis conditions. Dewaterability studies are also performed to investigate the effect of sludge hydrolysis process on sludge dewater-

ability. The optimized conditions of operation will be applied on the wastewater treatment plants in Alexandria, Egypt.

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

The main conclusions drawn were

- a- A soluble COD of the order of 15 - 20 % in terms of sludge TCOD with RT = 6.0 hours at temperature = 35 °C at normal pH was achieved.
- b- At pH = 11, T = 20 °C and RT = 6.0 hours, an increase up to 25 - 30 % soluble COD was obtained.
- c- A significant soluble COD production of about 45 % can be obtained with RT = 6.0 hours, T = 35 °C at pH =11.
- d- The use of the produced hydrolysate succeeded to improve the denitrification rate up to 9.8 mg NO₃ - N /gVSS.h and to 5.7 mg NO₃ -N /gVSS.h for biological and chemical biological hydrolysate respectively and to decrease the phosphorus content up to 1.0 mg P/l in the effluent of activated sludge treated wastewater.
- e- The hydrolysis process has a bad effect on sludge dewatering.



In Egypt, the situation is most critical. The Egyptian economy has traditionally heavily relied on agriculture, as a source for growth, which is almost dependant on surface water for irrigation. Egypt has no effective rainfall except for a narrow band along the northern coastal areas. The possibility of increasing the fresh water resources from the conventional sources (Nile, Rain, Groundwater) is doubtful. One of the best ways to overcome such conditions is

the reuse of the available and possible water resources (Drainage- and Wastewater) more than once. The cities of Egypt particularly Cairo and Alexandria are living examples of situations which need urgent actions for wastewater treatment.

Alexandria East Wastewater Treatment Plant (E.W.T.P.), for example, receives average daily flow of about 450,000 m³. Unfortunately, it is operated only for primary treatment (screen, aerated grit chamber and primary sedimentation tanks). The secondary treatment stage is under construction by USAID. The effluent of this plant is characterized by high concentrations of nitrogen and phosphorus and low content of carbon.

One of the essential aims of wastewater treatment before its reuse in agriculture is the optimization of the composition of its nutrients. Although a lack of carbon, nitrogen, phosphorus and minor elements leads to deficiency symptoms in the crops and to growth limitations, a surplus in the nitrogen leads to deterioration in the quality of the cultivated plants. For optimal crop growth, a nitrogen requirement of 250 - 500 kg N / ha.a is reported. A typical crop rotation pattern for Egypt requires a total yearly irrigation water quantity of 17500 m³ / ha. Thus the treated wastewater in E.W.T.P. (average ammonia concentration is 50 mg/l), with the required quantity of irrigation water would yield an input of 825 kg N / ha.a. This means that the maximum quantity for optimal growth is exceeded by a factor of three.

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

| | |
|-------------------|-------------------------|
| Supervisor | Prof. H. H. Hahn, Ph.D. |
| Researcher | Moustafa Medhat, M.Sc. |
| Zeitraum | 01.12.1995 - 01.05.1997 |

Biogasnutzung in der Kläranlage von Ben Sergao/Agadir/Marokko

Im Rahmen einer Zusammenarbeit des ISWW Karlsruhe mit der GTZ hat Herr Dipl.-Ing. A. Driouache als Doktorand mit dem Thema „Biogasnutzung in der Kläranlage von Ben Sergao/Agadir/Marokko“ 1995-1997 gearbeitet.

Die Verfahrenstechnik, die zur Zeit in der Kläranlage Ben Sergao im Gebiet von Agadir/Marokko betrieben wird, beruht auf einer Langsamsandfiltration, nachdem die Abwässer ein Absetzbecken (anaerobes Becken) passiert haben. Diese Anlage läuft mit guten Ergebnissen (99,3 % TS-, 95,6 % CSB- und 97,3 % BSB5-Elimination). Allerdings sind noch Optimierungen und praktische Versuche notwendig. Dies betrifft zum einen die große Fläche

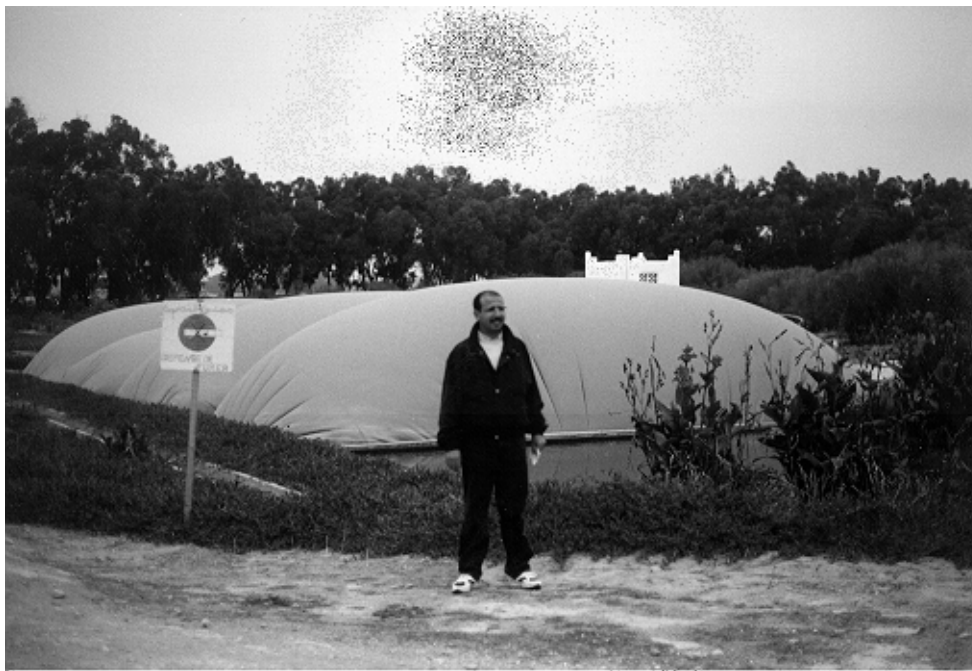
der Sandbecken (7 500 m² für das Abwasser von ca. 10.000 Einwohnern) und zum anderen die Geruchsemissionen durch das im Absetzbecken entstehende Biogas.

Das im anaeroben Absetzbecken produzierte Biogas stellt unangenehme Gerüche dar und belastet die Atmosphäre durch seinen Gehalt an Kohlendioxid, Methan und Schwefelwasserstoff. Es ist jedoch sehr energiereich. Die tägliche Gasproduktion beträgt ungefähr 172 m³. Dieses Biogas besteht zu 73 % aus Methan.

Im Jahre 1993 wurden die ersten Versuche der Biogasspeicherung in der Kläranlage Ben Sergao vom Sonderenergieprogramm (SEP)-Marokko, einem Projekt der GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH) durchgeführt.

Das Ziel des Projekts ist die Verbesserung der Qualität und Rentabilität der Abwasserreinigung in der Kläranlage Ben Sergao/Agadir/Marokko durch Biogasnutzung sowie die Demonstration einer neuen Abwasserreinigungstechnik für weitere Kläranlagen in Marokko und semi-ariden Ländern.

Die 750 m³/d Abwasser im Zulauf enthalten 800 kg CSB. Davon werden 380 kg/d mit dem Ablauf evakuiert, und 420 kg/d im Schlamm abgesetzt. Nach einer Aufenthaltszeit des Schlammes von 15 Monaten beträgt die CSB-Reduktion 80 %, dh. eine Umwandlung von 336 kg/d CSB in 172 m³ Biogas pro Tag findet statt.



Durchführung und Ergebnisse des Projektes

Um Biogas zu speichern, wurden vier Gasometer mit jeweils einem Rahmen aus Holz von 14 m Länge und 8 m Breite und eine PVC-Folie von 160 m² gebaut. Die PVC-Folie hat eine Stärke von 1 mm und 10 Jahre Garantie. Diese Gasometer wurden durch einen Bagger mit Teleskoparm auf das Absetzbecken abgesetzt. Diese schwimmenden Gasometer können insgesamt 800 m³ Gas speichern. Der Gasdruck lag bei 1,3 cm Wassersäule. Die Gasometern haben jeweils ein Gewicht von ca. 1 200 kg.

Eine Hauptgasleitung leitet das Gas zu einem Motor zur Verstromung. Dieser Motor verbraucht im Leerlauf 4 m³ Biogas und zusätzlich 0,225 l Diesel / h, so daß 87,2 % des Dieserverbrauchs des Motors (mit einer Leistung von 3 kW) durch Biogas ersetzt werden können.

Während der Versuche funktionierte die Verstromung in der Kläranlage Ben Sergao 22 Stunden pro Tag mit einer Leistung von 4 kW (Beleuchtung, Pumpen...) für den Antrieb einer Versuchsanlage. Die Versuchsanlage wurde im Sommer 1996 gebaut. Es wurden ein Tropfkörper mit Nachklärbecken und einem Sandbecken und ebenso ein Scheibentauchkörper (Scholz & Partner) aus Deutschland importiert und untersucht.

Der hochbelastete Tropfkörper eliminiert 83,7 % der abfiltrierbare Stoffe, 76,8 % des CSB und 79 % des BSB₅. Das gereinigte Wasser ist geruchlos und enthält als mittlere Werte 23,5 mg/l abfiltrierbare Stoffe, 118 mg/l CSB und 36,5 mg/l BSB₅.

Die Versuchsanlage besteht aus einem Absetzbecken, einem Tropfkörper und einem nachgeschalteten Sandbecken. Die Gesamtanlage eliminiert 99,4 % des abfiltrierbare Stoffe, 96 % des CSB und 98,9 % des BSB₅. Alle Parasiten sind entfernt und die Koliformenzahl ist auf 170/100 ml reduziert. Das gereinigte Wasser ist in der Klasse A (WHO) angeordnet und kann ohne Einschränkung für die Bewässerung in die Landwirtschaft genutzt werden.

Der Ablauf des Tropfkörpers wird in ein nachgeschaltetes Sandbecken gepumpt. Durch die Langsandsfiltration wird das gereinigte Abwasser entkeimt, so daß es für die Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt werden kann.

Das Sandbecken wird stoßweise beschickt mit 5 Tagen Betrieb und 2 Tagen Nicht-Beschickung. In Anbetracht der geringen übrigen organischen Belastung des Tropfkörperablaufes beträgt die hydraulische Belastung des Sandbeckens 0,357 m³ pro m² Sand und pro Tag. Mit der Nutzung des Tropfkörpers kann man die hydraulische Belastung des nachgeschalteten Sandbeckens, im Vergleich zu dem großen Sandbecken der Kläranlage von Ben Sergao (0,1 m³ pro m² Sand und pro Tag), um 3,5 Mal erhöht werden.

Parallel dazu wurden die Reinigungsgrade des Scheibentauchkörpers Scholz & Partner für 250 EW untersucht. Der Scheibentauchkörper eliminiert 91,7 % der abfiltrierbare Stoffe, 87,6 % des CSB und 89,3 % des BSB₅. Das gereinigte Abwasser ist geruchlos und enthält als mittlere Werte 12 mg/l abfiltrierbare Stoffe, 63 mg/l CSB und 18,7 mg/l BSB₅.

| | |
|-----------------------|--|
| Projektleiter | Prof. H. H. Hahn Ph. Simonis |
| Sachbearbeiter | Dipl.-Ing. Al Houcine Driouache Dipl.-Ing. Marc Wauthélet Dipl.-Ing. Erhard Hoffmann |
| Zeitraum | Oktober 1995 - Mai 1997 |
| Finanzierung | GTZ |

Behandlung von schadstoffbelasteten organischen Abfällen, insbesondere Biomüll - Ausschleusung und Entfrachtung organischer und anorganischer Schadstoffe

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

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

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

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

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

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

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

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

Flussgebiete im ländlichen Raum

Managementstrategien zur Wiederherstellung und Sicherung der ökologischen Qualität kleiner Fließgewässer auf Basis ökologisch begründeter Betrachtungen von Wasserhaushalt, Stoffhaushalt und Biozöosen

Fließgewässer haben eine netzartige Struktur, die zudem eine hierarchische Ordnung aufweist. Vereinfachend kann man von einer Kaskade von Flußsystemen oder Einzugsgebieten ausgehen. Daneben gilt insbesondere für kleine Fließgewässer, daß Gewässer und Einzugsgebiet untrennbar miteinander verknüpft sind, als Synonym benutzt werden können. Das heißt alle Eingriffe in das Gewässereinzugsgebiet sind zwangsläufig mit Wirkungen verbunden.

Neue, zielorientierte Forschungsansätze müssen die hieraus resultierenden systemaren Zusammenhänge und Abhängigkeiten einbeziehen, um einen integralen Gewässerschutz voranzutreiben. Eine derartige Vorgehensweise ist jedoch realistischerweise nur in kleinen bis mittleren Einzugsgebieten zu realisieren, wobei zu berücksichtigen ist, daß jede Verbesserung, die dort erreicht wird, der nächsten Aggregationsstufe nützt. Viele dieser kleineren Flußsysteme bedürfen im Sinne des Gewässerschutzgedankens des §1a Wasserhaushaltsgesetz, nach dem die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts zu bewirtschaften sind, einer grundlegenden Neukonzipierung. Der Ansatz zu einem Leitprojekt muß dem skizzierten Kenntnisstand und der kaskadenartigen Struktur von Fließgewässern Rechnung tragen.

In der gegenwärtig laufenden Vorbereitungsphase zu einem längerfristig angelegten multidisziplinären Projekt wird der vorhandene Kenntnisstand zusammengetragen und eine Projektgruppe, bestehenden aus Mitgliedern der unterschiedlichen Fachrichtungen, zusammengeführt.

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Sachbearbeiter | Dr.-Ing. Stephan Fuchs |
| Zeitraum | 10.03.1996 - 31.03.1997 |
| Finanzierung | PWAB |

Indikatorfunktion von Biofilmen in Fließgewässern

Verbundprojekt: Biofilme in Fließgewässern als dynamische Komponente bei der Schadstoffadsorption

Ziel dieses Projektes ist die Erfassung, Lokalisierung und Bewertung der Schadstofffrachten aus städtischen Kanalisationssystemen durch die Entwicklung eines integralen Monitoringinstrumentes. Unter der Berücksichtigung der Erfahrungen mit Sielhäuten zur

Lokalisierung von Schadstoffeinleitern in die Kanalisation werden die sessilen Mikrozoözen 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 (Marxzell: oligotroph, relativ unbelastet; Rüppurr: mittlere anthropogene Belastung; Knielingen: stärkste Belastung). Die grundlegenden Fragestellungen des vorliegenden Teilprojektes sind:

- Entwicklung eines standardisierten Probenahmesystems zur Erfassung aquatischer Mikrozoözen (Standardaufwuchskörper).
- Optimierung der Oberflächenqualität 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.

Die mit den aufgeführten Zielen verbundenen Labor- und Feldarbeiten führten zu den folgenden grundlegenden Ergebnissen bzw. Erkenntnissen:

1. Ein Probenahmesystem zur Erfassung aquatischer Mikrozoözen (Biofilm), das sowohl für taxonomische als auch für analytische Zwecke ausreichendes Probenmaterial liefern kann, steht zur Verfügung. Der Umfang der hierfür notwendigen Aufwuchsflächen, günstige Oberflächenbeschaffenheiten und optimale Expositionszeiten wurden in Labor- und Freilanduntersuchungen ermittelt.
2. Die Analysen der Schadstoffgehalte im Biofilm und der Vergleich mit parallel durchgeführten Schadstoffmessungen in Schwebstoffen und Sedimenten belegen, daß die Mikrozoözen ein gut geeignetes Instrument zur Detektion der Gewässerbelastungen 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 ermöglicht.
3. Die Beteiligung der städtischen Kanalisationssysteme und der diffusen Einträge aus befestigten Gebieten an der Schadstoffbelastung der Alb konnte anhand der anthropogenen Mikro- und Schwermetalle und PAK nachgewiesen werden. Gegenüber der Basislast an einer Referenzstelle im Oberlauf des Gewässers wurden bis zu 4-fach höhere Konzentrationen festgestellt.
4. Die Lokalisierung einer einzelnen Schadstoffquelle dauert noch an, erste Meßergebnisse zeigen jedoch, daß es zwischen der Schadstoffbelastung des Biofilms durch die punktuelle Einleitung (Regenklärbecken Grünwinkel) keinen unmittelbaren Zusammenhang zu geben scheint.

Neben diesen Ergebnissen wurden jedoch im Laufe der Projektarbeit einige Fragen offengelegt, die von grundlegender Bedeutung für die Bewertung anthropogener Schadstoffbelastungen in aquatischen Systemen sind.

Mit dem Instrument der Biofilme erscheint es möglich, die Schadstoffeinträge und Schadstoffbelastungen präzise zu erfassen. Dies ist auch möglich wenn die Einleitung intermittierenden Charakter haben und sich damit einer konventionelle Beprobung entziehen. In einem bewilligten Folgeprojekt sollen weitergehende Untersuchungen in Flußsystemen anderer Charakteristik durchgeführt werden, um diese Annahme zu erhärten und die Ergebnisse in vorhandene Bewertungsschemata einfließen zu lassen.

Da die Belastung durch die Analyse der Biofilme direkt in einem biotischen Anteil der Gewässer festgestellt wurde, kann eine ökologische Relevanz der Befunde auf diesem Niveau unterstellt werden. Bei persistenten und akkumulierenden Verbindungen kann jedoch die Frage nach dem weiteren Verbleib, die wesentlich mit dem Einbauort der Schadstoffe zusammenhängt, nicht unbeantwortet bleiben. Die Mobilität und Ökotoxizität von Schadstoffen im Fließgewässer ist in hohem Maße von Bindungsort und Bindungsart des Schadstoffes abhängig. Eine möglichst quantitative Trennung einzelner Biofilmbestandteile und eine sequenzielle Analyse der Schadstoffgehalte ist daher ein wesentliches Ziel der weiterführenden Arbeiten. Neben der Fortführung dieses Ansatzes ist daher geplant Laborversuche durchzuführen, in denen die Adsorptionskraft feststofffreier und feststoffhaltiger Biofilme untersucht wird.

| | |
|---------------------------|--|
| Sachbearbeiter/-in | Dipl.-Chem. Marcella Wilhelmi Dr.-Ing. Stephan Fuchs |
| Zeitraum | Phase 1: 01.01.1995 - 30.09.1996 Phase 2: 01.10.1996 - 30.09.1998 |
| Finanzierung | DFG (Az.: Ha 679/33-2) |

Steuerungsstrategien für kommunale Kläranlagen

Zielsetzung dieses Vorhabens ist die Entwicklung eines Regelungs- bzw. Steuerungskonzepts für eine physikalisch- chemische Behandlungsanlage, die einer biologischen, Phosphat eliminierenden 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.

Mit dem physikochemischen Modell der Fällung/Flockung wurden bereits unterschiedliche Reglertypen untersucht. Im folgenden wurden auch die sich aus der Fuzzy-Logic zusätzlich ergebenden Möglichkeiten in die Betrachtung mit einbezogen.

Im Laufe des Jahres 1996 wurde ein Fuzzy-Regler in das Simulationsmodell integriert. Als Eingangsgrößen wurden die Wassermenge, die zeitliche Ableitung der Wassermenge und die Regelabweichung (Differenz aus $P_{ges,soll}$ und $P_{ges,ist}$) als Eingangsgrößen benutzt. Bei diesem Regler handelt es sich also um einen Mehrgrößenregler. Die Ausgangsgröße wird über die Eingangsgrößen, den entsprechenden Zugehörigkeitsfunktionen mittels den vorgegebenen

Regeln in einen exakten Zahlenwert umgesetzt. Dieser Zahlenwert dient bei diesem vorgegebenen Prozeß der Ansteuerung der Dosierpumpe.

Zur Überprüfung der Einsatzfähigkeit/Möglichkeiten wurde ein Modell erstellt. Die Beckenvolumina entsprechen der Kläranlage Waiblingen (vgl. Abbildung 4).

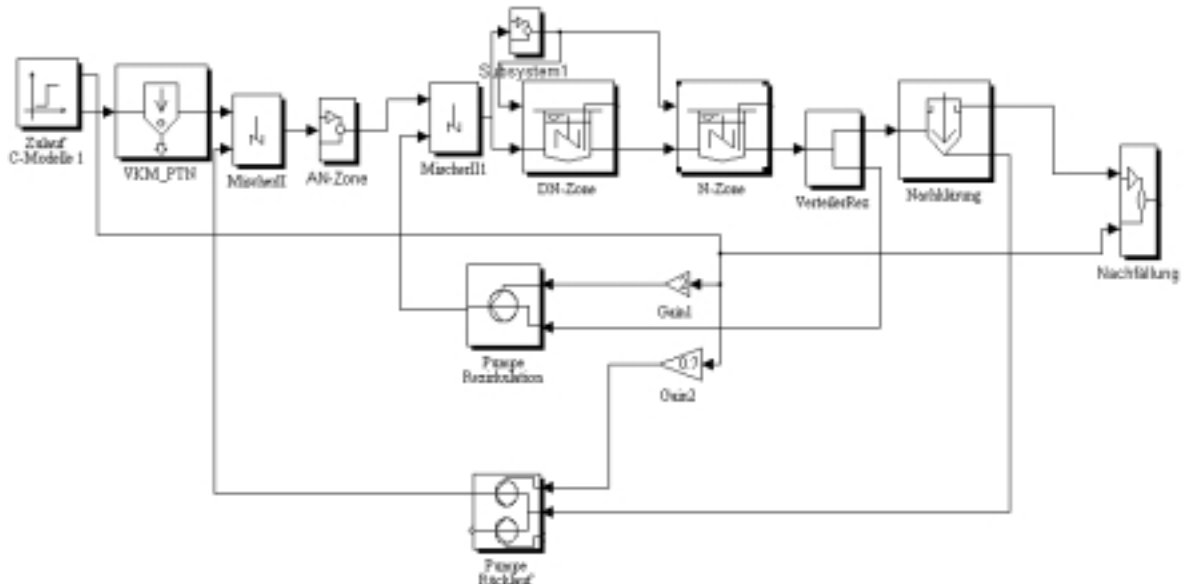


Abbildung 4: Schema der Anlage mit Nachfällungsmodul

Dabei wurde davon ausgegangen, daß in der anaeroben Zone hohe P-Konzentrationen von ca. 15mg/l vorliegen. Da in diesem Modell kein biologischer Abbau berücksichtigt wird, stellt sich im Ablauf der Nachklärung nach einer durch die Größe der Anlage bedingte Verzögerungszeit, eine, infolge der Rückvermischung, geringere Konzentration ein. Diese impulsartige Belastung der Nachfällung stellt somit den ungünstigsten Lastfall dar. Als Störgröße wurde zusätzlich eine Mischwetterbelastung mit 2QT vorgegeben.

Die Ergebnisse dieser Simulation in Verbindung mit einem Fuzzy-Regler sind in nachfolgender Abbildung 5 dargestellt. Der Regler ist in der Lage, die impulsartige Eingangsbelastung durch Erhöhung der Fällmittelmenge zu kompensieren. Nach Überschreiten des Maximums ist ein Schwingen der Ablaufkonzentration zu beobachten. Diese Schwingung führt hier zu einem kurzzeitigen Überschreiten der vorgegebenen Grenzkonzentration von 2 mg/l.

Im Vergleich zu anderen Reglern sind mit dem Fuzzy-Regler Kriterien/Regeln einfacher zu entwickeln, insbesondere bei den hier vorliegenden Nichtlinearitäten der Übertragungsfunktionen, die erfahrungsgemäß bei konventionellen Reglern zu nicht unerheblichen Problemen führen.

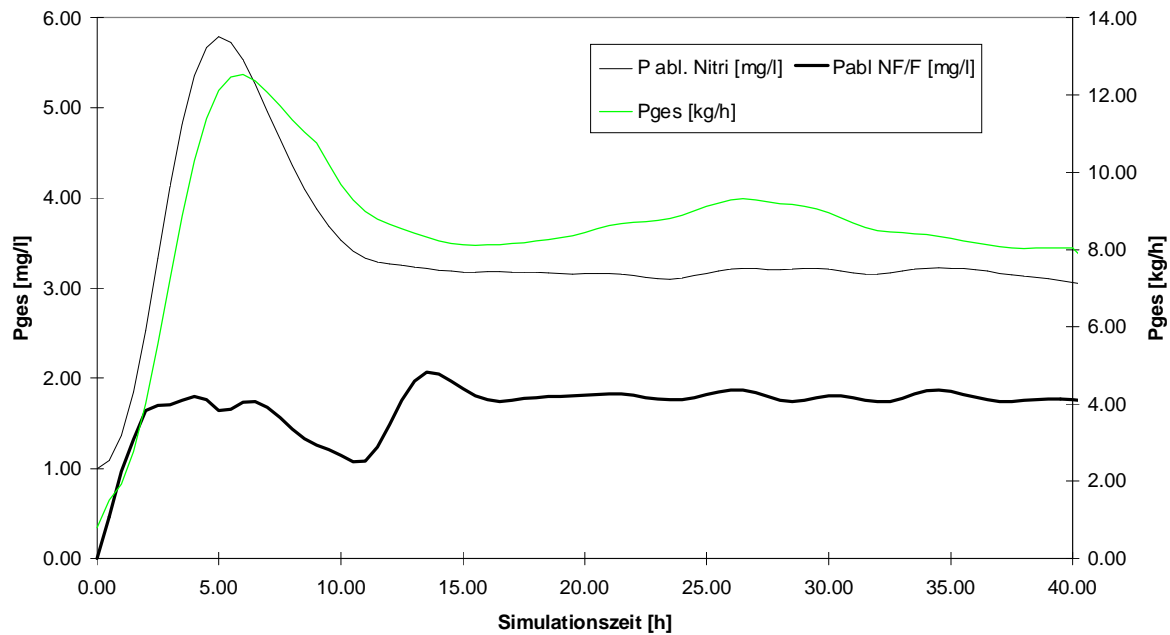


Abbildung 5: Zu- und Ablaufkonzentrationen der Nachfällung mit einer Fuzzy-Regelung der F/F-Mitteldosierung.

Als wesentliche Ergebnisse für die Auslegung des Fuzzy-Reglers ergeben sich folgende Punkte:

Die Auslegung des Reglers muß so gewählt werden, daß die größtmögliche Störgröße nicht zu einem Dauerschwingen bzw. zu Instabilitäten des Regelkreises führt.

Die Störgröße ist in diesem Fall die hydraulische Belastung der Anlage, die unter der Annahme, daß die P-Aufnahme im anaeroben Teil rückgelösten P im aeroben Becken nicht/ oder nur begrenzt erfolgt, zu extremen Ablaufwerten der Nachklärung führt. Um diese Störgröße rechtzeitig zu „erkennen“, wurde die zeitliche Änderung der Störgröße zusätzlich auf den Regelkreis aufgeschaltet und damit das Regelverhalten entscheidend verbessert.

Für die Optimierung bzw. Auslegung des Reglers existieren keine Regeln, das heißt, die Qualität des Regelkreises wird durch das „Expertenwissen“ bestimmt.

Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. Dieter Hilligardt,
Dipl.-Ing. Peter Witt

Zeitraum

01.1.1992 - 31.12.95

Finanzierung

Kuratorium für Wasserwirtschaft

Untersuchungen zur Ertüchtigung der Kläranlage Calw/Hirsau unter Einsatz der Vorfällung/-flockung

1. Ist Situation

In Zusammenarbeit mit der Projektgruppe Abwasser der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg wurden Untersuchungen zur betrieblichen Sanierung der BIO-2-SCHLAMM Anlage Calw/Hirsau durchgeführt.

Die Situation der Kläranlage Calw/Hirsau war durch ein zu geringes Schlammalter, eine großzügig ausgelegte Vorklärung und das Fehlen einer Denitrifikationsstufe gekennzeichnet. Nitrifikation fand nur unter günstigsten Randbedingungen statt, so daß die Mindestanforderungen für die Stickstoffkomponenten Ammonium und Nitrat nicht eingehalten werden konnten. CSB, Pges und auch BSB wurden dagegen eingehalten. Ein Ausbau der Anlage nach heutigen Standard hätte Investitionen in zweistelliger Millionenhöhe erfordert.

2. Maßnahmenkatalog

Die vorhandene Simultanfällung wurde außer Betrieb genommen werden. Aufgrund der geringen Wasserhärte von etwa 2 ° dH war zudem ein Wechsel der Fällungchemikalie angezeigt. Anstelle des Eisenchlorids wurden polymerisierte Aluminiumsalze eingesetzt. Ferner wurden folgende Veränderungen vorgenommen:

1. Halbierung des Volumens der zweistraßigen Vorklärung und Installation zweier Belüfter in dem abgetrennten Beckenteil.
2. Erhöhung der Trockensubstanz der biologischen Stufe von 2,5 g/l auf 4 g/l.
3. Installation einer UV-Sonde zur on-line Erfassung der organischen Belastung im Ablauf der Vorklärbecken und Installation von Sauerstoffelektroden.
4. Implementierung einer CSB frachtgeregelten Chemikaliendosierung auf der Basis des Wassermengen - und des Ausgabesignals der UV-Sonde
5. Verlängerung der Rücklaufschlammleitung in die erweiterte Belebungsstufe

Zielsetzung des Vorhabens war es, den Nachweis zu erbringen, daß die Kläranlage Calw/Hirsau, aufgrund der vorab erläuterten Maßnahmen, die Mindestanforderungen für Ammoniumstickstoff einhalten kann.

3. Ergebnisse

Das Schlammalter der Anlage lag zu Versuchsbeginn bei ca. 6 Tagen und konnte durch die Kombination der Maßnahmen auf über 15 Tage angehoben werden. Infolge der Reduzierung der Schlammbelastung konnte eine deutliche Steigerung der Nitrifikationsleistung erreicht werden.

Es zeigte sich zum einen, daß mittels der VF/F die Belastungsschwankungen erheblich reduziert werden konnten, und zum anderen, daß eine deutliche Zunahme der Stickstoffelimination zu verzeichnen war.

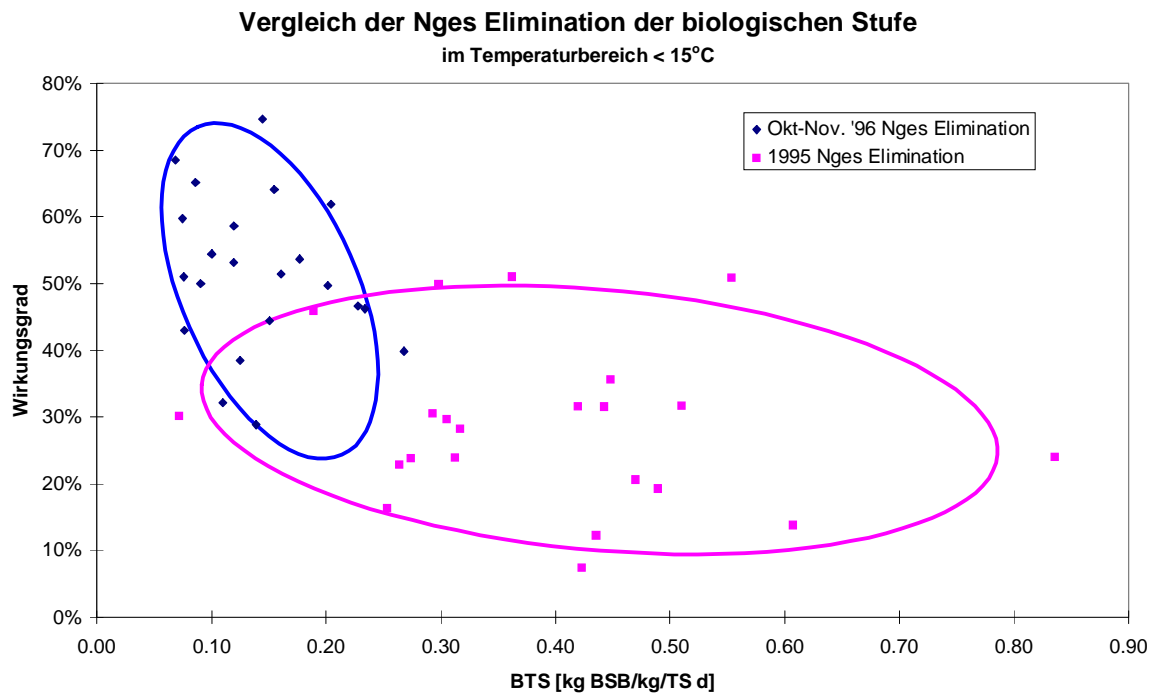


Abbildung 6: Vergleich der Stickstoffeliminationsleistung 1995 und der erzielten Eliminationsleistungen während der Untersuchungen von Okt. - Nov. 1996 im Temperaturbereich < 15°C

Die Anlage konnte in die Lage versetzt werden, den vorgegebenen Ammoniumgrenzwert von 10 mg/l bei Trockenwetter und bei Mischwasserbelastung mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% (24h MP) einzuhalten. Bei dieser Betrachtung sind die Tage, an denen die Schlammpressung vorgenommen wird, ausgeklammert. Bezogen auf die Nges Tageszulaufkraft bei Trockenwetter (85 % Wert) ergibt sich bei einer ungepufferten Filtratwasserzugabe eine Erhöhung der Stickstoffkraft um ca. 60%.

Diese Zusatzbelastung übersteigt das Nitrifikationspotential der Anlage um etwa 100%.

Ohne Rückbelastung der Anlage durch die Filtratwässer, könnte die Anlage nach heutiger Betriebsweise alle gesetzlichen Vorgaben einhalten. Dies war ursprünglich in dieser Deutlichkeit nicht zu erwarten. Der Versuch, die Anlage durch Installation einer Vorfällung/-flockung betrieblich zu sanieren, war erfolgreich. Gegenüber der ehemaligen Situation konnten die Ablaufwerte für die Parameter CSB, Pges, Ammonium und Nitrat verbessert werden.

Die Schlamm Bilanz läßt erkennen, daß die Auswirkungen auf die Schlammseite marginal sind. Der Feststoffmehranfall beträgt etwa 3 %, der Volumenmehranfall etwa 9 %.

Beide Effekte sind für den Betrieb des Faulbehälters vernachlässigbar.

Gemessen an den Kosten für einen konventionellen Anlagenausbau sind die Kosten für die Ertüchtigung der Anlage von ca. 150000 DM vernachlässigbar zumal diese Investitionen mit der Abwasserabgabe verrechnet werden können.

Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. Dieter Hillgardt

| | |
|---------------------|--|
| | Dipl.-Ing. Erhard Hoffmann |
| Zeitraum | Feb.96-Dez. 96 |
| Finanzierung | Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und Stadt Calw |

Untersuchungen zur Sanierung und Betriebsoptimierung der Kläranlage der Stadt Bad Wildungen

Ausgangssituation: Die Stadt Bad Wildungen betreibt eine letztmals im Jahre 1973 erweiterte, zweistufige, mechanisch-biologische Kläranlage, die gemessen an den heutigen Einleitbedingungen überlastet ist.

Bei Trockenwetter liegen die Überschreitungen vornehmlich in Bezug auf den Parameter Gesamtstickstoff vor.

Bei Mischwasserzufluß zeigt sich zudem, daß die Phasenseparation im Nachklärbecken unzureichend ist und es zu erhöhtem Flockenabtrieb kommt. Die für 35000 EW ausgelegte Anlage verfügt über keine gezielte Denitrifikation. Aufgrund des schwachen Vorfluters sind zukünftig verschärfte Anforderungen einzuhalten (CSB = 30 mg/l, BSB = 6 mg/l, NH₄-N = 10 mg/l).

Vorgehensweise: Die Vorgehensweise war dreigleisig. Einerseits wurde eine sauerstoffbegaste halbtechnische Anlage betrieben und andererseits das Potential der Anlage mit dem Werkzeug der Simulationstechnik quantifiziert. Hinzu kamen einfach zu realisierende Modifikationen im Betrieb der Anlage zur Demonstration der prinzipiellen Machbarkeit einer betrieblichen Sanierung. Diese Maßnahmen stellen sich wie folgt dar:

- Umnutzung der im Anschluß an den Tropfkörper betriebenen Zwischenklärung zu einer Denitrifikationsstufe
- Veränderung der Rücklaufschlammführung, Erhöhung der Trockensubstanzkonzentration und Verringerung der Chemikalienzugabe in der Vorfällung/-flockung und in der Simultanfällungsstufe.
- Vergrößerung der Denitrifikations- und der Nitrifikationsstufe durch einen Aufstau der Anlage.
- Installation eines By-Passes um den Tropfkörper und einer internen Rezirkulation.

Ergebnisse: Die Auswertung der Betriebsergebnisse im halb- und großtechnischen Maßstab zeigten ebenso wie die Ergebnisse der Simulationsrechnungen (vgl. Tab.: 1) , daß für einen stabilen Betrieb der Anlage unter Einhaltung der verschärften Anforderungen folgende Maßnahmen unerlässlich sind:

- Verbesserung des C/N Verhältnisses in der Denitrifikationsstufe durch einen teilweisen Bypass um den Tropfkörper in Verbindung mit der Dosierung einer externen C- Quelle
- Regelung der Simultanfällung zur Verringerung des Überschussschlammanfalles in der Belebung
- Einsatz der Vorfällung/-flockung zur Belastungsvergleichmäßigung
- Bewirtschaftung der Filtratwässer mittels eines Filtratwasserspeichers
- Sanierung der Phasenseparation mittels einer flotativen Teilstrombehandlung

Tabelle 1: Ergebnisse der Simulationsrechnung unter verschiedenen Betriebsbedingungen

| Temperatur = 10°C | | NH4-N mg/l | NO3-N mg/l | NgeSanorg mg/l |
|---|------------|---------------|---------------|-------------------|
| 1) heutiger Betriebszustand | Mittelwert | 2.35 | 27.37 | 29.72 |
| | 80%-Wert | 3.44 | 31.73 | 34.60 |
| 2) wie 1 plus konst. Filtratwasserzugabe mit Q _F =3.2 m ³ /h | Mittelwert | 0.55 | 28.10 | 28.65 |
| | 80%-Wert | 0.67 | 29.92 | 30.33 |
| 3) wie 2 plus konst. Kohlenstoffzugabe mit C _{dos} 30kg/h | Mittelwert | 1.27 | 10.33 | 11.60 |
| | 80%-Wert | 1.62 | 11.35 | 12.60 |
| 4) wie 1 plus Regelung von Bypass, Filtratwasser, Rezirkulation und C _{dos} Ø39kg/h | Mittelwert | 1.41 | 10.46 | 11.80 |
| | 80%-Wert | 1.53 | 12.19 | 13.71 |

Zur weiteren Stabilisierung des Anlagenbetriebs sind folgende Maßnahmen anzuraten:

Zur Erhöhung der Effizienz der Nachklärung

1. der Einbau von Tauchrohren zur Reduzierung der Wehrkantenbeschickung und zur Stabilisierung der Durchströmung
2. Erhöhung der Räumernzahl und Verkürzung der Schlamm lagerzeit
und evtl.
- 3.) Erhöhung der Ablaufrinne

Zur Aktivierung des Anlagenpotentials

1. Installation einer Ammoniumsonde im Ablauf der Nitrifikationszone zur gezielten Zugabe der Filtratwässer

2. Eine Nitratsonde zur Steuerung/Regelung der externen C Zugabe
3. Eine Phosphatmessung im Ablauf der Belebung zur gezielten P-Elimination

| | |
|-----------------------|--|
| Sachbearbeiter | Dipl.-Ing. Dieter Hilligardt Dipl.-Ing. Erhard Hoffmann |
| Zeitraum | Jan. 96 - Nov. 96 |
| Finanzierung | Magistrat der Stadt Bad Wildungen |

***Projektverbund "NIEDERSCHLAG" (Phase II) :
Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus
städtischen befestigten Flächen***

1. Zielsetzung

Bilanzierung der Stoffströme anthropogener Schadstoffe in definierten Einzugsgebieten und Quantifizierung der niederschlagsbedingten Belastung der Fließgewässer auf der Grundlage von Messungen, regionalisierten Eingangsdaten und Modellrechnungen.

2. Arbeitsprogramm

Die Vorgehensweise basiert auf einem Vergleich der aus einem Stadtgebiet stammenden Stoffemissionen (Regenauslässe, Mischwasserentlastungen und Kläranlagenablauf) mit der im Gewässer nachweisbaren Belastungen.

In einem ersten Schritt werden die von der Oberfläche stammenden Frachten auf der Basis von Erhebungen der Landnutzung und typisierter flächenspezifischen Stofffrachten berechnet. Hier liegt der Schwerpunkt der Arbeiten in der Regionalisierung der Punktmessungen. Der Stofftransport in der Kanalisation wird mit Hilfe von detaillierten Schmutzfrachtmodellen beschrieben. Das Entlastungsverhalten von Sonderbauwerken wird mit Hilfe von orientierenden Messungen erfaßt, und mit mathematischen Modellen extrapoliert. Als Ergebnis dieser Arbeitsschritte liegen die über Mischwasserentlastungen und Regenkanalisationen aus dem Stadtgebiet abgetragenen Stofffrachten vor. In erster Linie werden die Schwebstoffe (beschrieben anhand des Parameters abfiltrierbare Stoffe und der Korngrößenverteilung), der Chemische Sauerstoffbedarf, die Nährstoffe, die Schwermetalle Blei, Cadmium, Zink und Kupfer, und die Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe betrachtet. Blei wird als Indikator für Einleitungen aus der Regenkanalisation und Kupfer für Einleitungen aus Schmutz- und Mischwasserkanalisationen angesehen.

Die niederschlagsbedingte Belastung des Gewässers im Verlauf des Stadtgebietes wird aus der Differenz der Stofffrachten zwischen zwei Meßstellen - oberhalb und unterhalb des Stadtgebietes - bestimmt. Die Beprobung des Gewässers erfolgt automatisch mit dichten Zeitintervallen während des Regenabflusses. Besondere Bedeutung kommt der Erfassung und Beschreibung der Schwebstoffe zu, die den Schadstofftransport erheblich beeinflussen.

3. Stand des Vorhabens

Folgende Zwischenergebnisse des Verbundprojektes liegen vor:

- Diffuse, niederschlagsbedingte Einleitungen aus Stadtgebietes führen zu meßbaren Schadstoffkonzentrationen in Gewässersedimenten, in Schwebstoffen, sowie in Biofilmen im Fließgewässer. Die Sedimentbelastung nimmt im Verlauf des Gewässers durch das Stadtgebiet von der Größenordnung eines nahezu unbelasteten Schwarzwaldgewässers bis zu den Werten, die im Sediment schwerbelasteter, großer Fließgewässer zu beobachten sind, zu.
- Schadstoffabtrag, Rückhalt in Anlagen der Regenwasserbehandlung und in-situ Frachten ergänzen sich im Untersuchungsgebiet zu einer plausiblen Massenbilanz insbesondere bei regionalisierten Eingangsdaten. Ereignissbezogene Bilanzen sind möglich, bei einer geringeren Genauigkeit.
- Mit Hilfe der Fernerkundung läßt sich die Entwässerungsfläche mit einer bislang nicht erzielbaren Detailliertheit, Genauigkeit und Aktualität beschreiben. Zwei Testgebiete mit einer Größe von jeweils 4 km² wurden mit Hilfe eines flugzeuggetragenen multispektralen Scanners aufgenommen. Die Oberfläche wurde mit einer Rasterung von 1,5 x 1,5 m in relevanten Klassen eingeteilt.
- Die Landnutzung wurde auf der Grundlage der Landnutzungskarte und unter Berücksichtigung zahlreicher weiterer Informationsebenen für das Untersuchungsgebiet beschrieben. Die Auswertung und die Datenaufbereitung erfolgten mit Hilfe Geographischer Informationssysteme.
- Die Datenbasis zum Austrag von Schadstoffen mit dem Regenabfluß wurde abgeschlossen und ist ausreichend repräsentativ.
- Es wurden neue Modellansätze formuliert, z.B. ein geochemischer Modellbaustein für den Transport von Schadstoffen auf Straßenoberflächen sowie für Wachstum und den Abtransport der Sielhaut im Kanal.
- Es wurde eine breite Datenbasis zur Beschreibung der Aktivität der Mischwasserentlastungen im Untersuchungsgebiet erhoben. Weiterhin wurden Messungen zur Beschreibung des Schadstoffrückhalts in Durchlaufbecken durchgeführt, die für die Formulierung von Wirkungsgraden herangezogen werden.
- Es wird das detaillierte, deterministische Schmutzfrachtmodell HAuSS (inkl. Programmmodulen zur Berechnung des Sediment- und Sielhautabtrages) entwickelt, das für die Beschreibung des Schadstofftransportes in der Kanalisation eingesetzt wird.

| | |
|-----------------------|--|
| Projektleiter | Dr.-Ing. C. Xanthopoulos Prof. H.H. Hahn, PhD |
| Sachbearbeiter | Dipl.-Ing. Markus Schäfer |
| Zeitraum | 1993-1996 |
| Finanzierung | BMBF/PtWt (02 WA 93214) |

Weiterentwicklung und Anwendung des Hydrodynamischen Abfluß- und Schmutzfrachtsimulationsmodells HAuSS im Rahmen der II. Phase des Verbundprojektes NIEDERSCHLAG

Das **H**ydrodynamische **A**bfluß- und **S**chmutzfracht**S**imulationsmodell (HAuSS) wurde im Rahmen der zweiten Phase des BMBF-Verbundprojektes „Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen“ (NIEDERSCHLAG) entwickelt. HAuSS, das auf der vollständigen Lösung der Saint-Venant Gleichungen aufbaut, ermöglicht eine detaillierte Schmutzfrachtberechnung mit Hilfe eines Akkumulations- und Abtragsmodells auf der Oberfläche und einer Kornfraktionsspezifischen Berechnung im Kanal, die Kanalablagerung direkt berücksichtigt. Mit HAuSS ist die Durchführung von Berechnungen für Einzelereignisse, Serien- oder Langzeitkontinuumssimulationen möglich.

Im betrachteten Zeitraum sind verstärkt rechnergestützte Grobnetzbildungsfunktionen entwickelt worden, mit deren Hilfe größere Kanalnetzstrukturen vereinfacht und in „simulationsgerechten“ Grobnetze umgewandelt werden. Dabei ist dafür gesorgt worden, daß die lokalen hydraulischen Verhältnisse, wo immer erforderlich, möglichst geringfügig geändert werden. Diese Funktionen sind - sofern digitalisierte Datensätze des Feinnetzes vorlagen - bei der Erstellung des Grobnetzes von Karlsruhe zum Einsatz gekommen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Entwicklungsarbeit lag in der Eingabe und Umwandlung von Niederschlagsdaten. Um das Niederschlagsereignis von großräumigen Einzugsgebieten korrekt abzubilden, ist die Erfassung der Niederschlagsdaten mehrerer Regenschreiber erforderlich. Regenrohdaten verschiedener Regenschreiber werden mit Hilfe eines in HAuSS integrierten Moduls in hydraulisch unabhängige Ereignisse getrennt, neu geordnet und für die Simulation synchronisiert. Dies erfordert vom Benutzer die Vorgabe einer gebietsabhängigen Grenztrockendauer, mit der die Ereignisse unter Berücksichtigung aller Regenschreiber getrennt werden. Anschließend überprüfen Routinen von HAuSS in der Voranalyse die Ereignisse entsprechend der Vorgabe auf Berechnungsrelevanz.

Für die Zwecke des Projektes sind Einzelereignisse im Einzugsgebiet Karlsruhe berechnet und deren Ergebnisse an gemessenen Werten kalibriert worden. Anschließend wurden zur Erstellung von Jahresfrachtbilanzen Langzeitsimulationen durchgeführt.

| | |
|-----------------------|---|
| Projektleiter | Dr.-Ing C. Xanthopoulos Prof. H. H. Hahn, Ph.D. |
| Sachbearbeiter | Dipl.-Inform. Georg Karavokiros Dipl.-Ing. Jürgen Jakobs |
| Zeitraum | 1993 - 1996 |
| Finanzierung | BMBF/PtWt (02 WA 93214) |

Niederschlagsbedingte Schmutzbelastung der Gewässer aus städtischen befestigten Flächen - Phase III

„Bilanzierung / Hochrechnung“

Das im Jahre 1988 formulierte Ziel des Verbundprojektes Niederschlag war die Entwicklung und Anwendung eines Prognosemodells für die durch Regen verursachte, stoffliche Belastung der Gewässer aus städtischen Entwässerungssystemen.

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

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

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

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

Weiterhin wurden für die Feinbilanzierung benötigte Daten beim Landesvermessungsamt (Gemeindegrenzen), bei der Landesinformationsstelle (Gemeindedaten) und beim Deutschen Wetterdienst erhoben und für die weitere Verarbeitung der Daten aufbereitet (s. z.B. Abbildung 7).

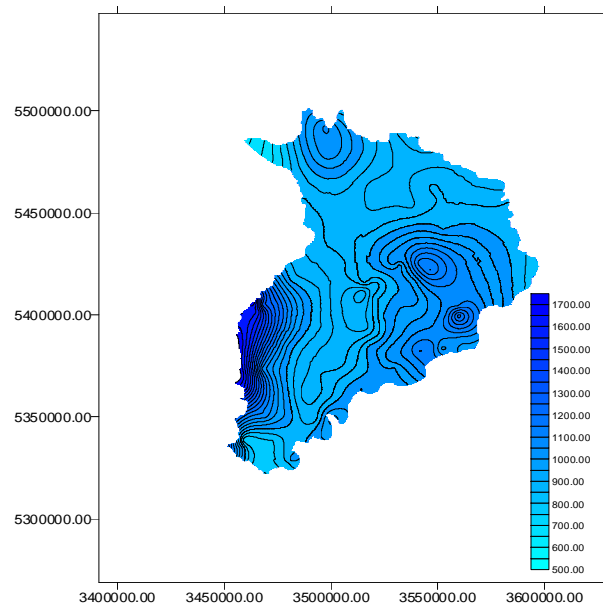


Abbildung 7: Gebietspezifischer Niederschlag im Neckareinzugsgebiet

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

Möglichkeiten der Schadstoffentfrachtung von Klärschlamm durch geänderte Prozessführung von Sandklassieren

Neben Klärschlamm fallen auf kommunalen Kläranlagen Rechen- und Sandfanggut an. Eine Deponierung dieser Rückstände ohne Vorbehandlung wird bei den jetzigen Deponiepreisen immer teurer und ist nach 2005 wegen der TA-Siedlungsabfall nicht mehr möglich.

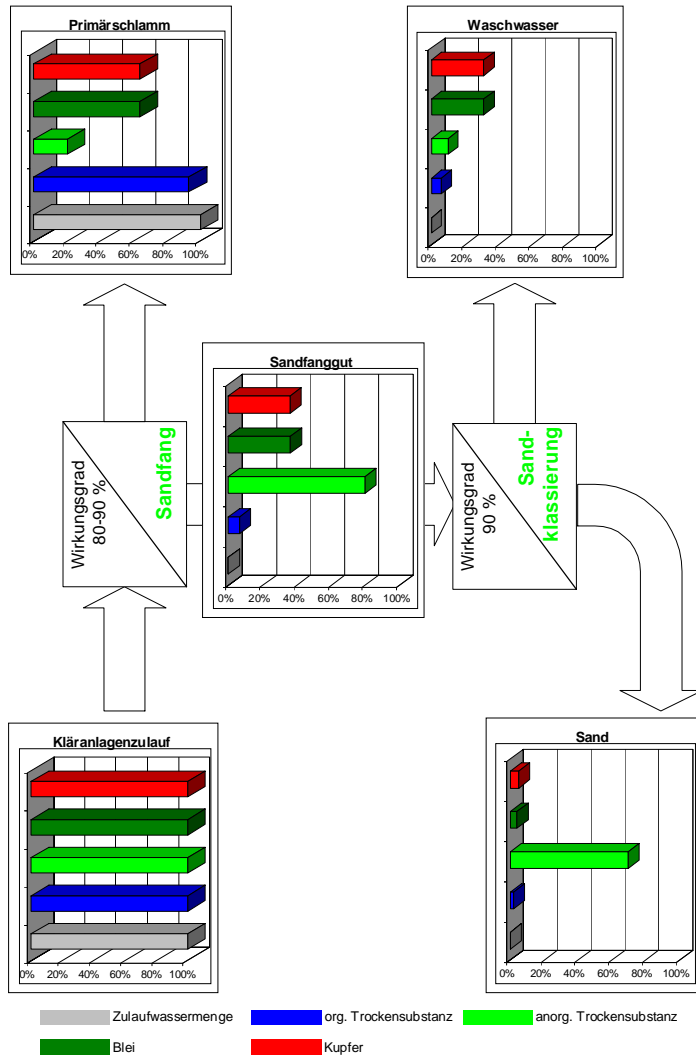


Abbildung 8: Wassermengen-, Feststoff- und Schwermetallbilanz

Hintergrund der abgeschätzten 30%-igen Klärschlammtransportfrachtung diskutiert werden. Dazu sollen die Schwermetallbelastungen im Zulauf, im Sandfanggut, im klassierten Sand, im Waschwasser und der im Sandfang weitergeführten Organikfraktion ermittelt werden. Mit Hilfe dieser Bilanz und Korngrößenanalysen an den genannten Probenahmestellen kann dann abgeschätzt werden, ob und wie gegebenenfalls die hoch belasteten Teilströme separiert und nach einer kostengünstigen Aufbereitung entsorgt werden können.

Als zur Zeit kostengünstigste Alternative für das Sandfanggut ist die Sandwäsche /-klassierung anzusehen. Daher werden auf mehr und mehr Kläranlagen verbesserte oder nachgeschaltete Sandklassierer verschiedenster Bauart zur Nachbehandlung des Sandfanggutes eingesetzt. Mit diesen Zusatzaggregaten können je nach Verfahrenstechnik die Qualitätskriterien für eine Wiederverwertung eingehalten werden.

All diesen Anlagen ist aber gemeinsam, daß die mit Schwermetallen beladenen Waschwässer mit dem Organikanteil und der feinstpartikulären Fraktion wieder in den Zulauf der Kläranlage eingespeist werden und zu einer Rückbelastung der Kläranlage und damit auch des Klärschlammes mit Schadstoffen führen.

Aufbauend auf der in Abbildung 8 dargestellten Stoffbilanz sollen in den geplanten Untersuchungen die Rückbelastung an unterschiedlichen Klassieraggregaten ermittelt und vor dem

| | |
|-----------------------|---|
| Projektleiter | Prof. H. H. Hahn, Ph.D. Dipl.-Ing. E. Hoffmann |
| Sachbearbeiter | Dipl.-Ing. Markus Schäfer |
| Zeitraum | 1996-1997 |
| Finanzierung | Oswald Schulze-Stiftung |

Untersuchungen zur AOX-Bildung durch handelsübliche Haushaltsreiniger

Das Problem

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. 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 Haushaltsabwässer gehören. Eine wichtige Quelle des AOX-Beitrages aus Haushaltsabwässern sind Reinigungs- und Desinfektionsmittel.

Reinigungs- und Desinfektionsmittel enthalten vielfach anorganische chlorabspaltende Verbindungen, die durch Reaktion mit organischen Abwasserinhaltsstoffen zu halogenorganischen Verbindungen reagieren können. Sie gelangen zum einen über die Haushalte, zum anderen aber auch über Krankenhäuser und Großküchen bestimmungsgemäß in das häusliche Abwasser.

Im vorliegenden Forschungsprojekt wird untersucht, welche Wirkstoffe in Reinigungsmitteln durch ihre Reaktion mit organischen Abwasserinhaltsstoffen für eine Neuentstehung chlororganischer Verbindungen (gemessen als AOX) im Abwasser verantwortlich sein können. Desweiteren wird 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.

Bisherige Ergebnisse

In den bisherigen Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß es durch aktives Chlor in Reinigern und Desinfektionsmitteln durchaus ein AOX-Bildungspotential gibt, das zu einer deutlichen Erhöhung des AOX-Gehaltes im Abwasser führen kann. So wurde z.B. durch Einwirken eines hypochlorithaltigen Reinigers in der Konzentration einer Spüllauge auf reales Abwasser dessen ursprünglicher AOX-Gehalt um das 13-fache erhöht.

Die AOX-Bildung im Abwasser ist von vielen Parametern, wie Konzentration, Einwirkzeit, Temperatur oder pH-Wert abhängig. Bei einem großen molaren Überschuß des Wirkstoffes im Vergleich zur organischen Substanz steigt der AOX-Gehalt linear mit steigender Konzentration der organischen Substanz an. Bei zunehmender Konzentration an Aktivchlor nimmt der AOX-Gehalt zunächst auch linear zu, nähert sich dann asymptotisch einem Endwert, bis erst bei einem sehr hohen Überschuß an Wirkstoff ein AOX-Maximum gebildet worden ist. So war bei Phenol ein etwa 10-facher Überschuß, bei Ölsäure ein Überschuß um etwa den Faktor 5000 bis zur maximalen AOX-Bildung notwendig.

Bei höheren Temperaturen (40°C) läuft erwartungsgemäß die AOX-Bildung schneller ab als bei niedrigen Temperaturen (10°C).

Es konnte gezeigt werden, daß es keinen Zusammenhang zwischen dem CSB-Gehalt einer Lösung und dem entstandenen AOX-Gehalt gibt, so daß man nicht anhand des CSB-Wertes die AOX-Bildung durch Reaktion im Abwasserkanal abschätzen kann.

Abhängig von der Reaktivität der organischen Substanzen kann sich der maximale AOX-Gehalt bei reaktionsfreudigen Substanzen (z.B. Phenol) bereits nach 30 Minuten gebildet haben, bei weniger reaktionsfreudigen Substanzen (z.B. Sorbinsäure) kann die AOX-Bildung mehrere Stunden lang anhalten. Die Hälfte des maximalen AOX-Gehaltes kann bereits nach 5 Minuten gebildet worden sein. Bei einem hohen Feststoffgehalt des Abwassers kann die AOX-Bildung bis zum maximalen Gehalt sehr lange (einige Tage) andauern.

Sowohl die organischen Substanzen als auch das Aktivchlor hängen in ihrer Reaktionsfreudigkeit stark vom pH-Wert ab. In saurer Lösung wird aus Aktivchlor freies Chlor freigesetzt, das ein hohes AOX-Bildungspotential aufweist. So wurde in vielen Untersuchungen, z.B. bei Sorbinsäure als Modellsubstanz und bei einigen realen Abwässern, bei pH 5,5 durch Natriumhypochlorit als Wirkstoff nach 30 Minuten etwa 2-3 mal soviel AOX gebildet wie bei pH 7,5. Andererseits zeigen manche Substanzen ihre höchste Reaktivität in schwach basischer Lösung, z.B. Phenol. Bei der Reaktion zwischen Aktivchlor und Phenol wurde bei pH 7,5 und 10 wesentlich mehr AOX gebildet als bei pH 5,5. Auch bei manchen realen Abwässern wurde im schwach basischen Bereich wesentlich mehr AOX gebildet als im sauren Bereich.

Selbst bei Anwesenheit von Ammonium in großem molarem Überschuß im Vergleich zum aktivchlorhaltigen Wirkstoff konnte bei unterschiedlichen Abwässern eine beträchtliche AOX-Erhöhung festgestellt werden. Aufgrund des reduzierenden Charakters von Ammonium hätte man auch eine vollständige Reduktion des aktiven Chlors erwarten können, wodurch eine AOX-Bildung unterblieben wäre.

Von den aus einer phenolhaltigen Lösung gebildeten AOX-Verbindungen (verschiedene Chlorphenole) wurde der Einfluß auf den AOX-Gehaltes des Belebtschlammes untersucht. Es zeigte sich, daß eine AOX-Erhöhung des Belebtschlammes bereits in den ersten Minuten stattfindet. Nach 3 Stunden und nach 3 Tagen stieg der AOX-Gehalt nicht weiter an.

Versuche zur Identifizierung von Einzelsubstanzen aus Modelllösungen ergaben, daß bei Reaktion zwischen Indol, einem normalen Stoffwechsellösungsprodukt, und Aktivchlor toxische Chloraniline entstehen können. Dies ist ein Beispiel dafür, wie durch Reaktion im Abwasserkanal giftige Stoffe entstehen können.

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Projektleiter | Prof. H. H. Hahn, Ph.D. |
| Sachbearbeiterin | LM-Chem. Stefanie Schulz |
| Zeitraum | 01.09.1995-31.08.1997 |
| Finanzierung | BMBF / PtWt (02-WA 9577/1) |

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, kinetische und thermodynamische Daten für die Extraktion von organischen Schadstoffen aus kontaminierten Feststoffen zu ermitteln und zusammen mit den 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 (Abbildung 9): Eine pneumatisch gesteuerte Kolbenpumpe sorgt für die zur Extraktion notwendige Komprimierung des Kohlendioxids. Drücke zwischen 50 und maximal 330 bar sind einstellbar. Das Extraktorvolumen beträgt 2,1 L. Der Festbettreaktor ist mit einer Widerstandsheizung ummantelt, durch die sich Temperaturen zwischen 30 und 150°C einstellen lassen. Das mit Schadstoffen beladene Kohlendioxid strömt nach Passieren der Probeentnahmestelle (Ventil 6) durch ein druckregelndes Überströmventil (7). Die Abscheidung des Extraktes nach Entspannung des Kohlendioxids 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 gMKW/kg) durchgeführt. „MKW“ (Mineralölkohlenwasserstoffe) ist hierbei das Mitteldestillat aus dem

Raffinerieprozess mit einem Siedebereich zwischen 280 - 480°C. Als Bodensubstrate dienen Kaolinit, Bentonit, ein natürlicher Lößboden, sowie reale Altlasten unterschiedlicher Herkunft. Die bislang durchgeführten Untersuchungen dienen zur Ermittlung der Einflüsse der Parameter Druck, Temperatur, Bodenfeuchtigkeit, Extraktionsdauer, Bodensubstrat und Durchflußgeschwindigkeit.

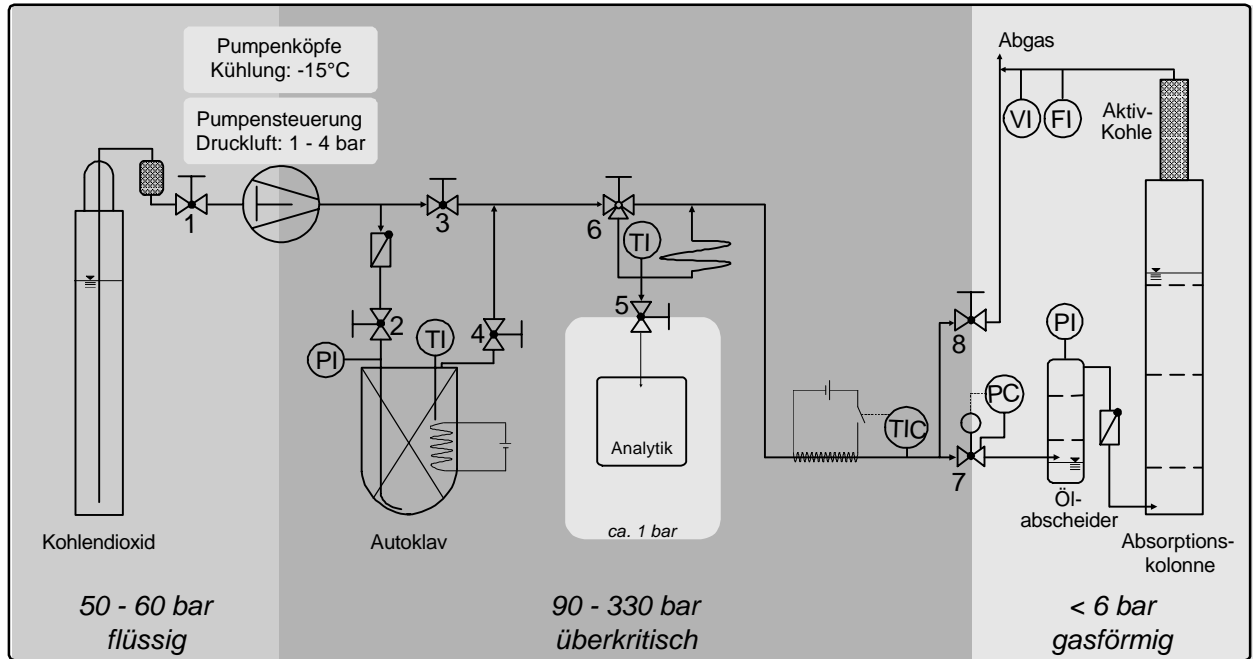


Abbildung 9: Fließbild der Versuchsanlage

Schlagworte:

Überkritische Fluide, Hochdruckextraktion, Altlasten, Kohlenwasserstoffe

Sachbearbeiter Dipl.-Chem. Christian Ripp
Zeitraum 01.01.1994 - 30.06.96
Finanzierung Eigenmittel

***Vorbehandlung von Deponiesickerwässern
mit Hilfe einer Pflanzenkläranlage***

Da der Gesetzgeber verschärfte Anforderungen an die Indirekteinleiter in die Kanalisationen stellt, entsteht für viele Kommunen das Problem, wie sie die Sickerwässer ihrer Mülldeponien entsorgen können. Biologische Lösungen besitzen eine bessere öffentliche Reputation, deshalb wurde die Reinigung mittels einer Pflanzenkläranlage angedacht. Man hoffte darüber hinaus, hierdurch die Kosten für den Betrieb einer solchen Anlage klein zu halten. Der Landkreis Calw

hat zu Versuchszwecken auf dem Gelände der Mülldeponie Simmozheim zwei Kaskaden von mit Sand resp. Feinkies befüllten Betonbecken errichtet, die mit *Schoenoplectus lacustris* (Teichbinse) bepflanzt wurden. Die relativ grobe Befüllung gewährleistete zwar einerseits eine gute hydraulische Leistung, auf der anderen Seite war eine schlechtere Adsorption der Schadstoffe an der Bodenmatrix zu erwarten. Dies scheint insbesondere im Hinblick auf die Ammoniumreduktion interessant.

Die zwei als Pilotanlage dienenden Kaskaden unterscheiden sich in der Art ihrer Beschickung. Während die eine kontinuierlich - horizontal durchströmt wird, durchsickert das Abwasser die andere Kaskade vertikal von oben, wobei dies diskontinuierlich resp. intermittierend vor sich geht.

Vorrangiges Ziel der Untersuchungen auf der Deponie war es, herauszufinden, inwieweit sich eine solche Anlage dazu eignet, die - im Verhältnis zu kommunalem Abwasser - mit einer hohen Schadstofffracht und z.T. pflanzentoxischen Verbindungen beladenen Sickerwässer zu reinigen.

Im Vorgriff bzw. begleitend zu den Untersuchungen auf der Pilotanlage in Simmozheim wurde am Institut für Siedlungswasserwirtschaft versucht, im Labormaßstab Adaptionfähigkeit und Reinigungsleistung der Pflanzenkläranlage zu ermitteln.

Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft hat im Rahmen dieses Projektes die Pilotanlage wissenschaftlich betreut und z.T. auch verfahrenstechnische Änderungen des Betriebes vorgenommen. So wurden beispielsweise neben verlängerten Aufenthaltszeiten auch die Sauerstoffversorgung durch Einbau einer zusätzlichen Belüftung in der kontinuierlich - horizontal durchströmten Kaskade verbessert. Da die Ablaufergebnisse nicht zufriedenstellend waren, wurde zum Ende der Versuche eine Kombination beider Verfahren erprobt, was jedoch auch keine Besserung brachte.

| | |
|-----------------------|---|
| Projektleiter | Prof. H. H. Hahn, PhD |
| Sachbearbeiter | Dipl. Geoökologe Mirko Zeibig Dipl.-Ing. Erhard Hoffmann |
| Zeitraum | 1994 - 1996 |
| Finanzierung | Landkreis Calw |

Kreislaufwirtschaft menschlicher Fäkalien mit Hilfe von Separationstoiletten

**Kooperationsprojekt zwischen dem ISWW und dem Institut für Organischen
Landbau, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität (Bonn)**

Problemstellung

Die Entsorgung von Klärschlamm in der Landwirtschaft stößt aus Gründen der Schadstoffbelastung auf Akzeptanzschwierigkeiten und ist in der ökologischen Landwirtschaft europaweit untersagt. Das Wachsen des ökologischen Landbaus, dessen Produkte aus

Qualitätsgründen von den Verbrauchern zunehmend nachgefragt werden, verschärft den Konflikt zwischen den Zielen Recycling einerseits und langfristiger Bodenschutz andererseits. Mit Hilfe der gesonderten Erfassung der Ausscheidungen ist es möglich, die Schadstoffbelastung zu minimieren und gleichzeitig die Nährstoffe in größerem Ausmaß einer Wiedergewinnung zugänglich zu machen, als dies prozeßbedingt in Kläranlagen möglich ist.

Separationstoiletten sind eine neue Sanitärtechnologien, die die Fäkalien gezielt und ohne Vermischung mit Schadstoffen aus anderen Quellen auffängt und so einer Wiederverwertung zuführt. Separationstoiletten benötigen sehr wenig Wasser, trennen Harn und Fäzes und können auch im ländlichen Raum und im Kleingartenbereich die Abwasserentsorgung erleichtern. Humanharn wird z.Zt. insbesondere in Schweden als Düngemittel diskutiert und ist entgegen EU-Recht von dem schwedischen Dachverband des ökologischen Landbaus (KRAV) ausdrücklich als Düngemittel zugelassen. Kompost aus den Fäzes wird dezentral von den Nutzern der Toiletten als Bodenverbesserungsmittel verwendet.

Geplante Forschungsschwerpunkte

Zwei Themen sollen vorrangig bearbeitet werden

- 1) Die Fäzeskompostierung soll im Hinblick auf hygienische Erfordernisse optimiert werden, so daß Handlungsempfehlungen für die Nutzer von Separationstoiletten ausgearbeitet werden können.
- 2) Die Düngewirkung von Humanharn und Fäkalkompost soll untersucht und bewertet werden. Als Vergleichsdünger sind Mineraldünger und organischer Dünger in Form von kompostiertem Rindermist und Rinderjauche vorgesehen.

1996 war ausschließlich Planungs- und Vorbereitungsphase des Projektes. Die Installation von zwei Separationstoiletten an der Universität Karlsruhe wurde vorbereitet.

Sachbearbeiterin Dipl.-Ing. Imke Fittschen

Finanzierung vorwiegend Eigenmittel

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

Thema der Dissertation

Die Hauptmotivation dieser Arbeit ist die Notwendigkeit, die Güte eines Gewässers zu kennen und zu bewahren, und dies gerade in Einzugsgebieten, in denen es kaum Gewässergütemessungen gibt, aber andere Daten existieren. Dies können zum Beispiel sein: Satellitenbilder oder topographische Daten, die dazu benutzt werden können, um den Datenmangel auszugleichen.

Die Schadstoffe gelangen in die Gewässer über punktuelle und diffuse Quellen. Heutzutage ist das wesentliche Problem der Stoffaustrag aus diffusen Quellen, da die punktuelle Belastung besser kontrolliert werden kann. Aus diesem Grund wird in dieser Forschung verstärkt der

Stoffaustrag aus diffusen Quellen, jedoch unter Einbeziehung von punktuellen Quellen, untersucht. Dazu wird eine Kombination von Daten aus dem Einzugsgebiet verwendet, die eine Bedeutung für die Qualität des Wassers haben. Um diese verschiedenen Elemente zu analysieren und zu beurteilen, wird das selbstorganisierende GMDH-Modell (Group Method of Data Handling) benutzt.

Der Transport von Sedimenten, Nährstoffen und Pestiziden durch den Oberflächenabfluß in ein Gewässer verursacht ausgeprägte Belastungen. Aus diesem Grund werden der Oberflächenabfluß und seine Auswirkungen auf die Gewässergüte genauer untersucht.

Im Hinblick auf die entscheidende Rolle der Topographie auf die potentielle Erosion, den Oberflächenabfluß und auf die Kontaktzeit des Niederschlagswassers mit dem Boden, kann eine Beziehung dieser Größen mit den Stoffen, die in ein Gewässer eingetragen werden, abgeleitet werden. Die Topographie wird hier mit dem topographischen Index TI und Fließzeit bezeichnet.

Die Neigung und die Entfernung einer Rasterzelle zum nächsten Vorfluter können aus dem DGM gewonnen werden. Durch eigens dafür entwickelte Programme wird die Eingabe von Daten systematisiert und damit die zukünftige Berechnung dieser Variablen erleichtert.

Für viele Einzugsgebiete liegen derartige Informationen aber nicht vor bzw. wenn Kartenmaterial vorhanden ist, so entspricht dieses in seiner Aktualität, Quantität oder Qualität oft nicht den erforderlichen Ansprüchen. Dies ist insbesondere in Entwicklungsländern häufig der Fall. Deswegen wird diese Methodologie mit der Daten des Neckars entwickelt und getestet werden und später wird sie am *Rio dos Sinos* (Brasilien) benutzt.

| | |
|-------------------------|-------------------------------|
| Projektleiter | Prof. H. H. Hahn, PhD |
| Sachbearbeiterin | Dipl.-Ing. Regina Tiemy Kishi |
| Zeitraum | 1.10.1995 - 30.9.1998 |
| Finanzierung | vorwiegend Eigenmittel |

INSTITUTSVERANSTALTUNGEN

10. Karlsruher Flockungstage: „Wechselwirkungen zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage“

Unter dem Leitmotiv „Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage“ standen die Fachvorträge der 10. Karlsruher Flockungstage die, veranstaltet vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Universität Karlsruhe unter der Federführung von Professor Hermann H. Hahn, am 5. und 6. Dezember 1996 in Karlsruhe im Stephanssaal in der Ständehausstraße stattfanden. An beiden Tagen trafen sich rund 180 Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und kommunaler Ebene und erörterten Möglichkeiten, wie die auf der Kläranlage zu sammelnde und zu behandelnde Abwassermenge und -fracht, durch geeignete Maßnahmen in unterschiedlichen Einzugsgebieten sinnvoll reduziert werden kann und welche Konsequenzen diese für den Kläranlagenbetrieb, Oberflächengewässer und das Grundwasser mit sich bringen.

In Anlehnung an die bisherige Thematik der Karlsruher Flockungstage wurde im Anschluß an die Vorträge ein Forum für Anwender und Hersteller von Abwasserchemikalien abgehalten, welches insbesondere auf die Frage nach der Notwendigkeit der Entwicklung neuer Abwasserchemikalien - bspw. in bezug auf veränderte Anforderungen, die sich aus Maßnahmen im Einzugsgebiet einer Kläranlage ergeben würden - ausgerichtet war.



Institutsseminar

Sommersemester 1996

Freitag, 14.06.96

13:00 Einführung zum Simulationssystem HAuSS

Dipl.-Inform. G. Karavokiros, ISWW, Universität Karlsruhe

13:15 Entwicklung einer Schnittstelle zur Bedienung des Simulationssystems HAuSS im WorldWideWeb

cand. Inform. J. Beyer, ISWW, Universität Karlsruhe

14:00 Untersuchung der Möglichkeit des Datenaustausches zwischen einem Geographischen Informationssystem und HAuSS

cand. Ing. R. Kazymyriw, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 21.06.96

13:00 Halbtechnische Untersuchungen einer Belebungsanlage mit Reinsauerstoffbegasung

R. Volz, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Modifiziertes Entlastungskonzept des Bebauungsplans an den Kreuzsteinen Pforzheim

Dr.-Ing. W. Meerwarth, Stadt Pforzheim

14:00 Abwasserreinigung und Biogasnutzung in der Pilotanlage Ben Sergao/Agadir

Dipl.-Biol. A. Driouache, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 28.06.96

13:00 Beobachtungen von suspendierten Partikeln mit einem Unterwasser-Videomikroskop

Dipl.-Inform. V. Baier, HS BW München

13:30 Umsetzung eines Hinweisblattes über Polymerflockung in ein Hypertextsystem

cand. Ing. R. Matalla, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 05.07.96

13:00 BTX-Elimination aus Grundwässern in Festbettreaktoren mit unterschiedlichen Trägermaterialien

cand. Chem.-Ing. K. Greiff, Institut für Ingenieurbiologie

u. Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe

13:30 Eignung eines industriellen Abwassers als Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation

cand. Chem.-Ing. F. Buchheister, Institut für Ingenieurbiologie

u. Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe

Freitag, 12.07.96

13:00 Möglichkeiten des Phosphatrecyclings

C. Hertel, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Konzeptstudie für die Abwasserentsorgung einer kleineren Gemeinde unter Berücksichtigung der Aspekte Verfahrenstechnik und Kosten

S. Wegerek, ISWW, Universität Karlsruhe

Wintersemester 1996/97

Freitag, 13.12.96

13:00 Untersuchungen von Sandklassierern

Dipl.-Ing. H. Essler., ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Bilanzierung von Schwermetallen in mechanischen Stufen von Kläranlagen

cand. Ing. S. Bauer, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 20.12.96

13:00 Getauchte Festbettreaktoren: Betriebserfahrungen mit dem System Flexipak® bei industriellen und kommunalen Abwässern

Dipl.-Biol. Ch. Schmack, Institut für Ingenieurbiologie

u. Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe

13:30 Mikrobielle Umsetzungsprozesse bei der Dekontamination PAK-belasteter Böden

Dipl.-Biol. B. Reßler, Institut für Ingenieurbiologie

u. Biotechnologie des Abwassers, Universität Karlsruhe

Freitag, 10.01.97

13:00 Oil Pollution Control in the Aquatic Environment - Minimizing Oil Spillage through Statutory Pipeline Integrity Surveillance

M.Sc.-Ing. V. Amu, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Bilanzierung einer mit Deponiesickerwasser beschickten Pflanzenkläranlage

cand. Ing. Ch. Ertl, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 17.01.97

13:00 Vergleich der langfristigen Effektivität verschiedener Anlagen der Regenwasserbehandlung in Trennkanalisationen mit Hilfe von Simulationsrechnungen

cand. Ing. U. Meyer, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Einfluß eines Zwischenbelüftungsbeckens auf die intermittierend belüftete Stabilisierungsanlage der Kläranlage Weingarten

cand. Ing. W. Lieb, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 24.01.97

13:00 Untersuchung der Sanierungsmöglichkeiten der Kläranlage Calw-Hirsau unter Einsatz der Vorfällung/-flockung

cand. Ing. A. Wolfmüller, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Vergleich von verschiedenen in der Landwirtschaft ausgebrachten Substraten

cand. Ing. R. Volz, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 31.01.97

13:00 Belebtschlamm - Vergleich einer halbtechnischen Anlage mit Reinsauerstoff begasung und einer großtechnischen, luft-begasten Anlage

K. Ohnemus, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Auslegung eines Hydrolyse-Perkolationsreaktors auf Basis einer Literaturrecherche

cand. Ing. Th. Leis, ISWW, Universität Karlsruhe

Freitag, 07.02.97

13:00 Möglichkeiten zur Schwermetallausschleusung in Biomüll mittels mechanischer Aufbereitungstechniken

cand. Ing. A. Dierolf, ISWW, Universität Karlsruhe

13:30 Regenwasserbehandlung auf der Schwelle ins 2. Jahrtausend - Ausgewählte Verfahren am Beispiel der Abwasserweiche

Dipl.-Ing. J. Steinhardt, Steinhardt GmbH

DAS BOOTSPRAKTIKUM AUF DER „NAVICULA“

Das Institut besitzt das Boot „Navicula“, das als Landesfahrzeug für Forschung und Lehre zur Verfügung steht. Es handelt sich dabei um ein Stahlrumpfbboot vom Typ Pedro Donky 850 mit 8,5 m Länge, 0,85 m Tiefgang und einer Motorleistung von 100 PS. An Bord befinden sich neben einer Laborzeile 2-3 Schlafplätze, eine Kochgelegenheit und einen Kühlschrank. Das Boot liegt im Hafen der MBC Karlsruhe in Maxau als Gastlieger.

Das Bootspraktikum fand vom 29.07.-31.07.1996 dieses Mal in Zwingenberg am Neckar statt. Stützpunkt war der Motoryachtclub Neckar (MYCN). Es handelt sich um einen ehemaligen Campingplatz, der seit einigen Jahren dem MYCN zur Verfügung steht. Das Gelände ist großräumig, so daß wir mit unserem Hauszelt und 20 Leuten niemanden störten und uns richtig gut ausbreiten konnten.

Das Programm umfaßte folgende Untersuchungen:

1. Untersuchungen zum aktuellen Sauerstoffhaushalt des Neckars vor Zwingenberg
 - a) Sauerstoffproduktion und -verbrauch
 - b) Sauerstoffzehrung durch das Sediment.
2. Porenwasserchemismus in Sedimentprofilen hinsichtlich des Nährstoffkreislaufs.
3. Gewässerchemischer Zustand des Neckars im Flußlängsprofil zwischen den Staustufen Neckarzimmern und Guttenbach.
4. Einfluß des thermischen Kraftwerks Obrigheim auf den Wärmehaushalt des Neckars.
5. Tagesgang verschiedener Gewässergüteparameter am Ufer des Motoryachtclubs.
6. Bestimmung der Einmündungsfahne der Elz.
7. Gewässergüte der Elz im Flußlängsprofil.

Die Hoffnung auf ein gutes Gelingen und fröhliches Arbeiten unter freiem Himmel war erfüllt worden, und im nächsten Jahr werden wir gerne wieder nach Zwingenberg kommen.

Die Besatzung:

Stefanie Schulz (Käpt'n der Navicula)

Mirko Zeibig (EDV-Beauftragter der Expedition)

Stephan Fuchs (Oberbiologe)

Annette Zinecker (für die Wanderungen in der Elz zuständig)

Heike Dudenhöffer (damit bei der Analytik auch alles stimmt)

BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN

Besuch von Prof. Petrou, Universität Thessaloniki, **Griechenland**

Regierungspraktikant Dr. Ivan Ivanov, **Bulgarien**, Stipendiat der Carl-Duisburg-Gesellschaft.
Vortrag am 21.06.: Der aktuelle Zustand der Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in Bulgarien und konkret in der Gemeinde Kasanlak.

MITGLIEDSCHAFTEN IN FACHAUSSCHÜSSEN, GREMIEN UND VERBÄNDEN

Antusch, E.

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

Hahn, H.H.⁴

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

⁴ Hahn, H.H. (weitere Fachausschuß-, Gremien- und Verbandsmitgliedschaften)

- Stellvertretender Vorsitzender im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt FTU
- Deutscher Vertreter im technisch-wissenschaftlichen Beirat der Europäischen Abwasservereinigung
- Vizepräsident des IFAT-Messebeirates München
- Mitglied im Werbeausschuß der Münchner Messengesellschaft für die IFAT
- Herausgeber des gwf im Verlag Oldenbourg
- Mitglied im Organisationskomitee der Internationalen Göteborg Symposien
- Vorstandsmitglied des Güteschutz Kanalbau
- Mitglied im Governing Board der IAWQ
- Mitglied im Governing Board der EWPCA
- Mitglied im Technisch-wissenschaftlichen Beirat der EWPCA
- Mitglied im Redaktionsbeirat der Korrespondenz Abwasser

DISSERTATIONEN, DIPLOM- UND VERTIEFERARBEITEN

Dissertation

- Dipl.-Geoök. Günter BEUDERT:** Gewässerbelastung und Stoffaustag von befestigten Flächen in einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr.-Ing. E. Plate, 20.12.1996.
- Dipl.-Biol. Stephan Tino FUCHS:** Wasserwirtschaftliche Konzepte und ihre Bedeutung für die Ökologie kleiner Fließgewässer - aufgezeigt am Beispiel der Mischwasserbehandlung, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr. V. Storch, Heidelberg, 05.11.1996.
- Dipl.-Chem. Triantafyllia HARITOPOULOU:** Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle in urbanen Entwässerungssystemen - Aufkommen, Transport und Verbleib, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr. R. Herrmann, Bayreuth, 24.05.1996.
- Dipl.-Ing. Dirk HÖLZER:** EDV-gestützte Planung von Belebtschlammanlagen unter Berücksichtigung betrieblicher Aspekte, Referent Prof. H. H. Hahn, Korreferent Prof. Dr. M. Mühlhäuser, Linz/Österreich, 24.05.1996.

Diplomarbeiten

- BRANNATH Oliver** (Bauingenieur): Regenwasserbehandlung in Trennsystemen - kombinierter Einsatz von Behandlungsverfahren im Verbund, Betreuer Xanthopoulos, 18.04.1996
- BREIDOHR Nicole** (Bauingenieurin): Literaturstudie zum Vergleich verschiedener Verfahren zur Reinigung der hochkontaminierten Feinkornfraktion aus der Bodenwäsche bei Altlastsanierungen hinsichtlich Ökonomie und Ökologie, Betreuer Witt, 16.08.1996
- DANIEL Markus** (Bauingenieur): Methodische Optimierung der Schwermetallausschleusung in einer halbtechnischen Biomüllvergärungsanlage, Betreuer/-in Scherer/Schäfer, 29.11.1996
- DIENING Holger** (Bauingenieur): Möglichkeiten der Phosphatrückgewinnung in der Abwasserbehandlung, Betreuer Antusch, 09.08.1996
- ESSLER Helmut** (Bauingenieur): Untersuchung von Sandklassierern auf ihre Abtrennleistung bezüglich der Trenngrenze, Organikgehalt und Schwermetallbelastung des anfallenden Waschwassers, Betreuer Hoffmann/Schäfer, 17.09.1996
- FAUST Jost** (Res. Eng.) Adana wastewater treatment concept amendment story, Betreuer Xanthopoulos/Wittland, 30.07.1996
- HABIB Hazem M.** (Res. Eng.): Water quality monitoring program guidelines for the river Nile, Betreuer Hahn/Pinter, 31.08.1996

- HAMMER Frank-Martin** (Bauingenieur): Halbtechnische Untersuchungen zur Sanierung einer überlasteten Nachklärung durch Integration einer Flotation am Beispiel der Kläranlage Bad Wildungen, Betreuer Hilligardt/Hoffmann, 15.04.1996
- HANAK Peter** (Biologe): Bilanzierung einer mit Deponiesickerwasser beschickten Pflanzenkläranlage - Einfluß, Schadstoffbelastung und Resistenz der eingesetzten Helophyten, Betreuer Hoffmann, 17.05.1996
- HAUSER Tanja** (Bauingenieurin): Simulation der Denitrifikationsstufe der Gruppenkläranlage Stuttgart-Ditzingen unter Variation der Betriebs und Prozeßbedingungen, Betreuer Hoffmann/Schäfer, 15.03.1996
- KAMPERMANN Sabine** (Biologin): Untersuchungen zur Entwicklung von künstlichen Sielhautaufwuchsflächen, Betreuer/-in Antusch/Wilhelmi, 15.11.1996
- KLINGEL Matthias** (Bauingenieur): Hydraulische Modellierung und Modellierung des Schmutzfrachttransports im Einzugsgebiet von Entzheim, Betreuer Hoffmann/Xanthopoulos, 19.08.1996
- MATALLA Ralf** (Bauingenieur): Umsetzung eines Textes über Flockungshilfsmittel in ein Hypertextsystem, Betreuer Hölzer/Antusch, 15.01.1996
- MÜHLEN Michael** (Bauingenieur): Untersuchungen zur Effizienz einer Fällungs-/Flockungsbehandlung zur CSB- und Schwermetallelimination im Anschluß an eine Ultrafiltration am Standort der Mercedes-Benz AG, Betreuer Hoffmann, 30.08.1996
- PATHIRANHA Ananda** (Resources Engineering): Cofermentation of solid waste fractions and biocolloids at a municipal wastewater treatment plant, Betreuer Zeibig, 31.08.1996
- PHAM Thi Ngoc Lan** (Resources Engineering): Analysis of the Urban Drainage and Sewage System in Hanoi City - A Case Study, Betreuer Xanthopoulos, Cembrowicz
- PICKER Katharina** (Wirtschaftswissenschaftlerin): Umweltmanagement und Ökobilanzierung: Ein Vergleich verschiedener Bewertungsstrategien für die Kreislaufwirtschaft, Betreuer Witt, 05.08.1996
- REZMANN Stefan** (Bauingenieur): Quantitative und qualitative Aspekte der Regenwassernutzung im Neubau der Kinder- und Frauenklinik, Betreuer Xanthopoulos, 15.04.1996
- VOLZ Ralf** (Bauingenieur): Vergleich und Bewertung der Schadstoffbelastung von unterschiedlichen in der Landwirtschaft ausgebrachten Substraten, Betreuer/-in Schäfer/Scherer, 23.12.1996
- WENGEREK Stefan** (Chemieingenieur): Konzeptstudie für die Abwasserentsorgung einer kleinen Gemeinde unter besonderer Berücksichtigung der Aspekte Verfahrenstechniken und Kosten, Betreuer Hoffmann, 22.07.1996
- WERNER Alexander** (Bauingenieur): Untersuchung zur erreichbaren Stickstoffelimination auf der zweistufigen Kläranlage der Stadt Wildungen, Betreuer Hoffmann/Hilligardt, 28.11.1996

Vertieferarbeiten

- MUTH Oliver:** Schadstoffpotential auf der Oberfläche städtischer Gebiete, Betreuer Schäfer/Xanthopoulos, 26.01.1996.
- KAZYMYRIW Ralf:** Untersuchung der Möglichkeit des Datenaustausches zwischen einem Geographischen Informationssystem und HAuSS, Betreuer Trauth, 06.03.1996
- KLINGEL Matthias:** Verwertung und Endlagerung von Schlacken aus Hausmüllverbrennungsanlagen, Betreuer Hoffmann/Bernard ENGEES, 19.03.1996
- RODEWIG Jochen:** Erprobung eines on-line Meßgerätes zur Bestimmung organischer Säuren im Kläranlagenzulauf der Abwasserreinigungsanlage Berghausen, Betreuer Hilligardt, 28.05.1996
- VOLZ Ralf:** Halbtechnische Untersuchungen einer Belebungsanlage mit Reinsauerstoffbegasung, Betreuer Hoffmann, 13.06.1996
- LIEB Wolfgang:** Untersuchung des Einflusses eines Zwischenbelüftungsbeckens auf die Reinigungsleistung der intermittierend belüfteten Stabilisierungsanlage - Verbandskläranlage Weingarten, Betreuer Hoffmann/Müller, 17.06.1996
- MEYER Urban:** Vergleich der langfristigen Effektivität verschiedener Anlagen der Regenwasserbehandlung in Trennkanalisationen mit Hilfe von Simulationsrechnungen, Betreuer Xanthopoulos, 22.07.1996
- ROSS Uwe:** Möglichkeiten der Altlastensanierung im besonderen Hinblick auf Schwermetalle/Zink, Betreuer Hahn/Shonnard, USA, 28.06.1996
- KRAUTER Thomas:** Entwurf und Bemessung einer Anlage zur Regenwassernutzung für das Amt für Abfallwirtschaft der Stadt Karlsruhe, Betreuer Xanthopoulos/Fuchs, 11.10.1996
- BAUER Stefan:** Bilanzierung von Schwermetallen in der mechanischen Reinigungsstufe von Kläranlagen, Betreuer Schäfer, 02.01.1996
- HERTEL Corina:** Phosphatrecycling zur Düngemittelgewinnung in der Abwasserbehandlung, Betreuer Antusch, 04.10.1996
- ERTL Christoph:** Bilanzierung einer mit Deponiesickerwasser beschickten Pflanzenkläranlage, Betreuer Zeibig, 15.09.1996
- LEISS Thomas:** Untersuchung der Behandlungsmöglichkeit der Abwässer der Mercedes-Benz AG in Rastatt mittels Zentrifuge und Ultrafiltration, Betreuer Schäfer/Hoffmann, 16.09.1996

VERÖFFENTLICHUNGEN

Nachtrag zu Veröffentlichungen 1995

Gleisberg, D.; Hahn, H.H.: Zur Entwicklung der Phosphorentfernung aus Abwässern der Bundesrepublik Deutschland. Korrespondenz Abwasser, H. 6, S. 958-969 (1995)

Hölzer, D.; Tratz, M.; Hahn, H.H.: Hypertext: Ein neuer Weg der Informationsbeschaffung für Ingenieure. Korrespondenz Abwasser, H. 6, S. 990-997 (1995)

Veröffentlichungen 1996

Beichert, J.; Hahn, H.H.: Berücksichtigung von Kanalablagerungen bei der Dimensionierung von Entlastungsbauwerken durch Feststofffrachtberechnungen. In: Stoffaustrag aus Kanalisationen, S. 241-254. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

Beichert, J.; Hahn, H.H.: Langzeitsimulation von Abfluß und Feststofffracht für generalisierte Mischwassernetze. In: Stoffaustrag aus Kanalisationen, S. 184-197. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

Beichert, J.; Hahn, H.H.; Fuchs, S. (Hrsg.): Stoffaustrag aus Kanalisationen. Forschungsbericht der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim (1996)

Beudert, Günter: Gewässerschutzprobleme bei der Regenwasserentsorgung in landwirtschaftlich genutzten Gebieten. In: Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage. Hahn, H.H.; Trauth, R. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 78, S. 103-125. Kommissionsverlag R. Oldenbourg (1996)

Beudert, G.; Hahn, H.H.: Stofftransport und Bilanzierung von Nährstoffen unter besonderer Berücksichtigung der Abspülung von befestigten landwirtschaftlichen Flächen. In: Zwischenbericht 1995, BMBF-Verbundprojekt "Prognosenmodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus kleinen Einzugsgebieten - Weiherbachprojekt". Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft der Universität Karlsruhe (TH), S. 137-146 (1996)

Beudert, G.; Ou, Z.; Yediler, A.: Ecological management of municipal wastewater. A Case Study of Slow-Rate Land Treatment in Shenyang, China. In: Final Report of the Cooperative Ecological Research Project (CERP). Griffith, R.; Schaaf, T. (Eds.). Division of Ecological Sciences. Man and the Biosphere (MAB) Programme, UNESCO, Paris (1996)

Fiessinger, F.; Frick, B.; Fuchs, S.; Hoffmann, E.: Cofermentation of sewage sludge and organic waste. In: 10. Europäisches Abwasser- und Abfallsymposium. Dokumentation, Sektor Abwasser, S. 107-117. Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V, Hennef (1996)

- Fuchs, Stephan:** Abflußretention unter Berücksichtigung gewässer-ökologischer Grundsätze. In: Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage. Hahn, H.H.; Trauth, R. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 78, S. 163-179. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)
- Fuchs, S.; Haritopoulou, T.; Schäfer, M.; Wilhelmi, M.:** Heavy Metals in Freshwater Ecosystems Introduced by Urban Rainwater Runoff-Monitoring of Suspended Solids, River Sediments and Biofilms. In: Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Storm Drainage, Vol. III, pp. 1605-1616. SuG-Verlagsgesellschaft, Hannover (1996)
- Fuchs, S.; Haritopoulou, T.; Wilhelmi, M.:** Biofilms in Freshwater Ecosystems and their use as a Pollutant Monitor. Water Science and Technologie, Vol. 34, No. 7-8, pp. 137-140 (1996)
- Fuchs, S.; Hahn, H.H.:** Hydraulische Überlastung kleiner Fließgewässer durch Mischwasser-einleitungen. In: Bericht über das 5. Statuskolloquium am 27. Februar 1996 in Karlsruhe. Schriftenreihe "Projekt Wasser-Abfall-Boden". Forschungszentrum Karlsruhe, KfK-PWAB 16, S. 215-225 (1996)
- Gong, P.; Beudert, G.:** Ecological effects of Multi-Effects-Triazole on soil microbe. Journal Environmental Science, 17, S. 36-38 (in chinesisches) (1996)
- Gong, P.; Sun, T.; Beudert, G.; Hahn, H.H.:** Side-effects of organic and inorganic pollutants on soil nitrification and respiration. Journal of Environmental Science (China), 8, S. 66-76 (1996)
- Haritopoulou, Triantafyllia:** Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle in urbanen Entwässerungssystemen - Aufkommen, Transport und Verbleib. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 77. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)
- Hahn, Hermann H.:** University Government. In: Bericht vom 3. Treffen der Präsidenten und Rektoren der Universitäten des Quatre Moteurs pour l' Europe, Universität Stendhal, Grenoble (1996)
- Hahn, Hermann H.:** Die Abwassertechnik braucht eine neue Kosten-Nutzen-Diskussion. Umwelt Technologie Aktuell, H. 2, S. 82-88 (1996)
- Hahn, Hermann H.:** An die Tabus herangehen. In: Der Gemeinderat, Nr. 10, S. 28-29 (1996)
- Hahn, Hermann H.:** Umweltschutz vor neuen Aufgaben - Grußwort zur ATV-Bundestagung. Abwassertechnik, H. 4, S. 3-4 (1996)
- Hahn, Hermann H.:** Die ATV als Katalysator des Technologietransfers. Grenzwerte des Handelns in der Abwassertechnik. Korrespondenz Abwasser, H. 7, S. 1166-1168 (1996)
- Hahn, H.H.; Hoffmann, E.; Ødegaard, H. (Eds.):** Chemical Water and Wastewater Treatment IV. Proceedings of the 7th Gothenburg Symposium 1996, Edingburg, Scotland. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1996)
- Hahn, H.H.; Schmid, K.:** Entwicklung eines Verfahrens zur biologischen Behandlung von Feinkornextrakten aus der Bodenwäsche bei Kohlenwasserstoff-Altlasten. In: Bericht über das 5. Statuskolloquium am 27. Februar 1996 in Karlsruhe. Schriftenreihe "

- Projekt Wasser-Abfall-Boden". Forschungszentrum Karlsruhe, KfK-PWAB 16, S. 93-110 (1996)
- Hahn, H. H.; Trauth, R. (Hrsg.):** Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage. Tagungsband der 10. Karlsruher Flockungstage 1996. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 78. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)
- Hilligardt, D.; Hoffmann, E.:** Particle size analysis and sedimentation properties of activated sludge flocs. In: IAWO-IWSA Joint Specialist Group on Particle Separation. The role of particle characteristics in separation processes. Ives, K.J.; Adin, A. (Eds.). 4th International Conference, 28. - 30.10. 1996, pp. 184-192. The Hebrew University of Jerusalem (1996)
- Hölzer, Dirk:** EDV-gestützte Planung von Belebtschlammanlagen unter besonderer Berücksichtigung betrieblicher Aspekte. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 76. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)
- Hölzer, D.; Hahn, H.H.:** The Use of Hypertext for the Optimization of Precipitation in Municipal Wastewater Treatment Plants. In: Cemical Water and Waste Treatment IV. Hahn, H.H.; Hoffmann, E.; Ödegaard, H. (Eds.). S. 411-421. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1996)
- Karavokiros, Georg:** Kommunikationsforum für Siedlungswasserwirtschaftler im Internet. Korrespondenz Abwasser, H. 4, S. 634 (1996)
- Pfeifer, R.; Hahn, H.H.:** Stormwater Sedimentation Tanks in Separated Systems: Is an Adequate Retention of Pollutants Possible. In: Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Storm Drainage, Vol. II, pp. 1019-1024. SuG-Verlagsgesellschaft, Hannover (1996)
- Schmid, Karl:** Tensidunterstützte und biologische Sanierung der Feinkornfraktion aus der Bodenwäsche bei kohlenwasserstoffhaltigen Altlasten. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 75. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)
- Schäfer, M.; Trauth, R.:** Urbanisierung und Oberflächenversiegelung - Orientierende Abschätzung von Stoffströmen durch Regionalisierung von Einzugsgebietsdaten. In: Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage. Hahn, H.H.; Trauth, R. (Hrsg.). Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 78. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)
- Schäfer, M.; Xanthopoulos C.; Hahn, H.H.:** Pollutant Discharge into a River Caused by Stormwater Runoff in Urban Area. In: Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Storm Drainage, Vol. I, pp. 371-376. SuG-Verlagsgesellschaft, Hannover (1996)
- Trauth, R.; Kazymiriw, R.:** Ermittlung der Abflußparameter eines Kanalnetzes. In: Arcview Gis-Arbeitsbuch, S. 203-218. Wichmann Verlag, Heidelberg (1996)
- Trauth, R.; Xanthopoulos, C.:** Non-point Pollution of Groundwater in Urban Areas. In: Proceedings of the Seventh International Conference on Urban Storm Drainage, Vol. II, pp. 701-706. SuG-Verlagsgesellschaft, Hannover (1996)

Witt, Peter Ch. ; Hahn, Hermann H.: Steuerungsstrategien für die biologische Phosphatelimination. ATV-Bundestagung in Leipzig 1996. Schriftenreihe der Abwassertechnischen Vereinigung e.V.

Xanthopoulos, Constantin: Möglichkeit und Grenzen von Maßnahmen in Einzugsgebieten. In: Wechselwirkung zwischen Einzugsgebiet und Kläranlage. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 78, S. 3-23. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1996)

VORTRÄGE UND POSTERPRÄSENTATIONEN

- Antusch, Ernst; Ripp, Christian; Hahn, H. H.:** „Hazardous Organic Substances in Wastewater: The Accumulation of Organic Micropollutants in Sewer Slime“ (Poster). 18th IAWQ Biennial International Conference & Exhibition. Singapore. 23-28 June 1996.
- Beudert, Günter:** „Gewässerschutzprobleme bei der Regenwasserentsorgung in landwirtschaftlich genutzten Gebieten“. 10. Karlsruher Flockungstage. Karlsruhe, 5.12.1996.
- Beudert, G. und Hahn, H.H.:** „Eintragspfade und Bilanzierung des Stoffaustrags aus dem Einzugsgebiet“ (Zwischenpräsentation). BMBF-Verbundvorhaben "Prognosemodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus kleinen Einzugsgebieten - Weiherbachprojekt“. Institut für Hydrologie und Wasserwirtschaft, Universität Karlsruhe. 10.12.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Die Rolle von technischen Fachverbänden bei internationalen Messen“. IFAT-Präsentation. Bonn. 09.01.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** Laudatio zum Ausscheiden des Altpräsidenten Prof. Dr.-Ing. E. h. Imhoff. Hennef. 18.01.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Das Element Wasser“. Evang./kath. Studentenakademie. Sasbach. 21.01.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Regionalisierung in der Abwassersammlung und Abwasserreinigung“. Halberger Hütte. Saarbrücken. 02.02.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Der sprachlose Ingenieur“. Daimler-Benz-Stiftung. Ladenburg. 09.02.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Belastung des Niederschlagswassers“. ATV-Fortbildungskurs Fulda. 06.03.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Möglichkeiten und Grenzen der Regelwerksarbeit. Essener Tagung. Erfurt. 15.03.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Die Bedeutung der ATV-Kläranlagenachbarschaften“. Jahrestreffen der Kläranlagenachbarschaftslehrer. Stuttgart-Büsnau. 27.03.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Die Verantwortung des Ingenieurs in der Gesellschaft. Technische Universität Hamburg-Harburg. 29.03.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „ATV als Katalysator des Technologietransfers“. Treffen der ATV-Hauptauschussmitglieder. Hennef. 18.04.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Der Stand der Anstrengung zur Abwasserreinigung in Deutschland im Vergleich mit der europäischen Richtlinie“. Pressekonferenz, veranstaltet durch das Umweltmagazin anlässlich der IFAT. München. 09.05.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** Laudatio anlässlich des Ausscheidens von Prof. Wolf. Kasseler siedlungswasserwirtschaftliches Symposium. Kassel. 20.05.1996.

- Hahn, Hermann, H.:** „The Neckar-Project“. Institut für Angewandte Systemanalyse. Laxenburg bei Wien. 30.05.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Möglichkeiten und Grenzen der Privatisierung in der kommunalen Entsorgung“. Weimarer Umwelttage. Weimar. 11.09.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Water Management and closing of Water Cycles in Cities“. Festvortrag Internationale Konferenz ICUD. Celle. 12.09.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Jahresbilanz der ATV-Arbeit“. Jahrespressekonferenz der ATV. Bonn. 16.09.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Erwartungen der ATV an die wissenschaftlichen Assistenten und Erwartungen der wissenschaftlichen Assistenten im Hinblick auf Mitwirkung in der ATV“. Assistententreffen. München. 18.09.1996
- Hahn, Hermann, H.:** „Pro and Contra Chemical Waste Water Treatment“. 7. Internationales Göteborg-Symposium. Edinburgh/Schottland. 25.09.1996
- Hahn, Hermann, H.:** „Würdigung der Arbeit des Hauptausschusses 1 anlässlich seines 25jährigen Bestehens - Von der Abwasserableitung zu Abwasserableitung und Gewässerschutz“. Sitzung des Hauptausschusses 1. Berlin. 24.10.1996
- Hahn, Hermann, H.:** „Die Rolle der Privatisierung in Abwasserableitung und Abwasserreinigung“. Jahrestagung des Verbandes privater Abwasserentsorger. Rostock. 29.10.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Wechselwirkung zwischen chemischer und biologischer Elimination anhand der Vorfällung“. Abwassertechnische Weiterbildung und Seminare. Innovationszentrum Bremen. 06.11.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Die Rolle der Universität beim Technologietransfer“. Podiumsdiskussion. Bonding-Messe. Universität Karlsruhe. 27.09.1996.
- Hahn, Hermann, H.:** „Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von GIS in Entsorgungsaufgaben“. Veranstaltung der Verbände ATV/DVGW etc. zu graphischen Informationssystemen. Sonthofen. 10.12.1996.
- Schulz, Stefanie:** „Der Kanal als Reaktor: Neubildung von AOX im kommunalen Abwasser durch Reaktion von aktivem Chlor aus Reinigungsmitteln“ (Poster). IFAT-Messe, Mai 1996
- Schulz, Stefanie:** „Der Kanal als Reaktor: AOX-Bildung durch Wirkstoffe in Reinigungsmitteln“ (Poster). Umwelttagung „Umwelt und Chemie“ der Fachgruppen der GdCh Analytische Chemie, Umweltchemie und Ökotoxologie, Wasserchemie. Ulm. 7.-10. Oktober 1996

SCHRIFTENREIHE

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

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

- [49] **GUTEKUNST, B.:** Sielhautuntersuchungen zur Einkreisung schwermetallhaltiger Einleitungen. Karlsruhe 1988. (Eigenverlag des Instituts)
- [48] **GEPPERT, B.:** Tourenplanung bei der innerstädtischen Hausmüllentsorgung. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts)
- [47] **KORDES, B.:** Berechnung der Energiebilanz von Kläranlagen unter Berücksichtigung zeitlicher Schwankungen. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [46] **MERTSCH, V.:** Sedimentation, Eindickung und Entwässerung von Fällungs-/Flockungsschlämmen. Karlsruhe 1987. (Eigenverlag des Instituts, vergriffen)
- [45] **DÖLL, B.:** Die Kompensation der Oberflächenladung kolloidaler Silika-Suspensionen durch die Adsorption kationischer Polymere in turbulent durchströmten Rohrreaktoren. Karlsruhe 1986. (Eigenverlag des Instituts)
- [44] **SCHMITT, T.G.; HAHN, H.H. (Hrsg.):** Schmutzfrachtberechnung für Kanalisationsnetze. Karlsruhe 1986. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [43] **IOSSIFIDIS, V.:** Die Rolle der Ablagerungen bei der Schmutzfrachtberechnung in Kanalisationsnetzen. Karlsruhe 1985. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [42] **SCHMITT, T.G.:** Der instationäre Kanalabfluß in der Schmutzfrachtmodellierung. Karlsruhe 1985. (Eigenverlag des Instituts, 2. Auflage)
- [41] **HAHN, H.H.; NEIS, U. (Hrsg.):** Belastungsschwankungen auf Kläranlagen: Auswirkungen und Möglichkeiten zur Reduktion, insbesondere durch Chemikalieneinsatz. Karlsruhe 1985. (Eigenverlag des Instituts)
- [40] **GROHMANN, A.; HAHN, H.H.; KLUTE, R. (Hrsg.):** Chemical Water and Wastewater Treatment. Practical Experience and New Concepts. Proceedings from the 1st Gothenburg Symposium, 1984. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1985 (vergriffen)

| Bände bis 71 erhältlich bei: | Ab Band 72 erhältlich bei: |
|--|--|
| Institut für Siedlungswasserwirtschaft Universität Karlsruhe (TH) Bibliothek D-76128 Karlsruhe | Oldenbourg Verlag Postfach 801360 D-81613 München |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| ABBILDUNG 1: DIE MITARBEITER DES ISWW | 7 |
| ABBILDUNG 2: PLAN DES LOKALEN INSTITUTSNETZES..... | 13 |
| ABBILDUNG 3: FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN IN ÜBERSICHT | 14 |
| ABBILDUNG 4: SCHEMA DER ANLAGE MIT NACHFÄLLUNGSMODUL..... | 25 |
| ABBILDUNG 5: ZU- UND ABLAUFKONZENTRATIONEN DER NACHFÄLLUNG MIT EINER FUZZY-REGELUNG DER F/F- MITTELDOSIERUNG. | 26 |
| ABBILDUNG 6: VERGLEICH DER STICKSTOFFELIMINATIONSLEISTUNG 1995 UND DER ERZIELTEN ELIMINATIONSLEISTUNGEN WÄHREND DER UNTERSUCHUNGEN VON OKT. - NOV. 1996 IM TEMPERATURBEREICH < 15°C | 28 |
| ABBILDUNG 7: GEBIETSSPEZIFISCHER NIEDERSCHLAG IM NECKAREINZUGSGEBIET | 34 |
| ABBILDUNG 8: WASSERMENGEN-, FESTSTOFF- UND SCHWERMETALLBILANZ..... | 35 |
| ABBILDUNG 9: FLIEßBILD DER VERSUCHSANLAGE | 39 |