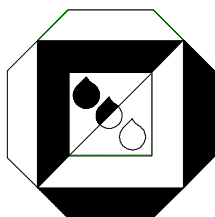


**INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT**  
**UNIVERSITÄT KARLSRUHE**

**26. Jahresbericht (1993)**



**Tätigkeitsbericht für den Zeitraum von 01.01.1993  
bis 31.12.1993, Karlsruhe, Oktober 1994**

# **INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT DER UNIVERSITÄT KARLSRUHE**

## **INSTITUTSLEITUNG:**

Professor Hermann H. Hahn, Ph.D.

## **INSTITUTSSEKRETARIAT:**

Frau Heiß, Frau Laube

## **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 Wasseraufarbeitung, 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 umfassender und effizienterer Weise erlauben, als es bisher mit konventionellen Planungsmethoden möglich war. Dem Einsatz von Mikrocomputern wird dabei eine besondere Bedeutung zugewiesen.

## **ANSCHRIFT:**

Institut für Siedlungswasserwirtschaft  
Universität Karlsruhe  
Am Fasanengarten  
76128 Karlsruhe

Tel.0721/608-2457  
Telefax: 0721/60 71 51  
Telex: 721166 UNIKar  
e-Mail: [isww@iswws1.bau-verm.uni-karlsruhe.de](mailto:isww@iswws1.bau-verm.uni-karlsruhe.de)

# INSTITUTSAUSSTATTUNG

## • ANALYTISCHES LABOR

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

- \* CSB - Autoanalyser
- \* DOC/TOC - Analysengerät
- \* AOX - Analysengerät
- \* Gefriertrocknungsanlage
- \* UV/VIS - Filter- und Spektralphotometer
- \* Anlage zur Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl
- \* Atomabsorptionsspektrometer
- \* Kapillar-GC (FID, ECD, NPD)
- \* HPLC-Gradienten System
- \* GC/MS - Kopplung
- \* Elementaranalyse
- \* IR-Spektrometer
- \* Tensiometer
- \* CIS Partikelanalysegerät mit Laser- und Bildanalyse
- \* Zetameter zur Bestimmung der elektrothoretischen 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-banch
- \* 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 m<sup>2</sup> Scheibenfläche, resp. 150 - 2000l/d)
- \* Absetzbecken
- \* Flotationsanlagen z.T. mit nachgeschalteter Filtrationseinheit
- \* Kombinierte Sedimentations-/Elektroflotations-Modellanlage
- \* Flockungsanlagen (Reihenrührgeräte, Rohrreaktor)
- \* Schlammendicker (Schlammhöhe bis 2,5m) mit radiometrischer Dichte- und Kompressionsdruckmessung
- \* Anlage zur anaeroben Behandlung von organischen Hausmüllabfällen
- \* Hydrozyklon

#### • **ON-LINE MESSSYSTEME**

Meßanlage zur Aufzeichnung und Probenahme bei Niederschlagsereignissen bestehend aus Regenschreiber, Dataloggingsystem, Ereignissteuerung, Probennehmer.

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, R320, Tel. 4114

#### • **EDV**

Das Institut verfügt über diverse leistungsfähige Personal Computer und Workstationpools. Über zwei Terminals und eine Verbundleitung ist das Institut an das Rechenzentrum der Universität angeschlossen. Es besteht Zugang zu Vektor-, Parallelrechnern. Zur Institutsausstattung gehören noch ein A3 Farbkopierer mit Postscript Interface und Digitalisierer, Workstations (Sun-compatible), ein A0 Digitalisier- und CAD-Arbeitsplatz mit A0 Farbtintenplotter.

#### • **FORSCHUNGLABOR AN DER AUSSENSTATION KRONAU**

Laborbaracke an einem (Bagger-)See.

Linearrinne zur Simulation von Fließgewässern in der Laborbaracke.

## VORWORT

Das Jahr 1993 war auch für Außenstehende durch zwei herausragende Berufungen geprägt: Die langjährigen Mitarbeiter Herr Dr.-Ing. Rudolf Klute und Herr Dr.-Ing. Uwe Neis sind beide auf Technische Hochschulen resp. Universitäten berufen worden, Herr Klute auf die Technische Hochschule Darmstadt, Herr Neis auf die Technische Universität Hamburg-Harburg.

Ein zweites gäbe es berichten, eine Entwicklung die auch sehr stark nach außen wirkt und von außen zu beobachten ist: Die schriftlichen Beiträge von Institutsmitgliedern in Zeitschriften zu Konferenzmitteilungen und in Sammelbänden, zum Teil auch in englischer Sprache, haben erfreulich zugenommen. Dennoch bleibt festzuhalten, daß das gegenwärtige Finanzierungsgebaren der wichtigsten Geldgeber kaum Raum läßt für das Erarbeiten veröffentlichungsreifer Manuskripte. Aus interner Institutsicht sind drei Dinge für dieses Jahr besonders entscheidend gewesen, zum einen die weitere Zunahme der Anzahl der Studierenden aus anderen Fachrichtungen insbesondere aus dem Bereich der Chemieingenieure, der Chemiker und Biologen, die nahezu vollständige Um- oder Neubesetzungen des Labors und seiner Leitung mit der daraus resultierenden Verbesserung im Hinblick auf Arbeitsmöglichkeiten, Arbeitssicherheit und vor allen Dingen auch mit einem intensivierten know-how in der organischen und mikrobiologischen Analytik und schließlich auch die Besetzung des "Nachbarlehrstuhls" mit dem Kollegen Winter, der sich nun dem bislang vom Institut mitbetreuten Arbeitsgebiet "Abfallwirtschaft" hauptamtlich widmen wird. Es wird dies der Anfang einer wichtigen interdisziplinären Kooperation sein, die in den Bereichen Abfallwirtschaft und Abwasserwirtschaft in Seminar-, Labor- und Forschungsprojekten zu gemeinsamen Anstrengungen führen kann.

Abschließend bleibt dem Institutsleiter nur den Mitarbeitern für ihre ungebrochene Unterstützung des Institutes und Frau Haritopoulou für die Abfassung des Jahresberichtes zu danken.

gez. H.H. Hahn, Ph.D.

Karlsruhe

## **FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN**

Die Arbeiten des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft im Forschungsbereich decken ein breites Spektrum von Fragen der Grundlagenforschung ab und umfassen vielfältige Problemstellungen aus der Praxis. Gefördert wird die Grundlagenforschung insbesondere durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT), die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und das Land Baden-Württemberg. Die angewandte Forschung wird vorwiegend im Auftrage von Kommunen und Zweckverbänden durchgeführt.

Traditionelle Arbeitsschwerpunkte des Instituts in Forschung und Lehre sind:

- \* Wasserversorgung (Aufbereitung und Verteilung)
- \* Abwasserableitung (Schmutz- und Niederschlagswasser)
- \* Abwasserreinigung und Schlammbehandlung (mechanisch, biologisch und physikochemisch)
- \* Abfallwirtschaft (feste Abfälle und Schlamm)

Die zunehmende Komplexität siedlungswasserwirtschaftlicher Aufgabenstellungen einerseits sowie die Notwendigkeit zur Erarbeitung wirtschaftlicher Vorschläge andererseits erfordern multidisziplinäre Teamarbeit in den einzelnen Arbeitsgruppen. Daher sind am Institut Bauingenieure, Geoökologen, Physiker, Chemiker, Chemieingenieure, Biologen, Wirtschaftsingenieure, Informatiker und Mathematiker tätig.

Im Berichtszeitraum waren insgesamt 22 Forschungsprojekte in Bearbeitung. Einige dieser Forschungsaktivitäten werden auf den nächsten Seiten kurz näher vorgestellt. Weitere Bereiche wurden in Diplom- und Vertiefearbeiten bearbeitet. Die folgende Aufzählung ergibt eine Übersicht über die vielfältigen Bereiche, in denen das Institut für Siedlungswasserwirtschaft zur Zeit tätig ist:

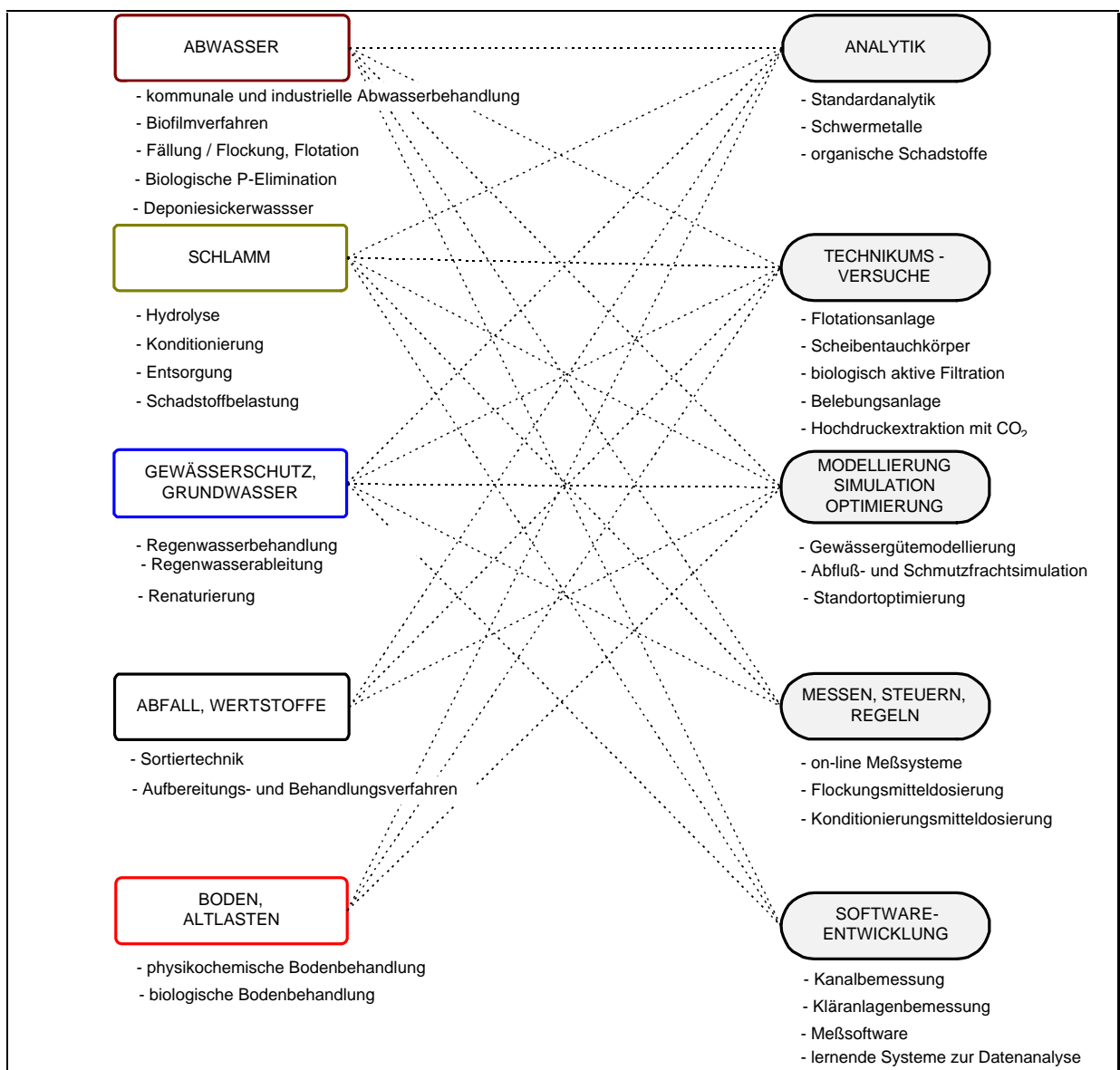
- \* Abwasserreinigung
  - Physikochemische Abwasserreinigung
  - Biologische Abwasserreinigung
  - Reinigung von Deponiesickerwasser
  - Physiko- und Biochemische Grundlagenuntersuchungen zur Fällung/Flockung und Phasenseparation
- \* Schlammbehandlung
  - Entwicklung von Bemessungskriterien für Schlammeindicker
  - Chemische Konditionierung von Klärschlämmen
  - Organische Schadstoffe in Klärschlämmen
- \* Gewässerschutz
  - Niederschlagsabfluß und niederschlagsbedingter Schmutzstofftransport
  - Chemodynamik von Schwermetallen und organischen Schadstoffen
  - Identifizierung von Indirekteinleitern

\* Altlasten/Bodensanierung

- Bodenwaschverfahren
- Deponiesanierung

\* Entwicklung von Expertensystemen für die Siedlungswasserwirtschaft

## FORSCHUNGSTÄTIGKEITEN IN ÜBERSICHT



## **BOOTSPRAKTIKUM 1993 IN LAUFFEN/NECKAR**

Das Bootspraktikum fand wie in den Vorjahren in Lauffen am Neckar statt, allerdings vom 31.8.-3.9.93. Der späte Zeitpunkt wurde gewählt, um nach dem verregneten Juli 1992 mit hohem Abfluß endlich einmal extreme Niedrigwassersituationen mit den dazugehörigen Problemen der Gewässergüte zu untersuchen, wie sie im langjährigen Mittel im September anzutreffen sind. Doch auch diesmal hatte der Neckar üppig Wasser und Studenten und Betreuer mußten durch erhöhte Aktivität die fehlenden Sonnenstrahlen und Celsiusgrade ersetzen.

Schwerpunkt des Praktikums war diesmal der Porenwasserchemismus der Neckarsedimente. Hierzu wurden zwei verschiedene Probenahmetechniken vergleichend gegenübergestellt. Zum einen wurde die sogenannte Sedimentkernsektionierung durchgeführt, bei der Porenwasser schichtweise aus einem entnommenen Sedimentkern gewonnen wird. Die zweite Methodik, die Gleichgewichtsdiffusionstechnik, hat sich für die Untersuchung von sauerstofffreiem Sedimentporenwasser am besten bewährt. Dabei werden mit sauerstofffreiem, destilliertem Wasser gefüllte Dialysekammern mittels eines Dialyse-Keils ("Peeper") in das Sediment in verschiedene Tiefen eingebracht und nach mehreren Tagen der Gleichgewichtseinstellung mit dem Porenwasser entnommen und analysiert. Die Abbildung zeigt als Beispiel die Tiefengradienten der Leitfähigkeit und der die Leitfähigkeit v.a. bedingenden  $\text{NH}_4^+$ - und  $\text{HCO}_3^-$ -Konzentrationen, die die starke Mineralisierung von organischer Substanz im Sediment und die Diffusion des Ammoniums zur Nitrifikationszone an der Sedimentoberfläche widerspiegeln. In diesem Zusammenhang gab Dipl.-Geoökologe Ulrich Kern vom Institut für Wasserbau der Uni Stuttgart weiter Erläuterungen zur Probenahme anhand eines "professionellen" Dialysekeils und berichtete von bisherigen Forschungsergebnisse zum Porenwasserchemismus am Neckar bei Lauffen.

Weitere Programmpunkte waren die Messung der Einleiterfahne des Kernkraftwerkes Neckarwestheim (die immer zur Einstellung der Kühlwassereinleitung führt) sowie Untersuchungen zum Sauerstoffhaushalt des Neckars (Produktion, Zehrung, Sedimentzehrung) vor Lauffen und zum Flußlängsprofil chemischer Gewässergüteparameter zwischen Besigheim und Lauffen. Die biologischen Bestimmungen des Makrozoobenthos, die in diesem Jahr an den laut Gewässergütekarte stärker verschmutzten Nebenflüssen Glems und Rems durchgeführt wurden, ergaben auch dort den inzwischen fast landesweit üblichen "Einheitsbefund" von "mäßig belastet".

Den traditionellen Ausklang des Praktikums bildete die Exkursion zur unbelasteten Eyach, von deren Gewässergüte sich die Studenten in diesem Jahr leider nicht durch organoleptische Beurteilung der gegrillten Forellen überzeugen konnten, da es bei lausiger Kälte ununterbrochen regnete.

Abb. 1: Ergebnisse des Porenwasserbeprobung

Günter Beudert (Käptn)

Stephan Fuchs (Fachmann für wohlschmeckende und ungenießbare Wasserbewohner)



## **ECOLOGICAL MANAGEMENT OF MUNICIPAL WASTEWATER IN SHENYANG, CHINA**

Die Nutzung von Abwasser zu Bewässerungszwecken ist eine weltweit angewandte Praxis in Gebieten, in denen weder Niederschlag noch Grundwasservorkommen in ausreichendem Maße für Pflanzenproduktion zur Verfügung stehen. Daneben bietet diese Art der Abwassernutzung eine kostengünstige, effiziente Art der Abwasserbehandlung ("Landbehandlung") hinsichtlich leicht abbaubarer organischer Abwasserinhaltsstoffe und der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff.

Allerdings besteht bei dieser Abwassernutzung die Gefahr der Schädigung des Ökosystems Boden durch nicht oder schwer abbaubare Abwasserinhaltsstoffe. Beispiele solcher Stoffgruppen sind die Schwermetalle und die Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Die mangelnde Abbaubarkeit führt zur Anreicherung dieser Stoffe im Boden und als Folge davon zur Störung ökologischer Funktionen des Bodens (Streuabbau, N-Umsetzungen, Pflanzenstandort). Ebenso bedenklich sind die Anreicherung dieser Stoffe in den Nutzpflanzen und damit der Eintritt in die Nahrungskette sowie die mögliche Gefährdung des Grundwassers.

Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft beschäftigt sich im Rahmen des UNESCO-Forschungsprojektes Co-operative Ecological Research Project CERP in Kooperation mit dem Institute of Applied Ecology der Academia Sinica (Shenyang, China) mit der Landbehandlung von kommunalem Abwasser. Schwerpunkt des Projektes ist die Untersuchung des Verhaltens von Schadstoffen aus dem Abwasser in einem Pilot-Landbehandlungssystem (LTS), das zur Nahrungsmittelproduktion (Reis) dient, sowie in Lysimeter- und Kleinparzellenversuchen. Die bisherigen Untersuchungen ergaben deutliche Hinweise auf eine bedenkliche Belastung der Böden des LTS mit Schwermetallen und organischen Spurenstoffen wie den PAK. Die stichprobenartigen Untersuchungen des Abwassers aus früheren Jahren hingegen können die starke Belastung nicht erklären. Deshalb ist einer der Beiträge unseres Instituts die Untersuchung der Quellen (diffuse, punktförmige) der Schadstoffe im Stadtgebiet von West-Shenyang und des Verbleibs der Stoffe im Gewässer- und Bewässerungssystem im Westen von Shenyang.

Ein wichtiger Aspekt ist der wissenschaftliche Austausch mit den chinesischen Partnern, der in Form mehrmonatiger Forschungsaufenthalte chinesischer Wissenschaftler in Karlsruhe (9 Mannmonate in 1993) sowie deutscher in Shenyang (2 Mannmonate), intensiv betrieben wurde. Hierbei standen Fragen der Abwasservorbehandlung, der Schwermetallbelastung von Sedimenten und des Einflusses von Schadstoffen auf die mikrobielle Aktivität in Böden im Mittelpunkt.

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Geoökologe G.Beudert (0721/608-3878)

**Zeitraum:**

1.6.92 - 31.5.95

**Finanzierung:**

UNESCO/BMFT

## **BEMESSUNG VON FLOCKUNGS- UND SEPARATIONSREAKTOREN MIT- TELS TESTAPPARATUREN UND NOMOGRAMMEN**

Die hydromechanische Auslegung und Gestaltung von Flockungs- bzw. Separationsreaktoren ist von bedeutendem Interesse wenn es darum geht, wirtschaftlich sinnvoll arbeitende Anlagen zu konzipieren. Die heute verfügbaren strömungsmechanischen Entwurfsgrundlagen basieren auf relativ dürftigen empirischen Informationen und lassen keine wirkliche Optimierung der Auslegung zu.

Die Anzahl der physikalischen und chemischen Einflußgrößen des Flockungsprozesses ist sehr groß. Bislang ist der Zusammenhang zwischen Prozeßbedingungen und Prozeßablauf nur für genau definierte, sehr einfache Zusammensetzungen der suspendierenden gelösten Phasen und weniger, meist den praktischen Bedingungen nicht entsprechenden Energieeintragsbedingungen quantitativ, vorhersagbar. Es stellt sich die Frage: *Welche Flockungs- oder Separationsparameter sollen untersucht bzw. gekoppelt werden; und wenn es um die Betriebsleistung geht: Welche Flockeneigenschaften sind für welche hydromechanischen Einflußgrößen geeignet, um die Leistung eines Separationssystems zu erhöhen?* Es ist nicht nur die Leistung eines Verfahrens zur Flockbarkeit relevant, sondern auch die sogenannte "hydraulische Leistung".

Es kann in diesem Punkt postuliert werden, daß wenig wirksam geflockte Suspensionen in einem geeigneten Separationsreaktor genausogut abgesetzt werden können, wie wirksamere geflockte Suspensionen in einem ungeeigneten Apparat (siehe Abb. 1). In dieser Abbildung spiegelt sich die Problemstellung dieser Arbeit. Dabei stellt die Abwasserqualität die Summe der chemischen Parameter als Flokkenmerkmale und die hydraulische Eigenschaften, bzw. hydraulische Merkmale, eines Separationsapparates dar. Weiterhin sollen die Ergebnisse der Untersuchungen die Möglichkeit für einen quantitativen Vergleich des Phasenseparationsverhaltens und des Flockungsprozesses geben und feststellen, inwieweit die Prozeßleistung von den geometrischen bzw. hydraulischen und chemischen Parametern beeinflußt werden kann.

*Abbildung 1: Darstellung des Einflusses der Abwasserqualität und der hydraulischen Eigenschaften eines Apparates auf die gesamte Leistung*

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Ing. J. Mihopoulos (0721/608-3877)

**Zeitraum:**

1.4.1992 - 31.12.1993

**Finanzierung:**

DFG (SFB 210)

## **PHYSIKOCHEMISCHE BEHANDLUNG VON NIEDERSCHLAGSABFLÜSSEN AUS TRENNSYSTEMEN STÄDTISCHER GEBIETE**

Ziel der Untersuchungen am Auslaß des Trennsystems in Karlsruhe/Grünwinkel, ist die Beschreibung des niederschlagsbedingten Schmutzstofftransportes und -austrags, der Wirkungsweise des bestehenden Regenklärbeckens und die Demonstration einer weitergehenden Schmutzstoffabtrennung mit Hilfe physikochemischer Behandlungsverfahren. Im Mittelpunkt steht der Rückhalt der mit organischen/anorganischen Spurenstoffen beladenen feinen Feststofffraktionen durch Anwendung eines Verfahrens bestehend aus Flockung/Flotation. Die Ergebnisse der kontinuierlichen Beprobung und der meßtechnischen Erfassung des Niederschlagsabflusses zeigen zu Abflußbeginn einen hohen Schmutzfrachtaustrag. Mit zunehmender Abflußdauer geht die Schmutzstoffbelastung erheblich zurück. Höhe und Dauer der Spitzenbelastung hängt, abgesehen von den hydrologischen Bedingungen, vor allem von der Dauer der Trockenwetterphase ab. Das Spektrum der nachweisbaren Schmutzstoffe spiegelt den Einfluß des Straßenverkehrs als dominierende Verschmutzungsquelle wider. Neben Schwermetallen sind auch mineralölbürtige Kohlenwasserstoffe nachweisbar. Für diese Schadstoffgruppe konnte der schon bekannte feststoffgebundene Transport bestätigt werden. Vor allem die Feststoffe der Fraktionen mit geringem Partikeldurchmesser zeigen eine hohe Beladung. Kennzeichnend für die feinputikulären Stoffe ist ihre geringe Sedimentationsgeschwindigkeit. Eine Fest/flüssig-Trennung durch Sedimentation ist innerhalb technischer relevanter Aufenthaltszeiten nicht möglich. Um die niederschlagsbedingten Belastungen zu begrenzen, werden bei schutzbedürftigen Gewässern Regenklärbecken zur Behandlung der Niederschlagsabflüsse aus Trennsystemen angeordnet. Neben Schwimmstoffen können auch leicht sedimentierbare Feststoffe zurückgehalten werden.

Die durchgeführten Beckenbeprobungen lassen eine große Streuung der Ablaufwerte erkennen. Die unregelmäßige Abtrennleistung ist hauptsächlich auf die Höhe (Bemessung:  $q_0 = 10 \text{ m/h}$ ) und die Art der hydraulischen Beckenbelastung zurückzuführen. Die hydraulische Belastung der Becken unterliegt, entsprechend der Abflußcharakteristik des Niederschlagsabflusses, starken Schwankungen. Durch diese Störungen im Durchströmungsverhalten kommt es zum vermehrten Feststoffaustrag, der auch als Folge der Aufwirbelung von Bekkensediment anzusehen ist. Der kontinuierliche Betrieb der Flotationsanlage (halbtechnischer Maßstab) bestätigt die schon in Vorversuchen festgestellte gute Einsetzbarkeit des Verfahrens bestehend aus Flockung und Flotation. Durch die Zugabe von Flockungsmitteln und die geeignete Wahl der Prozeßgrößen können feinputikuläre Stoffe in größere Aggregate überführt und in ihrer Struktur (Größe und Scherfestigkeit) auf die nachfolgende Flüssig/fest-Trennung durch Flotation vorbereitet werden. Der Ablauf der Flotationsanlage ist feststoffarm und nur noch gering belastet. Der Medianwert der Partikelverteilung liegt durchschnittlich bei  $dV_{50} = 25 \mu\text{m}$ . Hervorzuheben ist die geringe Belastung des Ablaufs mit organischen/anorganischen Spurenstoffen, die auf die erfolgreiche

Abtrennung der für den Transport relevanten Feststofffraktionen zurückzuführen ist.

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Ing. R. Pfeifer (0721/608-4111)

**Zeitraum:**

01.11.1991 - 31.10.1994

**Finanzierung:**

BMFT

## **UNTERSUCHUNGEN ZUR SUKZESSION AN EINEM RENATURIERTEN FLIESSGEWÄSSER (ERLENBACH) IM KRAICHGAU**

Der Erlenbach, ein kleines Fließgewässer des nördlichen Kraichgaus, wurde in den Jahren 1990 bis 1991 renaturiert. Das vorgestellte Projekt soll den Erfolg bzw. den Mißerfolg der durchgeführten Maßnahmen dokumentieren und darüber hinaus neue Möglichkeiten zur Bewertung von Gewässerumgestaltungen aufzeigen. Inzwischen wurden zwei Untersuchungsperioden (1992 und 1993) abgeschlossen. In beiden Jahren wurden die folgenden Arbeiten durchgeführt:

- limnologische Aufnahmen
- Aufnahmen zur Habitatausstattung des Gewässers
- pflanzenkundliche Aufnahmen
- Messung bzw. Analysen der chemisch-physikalischen Kenngrößen des Gewässers
- ökomorphologische Aufnahmen

Auch wenn noch keine endgültigen Aussagen getroffen werden können, zeichnen sich doch einige Entwicklungstendenzen ab:

- Die durchgeführten Umgestaltungsmaßnahmen bewirkten eine eindeutige Verbesserung des morphologischen Zustandes des Gewässers. Überall wo ausreichend Raum zur Verfügung stand, wurden Strukturen geschaffen, die die Entwicklung von intakten Gewässer-Umland-Beziehungen ermöglichen.
- Die ökologischen Nischen der Gewässerrandzonen, die durch die Renaturierung des Erlenbachs geschaffen wurden, zeigen deutlich eine positive Entwicklung.
- Das Gewässer gliedert sich nach limnologischen und ökomorphologischen Kriterien in 6 relativ homogene Abschnitte. Der Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Umgestaltungsarbeiten und dem ökologischen Zustand der einzelnen Gewässerabschnitte war im Untersuchungsjahr 1993 noch stärker ausgeprägt, als im Vorjahr.
- In den Bereichen der Neutrassierung sind Störungen im Abflußverhalten des Gewässers festzustellen. Die Folgen hiervon sind einerseits Gewässerabschnitte die zur Tiefenerosion neigen andererseits finden sich stark verschlammte Gewässerstrecken.
- Es wird deutlich, daß es sehr problematisch ist, besonders im gegebenen Naturraum, wenn in das natürliche Abflußgeschehen eingegriffen wird.

**Sachbearbeiter:** Dipl.-Biol. Stephan Fuchs (0721/608-4113)  
**Finanzierung:** Ministerium für Forschung und Technologie  
Land Baden-Württemberg  
"Projekt angewandte Ökologie" (PAÖ)  
**Laufzeit:** 01.04.1992 bis 31.03.1995

## **VERÄNDERUNGEN DER CHEMISCH-PHYSIKALISCHEN SITUATION IM INTERSTITIAL KLEINER FLIESSGEWÄSSER UND IHRE ÖKOLOGISCHE RELEVANZ**

Die Belastung der Fließgewässer ist infolge der weiter entwickelten Klärtechnik und der Substitution wassergefährdender Stoffe seit 1972 stark zurückgegangen. Parallel zu der Verbesserung der chemisch-physikalischen Situation haben sich im gleichen Zeitraum die Makroinvertebraten-Biozönosen vieler Gewässer, vor allem der großen Flüsse deutlich erholt. Zu den bedeutenden Belastungen für die Fließgewässer sind ohne Zweifel die Einleitungen aus Misch- und Trennsystemen zu zählen. Zahlreiche Autoren beschäftigen sich daher mit der Verschmutzung des Regenwasserabflusses in beiden Systemen.

Das vorgestellte Vorhaben befaßt sich seit 1992 mit dieser Problematik und versucht einen Zusammenhang zwischen den meßbaren Veränderungen und den beobachteten ökologischen Beeinträchtigungen herzustellen. Die erste Phase der Projektarbeit ist abgeschlossen. An der Alb (Karlsruhe) wurde eine automatisierte Probenahmeanlage installiert. Mit dieser Anlage konnten fünf Mischwassereinleitungen und ihre chemisch/physikalischen Auswirkungen im Gewässer erfaßt werden.

Ende 1992 wurden die Meßeinrichtungen wie geplant an einen kleineren Nebenfluß (Maisenbach) der Alb verlegt und entsprechend der Erfahrungen des ersten Untersuchungszeitraumes erweitert. Die Erhebungen zur ökologischen Beeinträchtigung dieses Gewässers ergaben erhebliche Fehlbeträge bei standorttypischen, stenöken Eintags- und Köcherfliegenlarven (50-90%) gegenüber den Referenzstellen oberhalb der Beckeneinleitung. Durch die chemisch-physikalische Beprobung der fließenden Welle wurden kurzfristige Veränderungen im Gewässerchemismus festgestellt. Eine ökologische Relevanz ist bei den gemessenen Konzentrationen (CSB 120mg/l, NH<sub>4</sub> 1,5mg/l) jedoch auszuschließen. Die Interstitialuntersuchungen hingegen zeigten nach Beckenentlastungen Veränderungen, die längere Zeit anhielten und ein erhebliches ökologisches Gefährdungspotential (O<sub>2</sub><2,5mg/l) darstellen. Die entscheidende Belastung für den Maisenbach ist jedoch nicht in der stofflichen Komponente sondern in der hydraulischen Komponente (80facher Gewässerfluß wird entlastet) der Mischwassereinleitungen zu sehen. Die häufige hydraulische Überlastung ist somit als Ursache für die ökologischen Schäden zu benennen.

**Sachbearbeiter:**

**Zeitraum:**

**Finanzierung:**

Dipl.-Biol. S. Fuchs (Tel.: 0721/608-4113)

01.05.92 - 30.06.94

PWAB - Ministerium für Forschung und  
Technologie, Land Baden-Württemberg

## **ANWENDUNG VON INFORMATIONSWISSENSCHAFTLICHEN ANSÄTZEN ZUR OPTIMierten AUSLEGUNG VON BELEBTSCHLAMMANLAGEN**

Aufgrund des Ziels, Beckenvolumina kommunaler Kläranlagen so klein wie möglich zu halten und des damit verbundenen verstärkten Einsatzes von Meß- und Regeltechnik wird eine effiziente Informationsgewinnung für den planenden Ingenieur immer wichtiger.

Eine anerkannte Informationsquelle ist das Arbeitsblatt A131 der ATV, das in kompakter Form Tabellen, Diagramme, Formeln und Hinweise zur Auslegung von kommunalen Kläranlagen bereitstellt. Durch die Komplexität der biologischen, chemischen und physikalischen Prozesse beim Belebtschlammverfahren ist eine leicht lesbare Darstellung der Zusammenhänge in dieser Form jedoch nicht möglich. Semantische Verbindungen zwischen zwei inhaltlich zusammengehörigen, aber im Text auseinanderliegenden Passagen sind meistens nicht ersichtlich. Außerdem wird die Information sehr unspezifisch bereitgestellt, d.h. Leser mit unterschiedlichem Kenntnisstand lesen das gleiche, obwohl für den erfahreneren Ingenieur gewisse Passagen überflüssig sind. Aus diesen Gründen erscheint es wünschenswert, eine Arbeitshilfe bereitzustellen, die das Bedürfnis, personen- oder kontextspezifische Information rasch zu gewinnen, optimal unterstützt. Einen Weg zur Erfüllung dieser Forderung bietet das computergestützte Medium "Hypertext". Kurze, semantisch zusammenhängende Abschnitte werden als informationelle Einheiten gespeichert, wobei dem Leser durch eine vernetzte Struktur die Möglichkeit gegeben wird, den Text nach seinen eigenen Vorstellungen durcharbeiten. Im Rahmen des hier beschriebenen Projekts wurde die Tauglichkeit des Arbeitsblattes A131 als Basis eines Hypertextsystems untersucht. Dazu mußte es in eine hypertextgerechte Form gebracht und ein entsprechendes Computersystem programmiert werden. Der erste Schritt war die Unterteilung in sinnvolle Abschnitte und das Aufzeigen der zu einer solchen informationellen Einheit zugehörigen Verbindungen. Weiterhin ist eine gute Unterstützung des Lesers zur einfachen Nutzung der vielfältigen Möglichkeiten des Systems notwendig (dynamisches Inhaltsverzeichnis, Index, Führungswörter usw.).

Folgende Punkte wurden beim Erarbeiten des Hypertextes A131 deutlich:

- Die bisherige Gliederung des A131 kann als eine Struktur innerhalb des Hypertextsystems beibehalten werden, während übergeordnete Themen, wie z.B. die Denitrifikation, als weitere Strukturierungen eingearbeitet werden konnten.
- Es ergab sich eine starke Verknüpfung der Textabschnitte (ca. 4 Verbindungen von jeder Einheit ausgehend). Daraus ist die hochgradige Vernetzung der Thematik zu erkennen, die den Aufbau eines Hypertextsystems rechtfertigt.
- Durch die vorhandene Reihenfolge und Aufteilung der Inhalte des Arbeitsblattes ist eine Unterteilung in zusammenhängende Abschnitte ähnlicher Länge bei einer direkten Übernahme des Textes nicht konsequent durchzuführen.

Da der Computer mehr Fähigkeiten als die reine Textdarstellung bietet, ist ein weiteres Ziel, dieses Potential in die reine Informationsquelle "Hypertext" zu integrieren. So verspricht eine enge Verflechtung von formuliertem Wissen, statischer Berechnung und dynamischer Simulation die Entstehung eines Werk-

zeugs, das im Vergleich zu den konventionellen Arbeitsmethoden einen wesentlichen Fortschritt bei der effizienten Auslegung von kommunalen Kläranlagen bietet.

**Sachbearbeiter:** Dipl.Chem.-Ing. D. Hölzer (0721/608-4115)  
**Zeitraum:** 01.04.1993 - 31.03.1996  
**Finanzierung:** DFG, Graduiertenkolleg „Ökologische Wasserwirtschaft“



## **ENTWICKLUNG EINER SCHNELLEN UND UMWELTFREUNDLICHEN MESSMETHODE ZUR SUMMARISCHEN BESTIMMUNG VON KOHLEN- WASSERSTOFFEN**

Die Schadstoffgruppe der Kohlenwasserstoffe (KW) wird nach DIN 38409, Teil 18 summarisch erfaßt. Bei dieser standardisierten Analysenmethode werden die zu detektierenden Substanzen aus wäßrigen Lösungen extrahiert. Für feste Proben wird in vielen Laboratorien ein der DIN-Vorschrift analoges Kaltextraktionsverfahren eingesetzt. Als Extraktionsmittel wird nach dem Verbot des toxischen Tetrachlorkohlenstoff das vergleichsweise unbedenkliche Trichlortrifluorethan verwendet, welches keine Methyl- und Methylengruppen besitzt, die bei der anschließenden Messung im IR-Spektrometer zu einer Überlagerung der Meßsignale führen würden. Trichlortrifluorethan, ein Freon, gehört jedoch zur Gruppe der Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), die als ozonschichtzerstörend angesehen werden. Längerfristig werden auch diese Lösungsmittel verschärften Auflagen unterliegen (Verbot in Sprays, Kühlschränken), ein Ausstieg aus der Produktion und Anwendung von Freonen soll bis spätestens 1995 realisiert sein.

Ein Verzicht auf Freone in der Analytik ist auch bei relativ geringen Verbrauchsmengen wünschenswert. Schon jetzt stellt die Entsorgung von verbrauchten halogenierten Lösungsmitteln, die oftmals einer kostenintensiven Sondermüllverbrennung unterzogen werden müssen, ein großes Problem der Analysenlaboratorien dar. Um eine Vermeidung von halogenierten Lösungsmitteln im Bereich der Analytik zu erreichen, muß von einem anderen Meßverfahren ausgegangen werden, welches die Verwendung alternativer Lösungsmittel unter minimalem Verbrauch erlaubt. Im Rahmen des hier beschriebenen Projekts wurden Grundlagen für ein Verfahren zur quantitativen summarischen Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen aus Feststoffen und wäßrigen Proben erarbeitet. Ziel war die Erstellung einer Analysenmethode ohne den Einsatz halogenerter Lösungsmittel. Statt der infrarotspektrometrischen (IR) Messung der Extrakte wurde die Gaschromatographie gekoppelt mit Flammenionisationsdetektor (GC/FID) eingesetzt. Dadurch wurde die freie Wahl des Extraktionslösungsmittels ermöglicht. Vergleichsuntersuchungen der Meß- und Auswertverfahren ergaben eine gute Korrelation zwischen GC/FID- und IR-Ergebnissen.

Zur Zeit wird ein neuartiges Extraktionsverfahren, welches mit sehr geringen Lösungsmittelmengen und daher besonders umweltfreundlich arbeitet, auf seine Anwendbarkeit zur KW-Analytik überprüft: Die Extraktion wird mit überkritischem Kohlendioxid ( $> 31^{\circ}\text{C}$ ,  $> 80$  bar) durchgeführt, welches ähnliche Lösungsmittel-eigenschaften aufweist, wie konventionelle Solventien. Nach erfolgter Lösung der KW wird das  $\text{CO}_2$  in ein Vorlagengefäß entspannt, wobei die KW in einem kleinen Volumen Hexan oder Toluol aufgefangen werden. Die bisheri-

gen Ergebnisse mit künstlich kontaminiertem Lößboden und der Feinkornfraktion einer realen Bodenaltlast belegen die günstigen Extraktionseigenschaften dieses "Lösungsmittels". Bei Extraktionsparametern von 60°C und 300 bar lassen sich Wiederfindungsraten von 90% der eingewogenen Schadstoffe bestimmen.

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Chem.C. Ripp (0721/608-3877)

**Zeitraum:**

seit 1992

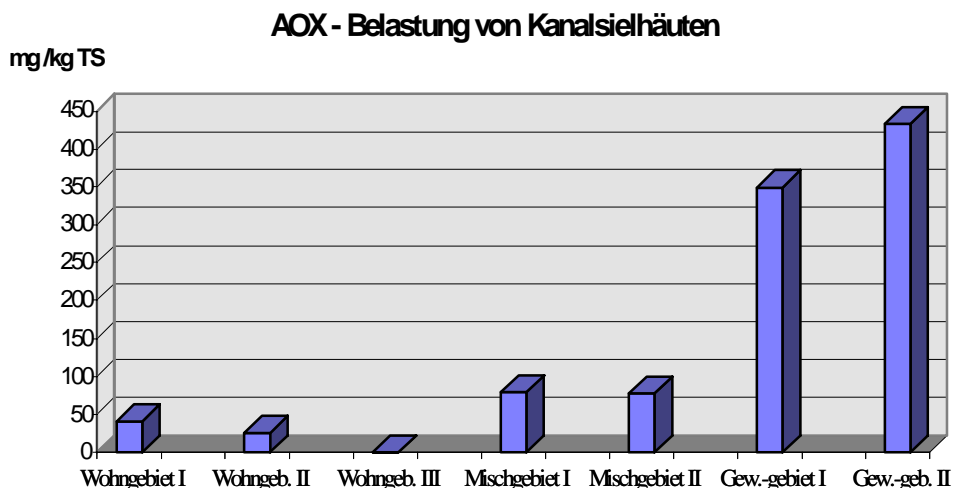
## UNTERSUCHUNGEN ZUR IDENTIFIZIERUNG LIPOPHILER ORGANISCHER SCHADSTOFFE IN SIELHÄUTEN

Die Einleitung gewerblicher und industrieller Abwässer in die städtische Kanalisation führt zu einer Belastung von Klärschlämmen und Gewässern u.a. durch organische Schadstoffe. Maßnahmen zur Reduktion dieser Belastung setzen die Kenntnis der Belastungsquellen voraus.

Zur Einkreisung schwermetallhaltiger Einleitungen haben sich Sielhautuntersuchungen bewährt. In dem Forschungsvorhaben soll geprüft werden, ob Sielhaut auch schwerer flüchtige organische Schadstoffe anreichert und speichert, so daß sie als Indikator für derart belastete Einleitungen herangezogen werden kann.

Daraufhin soll ein Meßsystem zur Überwachung von Indirekteinleitungen lipophiler Schadstoffe in kommunale Kanalnetze entwickelt werden. Die Untersuchungen beinhalten Summenparameter wie den klärschlammrelevanten AOX und Mineralölkohlenwasserstoffe sowie organische Einzelschadstoffe.

Bei einer Gegenüberstellung der AOX-Gehalte von Sielhäuten aus Abwasserkanälen in Wohngebieten mit denen aus Industrie- oder Gewerbegebieten ergaben sich deutliche Unterschiede. Die Werte aus Industriegebieten lagen um ca. eine Zehnerpotenz höher als die aus Wohngebieten (siehe Abb. 1).



**Abb. 1:** AOX - Belastung von Sielhäuten in einem Stadtgebiet

**Sachbearbeiter:**  
**Finanzierung:**  
**Zeitraum:**

Dipl.Chem. C. Ripp, LM-Chem. E. Antusch  
BMFT/PtWt (02 WU 9388)  
01.10.1993 - 30.09.96

## **BEWERTUNG VON MISCHWASSERENTLASTUNGEN AUS LIMNOLOGISCHER SICHT - ENTSCHEIDUNGSHILFEN BEI DER REGENWASSERBEHANDLUNG**

Aus dem Projekt "Veränderungen der chemisch-physikalischen Situation im Interstitial kleiner Fließgewässer und ihre ökologische Relevanz" wurde Ende 1993 ein Folgeantrag entwickelt. Die Freilanduntersuchungen am Untersuchungsge-  
wässer Maisenbach haben ergeben, daß die hydraulische Überlastung der ent-  
scheidende Faktor ist, der zu den beobachteten ökologischen Beeinträchtigungen  
führt.

Auf der Basis dieser Erkenntnis, soll unter Hinzuziehung der Daten verschiede-  
ner Autoren versucht werden, eine Entscheidungshilfe für die Neuplanung bzw.  
Sanierung bestehender Regenüberlaufbecken zu formulieren. Die Studie der ver-  
schiedenen Arbeiten zeigt, daß in Abhängigkeit vom betrachteten Un-  
tersuchungsgebiet und Fließgewässer grundsätzlich verschiedene Auswirkungen  
auftreten. Ein Vorgehen, das sich an allgemein gültigen Richtlinien orientiert,  
kann daher nicht in allen Fällen zum gewünschten Erfolg führen. Im bean-  
tragten Vorhaben sollen die bestehenden Erkenntnisse zusammengetragen und  
einer statistischen Betrachtung unterzogen werden. Danach soll versucht wer-  
den, eine Matrix zu entwickeln, die den verschiedenen Anforderungen an die Re-  
genwasserbehandlung (ökonomischer und ökologischer Art) Rechnung trägt. Das  
zu erstellende Bewertungsschema wird verschiedene Einflußfaktoren berück-  
sichtigen und sich an skalaren Verfahren orientieren, die beispielsweise für  
Umweltverträglichkeitsprüfungen verwendet werden.

**Sachbearbeiter:** Dipl.-Biol. S. Fuchs (Tel.: 0721/608-4113)  
**Zeitraum:** beantragt  
**Finanzierung:** PWAB - Ministerium für Forschung und Technologie,  
Land Baden-Württemberg

## **SCHWERMETALLBELASTUNG AQUATISCHER ÖKOSYSTEME INFOLGE VON EINLEITUNGEN AUS DER TRENNKANALISATION AM BEISPIEL SAPHAGER ORGANISMEN**

Die Belastung von Niederschlagsabflüssen mit anthropogenen Schadstoffen ist seit einigen Jahren Thema intensiver Forschung im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft. Es steht mittlerweile nicht mehr zur Diskussion, daß von teilweise sehr hohen Belastungen auszugehen ist. Allerdings hat der Begriff Belastung beim momentanen Stand der Forschung eher einen diffusen Charakter und drückt sich ausschließlich in Maßzahlen ( $\mu\text{g/L}$ ,  $\text{mg/kg}$ ) aus, die im günstigsten Fall mit bestehenden Grenzwerten verglichen werden können. Der größte Teil der Schadstoffe, die auf diese Weise in die Gewässer gelangen ist partikulär gebunden, steht also einer Aufnahme durch saprophage Organismen zur Verfügung und gelangt auf diesem Weg in das Nahrungsnetz. Da es sich bei der ausgewählten Stoffgruppe (Schwermetalle) um Substanzen mit hohem ökotoxikologischem Potential handelt, ist der Bioakkumulation eine hohe Bedeutung beizumessen. In dem beantragten Vorhaben sollte die ökologische Relevanz von Einleitungen aus der Trennkanalisation nachgewiesen werden und der bisher abstrakt benutzte Begriff Belastung konkretisiert werden.

In der ersten Phase des Projektes wurden Untersuchungen zur in situ Schwermetallbelastung von "nativen" Flußsedimenten und saprophagen Organismen (*Asselus aquaticus*, *Gammarus pulex*) oberhalb und unterhalb einer Einleitungsstelle der Trennkanalisation durchgeführt. Die ersten Meßkampagnen fanden in der Alb bei Karlsruhe/Grünwinkel statt, mußten aber aufgrund geringen Organismenbestandes an die Elsenz bei Sinsheim verlegt werden. Die Ergebnisse haben leicht erhöhte Schwermetallgehalte in Sedimenten und Organismen an den Meßstellen unterhalb der Einleitung gezeigt, die Interpretation der vorliegenden Daten ist aber wegen der Vielfalt der Einflußgrößen in einem natürlichen System (Hydraulik, Fließverhältnisse etc.) ohne detaillierte Betrachtung der einzelnen Prozesse als problematisch anzusehen. In der zweiten Phase wurden Versuche unter kontrollierten Bedingungen in einem Laborgerinne durchgeführt. Dabei wurden ausgewählte, unbelastete Organismen in der Rinne gehältert, die alternativ mit abgeleitetem Niederschlagsabflußwasser, Bachwasser und mit Schwermetallen dotiertem Wasser beschickt wurde. Die Ergebnisse zeigen eine eindeutige Aufnahme von Schwermetallen in den Testorganismen, die von der Art der Dotierung abhängig ist. So wurde beim Eintrag über die gelöste Form die höchste Zunahme der Schwermetallkonzentration beobachtet, während bei den zwei untersuchten Sorbentien das organische zu einer leicht höheren Aufnahmetendenz in den Organismen führte als das anorganische. Das stellt ein Indiz für einen zusätzlichen Aufnahmemechanismus über die Nahrung dar und belegt die ökotoxikologische Relevanz der stoßartigen Belastungen aus der Trennkanalisation für das Ökosystem Gewässer.

**Sachbearbeiter:** Dipl.- Chem. T. Haritopoulou (Tel.: 0721/608-4113)  
**Zeitraum:** 01.01.1993 - 31.05.1994  
**Finanzierung:** PWAB - Ministerium für Forschung und Technologie,  
Land Baden-Württemberg

## **ENTWICKLUNG EINES VERFAHRENS ZUR BIOLOGISCHEN BEHANDLUNG VON FEINKORNEXTRAKTEN AUS DER BODENWÄSCHE BEI KOHLENWASSERSTOFF-ALTLASTEN**

Bodenwäsche als physikochemische Behandlungsmethode zum Desagglomerieren und Klassieren von Böden hat sich in den letzten Jahren in der Altlastensanierung etabliert. Die Bodenwäsche ist rentabel bei Böden mit einem Feinkornanteil ( $< 50 \mu\text{m}$ ) bis zu max. 20% zu betreiben.

Die nach der Wäsche anfallenden hochkontaminierten Feinkornschlämme stellen die zu entsorgende Problemfraktion dar. Bis zum heutigen Zeitpunkt werden die Schlämme einer Hochtemperaturverbrennung oder einer Deponierung auf Sondermülldeponien zugeführt.

Wir arbeiten an einem Verfahrenskonzept zur Behandlung dieser Schlämme, das eine Vorbehandlung dieser Fraktion mit Tensiden vorsieht, mit dem Ziel, den KW- (Kohlenwasserstoff) Anteil in der wässrigen Phase zu erhöhen, damit die KW aus der wässrigen Phase abgebaut werden können und nicht die Nachlösegeschwindigkeit von der Festphase den geschwindigkeitslimitierenden Schritt darstellt. Je nach Effizienz der eingesetzten Tenside sind verschiedene Verfahrenskonzepte zur Behandlung der Waschwasser- und der Feinkornfraktion möglich.

Bei einer geringen Effizienz der Tenside bietet sich eine gemeinsame Behandlung des Waschwassers und der Feinkornfraktion an. Gelingt es mit Hilfe der Tenside einen hohen Anteil der KW in der wässrigen Phase zu lösen, ist eine getrennte Behandlung der wässrigen und der festen Phase denkbar.

Zur Zeit betreiben wir ein Tensidscreening, das uns Aufschlüsse geben soll, welche Tenside für die Anwendung geeignet sind.

In einem zweiten Schritt werden verschiedene Energieeintragsformen vergleichend untersucht.

Basierend auf diesen Informationen kann ein Konzept für eine nachgeschaltete Behandlung des Waschwassers sowie des Feinkornanteils konzipiert werden.

**Sachbearbeiter:** Dipl. Biol. K. Schmid (0721/608-3878)  
**Finanzierung:** PWAB (Projekt Wasser-Abfall-Boden), Ministerium für  
Forschung und Technologie, Land Baden-Württemberg  
**Zeitraum:** seit 01.03.93

## **STRÖMUNGSMECHANISCHE BEMESSUNGSGRUNDLAGEN FÜR REAKToren ZUR CHEMISCHEN KONDITIONIERUNG VON SCHLÄMMEN**

Das Ziel der chemischen Klärschlammkonditionierung, die Verbesserung der Entwässerbarkeit im Hinblick auf eine maschinelle Schlammentwässerung, wird neben den chemischen Parametern von den strömungsmechanischen Prozeßrandbedingungen beeinflußt. Dies gilt insbesondere für die Konditionierung mit Polymeren, welche Gegenstand der Arbeiten in diesem Projekt ist. Eine Optimierung des Reaktorentwurfs verspricht eine Einsparung an Flockungschemikalien sowie eine Erhöhung der Effizienz der Schlammentwässerung.

In der ersten Bearbeitungsphase (als Teilprojekt im SFB 210, 1989 - 1991) wurden die Strömungsbedingungen unmittelbar bei Zudosierung der Chemikalien in einer halbtechnischen Versuchsanlage zur Konditionierung untersucht. Die Erzeugung von Turbulenz zur Dispersion der Polymerlösung in der Schlamm-Matrix erwies sich für den Prozeßerfolg als äußerst wichtig. Eine Flockenzerstörung konnte auch bei maximaler Mischintensität (Aufenthaltszeit im Mischer: 1 Sekunde) nicht festgestellt werden. Es zeigte sich zudem, daß sich bei schlechter Einmischung die erforderliche Chemikaliendosis erhöht. In begleitenden batch-Versuchen wurde ferner der Einfluß der Rührdauer auf den Konditionierungserfolg untersucht.

Den gegenwärtigen Arbeiten liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der Aggregationsprozeß trotz spontan einsetzender Flockung noch nicht abgeschlossen ist. Vielmehr können unter optimaler hydrodynamischer Beanspruchung die Eigenschaften der Flocken und damit die Schlammentwässerbarkeit verbessert werden. Die Veränderung der Schlammeneigenschaften mit fortschreitender Reaktionszeit ist Gegenstand der umfangreichen experimentellen Untersuchungen an einem halbtechnischen Versuchsstand zur kontinuierlichen Konditionierung. Neben der Entwässerbarkeit des Schlammes werden auch rheologische und optische Meßmethoden zur Beurteilung herangezogen sowie Ladungstitrationen im Filtrat durchgeführt. Auf diese Weise konnte eine Modellvorstellung über die Mechanismen der Polymerflockung in Klärschlämmen abgeleitet werden.

Das praktische Interesse gilt der Definition der Strömungsbedingungen, unter denen sich diese Optimierung der Flockeneigenschaften vollzieht. Durch Versuche mit einer Kammerfilterpresse im Pilotmaßstab konnte nachgewiesen werden, daß insbesondere die Eigenschaften des Filterkuchens von der Verfahrensweise bei der Konditionierung mit organischen Flockungsmitteln abhängen.

**Sachbearbeiter:**

**Finanzierung:**

**Zeitraum:**

Dipl. Ing. S. Langer (0721/608-4729)

DFG (SFB 210)

01.04.1992 - 31.12.93

## **ENTWICKLUNG EINES MESSNETZES ZUR BEURTEILUNG DER GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT - PILOTPROJEKT KARLSRUHE<sup>1</sup>**

Nach wie vor ist das Grundwasser die bedeutendste Trinkwasserressource in Deutschland, und obwohl sich die Gewinnung desselben im Laufe der Zeit vom urbanen auf den ländlichen Raum verlagert hat, bleibt das im städtischen Raum zur Verfügung stehende Potential dennoch von immenser Bedeutung wie beispielsweise für Notversorgung oder industrielles Brauchwasser.

Das Grundwasser wird jedoch in Stadtgebieten sowohl durch punktuelle, als auch diffuse Einleitungen gleichermaßen stark belastet. Im Vordergrund dieser Untersuchung steht dabei insbesondere die Beschreibung und Bewertung diffuser Belastungen die allgemein folgenden Kategorien zugeordnet werden können:

- Nutzungs- und Siedlungsstruktur
- Altlasten, Altstandorte, Deposition
- Abwasserkanalisation

Das Ziel dieses Vorhabens ist es nun, aus dem Entwurf eines lokal begrenzten Grundwasserüberwachungsmeßnetzes für die Stadt Karlsruhe und der Betreuung desselben, ein Instrumentarium zu entwickeln respektive anzuwenden zur Regionalisierung der hierbei gewonnenen Daten. Daraus abgeleitet können dann Empfehlungen gemacht werden, für die Gestaltung eines landesweiten Verdichtungs-Meßnetzes Siedlungen, dessen langfristige Aufgabe es sein wird die Qualität des Grundwassers in Städten sichern zu helfen unter der Berücksichtigung zeitlicher und räumlicher Variabilität, der Beurteilung potentieller Schadstoffquellen sowie der Einbeziehung einer individuellen Hintergrundbelastung.

Um dieses Ziel zu erreichen sind vorab einige grundlegende Vorbereitungsmaßnahmen notwendig geworden, welche im wesentlichen folgende Aufgabenbereiche beinhalten:

- Erstellung eines einheitlichen, plausibilitätsüberprüften Datensatzes aus Grundwasseranalysen
- Ermittlung von Kriterien für die Auswahl von für das Meßprogramm geeigneten Meßstellen
- Probenahme und statistische Auswertung des aufbereiteten Datenmaterials

**Sachbearbeiter:** Dipl.-Ing. R. Trauth (0721/608-4112)  
**Finanzierung:** Landesamt für Umweltschutz - Baden Württemberg  
**Zeitraum:** 01.03.1993 - 15.11.1995

---

<sup>1</sup> **Projektleitung:** Dr-Ing. C. Xanthopoulos



## STEUERUNGSSTRATEGIEN FÜR KOMMUNALE KLÄRANLAGEN

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

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

Für die physikochemische Modellanlage wurden zwei Simulationsprogramme erstellt. Ein statistischer Ansatz, der nur den pH-Wert und den stöchiometrischen Faktor berücksichtigt. Mit diesem einfachen Ansatz werden die Regelparameter grob ermittelt. Das zweite Simulationsprogramm ist in einer den chemischen Randbedingungen entsprechenden objektorientierten Programmiersprache entwickelt worden und basiert auf dem Massenwirkungsgesetz. Modellansätze zur Flockung, in Form z.B. des Energieeintrages und zur Sedimentation im Nachklärbecken wurden zusätzlich in das Programmpaket integriert. Das Simulationsmodell der Sedimentation basiert auf einem Schichtenmodell.

Die Stabilität der "Bio-P"- Stufe hinsichtlich der Störgrößen wie Abwassercharakteristik und Zulaufwassermenge sowie das Verhalten bei Betriebsstörungen wurden auf einer großtechnischen Anlage in Stuttgart-Waiblingen untersucht. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse werden zur Zeit ausgewertet und dienen als Störgrößenaufschaltung für die Regelung und Steuerung der Prozesse.

Mittels dieses Simulationsprogramms und den aus den grundlagenorientierten Untersuchungen gewonnenen Erkenntnissen sind prozeßoptimale Steuerungs- und Regelungsstrategien zu entwickeln. Durch das Simulationsprogramm sind die in diesem Zusammenhang optimalen Fällungsregelungs-/steuerungsstrategien ohne großen versuchstechnischen Aufwand aufzufinden. Eine abschließende Überprüfung und Verifikation der erarbeiteten Strategien im Modellmaßstab erlaubt die Beurteilung der gefundenen Ansätze.

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Ing. D. Hilligardt, Dipl.-Ing. P. Witt  
(0721/608-3880)

**Zeitraum:**

1.1.1992 - 31.12.1995

**Finanzierung:**

Kuratorium für Wasserwirtschaft

## **STOFFTRANSPORT UND BILANZIERUNG VON NÄHRSTOFFEN. UNTERSUCHUNG DES STOFFAUSTRAGS DURCH ABSPÜLUNG VON BEFESTIGTEN FLÄCHEN<sup>2</sup>**

Im Mittelpunkt des Verbundprojektes steht die Gewässerbelastung über die schnell reagierende Abflußkomponenten Oberflächenabfluß und Zwischenabfluß. Die Analyse der Abflußereignisse der letzten Jahre hat ergeben, daß in 90 % der Ereignisse der Abfluß allein auf den Oberflächenabfluß von befestigten Flächen (Hofflächen und Wege) zurückgeführt werden kann. Während der Stoffeintrag von kanalisiertem Siedlungsgebieten relativ genau bestimmt wurde (siehe auch die NIEDERSCHLAG-Projekte am ISWW), ist der Stoffeintrag durch Abspülung von Hofflächen und Dungstapelplätzen nur pauschal aus dem Viehbestand/Dunganfall abgeschätzt worden (für P: 2-10 % des P-Eintrags der BRD). Für Pflanzenschutzmittel, der zweiten Stoffgruppe neben den Nährstoffen, mit denen in der Landwirtschaft in großem Umfang umgegangen wird, liegen keinerlei Informationen vor.

Deshalb wird in diesem Teilprojekt mittels direkter Messung an Hof- und Straßenentwässerungen der Anteil dieser Belastungspfade an der Abfluß- und Stoffganglinie im Vorfluter bestimmt. Im Gegensatz zu den seltenen großen Ereignissen mit Erosion ist gerade bei kleinen Regenereignissen mit einer stoßartigen Belastung des Gewässers mit einer relativ geringen Menge hochbelasteten Regenabflusses aus den Hofentwässerungen zu rechnen.

Erste Ergebnisse zeigen eine deutlich geringere Nährstoffbelastung der Straßenabspülung im Vergleich zur Hofflächenabspülung. Die Hofflächenabspülung ist durch hohe Variabilität der Konzentrationen gekennzeichnet, die von den vorangegangenen landwirtschaftlichen Aktivitäten auf dem Hof abhängt. Zur Anwendungszeit der Herbizide im Frühjahr werden maximale Konzentrationen in der Abspülung gefunden, die die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung um das 50-500fache überschreiten.

<b>Projektleiter:</b>	Prof. H.H. Hahn Ph.D.
<b>Sachbearbeiter:</b>	Dipl.-Geoökologe G.Beudert (0721/608-3878)
<b>Zeitraum:</b>	1.1.93 - 31.12.95
<b>Finanzierung:</b>	BMFT

---

<sup>2</sup> BMFT-Verbundprojekt "Prognosemodell für die Gewässerbelastung durch Stofftransport aus einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet" (Weiherbachprojekt), Teilprojekt 8

## **ERSTELLEN EINES ALLGEMEIN VERFÜGBAREN GEWÄSSERGÜTEMODELLS (TEIL 1, UNIV. KARLSRUHE)**

Es wurde untersucht, welche Informationen über Einflüsse auf die Gewässergüte in Deutschland verfügbar sind und inwieweit sie sich für die Gewässergütemodellierung nutzen lassen. Dabei wurde der Hauptaugenmerk auf die flächenhaften, raumbezogenen Daten und Informationen aus diffusen Quellen gelegt. Die öffentliche Hand strebt umfangreiche, digital vorliegende und für diverse Anwender verfügbare Datenbanken mit umwelt- also auch gewässergüterrelevanten Datenbeständen an. Allgemein läßt sich feststellen, daß viele Informationen schon vorhanden sind. Der Datenbestand ist noch nicht homogen und vollständig.

Die gewässerrelevanten Einflüsse der Landwirtschaft wurden versuchsweise als flächenhafte Einträge für die Gewässergütemodellierung aufbereitet. Eine größere Anzahl der in der Literatur beschriebenen Abhängigkeiten sind nur qualitativer Art und damit für eine Modellierung zunächst weniger brauchbar.

Weiter wurde für eine zweite wichtige Belastung des Gewässers, Abwässer aus der Industrie, eine Studie durchgeführt. Ergebnisse dieser Untersuchung können zusammenfassend dahingehend interpretiert werden, daß gegenwärtig noch zuviel Daten fehlen um diffuse Einflüsse auf die Gewässergüte mehr als qualitativ zu beschreiben. Selbst die qualitative Beschreibung bleibt häufig auf Spezialfälle beschränkt.

Aus diesen Gründen wurden die Bestrebungen, ein deterministisches Modell zur Berücksichtigung von diffusen Quellen zu konzipieren fallengelassen.

Auf der weiteren Suche nach Ansätzen mit denen flächenhafte und/oder qualitative Daten verwendet werden können, sind zwei erfolgversprechende Konzepte ausgewählt worden:

- Regelsystem mit "Fuzzy Numbers und Fuzzy Logic".
- Anwendung des Regressionsverfahrens GMDH.

Beim ersten Ansatz werden Informationen durch sogenannte "Fuzzy Numbers" beschrieben. Diese "Fuzzy Numbers" werden durch Regeln miteinander verknüpft. Durch eine geeignete Transformation erhält man am Ende wieder eine reelle Zahl, die als wahrscheinliches Ergebnis interpretiert werden kann. Erste Ergebnisse zeigen, daß dieses Verfahren erfolgversprechend ist, aber noch intensive Detailarbeit nötig ist, um eine befriedigende Modellierung durchzuführen. Der zweite Ansatz besteht aus einem selbstorganisierenden Korrelationsverfahren. Bei der Anwendung dieses Verfahrens zeigte sich ebenfalls, daß die bis dahin noch nicht berücksichtigten Nebenflüsse fehlen. Außerdem waren die für erste Rechnungen verwendeten Informationen, die auf Kreisebene zusammengefaßt waren, zu grob. Die Datenbeschaffung stellte sich als zeitauf-

wendig dar. Weiter wurden erste Programmodule zur Visualisierung von Berechnungsergebnissen für das Standardgewässergütemodell des Verbundprojektes (dynamisches Gewässergütemodell) erstellt.

**Projektleiter:**

Prof. H.H. Hahn Ph.D.

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Ing. N. Müller (0721/608-4115)

**Zeitraum:**

01.07.91 - 30.06.94

**Finanzierung:**

BMFT

## **MECHANISMEN DER BIOLOGISCHEN PHOSPHATELIMINATION**

Die biologische Phosphatelimination, Bio-P, gewinnt im Hinblick auf deren großtechnische Anwendung an Bedeutung, obwohl die wissenschaftlichen Grundlagen noch lückenhaft sind. Lange Jahre wurde das Phänomen "Bio-P" ausschließlich biologisch, durch eine intrazelluläre Einlagerung von Polyphosphaten erklärt. Mitte der 80iger Jahre veröffentlichte Arvin (Dänemark) Daten, nach denen ein sehr wesentlicher Teil des Phosphors in belebten Schlämmen nicht biologisch, sondern physikochemisch gebunden vorliegen kann. Zur Zeit wird intensiv an der mathematischen resp. kinetischen Beschreibung der Bio-P gearbeitet. Diese deterministischen Modellansätze berücksichtigen bisher ausschließlich biologische Vorgänge. Ein wesentliches Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Überprüfung dieser Arbeitshypothese.

Im Rahmen der Untersuchungen dieses Forschungsprojektes werden die an der Bio-P beteiligten Einheitsprozesse mit Hilfe verschiedener Methoden quantifiziert und zwar als Funktion der Abwassercharakteristik. Mögliche Wechselwirkungen zwischen beiden Mechanismen sollen identifiziert und möglichst auch quantitativ beschrieben werden. Die Untersuchungen erfolgen an Bio-P - Versuchsanlagen (im Labormaßstab) und an großtechnischen Kläranlagen. Erste Ergebnisse zeigen, daß physikochemische Reaktionen an der Bio-P beteiligt sind, und zwar i.d.R. in nicht zu vernachlässigender Weise. Nur in Ausnahmefällen, bei einem hohen Angebot an direkt verfügbarem Kohlenstoff, ist der biologische Prozeß deutlich dominierend. Unter anaeroben Prozeßbedingungen konnten interessante Wechselwirkungen nachgewiesen werden. Das in Abbildung 1 dargestellte Ergebnis eines Batchversuchs illustriert, daß unter anaeroben Bedingungen Calciumphosphatfällungen auftreten (vermutlich induziert durch die simultane, biologische P-Rücklösung). Die weiteren Untersuchungen dieses Projektes lassen sich den folgenden Schwerpunktthemen zuordnen:

1. Einfluß biologischer/physikochemischer Prozesse auf die Stabilität dieser Technologie
2. Wirkung des Eisens resp. einer unterstützenden Simultanfällung
3. Remobilisierungs- und Refixierungsmechanismus bei der anaeroben Stabilisierung

Abb. 1 Ergebnisse eines anaerob-aeroben Batchtests

**Sachbearbeiter:**

Dipl.-Ing. P. Witt (0721/608-4729)

**Zeitraum:**

01.01.1992 - 31.12.1994

## **NIEDERSCHLAGSBEDINGTE SCHMUTZBELASTUNG DER GEWÄSSER AUS STÄDTISCHEN, BEFESTIGTEN FLÄCHEN-PHASE II - PROJEKTGRUPPE ALB<sup>3</sup>**

Niederschlagsabflüsse aus städtischen befestigten Flächen sind zum Teil erheblich mit Schadstoffen belastet. Diese können sich je nach Wasserführung, Sauerstoffgehalt und Verdünnungsverhältnis erheblich auf die Gewässergüte im Vorfluter auswirken. Um diese kritischen Gewässerzustände beschreiben und beurteilen zu können, sind ereignisbezogene Ansätze erforderlich, die die zeitliche Variabilität berücksichtigen.

Im Rahmen dieses universitären Verbundprojektes werden am Institut für Siedlungswasserwirtschaft die Teilbereiche **Schmutzstoffeintrag** und **Bilanzierung** durchgeführt.

### **TEILPROJEKT SCHMUTZSTOFFEINTRAG:**

Ziel dieses Teilprojektes ist die Quantifizierung des Eintrages anthropogener Schadstoffe aus größeren Teilflächen in die Kanalisation bei Regen. Dazu sollen die Anteile verschiedenartiger Einzugsflächen an der Gesamtbelastung für unterschiedliche Stoffgruppen und Regenereignisse mit Hilfe eines mathematischen Modells für einen längeren Zeitraum ermittelt werden. Die Gewässerbelastung durch die Einzelereignisse wird mit den Kenngrößen Konzentration, Fracht, Dauer und Häufigkeit beschrieben. Das Austragsverhalten von Einzugsflächen unterschiedlicher Charakteristik soll typisiert und in übertragbarer Form formuliert werden. Als Schmutzstoffparameter werden repräsentative Fraktionen verschiedener Stoffgruppen verwendet. Die statistische Absicherung erfolgt durch die Berücksichtigung eines längeren Zeitraumes ( 30 Jahre ).

Hierzu werden zur Zeit die statistischen Eigenschaften einer 30-jährigen ganzjahres Regenreihe im Vergleich mit einer Sommerniederschlagsreihe untersucht. Insbesondere wird die Extremwertstatistik (A121) und die abteilungstypisierten Modellregen überprüft. Parallel dazu wird die Verteilung des aktuellen Niederschlages über das Stadtgebiet anhand von sieben Stationen ermittelt (s. Abb.1). Die Beprobungsaktionen finden an drei Meßstellen statt: Eine Meßstelle am Anfang des Stadtgebietes in Rüppurr und eine am Ende des Stadtgebietes in der Nähe des Rheinhafens. Die dritte Meßstelle in Grünwinkel erfaßt den Auslaß eines Trennsystemes.

Abb. 1: Stadtgebiet Karlsruhe mit Meßstellen und Regenschreibern

---

<sup>3</sup> **Projektleitung:** Prof.H.H.Hahn, Ph.D., Dr-Ing. C. Xanthopoulos

Tab. 1: Vergleich von Ereignisanzahl, von Jahresregenhöhe und -dauer, sowie von der maximalen Regenhöhe und -intensität im Zeitraum 1990-1993

	Ottostraße r710	Mülldeponie Ost r711	Augustenberg r1691	Jägerhaussee r1085	Grünwettersbach r1084	Mülldeponie West r711	Rüppurr r708
<b>1991</b>							
Anzahl der Ereignisse	96,00	123,00				151,00	
max. Regenhöhe	11,80 mm	34,00 mm				26,00 mm	
max. Regenintensität	400,00 l/s ha	2000,00 l/s ha				2000,00 l/s ha	
Jahresregenhöhe	237,00 mm	388,70 mm				452,00 mm	
Jahresregendauer	1057,7 h	1436,4 h				1686,8 h	
<b>1992</b>							
Anzahl der Ereignisse	138,00	180,00		159,00	178,00	185,00	171,00
max. Regenhöhe	66,00 mm	70,60 mm		62,70 mm	77,80 mm	63,00 mm	71,60 mm
max. Regenintensität	2000,00 l/s ha	2000,00 l/s ha		333,33 l/s ha	2000,00 l/s ha	1926,57 l/s ha	2000,00 l/s ha
Jahresregenhöhe	484,90 mm	839,20 mm		587,00 mm	842,80 mm	838,50 mm	741,20 mm
Jahresregendauer	1546,2 h	1998,4 h		1551,8 h	2037,2 h	1870,0 h	1707,9 h
<b>1993</b>							
Anzahl der Ereignisse	209,00	197,00	190,00	126,00	175,00	199,00	206,00
max. Regenhöhe	32,80 mm	40,20 mm	33,70 mm	31,60 mm	46,10 mm	42,40 mm	37,80 mm
max. Regenintensität	400,00 l/s ha	535,71 l/s ha	4000,00 l/s ha	333,33 l/s ha	176,47 l/s ha	3000,00 l/s ha	61,22 l/s ha
Jahresregenhöhe	669,70 mm	673,60 mm	651,80 mm	381,80 mm	692,90 mm	750,40 mm	827,10 mm
Jahresregendauer	2144,9 h	2040,7 h	1887,9 h	1229,3 h	2027,0 h	2103,7 h	2361,9 h

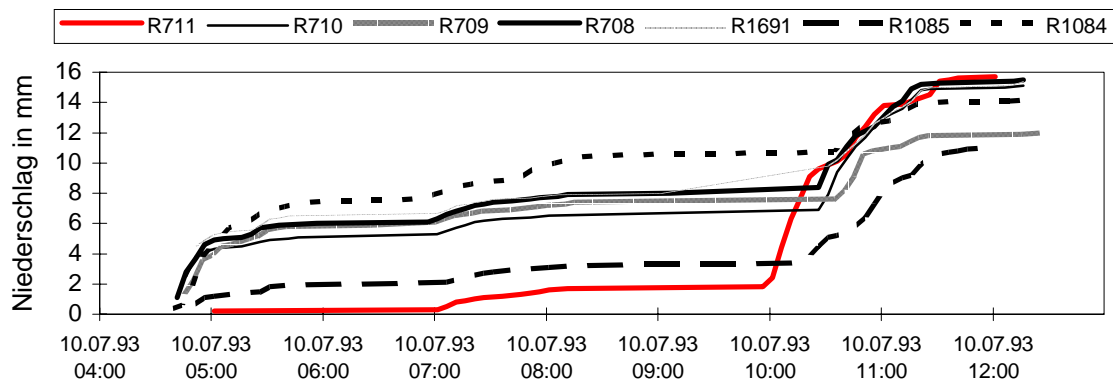


Abb. 2: Verteilung eines Regenereignisses über das Stadtgebiet

**Sachbearbeiter :**

G. Karavokiros (0721 / 608-3664)

**Zeitraum :**

01.03.1993 - 28.02. 1996

**Finanzierung :**

BMFT

### TEILPROJEKT BILANZIERUNG:

Ziel dieses Teilprojektes ist es, die in ein Gewässer eingetragenen Schadstoffströme zu bilanzieren. Für diese Untersuchung wurde die Alb gewählt, die als weitgehend unbelastetes Gewässer aus dem nördlichen Schwarzwald das Stadtgebiet von Karlsruhe durchfließt. Hier erhält sie ausschließlich Einleitungen aus Mischwasserüberläufen und Regenauslässen. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Teilprojekten Schmutzstoffeintrag, Kanalnetz, Regenbecken und Kläranlage soll dann eine Regionalisierung der Modellansätze und der notwendigen Eingabedaten erfolgen, eine ereignisbezogene Bilanzierung der niederschlagsbedingten Stoffströme mit Hilfe von Kontrollmessungen durchge-

führt werden und eine 30-jährige Simulation durch eine Schmutzfrachtsimulation erstellt werden, um gesicherte Aussagen über die Auftretenswahrscheinlichkeit kritischer Belastungen abzuleiten.

Erste Ergebnisse sind in Abb. 3 dargestellt. Man erkennt den deutlichen Anstieg des CSB und des der AFS bei Regenereignissen. Bei den Schwermetallen muß dieser Zusammenhang noch erhärtet werden.

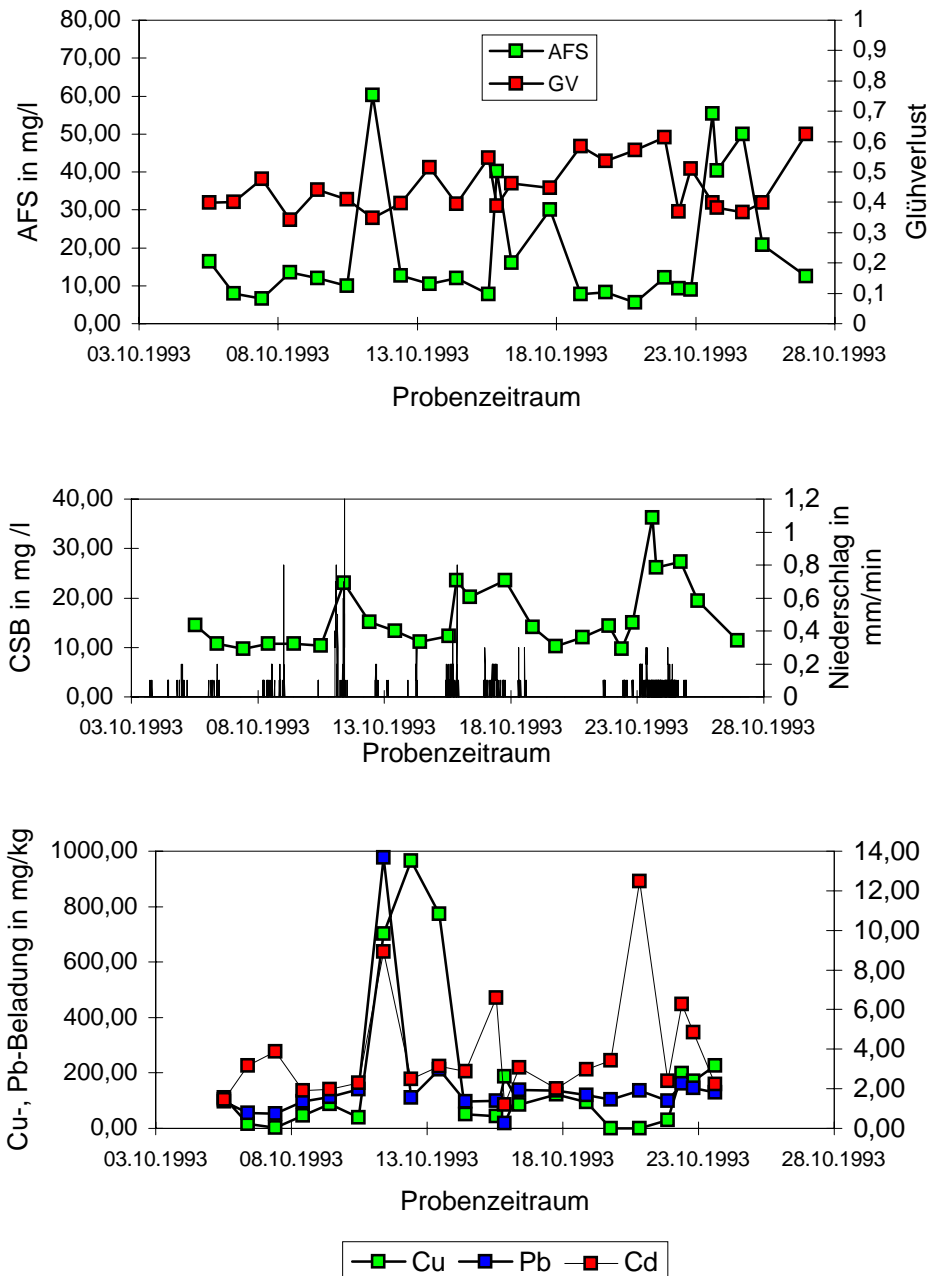


Abb. 3: Verlauf von CSB, AFS, Glühverlust und Schwermetallen im Zeitraum vom 3.-28.10.1993 in Rüppurr

**Sachbearbeiter :**

Dipl.-Ing. M. Schäfer (0721 / 608-3880)

**Zeitraum :**

01.03.1993 - 28.02.1996

**Finanzierung :**

BMFT



## **BILANZIERUNG VON PAK (POLYZYKLISCHE AROMATISCHE KOHLENWASSERSTOFFE) - FRACHTEN AN EINEM SONDERBAUWERK**

Die Ergebnisse aus mehreren Forschungsvorhaben im In- und Ausland belegen die hohe Belastung von Niederschlagsabflüssen und speziell von dem am meisten belasteten Teil, den Straßenabflüssen mit Mikroschadstoffen (Schwermetalle und Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe: PAK). Solche Abflüsse stellen eine wichtige Belastungsquelle für die Gewässer dar, da sie ungereinigt in die Vorfluter gelangen.

Es ist ebenfalls bekannt, daß die Schadstoffe mit der partikulären Fraktion transportiert werden. Die heute angewendeten Methoden der Regenwasserbehandlung zielen auf die Rückhaltung von Feststoffen in Sedimentationsbecken. Da aber die Mikroschadstoffe an den feinen Partikeln mit Korngrößen  $< 60\mu\text{m}$  und Sedimentationsgeschwindigkeiten zwischen 0,4 - 0,8 cm/s gebunden sind, stellt sich die Frage nach der Funktionalität solcher Bauwerke bezüglich der Rückhalteeffizienz für Mikroschadstoffe.

Zielsetzung des Vorhabens ist eine Bilanzierung der an einem Sonderbauwerk ein- und ausgetragenen PAK-Frachten. Daraus soll der zurückgehaltene Schadstoffanteil und der Wirkungsgrad des Sonderbauwerks bezüglich der Schadstoffklasse der PAK ermittelt werden. Insbesondere die partikuläre Fraktion soll im Hinblick auf ihre Transportkapazität näher beschrieben werden. Dabei wird die zeitliche Diskretisierung des Austrags (Ganglinie) für PAK untersucht und die Beladung unterschiedlicher Korngrößenfraktionen berücksichtigt. Zur Beschreibung des Bindungsverhaltens von den PAK an die partikuläre Phase werden Parameter, wie spezifische Oberfläche und organischer Kohlenstoffgehalt, herangezogen. Das Ergebnis dieser Bilanz soll Aussagen über den Austrag von PAK aus einem Sonderbauwerk ermöglichen, die als Anhaltspunkt für effektive planungstechnische Eingriffe oder einen optimierenden Einsatz von Regenwasserbehandlungsanlagen benutzt werden können. Für diese Untersuchungen wird in erster Linie eine bestehende und zur Zeit betriebene Meßanlage benutzt, die an einem Regenklärbecken in Karlsruhe/Grünwinkel stationiert ist. Weiterhin sind auch Beprobungskampagnen an Regenüberlaufbecken vorgesehen.

**Sachbearbeiter :** Dipl.-Chem. T. Haritopoulou (0721/608-4113)  
**Zeitraum :** 01.10.1993 - 31.12.1994  
**Finanzierung :** Kuratorium für Wasserwirtschaft

## **AKKUMULATION ORGANISCHER SCHADSTOFFE IN FISCHEN<sup>4</sup>**

Ziel dieses Projektes ist es, mit Hilfe von Fischen als Biomonitoring-Organismen Eintragspfade von persistenten lipophilen organischen Schadstoffen in Fließgewässer zu lokalisieren.

In ersten orientierenden Untersuchungen wurden Fischorgane und Darmparasiten von Fischen u.a. auf polychlorierte Biphenyle, Insektizide der Lindan- und DDT-Gruppe, Cyclodien-Insektizide sowie auf Nitromoschus-Duftstoffe untersucht. Es zeigte sich im wesentlichen eine Abhängigkeit des Schadstoffgehaltes vom Fettgehalt des jeweiligen Organs, jedoch mit einigen interessanten Ausnahmen, die für das weitere Vorgehen von großer Bedeutung sind.

Aufgrund charakteristischer Verteilungsmuster von organischen Schadstoffen in verschiedenen Organen eines Fisches soll es möglich werden, Rückschlüsse auf Art (z.B. kontinuierlich oder stoßartig), Dauer und ggf. Wirkungen des Eintrags organischer Schadstoffe zu ziehen. Durch die Untersuchung standorttreuer Fische aus bestimmten Abschnitten kleiner Fließgewässer sollen dadurch Eintragspfade von organischen Schadstoffen ermittelt werden.

Mittels Bad- und Fütterungsversuchen an Fischen mit unterschiedlichen Expositionskonzentrationen, -zeiten und -arten soll zunächst eine Datengrundlage geschaffen werden.

**Sachbearbeiter :** Dipl.-LM-Chem. N. Huppert (0721/608-4115)  
**Zeitraum :** 01.02.1993 - 31.07.1994  
01.01.1995 - 31.12.1996 (beantragt)  
**Finanzierung :** DFG

---

<sup>4</sup> **Projektleitung:** Prof.H.H.Hahn, Ph.D., Dr. Taraschewski

## **DISSERTATIONEN, DIPLOM- UND VERTIEFERARBEITEN**

### **DISSERTATIONEN**

**LANGER, S.J.:** Struktur und Entwässerungsverhalten polymergeflockter Klärschlämme. (Referent: Prof. H.H. Hahn, Ph.D., Koreferent: Prof. Dr.-Ing. R. Klute, TH Darmstadt)

### **DIPLOMARBEITEN**

**JEGEN-MEYER, Brigitte:** Einsatz von Bioreaktorverfahren der biologischen Reinigung bei Kohlenwasserstoff-kontaminierter Böden und Wasser. (Betreuer: Schmid) 01.01.1993

**HOLZ, Axel:** Untersuchungen zur Mischwassereinleitung in ein Fließgewässer und dessen Auswirkungen auf die Biozönose des Interstitials. (Betreuer: Fuchs) 04.01.1993

**JENSEN, Ralf:** Verwendung von soziologischen Daten zur Beschreibung der Gewässergüte mit Hilfe von unscharfen (fuzzy) Ansätzen. (Betreuer: Müller) 21.01.1993

**ABBAS, Faris:** Vergleichende Untersuchungen zum biologischen Abbau von Kohlenwasserstoffen, die an der Bodenmatrix adsorbiert sind. (Betreuer: Schmid) 05.02.1993

**MAIR Jürgen:** Abschätzung der Schadstoffströme in der flüssigen und festen Phase beider biologisch-mechanischen Behandlung von Restmüll. (Betreuer: Fuchs) 05.03.1993

**SCHÜLE, Andrea:** Schwermetallbelastungen von Benthosorganismen infolge von Einleitungen aus Trennsystemen. (Betreuer: Fuchs) 10.03.1993

**STAAT, Ulrich:** Niederschlagsabflußbehandlung durch Flotation - Untersuchungen am Regenklärbecken in Karlsruhe/Grünwinkel. (Betreuer: Pfeifer) 01.04.1993

**JOSEF, Reinhold:** Untersuchungen zur selektiven Abtrennung von Biomasse aus einer Bodenfeinkornsuspension nach erfolgter biologischer Sanierung bei MKW-Schadensfällen. (Betreuer: Schmid/Beudert) 15.04.1993.

**SARBACHER, Jörg:** Vergleichende Untersuchungen zum Einsatz von Tensiden in der mikrobiologischen Bodensanierung. (Betreuer: Schmid) 11.05.1993

**FÜRSTNER Reiner:** Untersuchungen zur Trennung der Biomasse von Kohlenwasserstoff kontaminierter Feinkornfraktion aus der Bodenwäsche nach biologischer Sanierung. (Betreuer: Beudert/Schmid) 21.05.1993.

**GFRÖRER, Joachim:** Optimierungsstrategien für Kläranlagen. (Betreuer: Hilgardt) 07.06.1993

**WEIS, Almut:** Physikochemische Mechanismen der biologischen Phosphatelimination: Untersuchungen mit Hilfe indirekter Methoden. (Betreuer: Witt) 01.07.1993

**NUHN, Andreas:** Kombination von thermischer und biologischer Hydrolyse zur Produktion von externen Kohlenstoffquellen für eine nachgeschaltete Denitrifikation. (Betreuung: Odegaard/Norwegen) 11.07.1993

**ROSENAU, Stefan:** Einfluß der Flockenform und Flockendichte(-porosität) auf das Sedimentationsverhalten - Entwicklung eines On-line Meßverfahrens zur Bestimmung der Flockendichte (-porosität) mit Hilfe der digitalen Bildverarbeitung (Betreuer: Mihopoulos) 13.08.1993

**GRABOWSKI, Frank:** Biologische und physikochemische Mechanismen der biologischen Phosphatelimination - Untersuchungen mit Hilfe direkter Methoden. (Betreuer: Witt) 16.08.1993

**KLINGLER, Thomas:** Untersuchung der Gewässerbelastung durch Abspülung von befestigten Flächen in einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet. (Betreuer: Beudert) 01.09.1993

**SCHÖPPENTHAU, Ralf:** Einfluß der Calciumhärte auf die biologische Phosphatelimination: Untersuchungen mit der Psenner-Phosphatfraktionierung. (Betreuer: Witt) 14.11.1993

**KNOPP, Jürgen:** Anwendung der Entspannungsflotation zur Flüssig/fest-Trennung im Niederschlagsabfluß. (Betreuung: Pfeifer) 19.11.1993

**JARNAC, Pascal:** Erstellung eines Programmes zur Berechnung des P-Eintrags von Oberflächen in Fließgewässern (Betreuung: Müller).

## **VERTIEFERARBEITEN**

**MAGENREUTHER Rainer:** Gewässerbelastung durch Nährstoffabspülung von versiegelten Flächen in einem kleinen ländlichen Einzugsgebiet. (Betreuer: Beudert) 13.10.1993

**KÜLSEN Helmut:** Wirkungsgrad einer Mischwassersiebanlage in Kombination mit einem Schneckenpumpwerk - Messung und Dimensionierungshinweise. (Betreuer: Xanthopoulos) 12.11.1993

**SCHENK Hartmut:** Elimination organischer Inhaltsstoffe aus kommunalem Abwasser in Abhängigkeit der Dosierung saurer Metallsalze beim Einsatz der Fällungs- und Flockungsreinigung. (Betreuer: Wolter) 22.11.1993

**PAULSEN Torsten:** Erstellung eines Programms zur Darstellung des zu erwartenden Eutrophierungsgrades des Öschleesees bei verschiedenen Belastungssituationen. Dez. 1993

**van RIESEN, Dirk:** Beschreibung des niederschlagsbedingten Schmutzfrachtaustrages aus dem Trennsystem in Karlsruhe-Grünwinkel durch Auswertung von On-line-Meßdaten (Betreuer: Pfeifer) 28.03.1994

## VERÖFFENTLICHUNGEN

**BEICHERT, Jürgen:** "Influence of sewer network properties on characteristic of overflow load". In: Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada. Marsalek, J.; Torno, H.C.; (Eds.), Vol. 2, pp. 1278-1283, Seapoint Publishing, Victoria, British Columbia, Canada (1993)

**BEUDERT, G.; HAHN, H.H.:** "Heavy metal pollution of sewage in Western Shenyang". In: CERP Co-operative Ecological Research Project. MAB Programme. Schaaf, Thomas (Eds.). Newsletter, No. 5, S. 8-10. Division of Ecological Sciences, UNESCO, Paris (1993)

**BEUDERT, G.; KÜBLER, P.; Schmid, K.; HAHN, H.H.:** "Versuche zur Bodenwäsche einschließlich biologischer Behandlung der hierbei anfallenden Feinkornfraktion". In: Altlastensanierung '93. Arendt, F.; Annokkée, G.J.; Bosman, R.; van den Brink, W.J. (Hrsg.). S. 1405-1406. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London (1993)

**BROMBACH, H.; XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H.; PISANO, W.C.:** "Experience with Vortex Separators for Combined Sewer Overflow Control". In: Water Science and Technology, Vol. 28, No. 5-6, pp. 93-104 (1993)

**FUCHS, Stephan:** "Wirkung von Stoßbelastungen auf kleine Fließgewässer". In: Kanalisation und Regenwasserbehandlung. 68. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 21. September 1993. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Bd. 123, S. 87-109. Kommissionsverlag R. Oldenbourg, München (1993)

**FUCHS, S.; HOLZ, A.:** "Einfluß von Mischwassereinleitung auf die Ökologie kleiner Fließgewässer". Jahrestagung der Deutsche Gesellschaft für Limnologie

1992, Konstanz. In: Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1992. 5.10.-9.10.1992 in Konstanz. Bd. 2, S. 500-505. Landesanstalt für Wasser und Abfall (NRW), Düsseldorf (1993)

**HAHN, Hermann H.:** "Umweltschutz kostet mehr - kostet Umweltschutz mehr?" ASU/BJU News, Nr. 2/93, S. 31-33 (1993)

**HAHN, Hermann H.:** "Abtrennung von Fällprodukten", in "Abwasserreinigung: Alte Probleme - Neue Lösungen". Seminar Sulzbach-Rosenberg, S.11/1-11/19, Universität Erlangen (1993)

**HAHN, Hermann H.:** "Pathways of Anthropogenic Pollutants within the Urban Drainage System". In: Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada. Marsalek, J.; Torno, H.C.; (Eds.), Vol. 1, S. 397-404, Seapoint Publishing, Victoria, British Columbia, Canada (1993)

**HAHN, Hermann H.:** "Umweltarbeit zwischen Alltagsarbeit und Vision". In: Fridericiana, Zeitschrift der Universität Karlsruhe (TH), H. 48, S. 31-40, Karlsruhe (1993)

**HAHN, Hermann H.:** "25 Jahre Institut für Siedlungswasserwirtschaft". Schriftenreihe des ISWW, Universität Karlsruhe (TH), o. Nr. (1993)

**HAHN, Hermann H.:** "Umweltforschung an der Universität Karlsruhe". In: Karlsruher Wirtschaftspiegel, Nr. 36, S. 54-59, Stadt Karlsruhe (1993)

**HAHN, H.H.; Fuchs, S.; Beck, M.:** "Untersuchungen zur Sukzession an einem renaturierten Fließgewässer (Erlenbach) im Kraichgau". In: 1. Statuskolloquium des Projektes "Angewandte Ökologie" (PAÖ). Referate und Beiträge des 1. Statuskolloquium des Projektes "Angewandte Ökologie (PAÖ) am 29. und 30. März 1993 im Schloß Ettlingen. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe (Hrsg.). Veröffentlichungen Projekt "Angewandte Ökologie", Bd. 7, S. 255-270 (1993)

**HAHN, H.H.; MIHOPULOS, J.:** "Anwendung der Entspannungs- und Elektroflotation in der Abwassertechnik, gekoppelt mit dem Flockungsprozeß". In: Neue Entwicklung in der Flotation". Flotationstagung des GDMB-Arbeitsausschusses "Aufbereitung und Umwelttechnik" in Bochum, 25.-26. Nov. 1993. Schriftenreihe der GDMB, H. 66, S. 99-120, Clausthal-Zellerfeld (1993)

**HAHN, H.H.; LANGER, S.:** "Auswahl von Fällungs- und Flockungschemikalien - Darstellung einer EDV-gestützten Arbeitshilfe für den Betreiber von Kläranlagen". In: Fällungs-/Flockungschemikalien. Tagungsband der 6. Karlsruher Flockungstage 1992. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 67, S. 15-32 (1993)

**HAHN, H.H.; PFEIFER, R.:** "Perspektiven zur Entsorgung von Niederschlagsabflüssen" In: Wasser- und Bodenschutz - Anspruch und Wirklichkeit. 25.

Essener Tagung. Gewässser - Wasser - Abwasser (GWA), Bd. 135, S. 147-165, Aachen (1993)

**HAHN, H.H.; PFISTER, S.:** "Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphatelimination - Dargestellt am Beispiel der Vorfällung". In: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Tagungsband der 7. Karlsruher Flockungstage 1993. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 68, S. 3-20 (1993)

**HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Fällungs-/Flockungschemikalien. Anforderungen. Tagungsband der 6. Karlsruher Flockungstage 1992. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 67 (1993)

**HAHN, H.H.; TRAUTH, R. (Hrsg.):** Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Tagungsband der 7. Karlsruher Flockungstage 1993. Schriftenreihe des ISWW der Universität (TH), Bd. 68 (1993)

**HAHN, H.H.; WETZEL, J.; HOFFMANN, E.; KLUTE, R.:** "Großkläranlage Schweinfurt den neuen Anforderungen angepaßt". In: Korrespondenz Abwasser, 40. Jhrg., H. 6, S. 1020-1023 (1993)

**KLUTE, Rudolf:** "Polymerisierte Metallsalze und ihre Anwendung in der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung." In: Fällungs-/Flockungschemikalien. Tagungsband der 6. Karlsruher Flockungstage 1992. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 67, S. 123-135 (1993)

**MIHOPULOS, John:** "Digitale Bildverarbeitung zur Analyse von Sedimentationsvorgängen". In: Strömungssichtbarmachung und digitale Bildverarbeitung. Berichtsheft zum Kolloquium des SFB 210 am 11. Okt. 1991. Ermshaus, R.; Plate, E.J. (Hrsg.). Sonderforschungsbereich 210. "Strömungsmechanische Bemessungsgrundlagen für Bauwerke". Universität Karlsruhe. SFB 210/T/88, S. 79-93 (1993)

**MIHOPULOS, J.; HAHN, H.H.:** "Einfluß der Aggregation auf die Flotierbarkeit". In: Neue Entwicklungen in der Flotation. 25. Flotationstagung des GDMB-Arbeitsausschusses "Aufbereitung und Umwelttechnik" in Holzgau/Erzgebirge, 16.-17. Nov. 1992, S. 134-156 (1993)

**MIHOPULOS, J.; HAHN, H.H.:** "Concepts for efficient liquid solid separation - the key to successful pretreatment of industrial wastewaters". In: IAWQ Proceedings of the International specialized conference on pretreatment of industrial Wastewater in Athen 13.-15. Okt. 1993, Griechenland, S. 594-597 (1993)

**MIHOPULOS, J.; HAHN, H.H.:** "A new aspect for evaluating the effects of the tank hydraulic characteristics and wastewater quality on the overall efficiency of a liquid solid separations system". In: Water Pollution, Vol. 2: Modelling, Measuring and Prediction. Wrobel, L.C.; Brebbia, C.A. (Eds.) S. 471-484, Southampton, Boston: Computational Mechanics Publications (1993)

**LANGER, Stefan J.:** "Organische Flockungsmittel in der Abwasser- und Schlammbehandlung - Ausblick und Weiterentwicklungen und Einsatzmöglichkeiten". In: Fällungs-/Flockungskemikalien. Tagungsband der 6. Karlsruher Flockungstage 1992. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH) Bd. 67, S. 104-121 (1993)

**LANGER, S.J.; KLUTE, R.:** "Rapid mixing in sludge conditioning with polymers". In: Water Science & Technology, Vol. 28, No. 1, S. 233-242 (1993)

**MÜLLER, Neithard:** "Nitrifikation-/Denitrifikationsbemessung nach Modell der Hochschulgruppe - Neubemessung einer einstufigen Anlage". In: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Tagungsband der 7. Karlsruher Flockungstage 1993. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 68, S. 333-348 (1993)

**PFEIFER, R.; HAHN, H.H.:** "The advanced treatment of stormwater runoff from separate sewer systems by dissolved air flotation". In: Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada. Marsalek, J.; Torno, H.C.; (Eds.), Vol. 1, S. 397-404, Seapoint Publishing, Victoria, British Columbia, Canada (1993)

**SCHMID, K.; ABBAS, F.; BEUDERT, G.; HAHN, H.H.:** "Vergleichende Untersuchungen zur biologischen Sanierung der Feinkornfraktion bei kohlenwasserstoffhaltigen Altlasten in einem kontinuierlich betriebenen Bioreaktorsystem". In: Altlastensanierung '93. Arendt, F.; Annokkée, R.; Bosman, R.; van den Brink, W.J. (Hrsg.). S. 1469-1470, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London (1993)

**SCHMID, K.; ABBAS, F.; BEUDERT, G.; HAHN, H.H.:** "Reinigung von Kohlenwasserstoff-kontaminiertem Feinkornmaterial in Bioreaktoren". In: 11. Jahrestagungen der Biotechnologen (Kurzfassungen). 24.-26. Mai 1993, Nürnberg, Messezentrum. S. 142-143. DECHEMA e.V., Frankfurt a. M. (1993)

**WITT, Peter:** "Physikochemische Einflüsse der biologischen Phosphatelimination". In: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Tagungsband der 7. Karlsruher Flockungstage 1993. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd. 68, S. 53-72 (1993)

**WOLTER, Christoph:** "Prinzipielle Grundlagen für Steuer- und Regelkonzepte der Phosphorelimination". In: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Tagungsband der 7. Karlsruher Flockungstage 1993. Schriftenreihe des ISWW der Universität Karlsruhe (TH), Bd 68, S. 103-114 (1993)

**XANTHOPOULOS, Constantin:** "Design rainfall pattern for estimating overflow pollutant loads". In: Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada. Marsalek, J.; Torno, H.C.; (Eds.) Vol. 1, S. 324-329, Seapoint Publishing, Victoria, British Columbia, Canada (1993)



**XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H.:** "Anthropogenic pollutants wash-off from street surfaces". In: Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara, Ontario, Canada. Marsalek, J.; Torno, H.C.; (Eds.) Vol. 1, S. 417-422, Seapoint Publishing, Victoria, British Columbia, Canada (1993)

## VORTRÄGE UND POSTERPRÄSENTATIONEN VON INSTITUTSMITGLIEDERN

**BEICHERT, Jürgen:** "Influence of sewer network properties on characteristic of overflow load". In: Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada.

**BEUDERT, G.; HAHN, H.H.:** "Heavy metal pollution of sewage in Western Shenyang". In: CERP Co-operative Ecological Research Project. MAB Programme. Division of Ecological Sciences, UNESCO, Paris (1993) .

**BEUDERT, G.; KÜBLER, P.; SCHMID, K.; HAHN, H.H.:** "Versuche zur Bodenwäsche einschließlich biologischer Behandlung der hierbei anfallenden Feinkornfraktion". In: Altlastensanierung '93 .

**FUCHS, Stephan:** "Wirkung von Stoßbelastungen auf kleine Fließgewässer". Vortrag in: Kanalisation und Regenwasserbehandlung. 68. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium am 21. September 1993.

**FUCHS, S.; BECK, M.; HAHN, H.H.:** "Untersuchungen zur Sukzession an einem renaturierten Fließgewässer (Erlenbach) im Kraichgau". Vortrag in: 1. Statuskolloquium des Projektes "Angewandte Ökologie" (PAÖ) am 29. und 30. März 1993 im Schloß Ettlingen. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.

**HAHN, Hermann H.:** "Abtrennung von Fällprodukten", Vortrag in "Abwasserreinigung: Alte Probleme - Neue Lösungen". Seminar in Sulzbach-Rosenberg, Universität Erlangen 1993.

**HAHN, Hermann H.:** "Pathways of Anthropogenic Pollutants within the Urban Drainage System". Vortrag in: Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada.

**HAHN, H.H.; MIHOPULOS, J.:** "Anwendung der Entspannungs- und Elektroflotation in der Abwassertechnik, gekoppelt mit dem Flockungsprozeß". Vortrag in: „Neue Entwicklung in der Flotation". Flotationstagung des GDMB-Arbeitsausschusses "Aufbereitung und Umwelttechnik" in Bochum, 25.-26. Nov. 1993.

**HAHN, H.H.; PFISTER, S.:** "Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphatelimination - Dargestellt am Beispiel der Vorfällung". Vortrag in: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination, 7. Karlsruher Flockungstage 1993, 2.-3. Dezember in Karlsruhe.

**MIHOPULOS, J.; HAHN, H.H.:** "Concepts for efficient liquid solid separation - the key to successful pretreatment of industrial wastewaters". Poster in: IAWQ International specialized conference on pretreatment of industrial Wastewater in Athen 13.-15. Okt. 1993, Griechenland.

**PFEIFER, R.; HAHN, H.H.:** „The advanced treatment of stormwater runoff from separate sewer systems by dissolved air flotation". Vortrag in: Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada.

**RIPP, Christian:** „Summarische Bestimmung von Kohlenwasserstoffen unter Verzicht auf Freon - eine Alternative zur DIN 38409, Teil 18“. Vortrag in: Jahrestagung der Fachgruppe Wasserchemie der GDCh, Badenweiler, 17. - 19. Mai.

**SCHMID, K.; ABBAS, F.; BEUDERT, G.; HAHN, H.H.:** "Vergleichende Untersuchungen zur biologischen Sanierung der Feinkornfraktion bei kohlenwasserstoffhaltigen Altlasten in einem kontinuierlich betriebenen Bioreaktorsystem". In: Altlastensanierung '93.

**SCHMID, K.; ABBAS, F.; BEUDERT, G.; HAHN, H.H.:** "Reinigung von Kohlenwasserstoff-kontaminiertem Feinkornmaterial in Bioreaktoren". In: 11. Jahrestagungen der Biotechnologen (Kurzfassungen). 24.-26. Mai 1993, Nürnberg, Messezentrum. DECHEMA.

**WITT, Peter:** "Physikochemische Einflüsse der biologischen Phosphatelimination". In: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination, 7. Karlsruher Flockungstage 1993, 2.-3. Dezember 1993 in Karlsruhe.

**WOLTER, Christoph:** "Prinzipielle Grundlagen für Steuer- und Regelkonzepte der Phosphorelimination". Vortrag in: Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination, 7. Karlsruher Flockungstage 2.-3. Dezember 1993.

**XANTHOPOULOS, Constantin:** "Design rainfall pattern for estimating overflow pollutant loads". Vortrag in: Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara Falls, Ontario, Canada.

**XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H.:** "Anthropogenic pollutants wash-off from street surfaces". Vortrag in: Sixth International Conference on Urban Storm Drainage, September 12-17, 1993, Niagara, Ontario, Canada.

**XANTHOPOULOS, Constantin:** „Schwebstoffe aus Kanalisationen“, Fachgespräch „Schwebstoffe“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Vortrag in: Trier, März 1993.

**XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H.:** „Abwasserrichtlinien in der EG - Technische Aspekte für Kanalsysteme und Regenentlastungen“. Vortrag in UTEC-ABSORGA, Wien 1993.

**XANTHOPOULOS, C.; HAHN, H.H.:** „Diffuse Belastung vom Grundwasser in Stadtgebieten“, Vortrag in: Jahrestagung der Fachgruppe Wasserchemie der GDCh, Badenweiler, 17.-19. Mai.

**XANTHOPOULOS, Constantin:** „Design Rainfall Pattern for Estimating Overflow Pollutant Loads“. Vortrag in: NATO-ASI Engineering Risk and Reliability in a changing Physical Environment, in Deauville, June 1993.

## INSTITUTSVERANSTALTUNGEN

### KARLSRUHER FLOCKUNGSTAGE

Diese vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft jährlich veranstaltete Tagung stellt ein Forum dar, auf dem die neuesten Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der weitergehenden Abwassereinigung vorgestellt und Erkenntnisse und Probleme aus der Praxis vorgebracht werden. Es ist eine Plattform, auf der Personen aus der Praxis sowie Vertreter der Chemikalienhersteller und der Hochschulen in das direkte Gespräch miteinander treten können.

Die **7. Karlsruher Flockungstage** wurden am 02.-03. Dezember 1993 im Stephanssaal in Karlsruhe durchgeführt. Das Thema der diesjährigen Veranstaltung waren die Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Das Interesse war groß und drückte sich in der großen Teilnehmeranzahl aus (ca. 250). Die Manuskripte zu den Vorträgen sind im Band 68 der Institutsreihe erschienen.

### INSTITUTSSEMINAR

Im Rahmen der Seminargeihe des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft werden die neuesten Ergebnisse aus den verschiedenen Forschungsbereichen des Instituts vorgestellt. Darüberhinaus wird von auswärtigen Referenten über interessante Themen und Aspekte aus der Praxis berichtet. Im Berichtszeitraum wurden ausschließlich institutsinterne Arbeiten vorgestellt, davon 19 studentische Diplom- und Vertieferarbeiten und 2 Mitarbeiterberichte.

Die diesjährigen Vorträge kamen aus den Bereichen des Gewässerschutzes (Gewässerbelastung und Gewässergütesimulation), der Altlastensanierung und der biologischen Phosphatelimination. In dem folgenden Abschnitt werden die vorgestellten Themen aufgelistet:

**Cand.-Ing. B. Jegen-Meyer:** Einsatz von Bioreaktorverfahren zur Altlastensanierung, *15.1.1993.*

**Cand. rer. nat. Faris Abbas:** Biologischer Abbau von bodenadsorbierten Mineralöl-kohlenwasserstoffen, *15.1.1993.*

**Cand. chem. J. Sauer:** Analytik von Mineralölkohlenwasserstoffen unter Verzicht auf Freon - eine Alternative zur DIN 38409 Teil 18, *15.1.1993.*

**Cand. Ing. R. Trauth:** Veränderungen von Standortbedingungen für die Industrie durch raumplanerische Maßnahmen und daraus resultierend Auswirkungen für die Gewässergüte in Oberflächengewässern, *22.1.1993.*

**Cand.-Ing. M. Hiersch:** Anwendung eines Programmes zur Simulation des Belebtschlammverfahrens auf einer Kläranlage mit intermittierender Belüftung, *28.1.1993*

**Cand.-Ing. R. Jensen:** Erstellen einer Nährstoffbilanz für den eutrophen Sulzberger See, *28.1.1993.*

**Dipl.-Ing. N. Müller:** Das Regressionsverfahren GMDH - eine Alternative zur klassischen Gewässergütesimulation?, *28.1.1993.*

**Dipl.-Ing. F. Mendoza Parissi:** Durchströmungsversuche zur Analyse von Sedimentationsvorgängen, *29.1.1993.*

**Cand.-Ing. H. Schäfer:** Untersuchungen zur Flockenreifezeit bei der chemischen Klärschlammkonditionierung mit Polymeren, *29.1.1993.*

**Cand. Biol. A. Holz:** Untersuchungen zur Mischwassereinleitung in ein Fließgewässer (Alb) und dessen Auswirkung auf die Biozönose des Substratlückensystems, *5.2.1993.*

**Cand.- Ing. S. Güß:** Abschätzung der Entlastungstätigkeit von Regenüberlaufbecken mit Hilfe der Entlastungsgrenzlinie, *5.2.1993.*

**Cand.-Ing. R. Fürstner:** Möglichkeiten der Ablösung bodenadsorbierter Biomasse als Grundlage einer Biomassenrückführung bei der mikrobiologischen Altlastensanierung, *12.2.1993.*

**Cand.-Ing. R. Josef:** Untersuchung der Abtrennung abgelöster Biomasse aus der biologisch behandelten Feinkornsuspension von Altlasten zum Zweck der Biomassenrückführung, *12.2.1993.*

**Cand.-Ing. R. Magenreuter:** Gewässerbelastung durch Nährstoffabspülung von versiegelten Flächen, *2.7.1993.*

**Dipl.-Ing. R. Trauth:** Untersuchung verschiedener Vorsperrenkonzepte zur Abschätzung der P-Reduktionsleistung für einen eutrophen See, *2.7.1993.*

**Cand.-Chem.Ing. S. Rosenau:** Digitale Bildverarbeitung und Sedimentationsverhalten poröser Partikel bzw. Flocken - neue Entwicklungen, *9.7.1993.*

**Cand.-Biol. J. Sarbacher:** Einsatz von Tensiden bei der biologischen Sanierung der Feinkornfraktion aus der Bodenwäsche, *9.7.1993.*

**Cand.-Chem.Ing S. Pfister:** Phasenseparationsverhalten hydrolysierter Vorklärschlämme, *16.7.1993.*

**Cand.-Ing. A. Weis:** Untersuchungen der Bio-P-Elimination mit Hilfe indirekter Methoden, *16.7.1993.*

**Cand.-Biol. F. Grabowski:** Untersuchungen der Bio-P-Elimination mit Hilfe direkter Methoden durch Phosphatfraktionierung, *16.7.1993.*

**Cand.-Chem.Ing. A. Nuhn:** Untersuchungen zur Schlammhydrolyse in Trondheim, *16.7.1993.*

## **BESUCHE/VORTRÄGE VON GASTWISSENSCHAFTLERN**

Herr Takashi Sakakibara,  
Water Quality Control Department, Public Works Research Institute  
Ministry of Construction, Japan  
6-monatiger Aufenthalt im Rahmen des German-Japanese Workshop

Herr Özkol, Prof.  
Universität Ankara, Türkei  
2-monatiger Aufenthalt

Herr Giong Ping,  
Dept. of Pollution Ecology, Institute of Applied Ecology  
Academia Sinica, Shenyang, China. Forschungsaufenthalt: 6 Monate

Herr Li Peijun,  
Dept. of Pollution Ecology, Institute of Applied Ecology  
Academia Sinica, Shenyang, China. Forschungsaufenthalt: 6 Monate

Herr Xiong Xianzhe  
Dept. of Pollution Ecology, Institute of Applied Ecology  
Academia Sinica, Shenyang, China. Forschungsaufenthalt: 1 Monat

## **STIPENDIATEN/PRAKTIKANTEN**

Frau Dipl.-Ing. Pascale Jarnac,  
Institut National Polytechnique de Grenoble, Frankreich.  
Forschungsaufenthalt (Diplomarbeit): 6 Monate.

Herr Dipl.-Ing. György Pálko  
Technical University of Budapest, Dept. of Water Resources Engineering  
DAAD-Stipendium, Forschungsaufenthalt: 6 Monate.

Frau Dipl.-Ing. Éva Szabó,  
Technical University of Budapest, Dept. of Water Resources Engineering  
DAAD-Stipendium, Forschungsaufenthalt: 6 Monate.

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

**Hahn, H.H.** 1) \* Prorektor der Universität Karlsruhe

- \* Mitglied des Großen und Kleinen Senats
- \* Vorstandsmitglied der Abwassertechnischen Vereinigung

**Hoffmann, E.**

- \* Sonderforschungsbereich 210: Strömungsmechanische Bemessungsgrundlagen für Bauwerke

**Klute, R.**

- \* Mitglied im Arbeitskreis Flockung des Fachausschusses Flockung und Filtration des DVGW
- \* Mitglied der Arbeitsgruppe Kolloidchemie im HA III Naturwissenschaftliche Grundlagen der Fachgruppe Wasserchemie der GDCh
- \* Mitglied im Komitee "Coagulation Research" der AWWA
- \* Mitglied in der Specialist Group on Wastwater Reclamation, Recycling and Reuse der IAWPRC
- \* Mitglied im GVC/VDI Fachausschuß "Mechanische Flüssigkeitsabtrennung"

**Müller, N.**

- \* Mitglied im BMU-Arbeitskreis Mathematische Flußgebietsmodelle

**Witt, P.**

- \* Hochschulgruppe 'Biologische Phosphat-Elimination'

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

- \* Mitglied der ständigen Konferenz der Weiterbildungsträger
- \* Stellvertretender Vorsitzender im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt (FTU)
- \* Lenkungsausschuß und Beirat Forschungsschwerpunkt Umwelt (FUM)
- \* Vorstand und Sprecher des Forschungszentrums Umwelt (FZU), im Aufbau
- \* Vorsitzender des Projektrates PWAB des Landes Baden-Württemberg
- \* Vorsitz in der Senatskommission für Frauenfragen
- \* Mitglied der Senatskommission für Weiterbildung
- \* Vorsitz in der Vergabekommission nach dem Landesgraduiertenförderungsgesetz
- \* 2. Vorsitzender Wohnheim e.V.
- \* Vorsitzender des Hauptausschusses 6 der ATV
- \* Mitglied der Fachausschüsse 2.2, 2.8, 6.1, 6.2, 6.7 der ATV
- \* Deutscher Vertreter im technisch-wissenschaftlichen Beirat der Europäischen Abwassertechnischen Vereinigung
- \* Fachbeirat und Messebeirat der IFAT München
- \* Werbesausschuß der Münchner Messgesellschaft für die IFAT
- \* Mitglied der Specialist Group on Analysis, Coagulation, Flocculation, Flotation der IAWQ
- \* Herausgeber der gwf im Verlag Oldenbourg
- \* Redaktionsbeirat der Korrespondenz Abwasser
- \* Mitglied in der Kommission 'Weiterbildung' des Landes Baden Württemberg
- \* Mitglied im Organisationskomitee der Internationalen Göteborg Symposien

**SCHRIFTENREIHE DES INSTITUTS FÜR SIEDLUNGS-  
WASSERWIRTSCHAFT  
(AUSZUG)**

**Hahn, H.H.; Trauth, R. (Hrsg.):** Wechselwirkungen der biologischen und chemischen Phosphorelimination. Karlsruhe 1993 , Band 68.

**Hahn, H.H.; Trauth, R. (Hrsg.):** Fällungs-/Flockungschemikalien. Anforderungen, Angebot, Auswahl und Qualität. Karlsruhe 1993, Band 67.

**Düreth-Joneck, S.:** Entwicklung eines naturnahen, praxisorientierten Mobilitätstests für Schwermetalle und Arsen in kontaminierten Böden. Karlsruhe 1993, Band 66.

**Hahn, H.H.; Pfeifer, R. (Hrsg.):** Sanierung von Kläranlagen. Karlsruhe 1992, Band 65.

**Hahn, H.H.; Xanthopoulos, C. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß II. Präsentation des BMFT-Verbundprojektes. Karlsruhe 1992, 2. Auflage, Band 64.

**Weißer, M.:** Untersuchungen zur Belastung kommunaler Klärschlämme durch organische Schadstoffe-Abschlußbericht zum BMFT-Forschungsvorhaben 02WS464/8. Karlsruhe 1992, Band 63.

**Leonhard, D. :** Eindickung und Entwässerung als Konsolidierungsvorgang. Karlsruhe 1991, Band 62.

**Hahn, H.H., Pfeifer, R.:** Vor-, Simultan- oder Nachfällung. Tagungsband der 4.Karlsruher Flockungstage, Karlsruhe 1991, Band 61.

**Hartmann, K.H.:** Anaerobe Behandlung von Sickerwässern aus Hausmülldeponien. Karlsruhe 1991, Band 60.

**Lee, C.-M.:** Tone zur physikalisch-chemischen Abwasserreinigung. Karlsruhe 1990, Band 59.

**Hahn, H.H.; Xanthopoulos, C. (Hrsg.):** Schadstoffe im Regenabfluß aus städtischen Gebieten-Präsentation eines BMFT-Verbundprojektes. Karlsruhe 1990, Band 58.

**Xanthopoulos, C.:** Methode für die Entwicklung von Modellregenspektren für die Schmutzfrachtberechnung. Karlsruhe 1990, Band 57.

**Hou, R.:** Kontrollstrategien für Fällung und Flockung auf Kläranlagen mit einem Vorhersagemodell der Zu- und Ablauffracht. Karlsruhe 1990, Band 56.



- Siskos, D.:** Kläranlagenauslegung für stehende Vorfluter. Karlsruhe 1989, Band 55.
- Krüger, E.M.:** Stabilität mineralischer Basisabdichtungen von Hausmülldeponien bezüglich des Ausbreitungsverhaltens anorganischer Schadstoffe. Karlsruhe 1989, Band 54.
- Hahn, H.H.; Pfeifer, R. (Hrsg.):** Fällung/Flockung - Erfahrungen aus Labor und Praxis. Karlsruhe 1990, Band 53.
- Hahn, H.H.; Lee, C.-M. (Hrsg.):** Abwasserreinigung in Entwicklungsländern mit besonderer Berücksichtigung der Industrie. Karlsruhe 1987, Band 51.
- Hahn, H.H., Klute, R., Balmer, B. (Hrsg.):** Recycling in Chemical Water and Wastewater Treatment. Proceedings from the 2nd International Gothenburg Symposium. Karlsruhe 1986, Band 50.
- Gutekunst, B.:** Sielhautuntersuchungen zur Einkreisung schwermetallhaltiger Einleitungen. Karlsruhe 1988, Band 49.
- Geppert B.:** Tourenplanung bei der innerstädtischen Hausmüllentsorgung. Karlsruhe 1987, Band 48.
- Kordes B.:** Berechnung der Energiebilanz von Kläranlagen unter Berücksichtigung zeitlicher Schwankungen. Karlsruhe 1987, Band 47.
- Mertsch V.:** Sedimentation, Eindickung und Entwässerung von Fällungs-/Flockungsschlämmen. Karlsruhe 1987, Band 46.
- Döll, B.:** Die Kompensation der Oberflächenladung kolloidaler Silika-Suspensionen durch die Adsorption kationischer Polymere in turbulent durchströmten Rohrreaktoren. Karlsruhe 1986, Band 45.
- Schmitt, T.G.; Hahn, H.H. (Hrsg.):** Schmutzfrachtberechnung für Kanalisationsnetze. Karlsruhe 1986, Band 44.
- Iossifidis, V.:** Die Rolle der Ablagerungen bei der Schmutzfrachtberechnung in Kanalisationsnetzen. Karlsruhe 1985, Band 43.
- Schmitt, T.G.:** Der instationäre Kanalabfluß in der Schmutzfrachtmodellierung. Karlsruhe 1985, Band 42.
- Hahn, H.H., Neis U. (Hrsg.):** Belastungsschwankungen auf Kläranlagen: Auswirkungen und Möglichkeiten zur Reduktion, insbesondere durch Chemikalieneinsatz. Karlsruhe 1984, Band 41.
- 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, Band 40.

**Dittrich, A.:** Transport und Sedimentation von organischen Stoffen in Abwasserteichen. Karlsruhe 1985, Band 39.

**Troubounis, G.:** Strukturorientierte Simulation des Kohlenstoff-, Stickstoff-, Phosphor- und Sauerstoffhaushaltes flacher Gewässer. Karlsruhe 1985, Band 38.

**Löhr, J.:** Einfluß von Tiefendurchmischung auf die Entwicklung von Phytoplankton - dargestellt am Beispiel des Maines. Karlsruhe 1984, Band 37.

**Bantz, I.:** Ein Rechenverfahren zur Darstellung der Auswirkungen von Stoßbelastungen auf die Qualität von Fließgewässern. Karlsruhe 1985, Band 36.

**Hahn, H.H.** (Hrsg.): Planung im Gewässerschutz unter besonderer Berücksichtigung von Flußgebietsmodellen. Karlsruhe 1984, Band 35.