



- Startseite
- Vorwort der Präsidentin
- Inhaltsübersicht
- Die LfU 1996/97
- Ökologie, Naturschutz
- Luft, Lärm, Strahlenschutz...
- Wasser
- Boden, Abfall, Altlasten
- Inform. Zentrum (ITZ)
- Publikationen



Der Jahresbericht 1996/1997 steht komplett im HTML-Format online zur Verfügung. Da einige Grafiken aufgrund ihrer Komplexität nicht für das Web geeignet waren, wurde auf die Integration dieser verzichtet.

Der Jahresbericht 1996/1997 kann unter folgender Adresse kostenlos bezogen werden:

**Vertragsauslieferung der LfU bei der JVA Mannheim**  
Herzogenriedstraße 111  
68169 Mannheim

**Telefax: 0621 - 398 370**





Der Jahresbericht 1996/1997 steht komplett im HTML-Format online zur Verfügung. Da einige Grafiken aufgrund ihrer Komplexität nicht für das Web geeignet waren, wurde auf die Integration dieser verzichtet.

Der Jahresbericht 1996/1997 kann unter folgender Adresse kostenlos bezogen werden:

**Vertragsauslieferung der LfU bei der JVA Mannheim  
Herzogenriedstraße 111  
68169 Mannheim**

**Telefax: 0621 - 398 370**

## Vorwort der Präsidentin



Die Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) legt hiermit ihren Jahresbericht für die Jahre 1996 und 1997 vor. Die beiden vergangenen Jahre haben für die LfU eine Reihe wesentlicher Veränderungen gebracht - allen voran einen Wechsel an der Spitze und die vierte Neuorganisation seit ihrer Gründung im Jahr 1975. Zum 01.01.1997 trat ich die Nachfolge von Dr. Adolf Kiess an, der nach zehnjähriger Amtszeit als Präsident der LfU in den Ruhestand verabschiedet wurde. In der Zeit von Dr. Kiess ist die LfU an Aufgaben und Personal gewachsen und hat sich inhaltlich gewandelt. Der Tätigkeitsschwerpunkt hat sich vom Meßnetzbetrieb auf den konzeptionellen Bereich verlagert. Die Beratung und Unterstützung der Ministerien sowie der Fachbehörden des Landes in allen wissenschaftlichen und technischen Fragen des Umweltschutzes wurde Hauptaufgabe der LfU.

Die Landesanstalt als zentrale Know-How-Stelle für den fachspezifischen und fachübergreifenden Umweltschutz im Land zu stärken und zu optimieren, ist auch Ziel der jetzigen Neustrukturierung. Das Projekt "Untersuchung des Aufgabenbestandes und der Organisation der LfU" wurde vom Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) unter Mitwirkung des Sozialministeriums, des Ministeriums Ländlicher Raum und des Innenministeriums (Stabsstelle für Verwaltungsreform) 1996 und 1997 durchgeführt. Dabei wurden die Aufgaben der LfU erfaßt, kritisch überprüft und zusammen mit den Fachabteilungen der LfU und der Personalvertretung der Neuzuschnitt der Aufgaben und neue Schwerpunkte erarbeitet.

Das Kabinett hat dem Abschlußbericht zur Neuorganisation der LfU am 24.11.1997 zugestimmt. Danach erhält die LfU eine neue, schlankere Struktur mit den fünf Abteilungen "Verwaltung", "Ökologie, Boden- und Naturschutz", "Industrie und Gewerbe, Kreislaufwirtschaft", "Wasser und Altlasten" und "Informationstechnisches Zentrum". Insgesamt wurden 1 Abteilung, 6 Referate und 17 Sachgebiete durch Neuordnung und Zusammenfassung mit anderen Organisationseinheiten verschmolzen. Mit der Neustrukturierung geht auch der Stellenabbau in der LfU weiter: Bis zum Jahre 2002 sind weitere 8 % Personalstellen einzusparen. Wenn die LfU dann im Jahr 2002 noch rund 400 Stellen hat, wird sie gegenüber dem Beginn der Personaleinsparung im Jahre 1992 ein Viertel kleiner sein. Wie in der begleitenden Untersuchung des Rechnungshofes empfohlen, will die LfU künftig verstärkt betriebswirtschaftliche Elemente, wie Controllingssysteme und Kosten- und Leistungsrechnung, einsetzen.

Im globalen Maßstab hat die Sorge um das Weltklima die Umweltdiskussion der letzten Jahre beherrscht. Dabei wurde die Vernetzung der verschiedenen Umweltprobleme untereinander und mit der Wirtschafts- und Lebensweise des Menschen deutlich. Auf der lokalen Ebene der Kommunen wird diese Verknüpfung zwischen Wirtschaftsweise und Umweltauswirkungen seit Frühjahr 1996 im Pilotprojekt "Kommunales Öko-Audit" durch LfU und UVM aufgearbeitet. In mittlerweile fünf Modellgemeinden unterschiedlicher Größe und Struktur wird überprüft, wie die Umweltauswirkungen einer Kommune erfaßt und Umweltbelastungen minimiert werden können.

Diese und zahlreiche weitere Beispiele aus der vielfältigen Arbeit der LfU finden Sie im vorliegenden Bericht. Erstmals haben wir neben längeren Fachartikeln zum schnelleren Überblick auch Kurzberichte aus den Abteilungen aufgenommen. Wir hoffen, Ihnen mit diesem Bericht die Arbeit der LfU transparenter zu machen und sind dankbar für Kritik, aber auch Anregungen, wie wir in Zukunft

unsere Arbeit zum Schutz der Umwelt noch besser machen können.

**Margareta Barth**  
Präsidentin der  
Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg

# Inhaltsübersicht

## ■ Die Landesanstalt für Umweltschutz in den Jahren 1996/1997

- [Präsidentenwechsel an der LfU](#)
- [Neuorganisation - Nichts Neues für die LfU](#)
- [Haushalt und Personal der LfU in den Jahren 1996 und 1997](#)
- [Frauenvertretung, Frauenförderplan](#)

## ■ Ökologie, Naturschutz

- [Modellprojekt "Kommunales Öko-Audit"](#)
- [Grenzen überschreiten - neue Ansätze im Naturschutz - Internationales Symposium im PLENUM-Modellgebiet Isny/Leutkirch](#)
- [Veröffentlichungen der LfU zum Thema Umweltmanagement](#)
- [Austausch von Naturschutzexperten der "Vier Motoren für Europa"](#)
- [Fünf Jahre anwendungsorientierte Forschung im Projekt Angewandte Ökologie \(PAÖ\)](#)
- [Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen](#)
- [LCP/IRP als ein Instrument zur umweltorientierten Unternehmensführung in der Energiewirtschaft](#)
- [Gefahr durch Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung?](#)
- [Wie beeinflusst der Straßenverkehr Ökosysteme?](#)
- [Landesarbeitskreis Anlagensicherheit](#)
- [Chemikalienüberwachung in Baden-Württemberg - Europäisches Überwachungsprojekt NONS](#)
- [Naturschutz in der Bauleitplanung - Hinweise zur Eingriffsbewältigung](#)
- [20 Jahre Naturschutzgesetz Baden-Württemberg - Entwicklung und Stand der Schutzgebiete und besonders geschützten Biotope](#)
- [Ramsar-Gebiet Oberrhein - grenzüberschreitende Feuchtgebiete unter internationalem Schutz](#)
- [Verbesserung der Abflußverhältnisse im Rheinvorland - ein Beitrag zur Renaturierung der Rheinaue zwischen Karlsruhe und Mannheim](#)

## ■ Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz

- [10 Jahre Agrarmeteorologisches Überwachungsprogramm Kernkraftwerk Neckarwestheim](#)
- [Verbrennungsoptimierung bei Holzfeuerungen - ein Beitrag zur Emissionsminderung](#)
- [Radiologische Überwachungsstation Bremgarten - eine High-Tech-Meßstation überwacht das Kernkraftwerk Fessenheim](#)
- [Kernkraftüberwachung im Videotext und Internet](#)
- [Langsamer geht's leiser](#)
- [Elektrische und magnetische Felder im Alltag - Vorkommen, Wirkungen, Grenzwerte](#)
- [Gefahrstoffbelastung von Arbeitnehmern beim Eichen von Zapfsäulen](#)

■ [Arbeitsschutz beim Bauschuttrecycling](#)

■ **Wasser**

- [Die stoffliche Belastung baden-württembergischer Bodenseezuflüsse](#)
- [Nitratbelastung der Fließgewässer Baden-Württembergs - Stickstoffbilanzierung für das Neckargebiet](#)
- [Das Konzept der naturnahen Gewässerentwicklung in Baden-Württemberg](#)
- [Baggerseen in der Oberrheinebene - Konzept für ein landesweites Baggersee-Kataster](#)
- [Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen"](#)
- [Moderne Datenbereitstellung - Der Jahresdatenkatalog zur Beschaffenheit der Fließgewässer auf CD-ROM](#)
- [Gewässerschutz und Freizeitnutzung - Schutzkonzept Jagst](#)
- [Kontinuierliche Überwachung von Quellen](#)
- [Alarmüberwachung des Rheins - 20 Jahre Gütemeßstation Karlsruhe](#)
- [Erste Ergebnisse der Gemeinschaftsprojekte von DWD und LfU](#)
- [Kostengünstige Abwasserentsorgung im ländlichen Raum](#)

■ **Boden, Abfall, Altlasten**

- [Bodenschutz im Integrierten Rheinprogramm](#)
- [Konditionierung von Abfällen](#)
- [Anforderungen an die Entsorgung von Holzabfällen - Arbeitsergebnisse der LAGA-AG](#)
- [Schnelleluiverfahren bei der Eingangskontrolle einer Sonderabfalldeponie - Ist das Ergebnis akzeptabel?](#)
- [Rüstungsaltposten in Baden-Württemberg](#)
- [Umweltbilanzierung von Altlasten und Sanierungsverfahren](#)
- [AlfaWeb - Altlasten-Fachinformationen im World Wide Web](#)

■ **Informationstechnisches Zentrum (ITZ)**

- [Zentrale Referenzdatenbanken zur Lösung komplexer Umweltprobleme](#)
- [Bürokommunikation im Dienste der Umwelt](#)
- [Die LfU im World Wide Web](#)
- [Geographische Datenverarbeitung im Verbund - Neue Client-/Server-Architektur im RIPS](#)
- [Umweltberichte im Internet - Entwicklungskooperation mit dem Umweltbundesamt](#)
- [Das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden \(WAABIS\)](#)
- [MEROS-Komponente MERLIN in JAVA implementiert](#)

■ **Die Landesanstalt für Umweltschutz publiziert**

- [Veröffentlichungen der LfU 1996/1997](#)
- [Veröffentlichungen der Mitarbeiter 1996/1997](#)
- [Pressemitteilungen 1996](#)
- [Pressemitteilungen 1997](#)

## Die Landesanstalt für Umweltschutz in den Jahren 1996/1997

- Präsidentenwechsel an der LfU
- Neuorganisation - Nichts Neues für die LfU
- Haushalt und Personal der LfU in den Jahren 1996 und 1997
- Frauenvertretung, Frauenförderplan

## Ökologie, Naturschutz

- Modellprojekt "Kommunales Öko-Audit"
- Grenzen überschreiten - neue Ansätze im Naturschutz - Internationales Symposium im PLENUM-Modellgebiet Isny/Leutkirch
- Veröffentlichungen der LfU zum Thema Umweltmanagement
- Austausch von Naturschutzexperten der "Vier Motoren für Europa"
- Fünf Jahre anwendungsorientierte Forschung im Projekt Angewandte Ökologie (PAÖ)
- Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen
- LCP/IRP als ein Instrument zur umweltorientierten Unternehmensführung in der Energiewirtschaft
- Gefahr durch Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung?
- Wie beeinflusst der Straßenverkehr Ökosysteme?
- Landesarbeitskreis Anlagensicherheit
- Chemikalienüberwachung in Baden-Württemberg - Europäisches Überwachungsprojekt NONS
- Naturschutz in der Bauleitplanung - Hinweise zur Eingriffsbewältigung
- 20 Jahre Naturschutzgesetz Baden-Württemberg - Entwicklung und Stand der Schutzgebiete und besonders geschützten Biotope
- Ramsar-Gebiet Oberrhein - grenzüberschreitende Feuchtgebiete unter internationalem Schutz
- Verbesserung der Abflußverhältnisse im Rheinvorland - ein Beitrag zur Renaturierung der Rheinaue zwischen Karlsruhe und Mannheim

## Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz

- [10 Jahre Agrarmeteorologisches Überwachungsprogramm Kernkraftwerk Neckarwestheim](#)
- [Verbrennungsoptimierung bei Holzfeuerungen - ein Beitrag zur Emissionsminderung](#)
- [Radiologische Überwachungsstation Bremgarten - eine High-Tech-Meßstation überwacht das Kernkraftwerk Fessenheim](#)
- [Kernkraftüberwachung im Videotext und Internet](#)
- [Langsamer geht's leiser](#)
- [Elektrische und magnetische Felder im Alltag - Vorkommen, Wirkungen, Grenzwerte](#)
- [Gefahrstoffbelastung von Arbeitnehmern beim Eichen von Zapfsäulen](#)
- [Arbeitsschutz beim Bauschuttrecycling](#)

## Wasser

- [Die stoffliche Belastung baden-württembergischer Bodenseezuflüsse](#)
- [Nitratbelastung der Fließgewässer Baden-Württembergs - Stickstoffbilanzierung für das Neckargebiet](#)
- [Das Konzept der naturnahen Gewässerentwicklung in Baden-Württemberg](#)
- [Baggerseen in der Oberrheinebene - Konzept für ein landesweites Baggersee-Kataster](#)
- [Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen"](#)
- [Moderne Datenbereitstellung - Der Jahresdatenkatalog zur Beschaffenheit der Fließgewässer auf CD-ROM](#)
- [Gewässerschutz und Freizeitnutzung - Schutzkonzept Jagst](#)
- [Kontinuierliche Überwachung von Quellen](#)
- [Alarmüberwachung des Rheins - 20 Jahre Gütemeßstation Karlsruhe](#)
- [Erste Ergebnisse der Gemeinschaftsprojekte von DWD und LfU](#)
- [Kostengünstige Abwasserentsorgung im ländlichen Raum](#)

## Boden, Abfall, Altlasten

- [Bodenschutz im Integrierten Rheinprogramm](#)
- [Konditionierung von Abfällen](#)
- [Anforderungen an die Entsorgung von Holzabfällen - Arbeitsergebnisse der LAGA-AG](#)
- [Schnelleluierverfahren bei der Eingangskontrolle einer Sonderabfalldéponie - Ist das Ergebnis akzeptabel?](#)
- [Rüstungsaltlasten in Baden-Württemberg](#)
- [Umweltbilanzierung von Altlasten und Sanierungsverfahren](#)
- [AlfaWeb - Altlasten-Fachinformationen im World Wide Web](#)

## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

- Zentrale Referenzdatenbanken zur Lösung komplexer Umweltprobleme
- Bürokommunikation im Dienste der Umwelt
- Die LfU im World Wide Web
- Geographische Datenverarbeitung im Verbund - Neue Client-/Server-Architektur im RIPS
- Umweltberichte im Internet - Entwicklungskooperation mit dem Umweltbundesamt
- Das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS)
- MEROS-Komponente MERLIN in JAVA implementiert

## Die Landesanstalt für Umweltschutz publiziert

- [Veröffentlichungen der LfU 1996/1997](#)
- [Veröffentlichungen der Mitarbeiter 1996/1997](#)
- [Pressemitteilungen 1996](#)
- [Pressemitteilungen 1997](#)

# Die Landesanstalt für Umweltschutz in den Jahren 1996/1997

## Präsidentenwechsel an der LfU



Am 24. Januar 1997 hat Umwelt- und Verkehrsminister Hermann Schaufler im Rahmen eines Festaktes im Durlacher Schloß den früheren Präsidenten der LfU, Dr. Adolf Kiess, in den Ruhestand verabschiedet und Ministerialdirigentin Margareta Barth als neue Präsidentin in ihr Amt eingeführt.

Zehn Jahre lang hat Dr. Kiess mehr als 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter geführt und der LfU in dieser Zeit wichtige Impulse gegeben. Der 1934 in Stuttgart-Möhringen geborene Kiess hat nach dem Abitur 1954 bis 1958 an den Universitäten Tübingen und Freiburg Jura studiert und 1961 zum Dr. jur. promoviert. Nach dem zweiten juristischen Staatsexamen, das er als Jahrgangsbester abschloß, trat er in den Landesdienst beim Landratsamt Backnang ein, wo er 1968 zum ersten Landesbeamten bestellt wurde. Von 1973 bis 1979 war er im Innenministerium als Referatsleiter für den Bereich Baurecht und als stellvertretender Abteilungsleiter für die Landesplanung zuständig. Dem Baurecht ist er als Mitautor des führenden Kommentars zur baden-württembergischen Landesbauordnung auch bis heute treu geblieben. Von 1979 bis 1986 war Dr. Kiess Vizepräsident des Regierungspräsidiums Stuttgart, bevor er am 01.11.1986 als Präsident zur LfU kam.

Eine folgenschwere Umweltkatastrophe markierte seinen Einstand in der Landesanstalt. Durch den Brand in der Lagerhalle des schweizerischen Chemieunternehmens Sandoz gelangten große Mengen von Löschwasser mit wassergefährdenden Chemikalien in den Rhein und lösten ein dramatisches Sterben der Wasserfauna aus. Die Trinkwasserentnahme aus dem Rhein mußte bis nach Holland für längere Zeit eingestellt werden. Die LfU hat bei der Katastrophenbekämpfung und der folgenden Störfallvorsorge und den Sanierungsprogrammen entscheidend mitgewirkt. Heute ist die Gewässerqualität des Oberrheins durch die gemeinsame Anstrengung aller Anliegerstaaten weit besser als vor der Katastrophe - nicht zuletzt auch ein Verdienst der intensiven und länderübergreifenden kontinuierlichen Rheingüteüberwachung.

In der Folge des Radioaktivitätsunfalls von Tschernobyl (April 1986) hat die LfU unter Dr. Kiess ein umfassendes Radioaktivitätsmeßnetz zur allgemeinen Erfassung der Radioaktivität in Baden-Württemberg und die Umgebungsüberwachung um die einheimischen und grenznahen ausländischen Kernkraftwerke aufgebaut. Ihren hohen Sachverstand bei radiologischen Untersuchungen hat die LfU auch 1994 beim spektakulären Absturz einer Cesna in den Bodensee und beim Plutoniumfund im Mai 1994 bewiesen.

Hochwasserereignisse am Rhein mit Schäden in mehrstelliger Millionenhöhe in den Jahren 1988, 1990, 1993 und 1995 machen deutlich, wie wichtig eine rechtzeitige Vorwarnung für die Anlieger ist. 1991 wurde die Hochwasservorhersagezentrale (HVZ) bei der LfU eingerichtet - mittlerweile gilt sie als eine in ihrer Art führende Einrichtung des vorbeugenden Hochwasserschutzes. Im November 1996 wurde als Ergänzung das modernste Niederschlagsmeßnetz in Deutschland in Betrieb genommen. Die exakten Prognosen der HVZ ermöglichen es den betroffenen Anrainern und den Vorortbehörden Schutzmaßnahmen rechtzeitig und am richtigen Ort einzuleiten und damit enorme

Schäden zu vermeiden.

In die Zeit von Dr. Kiess fällt auch der Aufbau und die Entwicklung der Fachgebiete Abfallwirtschaft, Altlastenbearbeitung und des Bodenschutzes. In den letzten zehn Jahren hat die LfU eine beispielhafte Konzeption zur Altlastenerkundung und -sanierung entwickelt und dabei die systematische und landeseinheitliche Erfassung und Behandlung von Altlasten in Baden-Württemberg ermöglicht. Hier - wie auch in anderen Tätigkeitsfeldern - hat die LfU eng mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und Ingenieurbüros auf der einen Seite sowie den Umweltschutzfachbehörden im Land, auf Bundesebene und darüber hinaus kooperiert. Kiess hat damit das Bild der LfU als "Transmissionsriemen" zwischen Forschung, Wissenschaft und Verwaltung entscheidend geprägt. Ein weiteres Beispiel dafür sind die Kooperationen mit der Universität Karlsruhe und dem Forschungszentrum Karlsruhe im "Forschungsschwerpunkt Umwelt Karlsruhe (FUM)" und die Arbeit der LfU als Projektträgerin des Forschungsfonds Projekt Angewandte Ökologie (PAÖ) von 1991 bis 1997.

Mit vielbeachteten Modellprojekten zum betrieblichen Umweltmanagement hat die LfU schon Anfang der 90er Jahre die Entwicklung des Öko-Audits vorangetrieben und übernimmt jetzt mit Projekten zur Übertragung auf Kommunen und zur Einbindung in den "Agenda 21 Prozeß" wieder eine Vorreiterrolle. Im Bereich Naturschutz und Ökologie hat die LfU in dieser Zeit mit PLENUM, dem Projekt des Landes zur Entwicklung von Natur und Umwelt einen neuen Ansatz einer übergreifenden, großflächigen Naturschutzstrategie entwickelt, der auch von der Deutschen Bundesstiftung als richtungsweisend anerkannt wurde und von ihr mit insgesamt 1,67 Millionen DM gefördert wird.

Nicht nur fachliche Herausforderung im Umweltschutz prägten die Amtszeit von Ado Kiess. Von Anfang an war auch die organisatorische Umbildung und Weiterentwicklung ständiges Aufgabenfeld des Präsidenten - ebenso wie jetzt für seine Nachfolgerin Margareta Barth. 1989 erhielt die LfU nach einer intensiven Untersuchung durch die Unternehmensberatung McKinsey eine neue Struktur und ein gewandeltes Aufgabenprofil, das Dr. Kiess kurz und prägnant mit den drei B's umschrieb: Beobachten, Bewerten, Beraten.

Neben der Umweltüberwachung und Messung, der Umweltberichterstattung und Dokumentation war Schwerpunkt der LfU die Erarbeitung von Grundlagen für den medienpezifischen und medienübergreifenden Umweltschutz. Verstärkt wurde die "Fachdiensttätigkeit" der LfU, das heißt die fachliche Beratung der Landesbehörden und die Unterstützung des Verwaltungsvollzugs in allen Fragen des technischen und ökologischen Umweltschutzes und des Arbeitsschutzes. Die konzeptionelle Beratung der Landesregierung und der Ministerien erhielt einen besonderen Stellenwert in der Arbeit der LfU. In der schwierigen Zeit der Umstrukturierung und Neuorientierung, bei der große Teile des ehemals staatlichen Luftmeßnetzes aus der LfU herausgelöst und in die Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH (UMEG) überführt wurden, hat Dr. Kiess die LfU mit Umsicht und Weitsicht geführt.

Sein kooperativer Führungsstil und die praktizierte vertrauensvolle Zusammenarbeit, gepaart mit großer Autorität, waren kennzeichnend für den Vorgesetzten Dr. Kiess. Auch in Streßsituationen zeigte er immer ein offenes Ohr für die Probleme seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dabei war er stets um Ausgleich bemüht, hat Differenzen geschlichtet und das Gesamtwohl der LfU nie aus dem Auge verloren. Er sah seine Rolle als Koordinator und Moderator, aber auch als Ideenbringer und Friedensstifter. Seine eigene Person hat Dr. Kiess dabei nie in den Vordergrund gestellt, die Erfolge der LfU waren für ihn stets die Erfolge seiner Mitarbeiterschaft. Er galt innerhalb wie außerhalb der LfU als sachlicher, kompetenter und verlässlicher Chef mit hervorragenden juristischen und organisatorischen Fähigkeiten. Für seine zahlreichen Verdienste und sein hohes Engagement für die öffentliche Verwaltung und den Umweltschutz wurde Dr. Kiess am 30.06.1997 im Auftrag des Bundespräsidenten durch den Umwelt- und Verkehrsminister Hermann Schauffler das Bundesverdienstkreuz erster Klasse überreicht.

Abschied heißt auch immer Neubeginn. Mit der 1954 in Freiburg geborenen Margareta Barth übernahm am 01.01.1997 erstmals eine Frau das Steuer der LfU. Von 1973 bis 1978 hat sie in Freiburg Jura studiert und 1980 ihr zweites juristisches Staatsexamen abgelegt. Von 1981 bis 1983 hat sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin eines Abgeordneten im Deutschen Bundestag Erfahrung in Bonn gesammelt, bevor sie in der Landesverwaltung Karriere machte. Nach ihrem Einstieg als Leiterin des Bauordnungsamts am Landratsamt Friedrichshafen und ihrer Tätigkeit als Persönliche Referentin des Staatssekretärs im Sozialministerium erfolgte 1986 ihre Versetzung zum Parlamentarischen Beratungsdienst des Landtags Baden-Württemberg. 1988 wurde sie zur ersten Bürgermeisterin der großen Kreisstadt Ettlingen im Landkreis Karlsruhe gewählt. Seit 1991 war sie als Abteilungsleiterin Grundsatz und Verwaltung beim Aufbau des neu gegründeten Verkehrsministeriums Baden-Württemberg beteiligt. Ziel der Arbeit der LfU, so Frau Barth, ist die nachhaltige Sicherung der Lebensgrundlagen für die heutige und künftige Generationen. Flexibilität und Offenheit für neue Aufgaben und Methoden sowie kundenorientiertes Arbeiten sieht sie dabei als die entscheidenden Anforderungen an sich selbst und alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der LfU.

# Die Landesanstalt für Umweltschutz in den Jahren 1996/1997

## Neuorganisation - Nichts Neues für die LfU

"Der Wechsel allein ist das Beständige". Dieses Wort von Schopenhauer gilt nicht nur für die zahlreichen Fachaufgaben im Umweltschutz, sondern ganz besonders auch für die Entwicklung der gesamten LfU. Seit ihrer Gründung am 01.01.1975 hat die LfU 1997 bereits zum vierten Mal eine Organisationsüberprüfung mit anschließender Neustrukturierung durchlaufen. Nach der Gründung 1975 mit 330 Mitarbeitern in 57 Referaten wuchs die LfU bis 1983 auf etwa 500 Mitarbeiter an, die nach der ersten Neustrukturierung im Jahr 1983 auf 29 Referate verteilt wurden. 1987 kam als neue Abteilung 6 das "Institut für Altlastensanierung" hinzu und die LfU wurde dem neu geschaffenen Umweltministerium zugeordnet. Die größte Mitarbeiterzahl erreichte die LfU 1989 mit 646 Beschäftigten. 1990 folgte eine weitere, durchgreifende Neustrukturierung auf der Grundlage eines Organisationsgutachtens der Unternehmensberatung McKinsey. Die Aufgaben der LfU nach der Neuorganisation wurden im Statut vom 22.02.1990 festgelegt. Die LfU wurde in 5 Abteilungen mit 24 Referaten aufgeteilt. Durch Änderungen in der Aufgabenstruktur sollten künftig strategische und konzeptionelle Tätigkeiten und die Beratung der Ministerien und der Behörden des Landes in allen wissenschaftlichen und technischen Fragen des Umweltschutzes zentrale Aufgaben der LfU sein. Routinemäßige Meß- und Untersuchungstätigkeiten wurden in großem Umfang an Dritte abgegeben. In diesem Zusammenhang wurde die private Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen (UMEG) gegründet, der der Aufbau und Betrieb des Luftmeßnetzes des Landes übertragen wurde. Rund 60 Beschäftigte der LfU wechselten dabei zur UMEG. Durch den Zusammenschluß der Datenverarbeitungsstelle der LfU mit den DV-Stellen des damaligen Umweltministeriums und des Ministeriums Ländlicher Raum entstand das Informationstechnische Zentrum (ITZ), das zum 01.01.1991 der LfU angegliedert wurde (Abb. 1).



Abbildung 1

Von 1992 an wurde die LfU, die damals noch über 525 Planstellen verfügte, zur Personaleinsparung kräftig

herangezogen. Ende 1996 standen der LfU bereits 95 Planstellen, das sind 18 % ihres Personalbestandes, weniger zur Verfügung (besetzte Planstellen zum 01.01.1998: 430).

## **Organisationsuntersuchung 1997**

Die aktuelle "Untersuchung des Aufgabenbestandes und der Organisation der LfU" wurde auf Vorschlag des Staatsministeriums in das Arbeitsprogramm der Verwaltungsreformkommission beim Innenministerium aufgenommen. Die Durchführung erfolgte durch das Ministerium für Umwelt und Verkehr (UVM) in Zusammenarbeit mit dem Ministerium Ländlicher Raum (MLR), dem Sozialministerium (SM) und der Verwaltungsreformkommission des Innenministeriums (IM). Alle Ressorts waren in einem gemeinsamen Lenkungsausschuß zur fachlichen Beratung und Betreuung der Untersuchung vertreten. Dem Lenkungsausschuß hat ein Projektteam, das aus Mitarbeitern des Referats 16 "Verwaltungsreform" des UVM gebildet wurde, zugearbeitet.

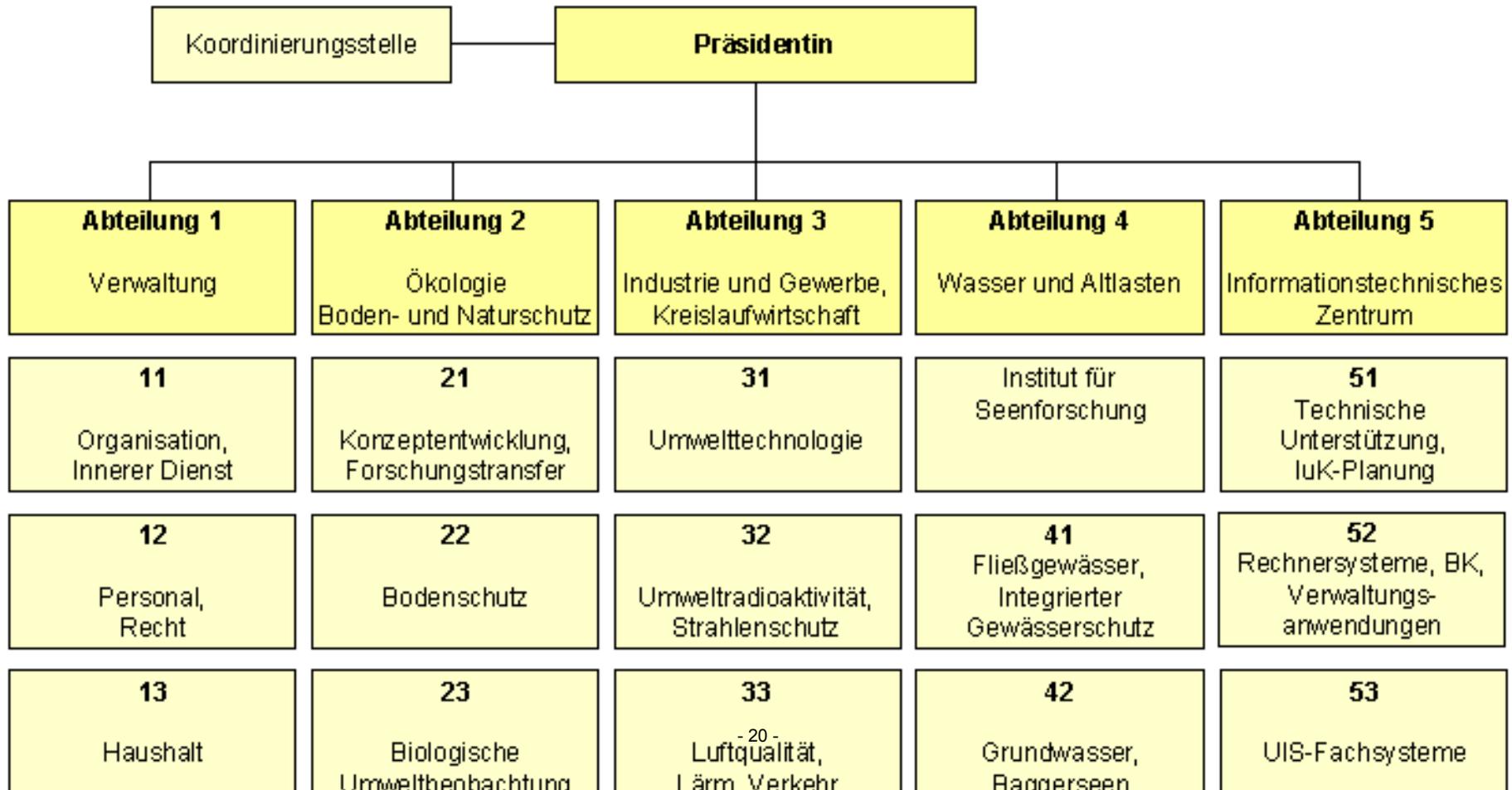
Ziele des Projektes waren die Darstellung einer weiteren Stelleneinsparung von mindestens 8 % in den Jahren 1997 bis 2002, die kritische Überprüfung der Aufgabenstruktur und Organisation der LfU sowie die Prüfung, wo Effizienzsteigerungen, etwa durch Einführung von Controlling und betriebswirtschaftlichen Instrumenten, möglich sind. Damit soll trotz zurückgehender personeller und fachlicher Ressourcen der erreichte Leistungsstandard der LfU erhalten bzw. optimiert werden. Die aufgrund der aktuellen Organisationsüberprüfung vorgesehene weitere Einsparung von mindestens 8 % sehen für das Jahr 2002 eine LfU mit circa 400 Planstellen vor. Damit wird ein Personalabbau gegenüber 1992, dem personalstärksten Jahr, um 23,7 % erreicht.

## **Vorgehen und Ergebnisse**

Im Dezember 1996 wurden Führungskräfte und Mitarbeiter der LfU über Ziele, Vorgehen und Verfahrensablauf der Untersuchungen informiert. Sowohl der Hauptpersonalrat als auch die örtlichen Personalräte und der Gesamtpersonalrat der LfU waren von Anfang an in die Untersuchungen eingebunden. Als erster Schritt erfolgte von Dezember 1996 bis Februar 1997 die Erfassung des Ist-Zustandes durch eine umfangreiche referats- bzw. sachgebietsbezogene Erhebung der Tätigkeiten und des Personalaufwandes auf Basis des Jahres 1996. Diese Erhebung wurde vom UVM ausgewertet, kategorisiert und bildete die Grundlage für vertiefte Untersuchungen, die in den einzelnen Fachabteilungen der LfU zusammen mit Vertretern der jeweils berührten Fachreferate der Ministerien und der Personalvertretung der LfU erfolgte. Aus diesen Ergebnissen wurden in enger Abstimmung mit der LfU Vorschläge für die künftige Organisation und die Aufgabenstruktur der LfU erarbeitet und im Abschlußbericht des UVM

vom 12.12.1997 zusammengefaßt.

Die Ergebnisse des Untersuchungsberichts mündeten in eine Kabinettsvorlage, welcher der Ministerrat am 24.11.1997 zugestimmt hat. Zum 01.01.1998 erhält die LfU eine neue Organisationsstruktur mit 5 Abteilungen (Abb. 2). Die bisherige Abteilung 5 "Boden, Abfall, Altlasten" und die verbleibenden Aufgaben der entfallenden Referate von anderen Abteilungen werden anderen Organisationseinheiten der LfU zugeordnet. Die Anzahl der Referate verringert sich von 28 auf 22, die der Sachgebiete von 60 auf 44. Damit hat die neue LfU die Zahl der Organisationseinheiten und damit auch der Funktionsstellen um fast 25 % reduziert. Die abteilungs- und referatsbezogenen Einzelvorschläge und Maßnahmen sind im Untersuchungsbericht detailliert aufgeführt. Der Bericht zeigt auch die Notwendigkeit neuer Aufgaben und Aufgabenschwerpunkte für die LfU auf, für die ein interner Personalumschichtungsbedarf ermittelt und dargestellt wurde.



Personal, Recht	Bodenschutz	Umweltradioaktivität, Strahlenschutz	Integrierter Gewässerschutz	Verwaltungs- anwendungen
13 Haushalt	23 Biologische Umweltbeobachtung	33 Luftqualität, Lärm, Verkehr	42 Grundwasser, Baggerseen	53 UIS-Fachsysteme
14 Chemisches Zentrallabor	24 Artenschutz, Fachdienst Naturschutz	34 Arbeitsschutz, Chemikalien	43 Hydrologie, Hochwasservorhersage	54 Betreuungszentrum Umweltdienststellen
	25 Flächenschutz, Landschaftsplanung u. -pflege	35 Kreislaufwirtschaft, Abfallbehandlung	44 Altlasten, Schadensfälle	

Abbildung 2

### Begleitende Untersuchung des Rechnungshofes

Der Rechnungshof hat im Rahmen seiner Prüfaufgaben als Ergänzung zur Organisationsuntersuchung ermittelt, welche betriebswirtschaftlichen Instrumente in der LfU zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit eingesetzt werden könnten. Der Rechnungshof empfiehlt eine dezentrale Aufgaben- und Finanzverantwortung für die LfU, unter anderem durch Einführung eines Globalhaushaltes (dezentrales Budget), die Einführung einer Kosten- und Leistungsrechnung und Projektmanagement. Nach Meinung des Rechnungshofes entspräche die Umwandlung der LfU in eine neue Rechtsform dem Ziel der Landesregierung, so weit wie möglich betriebliche Strukturen zu bilden. Die Einführung einer (doppelten) Buchführung könnte danach zu einer erhöhten Kostentransparenz beitragen. Als mögliche Rechtsform für die LfU schlägt der Rechnungshof den Landesbetrieb nach § 26 Landeshaushaltsverordnung oder die Anstalt des öffentlichen Rechts vor. Unabhängig von einer Änderung der Rechtsform müssten jedoch die oben genannten betriebswirtschaftlichen Elemente zeitnahe eingeführt werden.

### Weiteres Vorgehen

Die neue Organisationsstruktur ist mit Wirkung vom 01.01.1998 in Kraft getreten. Die zahlreichen Einzelvorschläge sind jedoch nicht sofort realisierbar, da sie oft von begleitenden Maßnahmen abhängig sind oder die

finanzielle Voraussetzung hierfür erst geschaffen werden müssen. Der Umsetzungszeitraum für die Personaleinsparungen läuft von 1997 bis zum Jahr 2002. Aufgrund des hohen Grades an Spezialisten wird die Umsetzung dieser Personaleinsparungen für die LfU weitaus schwerer als in anderen Bereichen der Landesverwaltungen zu verwirklichen sein.

D. Berberich-Stieber

## Die Landesanstalt für Umweltschutz in den Jahren 1996/1997

### Haushalt und Personal der LfU in den Jahren 1996 und 1997

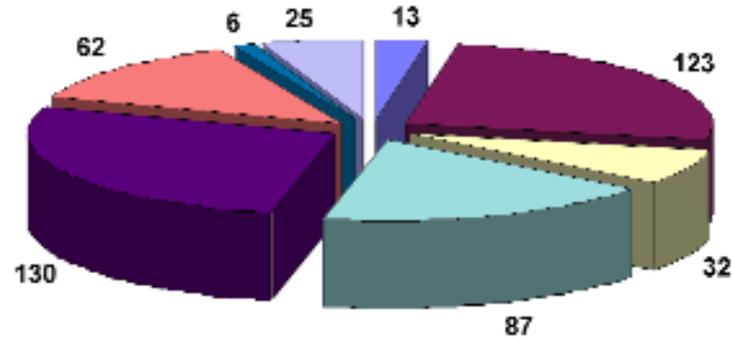
Die LfU hatte in den Jahren 1996 (Stand: 12/96) und 1997 (Stand: 12/97) folgende Personalstellen:

Gesamt	Beamte		Angestellte		Arbeiter	
	1996	1997	1996	1997	1996	1997
1996: 470 / 1997: 457	173	173	271	258	26	26
davon						
höherer Dienst	124	124	24,5	23,5	-	-
gehobener Dienst	46	46	72,5	68,5	-	-
mittlerer Dienst	3	3	174	166	-	-
einfacher Dienst	-	-	-	-	26	26

Bei der LfU waren 1996 insgesamt 544 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, darunter 12 Auszubildende in den Berufen Bürokauffrau/-mann für Bürokommunikation, Chemielaborant, Diplomingenieur Umwelttechnik (BA), Diplomingenieur Strahlenschutz (BA) und Mechaniker, 39 Beschäftigte mit Aufgaben von begrenzter Dauer (Projekte, Forschungsvorhaben), 15 Zivildienstleistende, 4 Reinigungskräfte und zahlreiche Halbtagsbeschäftigte. Zudem sind 49 weitere Aushilfskräfte in Zeitverträgen im Rahmen von Beurlaubungsververtretungen beschäftigt.

**Zahl der beschäftigten einschließlich Teilzeit**

**(ohne Beurlaubte) 1996**



- höherer Dienst weiblich
- höherer Dienst männlich
- gehobener Dienst weiblich
- gehobener Dienst männlich
- mittlerer Dienst weiblich
- mittlerer Dienst männlich
- Arbeiter weiblich
- Arbeiter männlich

Abb. 1: Zahl der Bediensteten auf 470 Planstellen, unterschieden nach Laufbahn und Geschlecht (gesamt 478)

Im Jahr 1997 hat die LfU weiter Personal abgebaut. 1997 hatte die LfU insgesamt noch 506 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, darunter 12 Auszubildende (wie 1996), 24 Beschäftigte mit Aufgaben von begrenzter Dauer (Projekte, Forschungsvorhaben), 15 Zivildienstleistende, 4 Reinigungskräfte und zahlreiche Halbtagsbeschäftigte. 34 weitere Aushilfskräfte sind in Zeitverträgen im Rahmen von Beurlaubungsververtretungen beschäftigt. Der Anteil der weiblichen Beschäftigten bei der LfU betrug in beiden Jahren 38 %.

**Zahl der beschäftigten einschließlich Teilzeit**

**(ohne Beurlaubte) 1997**

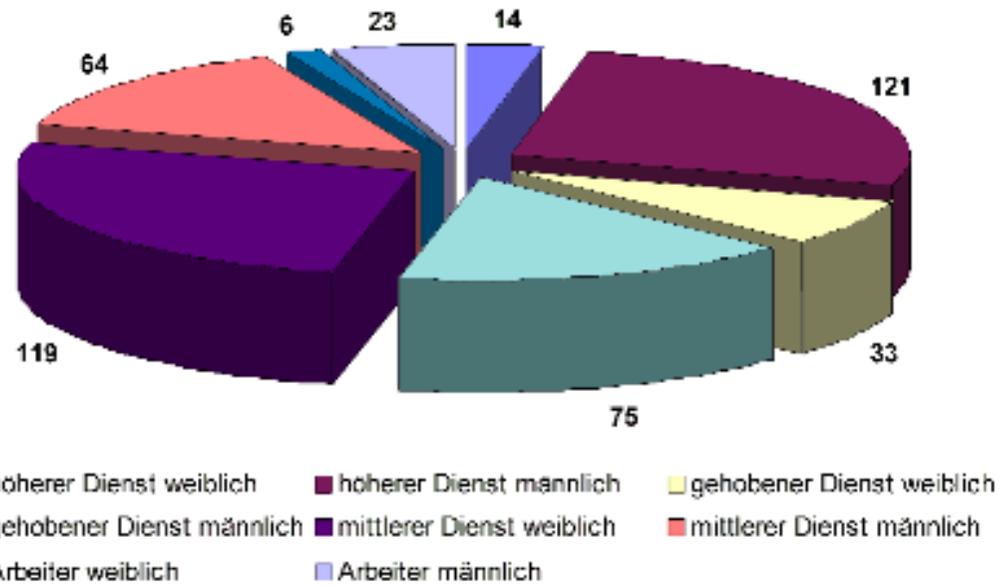


Abb. 2: Zahl der Bediensteten auf 457 Planstellen, unterschieden nach Laufbahn und Geschlecht (gesamt 455)

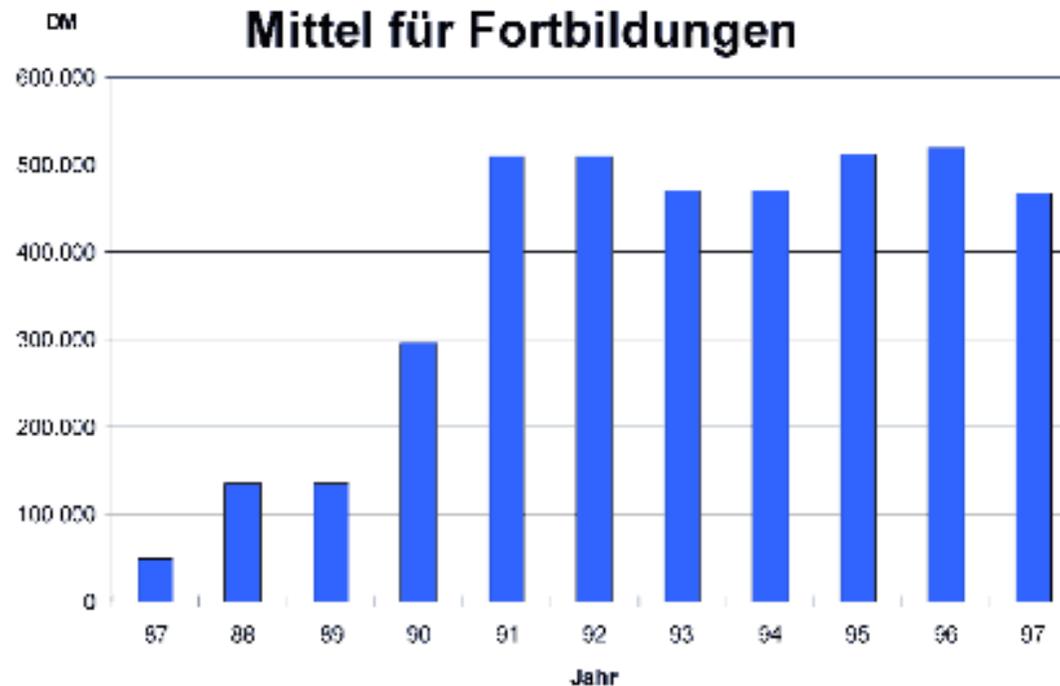


Abb. 3: Mittel für Fortbildung

1996 nahmen 329 Teilnehmer/-innen an einer allgemeinen oder fachlichen Fortbildungsveranstaltung teil. 1997 waren es wegen des hohen Anteils an eintägigen EDV-Schulungen zur Bürokommunikation und zu PC-Anwendungen 781 Teilnehmer/-innen.

Der Haushalt der LfU war auch in den Jahren 1996 und 1997 durch die Einsparauflagen sowie durch die Ausgabensperren belastet, so daß von den in den Urhaushalten 1996 und 1997 veranschlagten Sachmitteln tatsächlich über 20 % weniger verausgabt werden konnten. Die Zuweisungen von Haushaltsmitteln aus anderen Kapiteln des Landeshaushalts zur Bewirtschaftung durch die LfU betragen 1996 insgesamt 14,5 Millionen DM und 1997 6,9 Millionen DM. Die Einnahmen der LfU konnten 1996 um 70 % gegenüber dem Planansatz auf insgesamt 4 Millionen DM gesteigert werden und betragen 1997 3,93 Millionen DM.

### Haushaltsansätze der LfU in den Jahren 1990 bis 1997

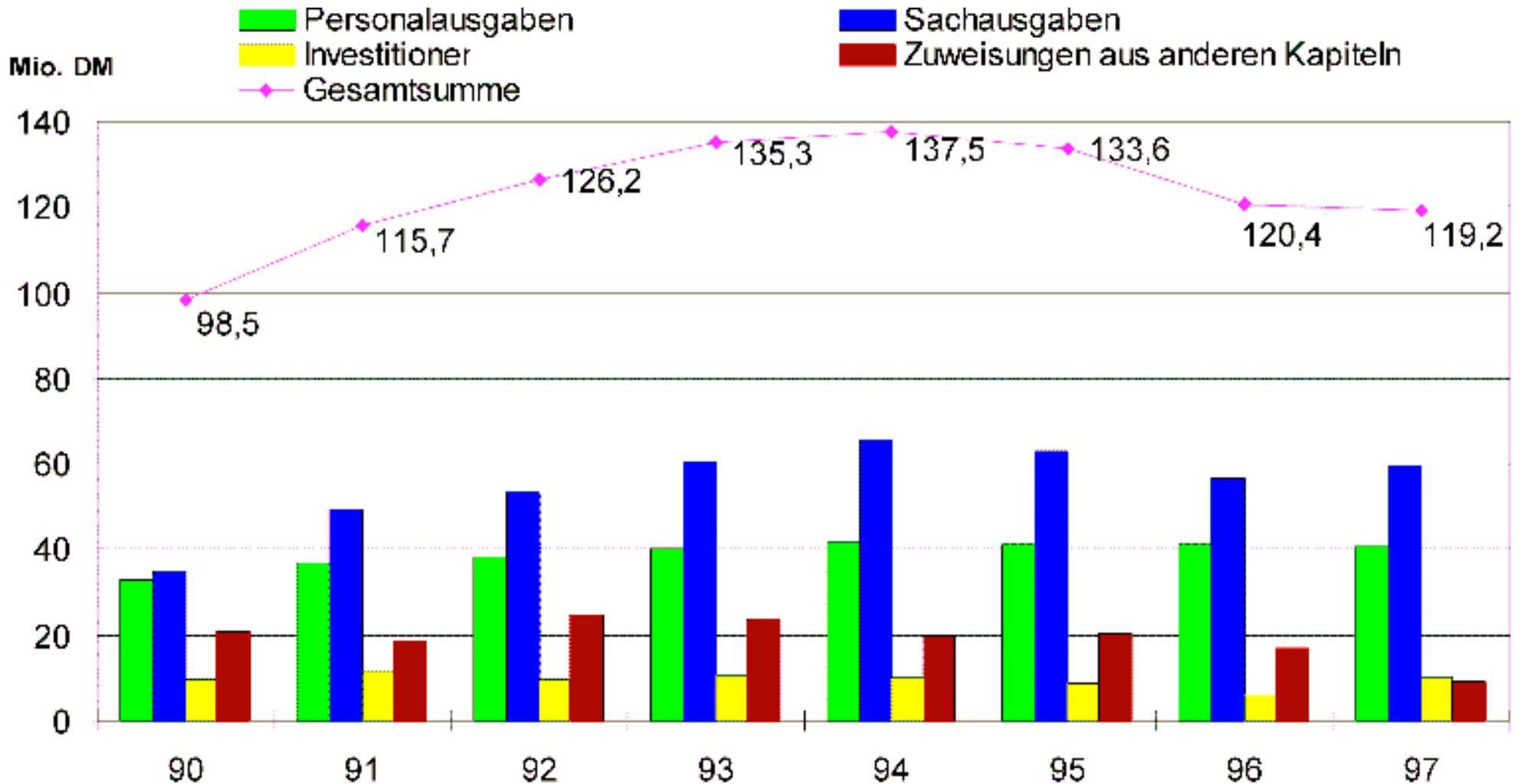


Abb. 4: Haushaltsansätze der LfU in den Jahren 1990 bis 1997

Die Beauftragung Dritter in Form von Werkverträgen und BVB-Verträgen umfaßte 1996 ein Auftragsvolumen in Höhe von rund 20,5 Millionen DM und ging trotz der geringfügig höheren Zahl der Vertragsabschlüsse (1996 = 502, 1997 = 519) auf 16,6 Millionen DM zurück. Die Durchschnittssumme pro Vertrag, die 1996 noch 41.000 DM betrug, ermäßigte sich 1997 auf 32.000 DM.

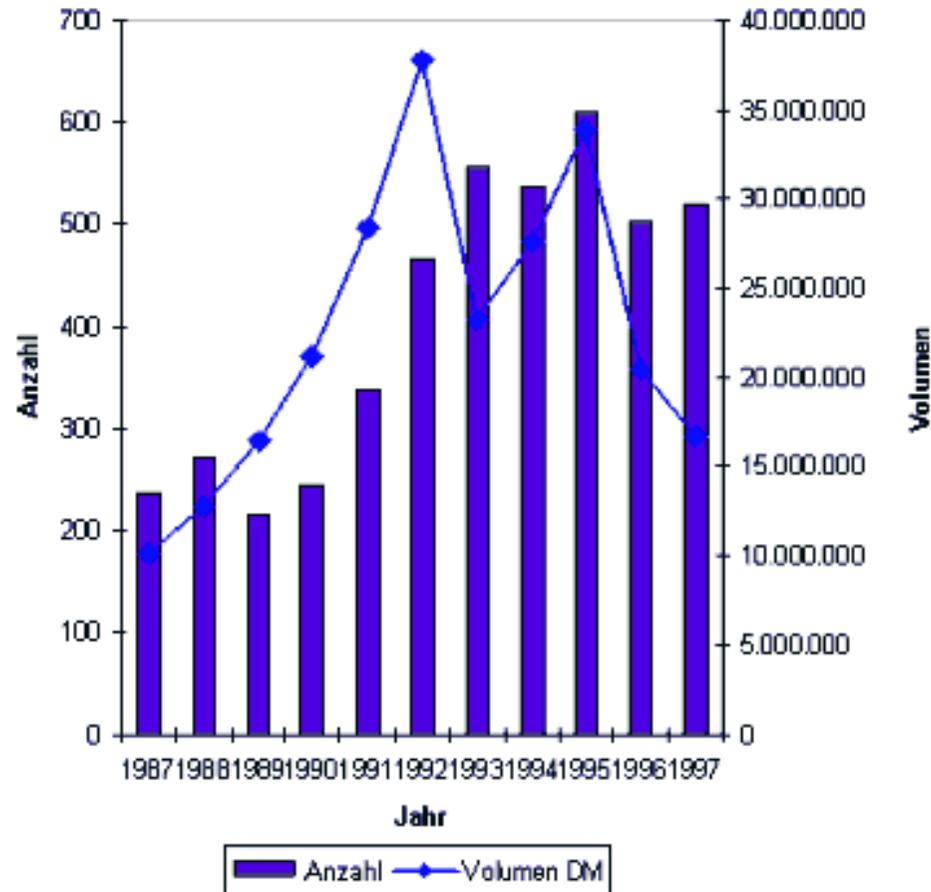


Abb. 5: Abgeschlossene Werk- und BVB-Verträge

**Berufsgruppen in der LfU 1997 (31.12.1997)**

Hochschulabsolventen	
	<b>Anzahl</b>
Gesamt	163
davon	
Naturwissenschaften	105

Biologie	32
Biochemie	1
Physik	16
Chemie	22
Geologie	2
Forstwissenschaft 4	4
Geographie	9
Landespflege	1
Agrarbiologie	3
Landwirtschaft	1
Meteorologie	3
Geoökologie	4
Lebensmittelchemie	2
Mineralogie	1
Lehramt-Biologie	3
Ozeanographie	1
Ingenieurwissenschaften	51
Bauingenieurwesen	31
Agraringenieurwesen	8
Hydrologie	2
Informatik	5

Chemieingenieurwesen	2
Elektrotechnik	1
Maschinenbauwesen	2
Sonstige	7
Jura	3
Medizin	1
Volkswirtschaft	2
Mathematik	1
<b>Tab. 1:</b> Aufteilung der Beschäftigten im höherem Dienst einschl. Zeitbeschäftigten nach Fachrichtungen	

<b>Haushalt LfU 1996</b>			
<b>Einnahmen:</b>		<b>Ausgaben:</b>	
Allgemeine Einnahmen	356.499 DM	Personalausgaben	39.567.622 DM
Gebühren für die Beseitigung radioaktiver Abfälle	1.385.560 DM	sächliche Verwaltungsausgaben	52.281.516 DM
Sonstige Gebühren	406.025 DM	Investitionen	2.338.335 DM
Erstattung durch den Bund	85.167 DM	Zuschüsse	1.469 DM
Zuweisungen und Zuschüsse	1.842.108 DM		

<b>Gesamteinnahmen</b>	<b>4.075.359 DM</b>	<b>Gesamtausgaben</b>	<b>94.188.942 DM</b>
zusätzlich: Bewirtschaftung fremder Titel (Drittmittel):		Personalausgaben	1.424.724 DM
		sächl. Verwaltungsausgaben	12.467.346 DM
		Zuschüsse	292.526 DM
		Investitionen	387.799 DM
		<b>Summe</b>	<b>14.572.395 DM</b>

Tab. 2: Haushalt der LfU im Jahr 1996

<b>Haushalt LfU 1997</b>			
<b>Einnahmen:</b>		<b>Ausgaben:</b>	
Allgemeine Einnahmen	464.047 DM	Personalausgaben Stellen u. Aushilfen	38.795.064 DM
Gebühren für die Beseitigung radioaktiver Abfälle	583.727 DM	sächliche Verwaltungsausgaben	50.451.213 DM
Sonstige Gebühren	462.368 DM	Investitionen	2.430.275 DM
Erstattung durch den Bund	95.828 DM	Zuschüsse	4.461.529 DM
Zuweisungen und Zuschüsse	2.326.874 DM		
<b>Gesamteinnahmen</b>	<b>3.932.844 DM</b>	<b>Gesamtausgaben</b>	<b>96.138.081 DM</b>

zusätzlich: Bewirtschaftung fremder Titel (Drittmittel):	Personalausgaben	499.424 DM
	sächl. Verwaltungsausgaben	5.879.727 DM
	Zuschüsse	453.238 DM
	Investitionen	94.264 DM
	<b>Summe</b>	<b>6.926.653 DM</b>

Tab. 3: Haushalt der LfU im Jahr 1997

# Die Landesanstalt für Umweltschutz in den Jahren 1996/1997

## Frauenvertretung, Frauenförderplan

Der Landtag von Baden-Württemberg hat im Dezember 1995 das Landesgleichberechtigungsgesetz

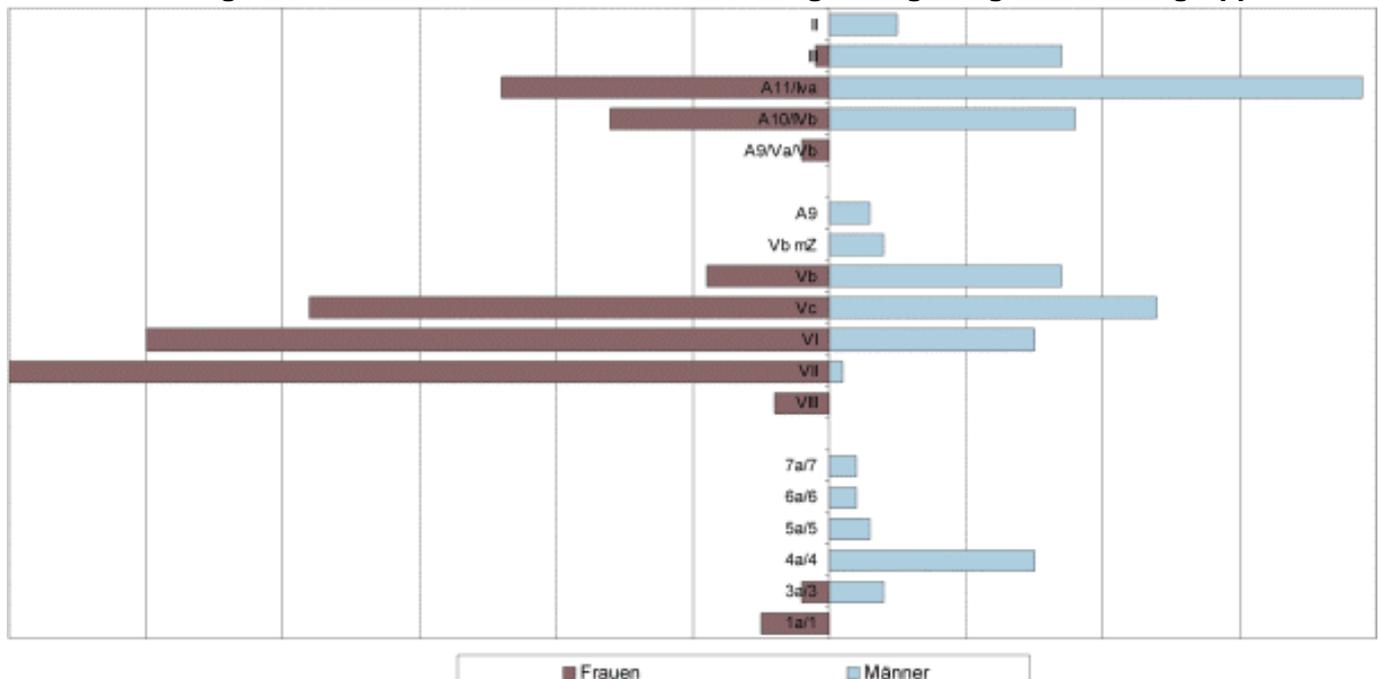
- LGIG -, ein Gesetz zur Förderung der beruflichen Chancen für Frauen und der Vereinbarkeit von Familie und Beruf im öffentlichen Dienst des Landes Baden-Württemberg beschlossen, das zu Beginn des Jahres 1996 in Kraft getreten ist.

Erstmals war bei der LfU eine Interessenvertreterin für die weiblichen Beschäftigten, die Frauenvertreterin, zu wählen. Die Wahl fand am 23.07.1996 statt. Gewählt wurde Andrea Eichhorn und als Stellvertreterin Dagmar Berberich-Stieber. Die Frauenvertreterin vertritt alle Frauen, für die die LfU personalverwaltende Dienststelle ist. Dies sind die Beamtinnen bis einschließlich Besoldungsgruppe A 11 BBesG, die Angestellten der Vergütungsgruppen X bis III/IIa BAT sowie die Arbeiterinnen und alle Zeitvertragnehmerinnen, die aus Drittmitteln finanziert werden. Zwischen Frauenvertretung und Dienststelle haben seitdem etliche Abstimmungsgespräche dazu geführt, die Arbeit der Frauenvertreterin zu institutionalisieren und somit die Grundlagen für eine effiziente Wahrnehmung der Interessen der weiblichen Beschäftigten zu schaffen.

Als wichtige Fördermaßnahme war durch jede personalverwaltende Dienststelle, so auch durch die LfU, ein Frauenförderplan zu erstellen. Inhalt des Frauenförderplans ist zum einen die Bestandsaufnahme und Analyse der Beschäftigtenstruktur und der zu erwartenden personellen Veränderungen, zum anderen eine Definition von Ziel- und Zeitvorgaben zur Erhöhung des Frauenanteils in den Bereichen, in denen Frauen geringer repräsentiert sind.

Die Analyse der Beschäftigtenstruktur zum Stichtag 30.06.1996 hatte für den Zuständigkeitsbereich der LfU einen Frauenanteil von rund 55 % zum Ergebnis. Verteilt auf die einzelnen Laufbahngruppen beträgt der Frauenanteil im gehobenen Dienst 35 %, im mittleren Dienst 71 % und im einfachen Dienst 21 %. Analysiert man die drei Beschäftigtengruppen, so sind die Frauen bei den Beamten mit 45 %, bei den Angestellten mit 60 % und bei den Arbeitern mit 21 % vertreten.

### Verteilung der Frauen und Männer in den Besoldungs-/Vergütungs- und Lohngruppen



Um in Erfahrung zu bringen, wie die Frauen ihre Situation am Arbeitsplatz LfU empfinden, hat die Frauenvertreterin am 11.12.1996 einen Workshop durchgeführt. Die Ergebnisse fanden Eingang in den Frauenförderplan der LfU. Dieser wurde am 24.04.1997 unter Beteiligung der Frauenvertreterin und des Gesamtpersonalrats erstellt und durch Aushang im Haus veröffentlicht. Die LfU hat sich mit dem Frauenförderplan für die Jahre 1996 bis 2000 folgende grundsätzliche Ziele gesetzt:

- Erhöhung des Frauenanteils in allen Lohn-, Vergütungs- und Besoldungsgruppen, in denen Frauen unterrepräsentiert sind.
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen und Qualifikationschancen und damit verbunden die Erhöhung der Aufstiegschancen von Frauen in den Bereichen, in denen sie unterrepräsentiert sind.
- Förderung der Vereinbarkeit von Beruf und Familie durch Verbesserung der Wiedereingliederung nach familienbedingten Unterbrechungszeiten, durch Förderung der flexiblen Arbeitszeitgestaltung und ein entsprechendes Angebot an Teilzeitarbeitsplätzen.

Die schwierige Personalsituation der LfU - bedingt durch Stelleneinsparung, Stellenbesetzungs- und Beförderungssperre - macht es jedoch praktisch unmöglich, die Frauenförderung im Hause in den kommenden Jahren durch Neueinstellung von Frauen voranzutreiben. Der Schwerpunkt muß im Bereich der Fort- und Weiterbildung und der Förderung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf liegen.

Die erste Frauenpersonalversammlung der LfU fand am 14.10.1997 im Gartensaal des Karlsruher Schlosses statt. Die Resonanz auf diese Veranstaltung war gut. Erfreulicherweise scheuten auch zahlreiche Kolleginnen aus den Außenstellen Stuttgart und Langenargen die Anreise nach Karlsruhe nicht. Der Vormittag bot zum einen die Möglichkeit, sich über die bisherige und künftige Arbeit der Frauenvertreterin zu informieren; zum anderen hatten die Mitarbeiterinnen die Gelegenheit, mit Frau Barth als Leiterin der LfU über anstehende Probleme zu diskutieren. Am 11. Dezember 1997 konnte die erste konkrete Frauenförderung realisiert werden. 17 weibliche Beschäftigte hatten die Gelegenheit an einem eintägigen Seminar "Kommunikation im betrieblichen Alltag" an der LfU teilzunehmen.

Der Arbeit der Frauenvertreterin bleibt weiterhin zu wünschen, daß sie trotz knapper finanzieller und personeller Ressourcen Wege findet, um die berufliche Situation der Frauen am Arbeitsplatz LfU zu verbessern.

# Ökologie, Naturschutz

## Modellprojekt "Kommunales Öko-Audit"

Seit Juni 1996 führen das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM) und die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) in Zusammenarbeit mit dem Städtetag Baden-Württemberg das Modellprojekt "Kommunales Öko-Audit" durch. Unter fachlicher Begleitung einer Projektgemeinschaft zweier Institute, dem Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU) in Heidelberg und der Planungsgruppe Ökologie und Umwelt Süd in Rottenburg wird erprobt, wie die EG-Öko-Audit-Verordnung auf Kommunen übertragen werden kann. Die praktischen Arbeiten sollen Ende 1997 abgeschlossen sein, die Ergebnisse werden in Form eines Leitfadens im Frühjahr 1998 erscheinen.

Als Modellkommunen wurden mit Ulm, Kehl (Ortenaukreis) und Teningen (Landkreis Emmendingen) drei Kommunen unterschiedlicher Größe und Struktur ausgewählt. Darüber hinaus wird im Rahmen des Projektes "PLENUM" (Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt) in den Kommunen Isny und Leutkirch unter fachlicher Begleitung des Alpenforschungsinstituts (AFI) in Garmisch-Partenkirchen ein ähnliches Projekt durchgeführt. Ein Workshop im April 1997 zur Präsentation erster Zwischenergebnisse zeigte mit über 130 Teilnehmern aus bayerischen und baden-württembergischen Kommunen das große Interesse am Öko-Audit.

Bislang können in Deutschland nur Betriebe des Produktionssektors bei der EG-Verordnung Nr. 1836/93 des Europäischen Rates "über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung" - besser bekannt als "Öko-Audit-Verordnung" oder als EMAS-Verordnung (Eco Management and Audit Scheme) - mitmachen und nach erfolgter Prüfung durch einen unabhängigen Gutachter die "Teilnahmeerklärung" und eine amtliche Registrierung ihres Standortes erhalten. Allerdings ist eine Erweiterung der Verordnung auch für Verwaltungen vorgesehen. Diese wurde Anfang September 1997 vom Bundeskabinett verabschiedet, so daß sie noch 1998 in Kraft treten dürfte. Im gewerblichen Bereich fand die Öko-Audit-Verordnung regen Zuspruch. Erste Auswertungen zeigen, daß mit der Einführung eines Umweltmanagements beträchtliche Einspar- und Kostenpotentiale erschlossen werden können.

Die Inhalte und Ziele der EG-Öko-Audit-Verordnung lassen sich in drei Forderungen zusammenfassen:

1. Mehr Klarheit und offene Information über die Umweltauswirkungen eines Betriebes nach innen und außen.
2. Eine kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes.
3. Aufbau eines Umweltmanagementsystems sowie systematische, objektive, dokumentierte und regelmäßige Bewertung des Umweltmanagementsystems und der Umweltleistungen.

Das Modellprojekt ist bei der Übertragung des Öko-Audits eng an der Verordnung orientiert und arbeitet in den Kommunen deren Hauptelemente Schritt für Schritt ab:

- Die Umweltpolitik, die in Form von Umweltleitlinien umweltbezogene Gesamtziele und Handlungsgrundsätze formuliert.
- Die Umweltprüfung, die in einer Input-Output-Analyse mit einem ökologischen Kontenrahmen einen umfassenden Öko-Check durchführt.

- Das Umweltprogramm, das aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse Ziele, Tätigkeiten und Maßnahmen für mehr Umweltschutz beschreibt.
- Das Umweltmanagementsystem, welches als wesentlicher Schwerpunkt des Öko-Audits besonders Zuständigkeiten, Organisation, Verfahrensabläufe und die Qualifizierung des Personals für den Umweltschutz fixiert.

Da Kommunen einen wesentlich weiteren und komplexeren Wirkungsbereich als gewerbliche Unternehmen haben, werden folgende Teilbereiche einbezogen:

- Die kommunale Verwaltung als Betrieb:  
Der Verwaltungsbetrieb ist wie ein Unternehmen auch Ressourcenverbraucher und Verschmutzungsquelle. Diese Zu- und Abgänge von Material und Energie werden in einer Input-Output-Analyse untersucht und erfaßt.
- Die kommunalen Eigenbetriebe:  
Hier werden vor allem die Schnittstellen zur Kernverwaltung untersucht. In Ulm wurde dazu die Wohnungsbaugesellschaft und in Kehl die Stadtwerke ausgewählt.
- Die Kommune als umweltpolitischer Akteur:  
Während in Teningen die gesamte Gemeinde einbezogen wird, wurden für Ulm und Kehl mit dem Energie- bzw. Verkehrsbereich zentrale ökologische Handlungsfelder ausgewählt, in denen das Vorgehen im Öko-Audit exemplarisch durchgeführt wird.
- Kommunikation und Beteiligung:  
Die Kommunikation mit den Bürgern bildet einen wichtigen Bestandteil des kommunalen Öko-Audits, wozu Informations- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Beteiligungsmöglichkeiten untersucht werden.

Die bisherigen Erfahrungen des Modellprojekts zeigen, daß das Öko-Audit auch für Kommunen und Verwaltungen ein sinnvolles und gutes Instrument für eine effektivere Umweltpolitik darstellt. Die Elemente der Öko-Audit-Verordnung können bis auf wenige Modifikationen übertragen werden. Geklärt werden muß vor allem die Definition des Standortbegriffs, da in den Kommunen die verschiedenen Verwaltungsteile oft auf viele Gebäude verteilt sind.

Im Modellprojekt wurde besonders deutlich, daß die Einbindung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wesentlich ist. Sie müssen rechtzeitig und ausführlich über Zweck und Ziele der Verordnung informiert und entsprechend eingebunden werden. Unterstützung braucht das Öko-Audit auch von "oben", indem es von der Verwaltungsspitze zur Chefsache erklärt und entsprechend unterstützt wird. Für die Durchführung des Öko-Audits muß ein Hauptverantwortlicher benannt werden, der möglichst im Umweltbereich angesiedelt ist. Seine Arbeit sollte durch Audit-Teams unterstützt werden, denen Vertreter der verschiedenen Ämter angehören. So ist auch eine Einbindung der Verwaltung am besten möglich.

Insgesamt bleibt schon vor Abschluß des Modellprojekts festzuhalten, daß das Öko-Audit gut auf Verwaltungen und Kommunen übertragbar ist. Es ist ein sinnvolles Instrument, um die Verwaltung ökologisch zu durchleuchten, Schwachstellen zu beheben und ein Umweltmanagementsystem aufzubauen. Darüber hinaus bildet das Öko-Audit einen wichtigen Baustein für eine Lokale Agenda 21 zur Umsetzung der Ergebnisse der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung von Rio de Janeiro aus dem Jahre 1992, da es eine Integration von Umweltzielen in die Entscheidungsfindung ermöglicht. Die vorgesehene Erweiterung der "Öko-Audit-Verordnung" auf Kommunen und Verwaltungen ist deshalb zu begrüßen.

G. Oelsner

## Ökologie, Naturschutz

### Grenzen überschreiten - neue Ansätze im Naturschutz Internationales Symposium im PLENUM-Modellgebiet Isny/Leutkirch

Im September 1996 hat die LfU zusammen mit dem Landratsamt Ravensburg und mit Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt das PLENUM-Projekt im Raum Isny/Leutkirch im Rahmen eines internationalen Symposiums mit dem Titel "Grenzen überschreiten" vorgestellt. PLENUM steht für das "Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt".

"Grenzen überschreiten" wurden zum einen durch den Teilnehmerkreis. Dieser bestand sowohl aus den Experten der Interregionalen Arbeitsgruppe für Naturschutz, in der die Regionen Baden-Württemberg, Katalonien, Lombardei, Rhône-Alpes, Sachsen und Wales zusammenarbeiten, als auch aus Managern anderer europäischer Modellprojekte mit ähnlicher Zielrichtung. Vertreten waren unter anderen das Biosphärenreservat Rhön, die Bodenseestiftung, die Gemeinde Hindelang und die BRUKER LAND-Solidargemeinschaft.

Um "Grenzen überschreiten" ging es aber auch inhaltlich: Vorgestellt wurde nicht nur das Modellgebiet im Oberschwäbischen Moor- und Hügelland, eine eiszeitlich geprägte, sehr bewegte und reich strukturierte Landschaft mit Mooregebieten, Seen und Weihern, in der bereits fünf größere Schutzgebiete ausgewiesen wurden, sondern auch die neuen integrativen Ansätze zum Schutz dieser Natur- und Kulturlandschaft. Dazu gehörten Besuche in einem typischen Allgäuer Milchviehbetrieb, bei einem Biolandbetrieb mit Hartkäserei sowie bei Brauerei- und Holzverarbeitungsbetrieben, um den Zusammenhang zwischen Kulturlandschaft und wirtschaftlichem Handeln in der Modellregion zu dokumentieren.

Neben der Vorstellung der neuen integrativen Naturschutzstrategie "PLENUM" wurde mit verschiedenen Landnutzern direkt vor Ort über die Umsetzungsmaßnahmen und die dabei gemachten Erfahrungen diskutiert. Dabei wurden auch Empfehlungen seitens der Experten von Projekten anderer europäischer Regionen mit ähnlicher Zielrichtung eingebracht.

Die wichtigsten Ergebnisse der Diskussion um die verschiedenen Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung schützenswerter Kulturlandschaften waren:

- Der Schutz der Kulturlandschaften und die Einleitung einer nachhaltigen Entwicklung ist nur zusammen mit den Menschen vor Ort möglich. Deren Akzeptanz für die Ziele des Natur- und Umweltschutzes zu gewinnen, ist eine vordringliche Aufgabe.
- Die Projekte verlaufen erst dann erfolgreich, wenn die lokale Bevölkerung, Landnutzer, Gäste und Verbraucher für die ökologischen Probleme in ihren Landschaften sensibilisiert sind und sich mit dem Erhalt ihrer schützenswerten Kulturlandschaft identifizieren.
- Für die Akzeptanz durch die Landnutzer ist entscheidend, daß mit einer naturverträglichen Nutzung ein angemessenes Einkommen erzielt werden kann. Deswegen sollten regionalspezifische Förderprogramme entwickelt werden, die ökonomische Anreize für eine ökologische Landnutzung bieten.

- Für naturverträglich erzeugte Produkte sind Marketing- und Vermarktungsstrategien zu entwickeln. Erst wenn der Verbraucher bereit ist für derartige Produkte auch einen höheren Preis zu bezahlen, können diese langfristig erzeugt werden.
- Für die Durchführung derartiger Projekte ist ein professionelles Management vor Ort einzurichten, das die Ideen aus der Bevölkerung aufgreift, mit den unterschiedlichen Interessensgruppen zusammenarbeitet und gemeinsam die daraus entstehenden Projekte umsetzt.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer stellten abschließend als Ziel des Naturschutzes heraus, die durch jahrhundertelange Nutzung geprägten "Kulturlandschaften und ihren Reichtum an biotischen, abiotischen und ästhetischen Ressourcen durch ökologisch angepaßte Nutzung zu erhalten, zu entwickeln und zu fördern." Die Interregionale Arbeitsgruppe für Naturschutz will darüber hinaus in ihren Regionen alle Anstrengungen unternehmen, dieses Ziel umzusetzen, entsprechende Forschungsprojekte durchzuführen und auf die jeweiligen EU-Vertretungen einzuwirken. Die in Isny begonnene Arbeit wurde 1997 bei einem Workshop in der Lombardei mit dem Thema "Naturschutz und Landwirtschaft in geschützten Gebieten" fortgeführt.

L. Murmann-Kristen

## Veröffentlichungen der LfU zum Thema Umweltmanagement

Die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) und das Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (UVM) halten zum Thema "Umweltmanagement" für unterschiedliche Zielgruppen kostenpflichtige Leitfäden mit verschiedenen Schwerpunkten bereit. Diese sind bei der Verlagsauslieferung der LfU bei der JVA Mannheim, Herzogenriedstraße 111, in 68169 Mannheim, Telefax: 0621/398-370 zu beziehen. Für den Versand fällt zusätzlich eine Versandkostenpauschale von 6,00 DM an.

W. Franke

Titel	Inhalt	Preis	Bestell-Nr.
(1) Umweltmanagement in der metallverarbeitenden Industrie - Leitfaden zur EG-Öko-Audit-Verordnung	Schwerpunkt der Publikation ist die Einführung eines Umweltmanagements nach der Methode der betrieblichen Umweltbilanzierung. Sie richtet sich an mittlere und größere Unternehmen.	21,00 DM	P7-039 LF
(2) Umweltorientierte Unternehmensführung in kleinen und mittleren Unternehmen und in Handwerksbetrieben	Der zusammen mit dem Baden-Württembergischen Handwerkstag (BWHT) herausgegebene Praxisleitfaden stellt Methoden zur Vorgehensweise, Informationsgewinnung und Daten-erhebung in verständlicher Sprache dar. Er wurde 1995 mit dem "Océ van der Grinten Preis" für eine praxistaugliche Auslegung der EG-Öko-Audit-Verordnung ausgezeichnet.	15,00 DM	P7-046 LF
(3) Umweltmanagement in Textilpflegebetrieben	Zur Zielgruppe des Bands (Mitherausgeber ist der Deutsche Textilreinigungsverband DTV) gehören insbesondere Dienstleistungsunternehmen aus der Branche der Wäschereien, Reinigungen und Textildienstleister. Der Leitfaden beschreibt die Vorgehensweise zum Aufbau eines Umweltmanagementsystems, ergänzt durch Branchenbeispiele. Checklisten für den ersten Umwelt-Check sowie Dokumentationsbeispiele vervollständigen den Leitfaden.	21,00 DM	P7-002 FR
(4) Umweltmanagementsystem - Ein Modellhandbuch	Der Leitfaden beschreibt den Aufbau und die Dokumentation eines Umweltmanagement-systems in Form eines Umweltmanagementhandbuchs und richtet sich an Unternehmen, die sich bereits mit Fragen zum Umweltmanagement beschäftigt haben. Er ist vergriffen und wird nicht wieder aufgelegt.		
(4a) Umweltmanagementsystem Teil 2: Umweltverfahrensanweisungen	Dieser Band enthält Umweltverfahrensanweisungen aufbauend auf (5) Verfahrensrichtlinien, die den Soll-Zustand der umweltrelevanten betrieblichen Abläufe beschreiben.	15,00 DM	P7-003 FR
(4b) Umweltmanagementsystem Teil 3: Checklisten zur Umweltprüfung	Als Ergänzung zu (4) und (4a) enthält dieser Band Checklisten zur Umweltprüfung zur Bestandsaufnahme des betrieblichen Umweltschutzes. Die Checklisten sind ausschließlich als MS-Word 6-Dateien auf Diskette verfügbar.	15,00 DM	P3-002 LS
(5) Umweltmanagement im Einzelhandel	Der Leitfaden wurde von Unternehmen des Einzelhandels gemeinsam mit Praktikern der Verbände und der Industrie und Handelskammer (IHK) erstellt. Er ist nur erhältlich bei der IHK Hochrhein Bodensee, Postfach 12 40, 79650 Schopfheim.	15,00 DM	
(6) Umweltmanagement in Krankenhäusern	Die Leitfäden (6), (7) und (8) richten sich insbesondere an die Betreiber öffentlicher Einrichtungen und Unternehmen, die im Hinblick auf die Überarbeitung der EG-Audit-Verordnung im Jahr 1998 an der Einrichtung eines Umweltmanagementsystems interessiert sind. Enthalten sind Erfahrungen und Beispiele aus Modellprojekten, die den jeweiligen Leitfäden zugrunde liegen - mit der Universitätsklinik Freiburg (6), den Stadtwerken (7) sowie	21,00 DM	P7-004 FR
(7) Umweltmanagement für Energieerzeugung und -verteilung		21,00 DM	P7-005 FR

(8) Umweltmanagement für Verkehrsbetriebe	den Heidelberger Versorgungs- und Verkehrsbetrieben GmbH (HVV; 8).	21,00 DM	P7-006 FR
(9) Umweltmanagement und Arbeitnehmerbeteiligung	Diese Arbeitshilfe wendet sich an Betriebsräte und Unternehmer und beschreibt ein modell-haftes Vorgehen zur Einbeziehung der Beschäftigten beim Aufbau eines Umweltmanagement-systems.	21,00 DM	P7-040 PS

## Ökologie, Naturschutz

### Austausch von Naturschutzexperten der "Vier Motoren für Europa"

In der Arbeitsgemeinschaft der "Vier Motoren für Europa" sind die Regionen Baden-Württemberg, Katalonien, Lombardei und Rhône-Alpes zusammengeschlossen. Innerhalb der Arbeitsgemeinschaft ist die Interregionale Arbeitsgruppe für Naturschutz aktiv, in der auch Naturschutzexperten aus den Regionen Wales, Sachsen und Slowenien mitarbeiten. Koordiniert wird die Arbeit der "Interregionalen Arbeitsgruppe für Naturschutz" vom Interregionalen Sekretariat für Naturschutz (ISN), das bei der LfU angesiedelt ist. Leitgedanke der Arbeit ist, daß die meisten Naturschutzprobleme in den Regionen ähnlich sind und alle vom gegenseitigen Erfahrungsaustausch und dem Kennenlernen unterschiedlicher Lösungsansätze profitieren.

Vor diesem Hintergrund hat das ISN 1996 für die Arbeitsgruppe EU-Fördermittel beantragt, um einen Austausch von Naturschutzexperten durchzuführen. Das Projekt wurde bewilligt. In jeder der Partnerregionen erhalten damit interessierte Naturschutzexperten/-innen aus der Verwaltung die Möglichkeit, ein bis zwei Monate die Naturschutzverwaltung einer Partnerregion ihrer Wahl kennenzulernen. Während ihres Arbeitsaufenthalts sollen die Naturschutzexperten/-innen Einblick in Aufbau und Arbeitsweise der Verwaltung der Partnerregion erhalten und selbst an einem konkreten Projekt der folgenden Themen mitarbeiten:

- Entwicklung modellhafter Maßnahmen für eine naturverträgliche Landwirtschaft.
- Maßnahmen zur Umstrukturierung der Landwirtschaft in geschützten Gebieten, insbesondere NATURA 2000-Gebiete. Hierbei handelt es sich um ein europaweites zusammenhängendes Schutzgebietsnetz.
- Strategien zur Einbeziehung der lokalen Bevölkerung und der Umweltschutzverbände.

Bereits nach Anlaufen des Projekts zeigt sich, daß die Experten eine Fülle ganz unterschiedlicher Themen bearbeiten, die von Artenhilfs- und Biodiversitätsprogrammen über Probleme von Landwirtschaft und Naturschutz in Flußauen, Trockengebieten und Wäldern bis zu Fragen der Kartierung, Dokumentation und des Monitoring reichen, so daß ein breiter Erfahrungsaustausch zustande kommen kann.

Bis Ende 1997 haben 18 Experten ihren Auslandsaufenthalt absolviert. Das ISN wird dann einen gemeinsamen Workshop durchführen. Auf der Grundlage der Expertenberichte und den Workshop-Ergebnissen soll bis Juni 1998 ein mehrsprachiges Handbuch zum Thema "Modellhafte Maßnahmen für eine nachhaltige Landwirtschaft in geschützten Gebieten" erstellt werden, so daß auch andere Regionen in der europäischen Union von den gewonnenen Erfahrungen profitieren können. Der Austausch soll kein einmaliges Ereignis bleiben, sondern sich zwischen den Partnerregionen etablieren.

L. Murmann-Kristen

## Ökologie, Naturschutz

### Fünf Jahre anwendungsorientierte Forschung im "Projekt Angewandte Ökologie" (PAÖ)

Am 31. Mai 1991 wurde der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg die Projektleitung für das "Projekt Angewandte Ökologie" (PAÖ) übertragen. Das "Projekt Angewandte Ökologie" ist eine der vier Projektträgerschaften des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg und fördert schwerpunktmäßig Vorhaben zur Erforschung anwendungsorientierter Grundlagen für den Natur- und Umweltschutz.

Die bisherigen Projektträgerschaften PAÖ, PEF (Projekt Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung), PWAB (Projekt Wasser, Abfall, Boden) und PUG (Projekt Umwelt und Gesundheit) werden zukünftig in einer gemeinsamen Projektträgerschaft "Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung" (BW-PLUS) fortgesetzt und vom Forschungszentrum Karlsruhe betreut.

Im PAÖ wurden bis 1997 insgesamt 121 Projekte (davon 29 als Fortsetzungsprojekte) mit einer Summe von 14,7 Millionen DM in den Themenbereichen "Natur und Landschaft", "Ökotoxikologie" und "Risikoabschätzung und -bewertung im Umweltschutz" gefördert.

Im Bereich "Natur und Landschaft" wurden 53 Forschungsvorhaben (zuzüglich 19 Fortsetzungsprojekte) unterstützt. Themenschwerpunkte waren die Erarbeitung von Naturschutzkonzeptionen, die Erstellung von Managementkonzepten für verschiedene Biotoptypen, die Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen und auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, die wissenschaftliche Begleitforschung und Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern und Mooren sowie die Erarbeitung von Grundlagen für Landschaftsplanung und Landschaftspflege.

Besonders hervorzuheben ist das Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt (PLENUM), das im Jahre 1993 als Auftragsforschung unter Koordination der Projektleitung PAÖ konzeptionell erarbeitet wurde. Die Projektentwicklung wurde in enger Zusammenarbeit mit den Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege (BNL) und einem vom Umweltministerium berufenen wissenschaftlichen Projektbeirat durchgeführt, wobei neben gezielt vergebenen Forschungsprojekten auch auf Ergebnisse bereits abgeschlossener PAÖ-Projekte zurückgegriffen werden konnte.

Mit diesem Projekt liegt eine für Baden-Württemberg flächendeckende Strategie für einen großflächigen Naturschutz und eine umweltgerechte Entwicklung (sustainable development) unserer Kulturlandschaft vor, die sich in wichtigen Punkten von bereits bestehenden Konzepten unterscheidet. So wird auf einen großflächigen hoheitlichen Schutz verzichtet und statt dessen auf Freiwilligkeit und Entwicklung entsprechender Maßnahmen "von unten nach oben" gesetzt. Die Strategie bezieht alle Landnutzer mit ein und verfolgt damit einen integrativen Ansatz.

Im Oberschwäbischen Hügel- und Moorland wird diese Konzeption seit 1995 in Zusammenarbeit mit dem Landratsamt Ravensburg modellhaft erprobt. Im Rahmen des Modellprojekts soll ein breites Spektrum von Maßnahmen und Einzelprojekten umgesetzt werden, um so die Projektziele zu erfüllen. Diese Ziele reichen von "klassischen Naturschutzzielen" wie der Erhaltung der Moore bis zum Ziel einer natur- und umweltverträglichen Siedlungsentwicklung.

Beim Schwerpunktthema "Wissenschaftliche Begleitforschung und Erfolgskontrolle von Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern" wurden unter anderem an der Enz und am Erlenbach Untersuchungen zur Erfolgskontrolle von Umgestaltungsmaßnahmen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in das Gesamtkonzept der LfU "Naturnahe Umgestaltung ausgebauter Fließgewässer" eingebunden und liefern Hilfestellungen für Wasserbau, Naturschutz und Landschaftsplanung zur Beantwortung der Frage, welche Renaturierungsmethode einem Gewässer angemessen ist. Es konnte gezeigt werden, daß in vielen Fällen auf kostspielige Umgestaltungsmaßnahmen verzichtet werden kann, wobei aber eine eigendynamische Rückentwicklung durch gezielt eingesetzte impulsgebende Maßnahmen unterstützt werden sollte.

Ein weiterer wichtiger Themenschwerpunkt im PAÖ-Förderbereich "Natur und Landschaft" war die Sukzessionsforschung (siehe nachfolgenden Bericht: Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen).

Im Bereich "Ökotoxikologie" wurden 26 Forschungsvorhaben (zuzüglich sieben Fortsetzungsprojekte) gefördert. Themenschwerpunkte waren die Entwicklung von Bioindikations- und Biotestverfahren zum Nachweis von Schadstoffwirkungen und die Anwendung dieser Testsysteme auf aktuelle Fragestellungen, die Erfassung von Gewässergüte und Versauerung bei Fließgewässern und Seen, Akkumulation und Transfer von Schadstoffen bei Tier und Pflanze, Untersuchungen zur Wirkung von Substanzen - auch mit hormonartigen Eigenschaften - auf Organismen sowie der Nachweis der genotoxischen Wirkung von Umweltbelastungen.

Die Erfassung chronischer, subletaler Schädigungen von Organismen ist ein zentrales Thema in der Ökotoxikologie. Dabei kommt biologischen Testverfahren eine große Bedeutung als Wirkungsnachweis zu, um vorhandene Belastungen integral zu erfassen, während chemische Analytik nur für bekannte Einzelstoffe Aussagen liefern kann. Im PAÖ-Förderbereich "Ökotoxikologie" sind Biotest-Entwicklungen zum Nachweis von Pflanzenschutzmitteln und von membranaktiven Abwasserinhaltsstoffen ebenso gefördert worden wie die Entwicklung eines Zelltests zur Erfassung umweltrelevanter niedriger Schadstoffkonzentrationen als Ersatz für den derzeit für die Abwasserprüfung noch vorgeschriebenen akuten Fischtest. Auch das aktuelle Thema der hormonartigen Wirkung vieler in die Umwelt eingebrachter Substanzen wurde bearbeitet, um die Frage zu klären, ob in baden-württembergischen Gewässern Belastungen mit solchen Stoffen vorliegen (siehe Bericht: Gefahr durch Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung?). Die genotoxische Aktivität von partikelgebundenen organischen Luftschadstoffen wurde mit dem Ames-Test an verschiedenen Stellen in Baden-Württemberg untersucht und eine stoffliche Analyse zur Quellenermittlung angeschlossen.

Exemplarisch für den Themenbereich Bioindikation sollen folgende zwei Vorhaben erwähnt werden: Mit dem Projekt "Versauerung ausgewählter Seen im Nordschwarzwald" wurde die historische Entwicklung der Versauerung durch anthropogene Einträge bis zurück ins 16. Jahrhundert rekonstruiert. Dabei deutet sich in jüngster Zeit eine Erholung der Gewässer an, offenbar als Folge von Luftreinhaltemaßnahmen. In dem Projekt "Bioindikation an Großkraftwerken des Rheins - Fischfauna als Bioindikator zur Bewertung der Gewässergüte" wurden die Kühlwasser-Filteranlagen von Großkraftwerken genutzt, um die Fischfauna im Rhein zu erfassen. Es zeigt sich, daß in den letzten Jahren der Anteil der anspruchsvolleren Fischarten deutlich zugenommen hat.

Im PAÖ-Förderbereich "Risikoabschätzung und -bewertung im Umweltschutz" wurden bisher 13 Forschungsvorhaben (zuzüglich drei Fortsetzungsprojekte) gefördert.

Ökologisch orientierte Unternehmensführung ist ein wichtiges Schwerpunktthema in diesem Förderbereich. Zur Unterstützung von Umweltbetriebsprüfungen nach der Öko-Audit-Verordnung des Europäischen Rates "über die freiwillige Beteiligung gewerblicher Unternehmen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung" wurden frühzeitig einige prototypische Öko-Audits in für Baden-Württemberg wichtigen Branchen, die auch den Dienstleistungsbereich und kommunale Einrichtungen umfaßten, als Anwendungsbeispiele erfolgreich entwickelt. Mit den Ergebnissen der Pilotprojekte wurde eine in dem Umfang zunächst

nicht erwartete große Resonanz im Bereich der Wirtschaft erzielt. Die LfU hat zu diesem Themenbereich in drei Jahren insgesamt zehn verschiedene Leitfäden veröffentlicht und über 40.000 Exemplare auf Anfrage abgegeben. Umweltorientierte Unternehmensführung ist ein Eckpunkt auf dem Weg in eine nachhaltige Wirtschaftsweise (siehe Bericht: Least-Cost Planning in der Energiewirtschaft).

"Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich" ist ein weiterer wichtiger thematischer Schwerpunkt. Im politischen Bereich werden zunehmend Anstrengungen unternommen, die Leitlinien der Agenda 21 auf regionaler und kommunaler Ebene umzusetzen. Der Begriff der "Nachhaltigen Entwicklung" (sustainable development) ist jedoch nicht eindeutig definiert. Daher sollen Meßkonzepte für die Nachhaltige Entwicklung auch für die ökologische Ergänzung der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen entwickelt und erprobt werden. In diesem Zusammenhang wurde ein Projekt zur regionalen ökologischen Berichterstattung für die Region Ulm und ein Fortsetzungsprojekt für die nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich in Heidelberg gefördert.

A. Breitenstein, W. Scholz, M. Waitzmann

# Ökologie, Naturschutz

## Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen

Im Förderbereich "Natur und Landschaft" stellte in der ersten Förderphase des "Projektes Angewandte Ökologie" (PAÖ) neben der Erarbeitung einer landesweiten Konzeption zum Schutz großflächiger, repräsentativer Kultur- und Naturlandschaften und der wissenschaftlichen Begleitforschung verschiedener Moor- und Gewässerrenaturierungsmaßnahmen die Sukzessionsforschung ein zentrales Schwerpunktthema dar.

Da biologische Entwicklungen in der Regel über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten ablaufen, stellt die Langzeitforschung eines der wichtigsten Instrumentarien der angewandten Forschung zu Fragen der Sukzession dar. Unter Sukzession versteht man die Entwicklung eines Ökosystems von einer Pionierphase bis zur Annäherung an einen stabilen Zustand. Das Spektrum klassischer Sukzessionsuntersuchungen reicht dabei von der Dokumentation der natürlichen Dynamik und den Auswirkungen verschiedener Nutzungstypen bis hin zur Regulationsfähigkeit des Ökosystems. Vor diesem Hintergrund ist aus der Vielzahl der PAÖ-Einzelprojekte die "Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen" besonders hervorzuheben.

Im Anschluß an die schweren Stürme "Vivian" und "Wiebke" im Februar 1990 konnte in den folgenden Jahren ein interdisziplinäres Forschungsprojekt auf drei Flächen (Langenau, Bebenhausen und Bad Waldsee) unter Einbeziehung von verschiedenen Forschungsinstituten des Landes Baden-Württemberg, der betroffenen Forstdirektion und unter Leitung eines wissenschaftlichen Projektkoordinators realisiert werden (Tab. 1). Dieses, vom PAÖ und dem Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg gemeinsam geförderte Verbundprojekt ist nicht nur im Rahmen des PAÖ-Förderschwerpunkts "Sukzessionsforschung" von zentraler Bedeutung, sondern kann auch im mitteleuropäischen Kontext als Positivbeispiel eines interdisziplinären Verbundprojektes gewertet werden.

Die Erforschung der auf Sturmwurfflächen ablaufenden biozönotischen und ökosystemaren Entwicklungen und Prozesse ist sowohl für die Forstwirtschaft und den Waldbau als auch für den Natur- und Bodenschutz von großer Praxisrelevanz. So haben die Untersuchungen bereits nach fünfjähriger Laufzeit deutlich gemacht, daß in vielen Fällen auf die Aufforstung und chemische Behandlung von Windwurfflächen verzichtet werden kann und die natürliche Sukzession aus ökologischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten stärkere Berücksichtigung finden sollte. Aus der Sicht des Natur- und Artenschutzes ist die Untersuchung des Sukzessionsverlaufs unter Zulassen natürlicher Dynamik auf den Flächen von großer Bedeutung. Einzelergebnisse dieses Verbundvorhabens werden bereits von der Forstwirtschaft umgesetzt und entsprechende Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin geprüft. Ein erstes naturschutzrelevantes Ergebnis ist die Ausweisung von drei Bannwaldflächen im Bereich der Untersuchungsgebiete.

Eine Veröffentlichung in der ecomed-Reihe "Umweltforschung in Baden-Württemberg" ist in Vorbereitung, wobei neben den wissenschaftlichen Einzelbeiträgen auch eine Synthese des Gesamtprojektes im Sinne einer praxisorientierten Umsetzung erstellt wird.

### Sukzessionsforschung auf Sturmwurfflächen

<u>Koordination</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Projektleitung PAÖ</li> <li>. Forstdirektion Tübingen</li> <li>. Prof. <i>Fischer</i> (Universität München)</li> </ul>	
<u>Standort</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Boden/Untergrund [Prof. <i>Pfeffer</i>, Tübingen]</li> <li>. Standortfeinkartierung [FVA]</li> <li>. Mikroklimatische Untersuchungen [Prof. <i>Wilmanns</i>, Freiburg]</li> <li>. Totholz (Position, Menge) [Prof. <i>Oesten</i>, Freiburg]</li> </ul>	<u>Phytozönose</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Vegetationskartierung und kleinstandörtl. Vegetationsdifferenzierung [Prof. <i>Reif</i>, Freiburg]</li> <li>. Gehölzverjüngung, gelenkte und ungelenkte Wiederbewaldung [Prof. <i>Huss</i>, Freiburg]</li> <li>. Strategien der Wiederbesiedlung, Samenreservoir im Boden [Prof. <i>Wilmanns</i>, Freiburg]</li> <li>. Mykorrhiza-Pilze [Prof. <i>Oberwinkler</i>, Tübingen]</li> </ul>
<u>Zoozönose</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Raubarthropodenzönosen der Bodenoberfläche [Prof. <i>Funke</i>, Ulm]</li> <li>. Totholzbewohnende Arthropoden, z.B. Borkenkäfer als forstliche Schadinsekten [Prof. <i>Funke</i>, Ulm]</li> <li>. Avizönosen [Prof. <i>Funke</i>, Ulm]</li> </ul>	<u>Destruentenzönose</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Pilze [Prof. <i>Oberwinkler</i>, Tübingen]</li> <li>. Tierische Destruenten, z.B. Asseln, Regenwürmer, Hundertfüßler [Prof. <i>Glück</i>, Prof. <i>Rahmann</i>, Hohenheim]</li> </ul>

Tab. 1: Forschungsschwerpunkte und beteiligte Institutionen am PAÖ-Sturmwurfflächenprojekt

M. Waitzmann

## Ökologie, Naturschutz

### LCP/IRP als ein Instrument zur umweltorientierten Unternehmensführung in der Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft im 21. Jahrhundert muß nicht nur kostengünstig sein, sondern auch eine lebenswerte Umwelt erhalten. Dazu ist der Verbrauch der begrenzt vorhandenen fossilen Brennstoffe zu reduzieren und die mit der Energieerzeugung verbundenen Umweltschäden sind zu minimieren.

Zum Erreichen dieses Ziels sind die Energieeinsparpotentiale beim Verbraucher noch stärker auszuschöpfen. Die vorhandenen Energieressourcen müssen von der Energiewirtschaft effizienter genutzt und die notwendigen Energiedienstleistungen, wie Strom und Wärme, ökologisch verträglich bereitgestellt werden. Als Instrumentarium für eine umweltorientierte Unternehmensführung in der Energiewirtschaft kann dazu das Konzept des Least-Cost-Planning (LCP) und des Integrated Resource Planning (IRP) eingesetzt werden.

Im Rahmen eines von der LfU im Projekt Angewandte Ökologie geförderten Forschungsvorhabens wurde ein allgemein einsetzbares, optimierendes Energie-Emissions-Modell für EVUs vom Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion der Universität Karlsruhe entwickelt, mit dessen Hilfe unter Berücksichtigung aller Wechselwirkungen die optimale Nutzung der Ressourcen berechnet und die damit verbundenen Umweltauswirkungen bestimmt werden können. Zur Erprobung wurden die Daten zu den Anlagen und der Nachfrageseite der Stadtwerke Rottweil und Karlsruhe einschließlich der mit der Energiebereitstellung verbundenen Emissionen ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , VOC,  $\text{CH}_4$ , CO,  $\text{N}_2\text{O}$ ) in das Modell integriert. Die Auswertungen zeigen, daß vier Einspar-Programme in den Haushaltsbereichen Beleuchtung, Fernsehgeräte, Wäschetrockner und elektrische Warmwasserbereitung bei Stadtwerken zu einer kosteneffizienten und spürbaren Reduzierung der Stromnachfrage (circa fünf Prozent des Haushaltsstroms) führen, wobei die mit der Stromerzeugung verbundenen Emissionen entsprechend reduziert werden können. Es wird aber auch deutlich, daß die durchzuführenden Maßnahmen nicht nur Kosten reduzieren und die Umwelt entlasten, sondern auch zu einer deutlichen Verschlechterung des Betriebsergebnisses der Stadtwerke führen. Insofern ist ein Weg aufzuzeigen, wie beide Seiten, die Stadtwerke und die Strom-Kunden, von den Einsparergebnissen profitieren könnten und nicht zuletzt auch die Umwelt durch diese Maßnahmen geschont werden kann.

A. Breitenstein

## Ökologie, Naturschutz

### Gefahr durch Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung?

Für eine Reihe von "Umweltchemikalien", also Substanzen, die über verschiedene Eintragspfade in die Umwelt gelangen, sind in den letzten Jahren Befunde über hormonartige Wirkungen in den Blickpunkt der Öffentlichkeit geraten. Solche Substanzen können bei Säugern, Vögeln, Reptilien und Fischen zu Störungen der normalen hormongesteuerten Abläufe im Körper und damit zu Störungen bei der Geschlechtsdifferenzierung und der Fortpflanzungsfähigkeit führen. Bisher wurden überwiegend östrogenartige Wirkungen beobachtet, weshalb dieses Phänomen teilweise auch unter dem Begriff "Verweiblichung" bekannt geworden ist. Es werden aber nicht nur die Wirkungen der weiblichen Geschlechtshormone imitiert, sondern manche Substanzen wirken auch wie männliche Hormone (Androgene), während andere Stoffe zur Blockade der jeweiligen Hormon-Bindungsstellen führen können (antiöstrogene oder antiandrogene Wirkung).

Nachdem in den letzten Jahren teilweise bei Wildtieren Reproduktions- und Entwicklungsstörungen in Zusammenhang mit der Einwirkung von Industriechemikalien beobachtet worden sind, muß diese Fragestellung für Tier und Mensch sehr ernst genommen werden.

In dem PAÖ-Projekt "Endokrin wirksame Umweltchemikalien - Amphibien als Studienmodell" soll die Frage geklärt werden, ob in baden-württembergischen Gewässern Belastungen mit hormonartig wirkenden Stoffen vorliegen, die für die Tierwelt und letztlich auch für den Menschen von Bedeutung sind. Am Zoologischen Institut der Universität Karlsruhe wurde ein Testinstrumentarium aufgebaut, das den Nachweis von hormonartigen Wirkungen auf verschiedenen Ebenen führt:

- Am isolierten Östrogenrezeptor werden Fremdstoffe auf ihre Potenz untersucht, das körpereigene Hormon von seinem Bindungsort zu verdrängen (Radiorezeptorassay).
- In isolierten Leberzellen wird die hormonabhängige Bildung von Vitellogenin, einem Eidotterprotein, gemessen. Dieses Protein wird normalerweise ausschließlich von Weibchen gebildet. Wenn Männchen dieses Protein produzieren, so ist dies ein eindeutiges Indiz für die Einwirkung östrogenartiger Substanzen. Hier konnte die Methode der RT-PCR (Reverse Transcriptase - Polymerase Chain Reaction) zum Nachweis der induzierten Vitellogenin-mRNA etabliert werden. Die RT-PCR bewirkt eine "Amplifizierung", also eine mengenmäßige Vervielfachung der die Proteinsynthese auslösenden messenger-RNA-, wodurch diese einem Nachweis zugänglich wird. Die Sensitivität dieser Methode ist wesentlich höher als der konventionelle Vitellogeninnachweis mit Antikörpern.
- Am Gesamtorganismus (Froschlaich, Kaulquappen, adulte Tiere des südafrikanischen Krallenfroschs *Xenopus laevis*) wird im Labor die Wirkung von Chemikalien und Gewässerproben auf die Entwicklung bestimmt.

Folgende Zwischenergebnisse liegen vor:

- Für ein Screening auf östrogene Substanzen ist die Verknüpfung der Methoden (1. und 2.) sehr geeignet; sie liefert genaue Dosis-Wirkungsbeziehungen innerhalb von zwei bis vier Tagen. Die Untersuchungen zur Kaulquappenentwicklung dauern dagegen für ein schnelles zuverlässiges Screening zu lange. Dennoch sollte die letztere Methode auf jeden Fall in den Gesamtkomplex zum Nachweis östrogenen Substanzen bzw. Substanzgemischen integriert bleiben, da die komplexen Regelmechanismen, die im Gesamttier vorhanden sind, zwar modelliert werden können, jedoch der positive Nachweis im Gesamttier immer als Überprüfung gebracht werden sollte.
- Alle acht getesteten Chemikalien zeigten östrogene Wirkung, die in diesem Testsystem ein bis vier Zehnerpotenzen niedriger lag als die des körpereigenen Hormons 17  $\beta$ -Östradiol. Die höchste Affinität der Umweltchemikalien im Vergleich mit 17 $\beta$ -Estradiol tritt bei Tetrachlorbiphenyl auf (circa zehnfach geringer) und die niedrigste bei DDT (circa tausendfach geringer), während alle anderen Stoffe, wie Nonylphenol, Hydroxyanisol, Diethylphthalat, Bisphenol A und Octylphenol ähnlich hohe Affinitäten besitzen und circa zwei Zehnerpotenzen in der Konzentration geringer wirksam als das körpereigene Hormon sind.
- Erste Untersuchungen von Kläranlagenausläufen in Baden-Württemberg ergaben bei drei von fünf Proben eine deutliche östrogene Aktivität, während nur eine Probe keine nachweisbare östrogene Aktivität zur Rezeptorbindung hatte.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

W. Scholz

## Ökologie, Naturschutz

### Wie beeinflußt der Straßenverkehr Ökosysteme?

Nach dem Generalverkehrsplan des Landes Baden-Württemberg von 1995 muß in den nächsten Jahren von einem weiteren Verkehrszuwachs ausgegangen werden. Für die Autobahnen wird mit einem Anstieg des Verkehrsaufkommens um 25 % bis zum Jahre 2010 gerechnet. Bereits zwischen 1980 und 1995 waren Zunahmen um 45 % zu verzeichnen. In der gleichen Zeitspanne stiegen die ausgebauten Autobahnkilometer von 484 km auf 1.020 km.

Einhergehend mit dem zunehmenden Verkehr steigen Emissionen und Immissionen durch Verbrennungsvorgänge, Abrieb- und Transportverluste. Mengenmäßig am bedeutsamsten sind Stickoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen (besonders Benzol, PAK und PCB). Daneben werden Schwermetalle wie Blei (aus bleihaltigen Kraftstoffen), Zink und Cadmium (aus dem Reifenabrieb und/oder Fahrbahnbelag) Nickel, Chrom und Kupfer (Abrieb der Bremsbeläge) emittiert. Schwermetalle und vor allem Kohlenwasserstoffe werden an dieselspezifische Rußpartikel gebunden und von dem Linienemittent Straße in die Umwelt verfrachtet. Ruß entsteht bei unvollständiger Verbrennung der Treib- und Schmierstoffe. Ein Vergleich zwischen Autobahnen und innerörtlichen Straßen zeigt, daß mit steigenden Geschwindigkeiten die Benzolwerte sinken, während Stickoxid- und Rußgehalte ansteigen.

Die LfU richtete im Jahre 1994 eine Untersuchungsfläche an der Autobahn A5 bei Bruchsal-Forst ein, um die Effekte des Kraftfahrzeugverkehrs auf das angrenzende Waldökosystem zu erfassen. Dabei wurden vor allem diejenigen Parameter untersucht, die eine Schlüsselfunktion für das Ökosystem Wald anzeigen. Im einzelnen wurden die Schadstoffeinträge, der Abbau von Laubstreu, die Schadstoffbelastung der Produzenten und - anhand der Regenwürmer und Kleinsäuger - die Anreicherung von Schadstoffen in Konsumenten untersucht. Im folgenden werden die Blei-Ergebnisse einiger untersuchter Bioindikatoren exemplarisch dargestellt sowie anhand des Streuabbaus eine allgemeine Aussage über den biologischen Zustand des Systems gemacht.

Die heute sechsspurige A5 entstand nach Auskunft des Landesamtes für Straßenwesen mit vier Fahrbahnen in den Jahren 1936/37 und wurde 1965 um eine dritte Fahrbahn erweitert. Der Ausbau der Standstreifen erfolgte in den Jahren 1974/75. Die Fahrbahn ist aus Zementbeton erstellt worden. Bei einer Verkehrszählung im April 1992 wurden 93.000 Kfz mit 18.000 Lkw's pro Tag gezählt. Im Sommer 1995 wurde die Fahrbahndecke des an die Meßfläche angrenzenden Straßenbereichs während mehrmonatiger Bauarbeiten erneuert. Unfälle mit Gefahrgütern sind für diesen Untersuchungsort nicht gemeldet. Die dargestellten Schadstoffanreicherungen resultieren demnach aus dem Normalbetrieb.

Der Streuabbau ist in Waldökosystemen eine wichtige funktionale Größe, die Aufschluß über den Stoffumsatz und damit über den biologischen Gesamtzustand in diesem Ökosystem gibt. In einem mitteleuropäischen Buchenwald fallen jährlich circa 3 Tonnen Fallaub auf einen Hektar Waldfläche. Dieses Laub wird in einem komplexen Vorgang durch Bodenorganismen in seine Nährstoffe zerlegt, die dann wieder für das Pflanzenwachstum zur Verfügung stehen. Wird dieser Vorgang durch Belastungen gestört, hat dies letztendlich einen Einfluß auf das Funktionieren des gesamten Ökosystems. Eine gute Methode um diesen Abbauvorgang zu erfassen, stellt der Cellulose-Abbautest mit standardisiertem Substrat dar.

Die Abbildung 1 zeigt Ergebnisse für den Untersuchungszeitraum Juni 1994 bis Mai 1995. Es fanden zwei Expositionen von Netzbeuteln mit Cellulose als Substrat an vier Untersuchungsflächen in Forst

statt. Der erste Expositionszeitraum umfaßte zwei Monate (14.09. - 09.11.1994), der zweite drei Monate (04.09. - 08.12.1994).

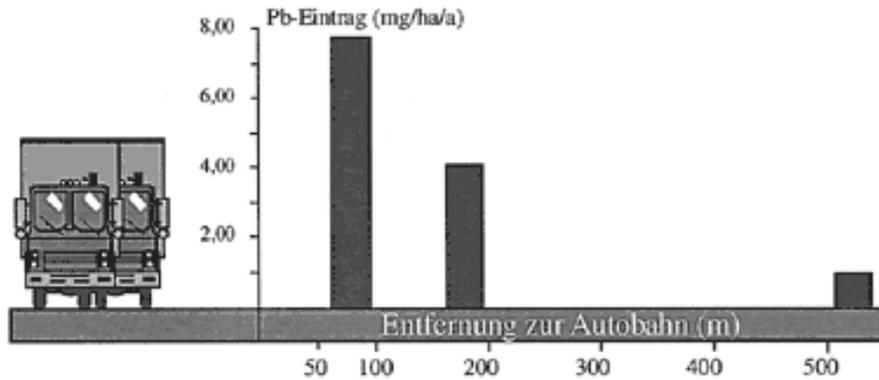


Abb. 1: Blei-Einträge über das Stammabflußwasser an der Autobahn A5

Für beide Expositionen ergibt sich eine deutliche Zunahme der Abbauraten mit zunehmender Entfernung von der Autobahn A5. Es läßt sich auch erkennen, daß bei der dreimonatigen Exposition die Abbauraten wesentlich höher liegen als nach zwei Monaten.

Die Schadstoffeinträge erfolgen über nasse und trockene Deposition. Die nasse Deposition, nämlich der Niederschlag, teilt sich in Waldökosystemen in das Stammabflußwasser, den Kronendurchlaß und die Interzeption (Aufnahme durch die Blattoberfläche). Um eine Vorstellung über die Schadstoffeinträge in das neben der Autobahn liegende Waldökosystem zu bekommen, wurde das Stammabflußwasser analysiert. Die gemessenen Werte wurden mit Proben aus benachbarten, aber emittentenfernen Waldstandorten in Schriesheim und Crailsheim verglichen. An der Fläche neben der Autobahn ist die Blei-Konzentration deutlich höher als an den Vergleichsstandorten (Schriesheim, Crailsheim). Entlang eines Gradienten kann mit zunehmender Entfernung zur Fahrbahn eine Abnahme der Blei-Konzentration und des Blei-Eintrags festgestellt werden (Abb. 2).

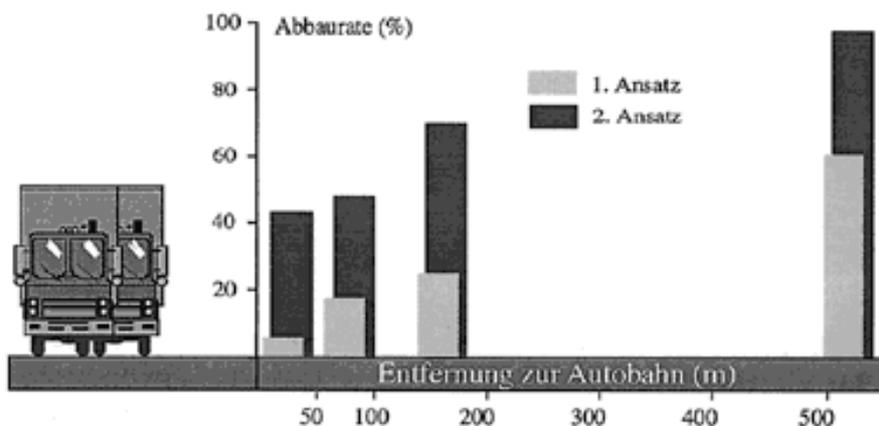


Abb. 2: Ergebnisse des Netzbeutel-Tests mit Cellulose

Die Blei-Gehalte in Buchenblättern der Baum- und Krautschicht wurden ebenfalls nach dem gleichen Entfernungsraster wie die anderen Ökosystemkompartimente untersucht. Es wird deutlich, daß die Akkumulation von Blei mit größer werdender Entfernung vom Autobahnrand abnimmt (Abb. 3 und Abb. 4).

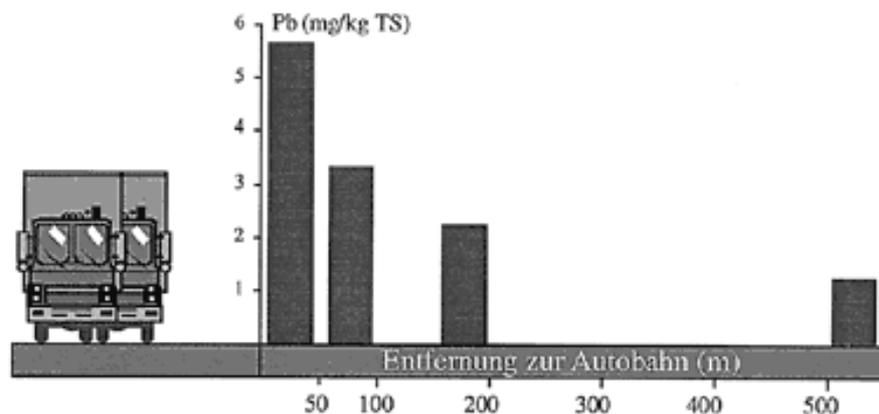


Abb. 3: Blei-Gehalte in Buchenblättern der Krautschicht in Abhängigkeit zur Entfernung von der Autobahn

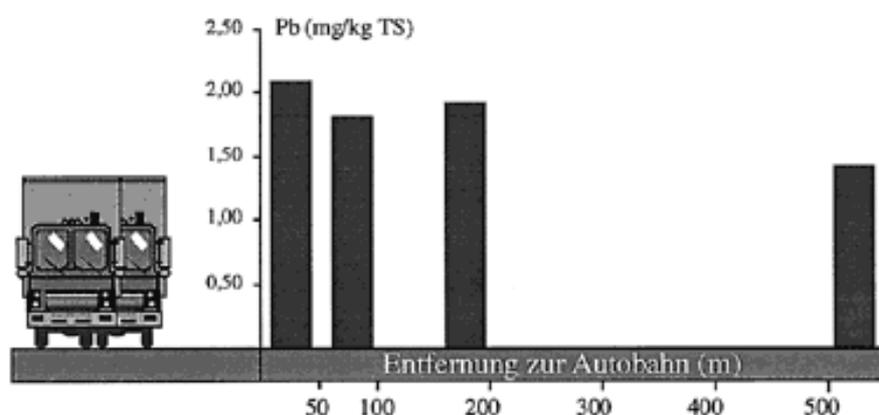


Abb. 4: Blei-Gehalte in Buchenblättern der Baumschicht in Abhängigkeit zur Entfernung von der Autobahn

Regenwürmer (Lumbriciden) sind bodenbewohnende Tiere, die einen wesentlichen Anteil an der Streuzersetzung in terrestrischen Ökosystemen haben. Die untersuchte Art *Lumbricus rubellus* lebt in der Streuauflage und in den obersten Bodenschichten, gerade in dem Bodenausschnitt, in dem sich Schadstoffe am stärksten anreichern. An allen Untersuchungsflächen (Abb. 5) lagen die Blei-Gehalte in einem Bereich, der als hoch belastet beziehungsweise belastet einzustufen ist. Die höchsten Gehalte finden sich in 100 m Entfernung zum Fahrbahnrand.

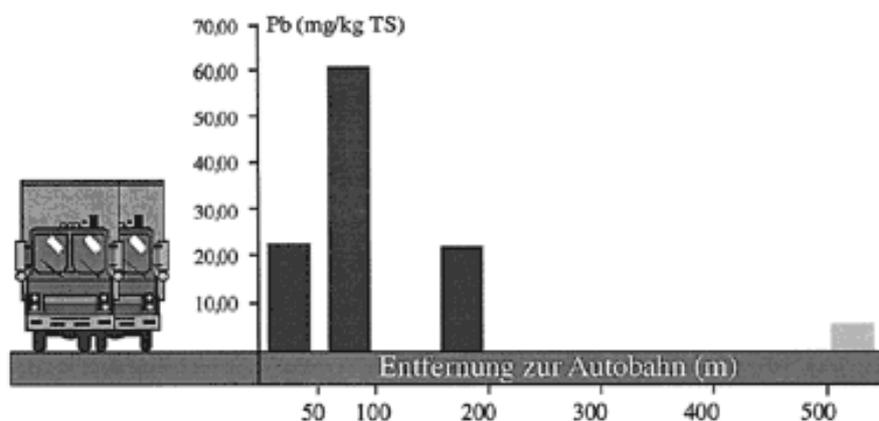


Abb. 5: Blei-Gehalte in Regenwürmern (*L. rubellus*) in Abhängigkeit zur Entfernung von der Autobahn

Im Rahmen dieses Projektes wurden auch die Schadstoffbelastungen der Kleinsäugerarten Waldspitzmaus und Gelbhalsmaus untersucht. Die Waldspitzmaus lebt räuberisch (carnivor), die Gelbhalsmaus ernährt sich von Samen und Pflanzen (herbivor). Diese Säugetiere gehören neben den Vögeln zu den Endgliedern der Nahrungskette. Sie reichern Umweltgifte wie Schwermetalle und chlorierte Kohlenwasserstoffe in ihrem Körper, insbesondere in der Leber, in den Nieren und im Fettgewebe an.

Die Belastung der beiden Kleinsäugerarten mit dem Schwermetall Blei demonstriert eindrücklich die Schadstoffanreicherung. Vor allem in den Lebern der Waldspitzmäuse waren hohe Bleianreicherungen zu registrieren. Die Bleigehalte in der Leber der carnivoren Waldspitzmäuse lagen im Mittel um das zehnfache (für das Schwermetall Cadmium sogar um das 18-fache) über denen der herbivoren Gelbhalsmäuse. Neben diesen artspezifischen konnten auch standortabhängige Belastungsunterschiede festgestellt werden. Wie auch bei den anderen Untersuchungen nimmt die Belastung mit zunehmender Entfernung von der Straße ab. Die Waldspitzmäuse, welche unmittelbar am Fahrbahnrand der A5 gefangen wurden, wiesen gegenüber den Tieren, die circa 300 m abseits der Straße lebten, im Mittel die vier- bis fünffache Schwermetallbelastung auf.

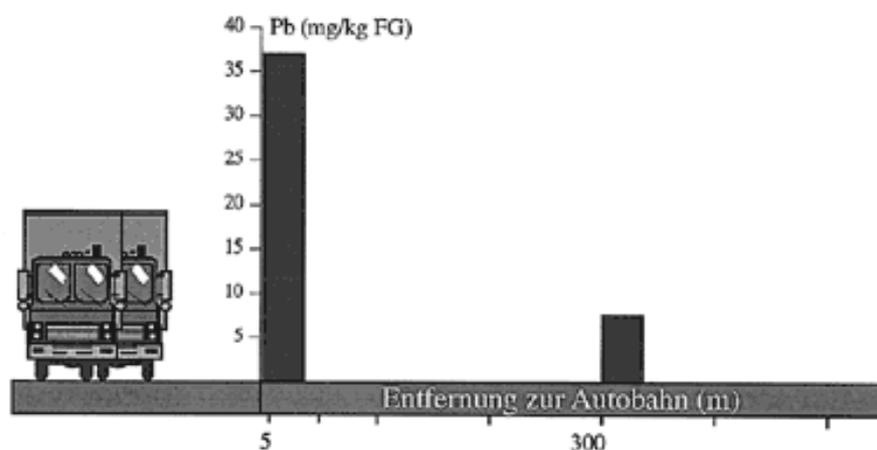


Abb. 6: Blei-Gehalte der Lebern von Waldspitzmäusen in Abhängigkeit zur Entfernung von der Autobahn

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Schadstoffanreicherungen an den untersuchten Flächen an der BAB 5 in allen Ökosystemkompartimenten zu finden waren. In dem analysierten Stammablaufwasser ist ein sinkender Schadstoffgradient mit zunehmender Entfernung zur Autobahn zu verzeichnen. Auch die Aktivität der Bodenorganismen steigt mit größerem Abstand zur Autobahn. Die im speziellen dargestellten Bleiakkumulationen in Buchenblättern, Regenwürmern und Mäusen zeichnen alle den gleichen mit der Entfernung abnehmenden Belastungsgradienten nach. Allerdings unterscheiden sich die Gehalte der einzelnen untersuchten Organismen in Abhängigkeit von ihrer Stellung in der Nahrungskette. Pflanzen haben die niedrigsten Gehalte und räuberisch lebende Kleinsäuger, als Endglieder der Nahrungskette, die höchsten gemessenen Schadstoffrückstände.

K. Kreimes, H.-P. Straub, R. Umlauff-Zimmermann

# Ökologie, Naturschutz

## Landesarbeitskreis Anlagensicherheit

Die Gewährleistung der Sicherheit von gefährlichen Industrieanlagen, insbesondere Anlagen, die unter den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung fallen, erfordert neben einem umfangreichen technischen Fachwissen die Kenntnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge sowie die Einhaltung der in technischen Regelwerken enthaltenen Vorschriften. Häufig genügt jedoch die bloße Kenntnis der Materie allein nicht, um komplexe sicherheitstechnische Fragen beantworten zu können. So bedürfen die in technischen Regelwerken wie beispielsweise der Druckbehälter-Verordnung enthaltenen Vorschriften meist einer auf den jeweiligen Anwendungsfall zugeschnittenen Betrachtung und Auslegung. Dies gestaltet sich dann schwierig, wenn mehrere Lösungen für ein Problem möglich sind oder in der Praxis Umsetzungsschwierigkeiten bestehen. Weiterhin müssen Sicherheitsdefizite oder Gefahren, die von bestimmten Anlagen ausgehen können, erkannt, beurteilt und auf geeignete Weise beseitigt werden. Unter den mit der Thematik befaßten Fachleuten sowohl auf Seite der Industrie als auch bei den zuständigen Fachbehörden besteht daher ein großer Bedarf an Informations- und Erfahrungsaustausch.

1996 wurde aus diesem Grund ein Landesarbeitskreis Anlagensicherheit gegründet. Zu seinen Mitgliedern zählen Vertreter des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, der Regierungspräsidien sowie der Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter. Weiterhin gehören Sachverständige und Vertreter der TÜV Anlagen- und Umwelttechnik GmbH dem Arbeitskreis an. Jeweils abhängig von den behandelten Themen werden Vertreter von Industrie, Verbänden oder Anlagenbetreiber eingeladen. Die Leitung und Federführung des Arbeitskreises liegt bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

Der Arbeitskreis tagt etwa zwei- bis dreimal im Jahr. Bisher wurden folgende Themen behandelt:

- Sicherheit von Ammoniakkälteanlagen,
- 3. Verwaltungsvorschrift zur Störfallverordnung,
- EG-Druckgeräterichtlinie,
- Stand der Sicherheitstechnik bei der Lagerung und beim Umschlag von Flüssiggas,
- Festlegung von Sicherheitsabständen,
- Seveso-II-Richtlinie,
- Prüfung von Druckbehältern mit Hilfe der Schallemissionsmeßtechnik,
- Lagerung giftiger Gase,
- Ausführung und Prüfung sicherheitsrelevanter MSR-Einrichtungen.

Als zentrale Störfallmeldestelle für Baden-Württemberg berichtet die LfU darüber hinaus regelmäßig über die aktuellen Störfälle in der Bundesrepublik.

Es hat sich gezeigt, daß durch die Besetzung des Arbeitskreises mit Experten aus unterschiedlichen Bereichen für die Praxis wertvolle Arbeitsergebnisse erzielt werden, die den zuständigen Behörden in Baden-Württemberg sowie weiteren Fachleuten auf Landes- und Bundesebene zur Verfügung gestellt werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden von der LfU in der Beratung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr sowie bei der Schulung von Mitarbeitern der Staatlichen

Gewerbeaufsichtsämter eingebracht.

T. Hackbusch

## Ökologie, Naturschutz

### Chemikalienüberwachung in Baden-Württemberg Europäisches Überwachungsprojekt NONS

Für neue chemische Stoffe ist in der Europäischen Union durch die Richtlinie 67/548/EWG vom 27.06.1967 (zuletzt geändert durch die Richtlinie 92/32/EWG vom 30.04.1992) ein Meldeverfahren vorgeschrieben worden. Es verpflichtet die Hersteller oder Einführer dazu, einen neuen Stoff anzumelden, bevor sie ihn auf dem europäischen Markt in den Verkehr bringen. Die Anmeldungen müssen Informationen zur Stoffidentität, zu physikalisch-chemischen, toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften sowie Hinweise zum sicheren Umgang enthalten. Diese Informationen sollen es den Behörden ermöglichen, die von den angemeldeten Stoffen ausgehenden Gefahren für Mensch und Umwelt abzuschätzen und vor dem Inverkehrbringen geeignete Maßnahmen zu treffen. Alle Mitgliedstaaten waren verpflichtet, die Regelungen der Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. In Deutschland ist die Umsetzung dieser Richtlinie im Chemikaliengesetz vorgenommen worden.

Um die Einhaltung der Meldepflichten durch die Hersteller und Importeure bei Farbstoffen zu überprüfen, ist in der Europäischen Union von Januar 1995 bis Mai 1996 das Überwachungsprojekt NONS (Notification Of New Substances) durchgeführt worden. An diesem hat sich auch Baden-Württemberg beteiligt. Die Überwachungsaktion in Baden-Württemberg wurde mit Hilfe rechnergestützter Programme vorbereitet und durchgeführt. In der Bundesrepublik Deutschland sind im Rahmen des Projektes NONS zwar keine Verstöße festgestellt worden; die Zahl von 20 überwachten Unternehmen ist aber im Hinblick auf die Vielzahl der Chemiefirmen in Deutschland nicht repräsentativ.

Europaweit wurden 3.820 Farbstoffe überprüft. Nahezu 40 % der aufgefundenen neuen Farbstoffe sind nach Angaben der Behörden illegal in den Verkehr gebracht worden. 197 der überprüften Farbstoffe waren gefährlich, beispielsweise krebserzeugend oder sensibilisierend; circa die Hälfte der Einführer hat diese gefährlichen Stoffe nicht korrekt gekennzeichnet. Diese unvermutet hohe Zahl an Verstößen gegen die Meldepflichten zeigt, daß die Überwachung auf diesem Gebiet nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist.

Die durchgeführten Überwachungsmaßnahmen und der Austausch von Informationen und Erfahrungen zwischen den teilnehmenden Ländern haben es ermöglicht, Probleme zu erkennen, Lösungen dafür zu finden und so die Effektivität der Überwachungsverfahren zu steigern. Im Hinblick auf die Globalisierung der Industrie wurden Ansätze zu einem europäischen Netzwerk im Bereich der Überwachung geschaffen.

Zartner-Nyilas

# Ökologie, Naturschutz

## Naturschutz in der Bauleitplanung - Hinweise zur Eingriffsbewältigung

### Bisherige Regelung

Durch das am 01. Mai 1993 in Kraft getretene Investitionserleichterungs- und Wohnbauandgesetz (InvWohnBG) ist das Bauplanungsrecht in wesentlichen Punkten geändert und das Verhältnis von Bauleitplanung und naturschutzrechtlicher Eingriffsregelung auf eine neue rechtliche Grundlage gestellt worden. Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) wurde um die auch für die Bundesländer unmittelbar geltenden §§ 8a-8c ergänzt. Damit wurde klargestellt, daß die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung künftig grundsätzlich auch im Bereich der Bauleitplanung anzuwenden ist. Die Regelung nach § 8a gilt dabei nicht nur für den vorbereitenden und den verbindlichen Bauleitplan (Flächennutzungsplan beziehungsweise Bebauungsplan), sondern auch für die erweiterte Abrundungssatzung (§ 4 Abs. 2a BauGB-MaßnG) und für den Vorhabens- und Erschließungsplan (§ 7 BauGB-MaßnG).

Bei jeder Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung eines Bauleitplans ist zunächst zu prüfen, ob durch die beabsichtigten Darstellungen oder Festsetzungen des Plans Eingriffe im naturschutzrechtlichen Sinne zu erwarten sind. Maßgebend für die Bestimmung eines Eingriffs ist dessen Legaldefinition in §§ 10 ff NatSchG BW beziehungsweise § 8 Abs. 1 BNatSchG, wonach bei letzterem "Eingriffe in Natur und Landschaft Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen sind, die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigen."

Die Anwendung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung bedeutet daher:

- unvermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind zu unterlassen,
- unvermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind zu minimieren,
- die verbliebenen minimierten, unvermeidbaren Beeinträchtigungen sind auszugleichen,
- soweit Beeinträchtigungen nicht ausgleichbar sind, sind Ersatzmaßnahmen vorzunehmen.

Die notwendigen Vorkehrungen zur Vermeidung sowie die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sind im Bebauungsplan beziehungsweise in entsprechenden Satzungen festzulegen. Für die einzelne Vorhabensgenehmigung bedeutet die derzeit geltende Regelung darüber hinaus, daß die naturschutzrechtliche Pflicht der Vermeidung des Ausgleichs und des Ersatzes von Eingriffen nur insoweit Anwendung findet, als im Bebauungsplan entsprechende Festsetzungen getroffen worden sind.

Im überplanten Innenbereich ist die Eingriffsregelung nur insoweit anzuwenden, als es die jeweilige Satzung vorsieht. Im übrigen sind im unbeplanten Innenbereich (§ 34 BauGB i.V.m. § 15 Abs. 1 BauNVO) Auswirkungen auf Natur und Landschaft nur im Rahmen des "sich Einfügens in die Eigenart der näheren Umgebung" zu prüfen.

Demgegenüber haben sich für die Erteilung von Baugenehmigungen im Außenbereich (§ 35 BauGB) durch den § 8a BNatSchG keine Änderungen ergeben. Es gelten weiterhin die landesrechtlichen Regelungen nach §§ 10 ff NatSchG BW i.V.m. § 8 BNatSchG.

Bebauungspläne, die eine Planfeststellung ersetzen, sind von der 1993er Regelung nicht berührt. Dazu gehören zum Beispiel Bebauungspläne, die nach dem Fernstraßengesetz oder nach dem Landstraßengesetz eine Planfeststellung ersetzen.

Ebenso bleibt das Verhältnis von Bauleitplanung zu naturschutzrechtlichen Schutzgebieten (§§ 21 ff NatSchG BW) zu besonders geschützten Biotopen (§ 24a NatSchG BW) sowieso zu besonders geschützten Tier- und Pflanzenarten (§§ 20 ff BNatSchG) unverändert. Sie sind einer Abwägung in der Bauleitplanung nicht zugänglich. Das gleiche gilt auch für die naturschutzrechtlichen Verordnungen und Richtlinien der EU (zum Beispiel die FFH-Richtlinie).

### **Vorgehensweise**

Die Gemeinde hat auch bei der Eingriffsregelung die Aufgabe, für die Belange des Naturschutzes, die Erarbeitung und Aufbereitung fachlich qualifizierter Unterlagen für die Abwägung nach § 1 Abs. 6 BauGB zu erstellen.

Aus dem BauGB ergeben sich dabei unter anderem folgende fachliche inhaltliche Anforderungen:

Berücksichtigung der Schutzgüter nach § 1 Abs. 5 BauGB

- insbesondere Nr. 4 der Gestaltung des Orts- und Landschaftsbilds,
- Nr. 7 des Naturhaushalts, des Wassers, der Luft, des Bodens einschließlich Rohstoffvorkommen und des Klimas.

Die Abarbeitung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung erfordert grundsätzlich ein gestuftes Vorgehen. In der Praxis haben sich dabei folgende Arbeitsschritte bewährt:

- Abgrenzung des Untersuchungsraums,
- Bestandsaufnahme und Bewertung der maßgeblichen Gegebenheiten von Natur und Landschaft,
- Prognose der Auswirkungen der städtebaulichen Planung,
- Bestimmung des Bewertungsmaßstabs und Beurteilung der Erheblichkeit (Konfliktanalyse),
- Prüfung der Vermeidung beziehungsweise Minderung der Beeinträchtigungen,
- Ausarbeitung des Maßnahmenkonzepts zur Kompensation (Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen) unvermeidbarer erheblicher Beeinträchtigungen,
- Erstellung der Eingriffs-/Ausgleichsbilanz und
- Abwägung und Integration.

Was die Ermittlung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen anlangt, so sind Art und Umfang dieser Kompensationsmaßnahmen im Hinblick auf Nachvollziehbarkeit und Umsetzbarkeit der Maßnahmen sowie für die Durchführbarkeit von Erfolgskontrollen hinreichend genau zu beschreiben.

### **Das neue Bau- und Raumordnungsgesetz**

Durch die Änderung des Baugesetzbuchs und die Neuregelung des Rechts der Raumordnung hat die Bedeutung der Elemente der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung im Rahmen der bauleitplanerischen Abwägung eine Klarstellung erfahren. Die neuen Regelungen sind am 18.08.1997 als "Bau- und Raumordnungsgesetz 1998" (BauRoG) veröffentlicht worden und am 01.01.1998 in Kraft getreten.

Das Verhältnis von Naturschutzrecht und Baurecht wurde geändert. Die städtebaulichen Bestimmungen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung des BNatSchG (§ 8a neu BNatSchG) sind ins BauGB übernommen worden. Dabei ist aber keine rechtliche Verstärkung der Belange des Umweltschutzes in der bauleitplanerischen Abwägung durch Vorgabe neuer Planungsleitsätze oder Optimierungsgebote erfolgt. Die Ergebnisse der Abarbeitung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung sind künftig nur noch einfache abwägungserhebliche Belange.

Nach dem neuen § 8a BauGB ist bei der Aufstellung, Änderung, Ergänzung oder Aufhebung von Bauleitplänen oder von Satzungen nach § 34 Abs. 4 Satz 1 Nr. 3 des BauGB künftig nach den Vorschriften des BauGB zu entscheiden, über die Vermeidung den Ausgleich und den Ersatz, wenn Eingriffe in Natur und Landschaft zu erwarten sind.

Im neuen § 1a BauGB sind in Form einer Art "Checkliste" umweltschützende Maßnahmen und Verfahren, also naturschutzrechtliche Belange für die Abwägung aufgenommen worden:

- Die Bodenschutzklausel in Absatz 1, erweitert um das Gebot zur Minimierung von Bodenversiegelungen, das Gebot zur Anwendung der Eingriffsregelungen in Abs. 2 Nr. 2, deren Definition freilich im BNatSchG verbleibt,
- ein ausdrückliches Berücksichtigungsgebot für die Darstellung umweltschützender Fachpläne (unter anderem Landschaftsplan, Grünordnungsplan etc), die Vermeidung und den Ausgleich (auch die Minderung) von Eingriffen in Natur und Landschaft, den Schutzzweck und die Erhaltungsziele der nach der Fauna-Flora-Habitat- sowie der Vogelschutz-Richtlinie ausgewiesenen Schutzgebiete (insbesondere auch ihrer Umgebung).

Eine Gemeinde kann in der bauleitplanerischen Abwägung nach § 1 Abs. 6 BauGB die Elemente der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung hinter andere gewichtigere Belange zurückzustellen, gegebenenfalls sogar auf einen Ausgleich ganz verzichten. Die dafür ausschlaggebenden Gründe sind der Begründung zum Bebauungsplan darzulegen.

Der sogenannte Baurechtskompromiß wird beibehalten. Das hat zur Folge, daß die Bewältigung der Eingriffs- und Ausgleichsproblematik wie bisher schon auf der Ebene der Bauleitplanung und nicht erst auf der Vorhabensebene, also bei der Verwirklichung einzelner, im Bebauungsplan angelegter Vorhaben, stattfindet. Auf Vorhaben in Gebieten mit qualifizierten und einfachen Bebauungsplänen (nach § 30 BauGB), während der Planfeststellung nach § 33 BauGB und im Innenbereich nach § 34 BauGB sind damit die Vorschriften der Eingriffsregelung auch weiterhin nicht anzuwenden.

Nach dem neuen Recht können Gemeinden die Ausgleichsmaßnahmen nicht nur am Ort des Eingriffs, sondern an anderer Stelle durchführen.

Die Gemeinden haben damit künftig insgesamt drei Möglichkeiten der räumlichen Anordnung des Ausgleichs, die entweder allein oder in Kombination miteinander angewandt werden können.

Als Ausgleichsflächen können zur Verfügung stehen:

- auf den vom Eingriff betroffenen Grundstücksflächen,
- im sonstigen Geltungsbereich des Bebauungsplans,
- auf Flächen in räumlicher Entfernung vom Eingriffsort (planexterner Ausgleich).

Die Darstellung von Maßnahmen erfolgt im Flächennutzungsplan nach § 5 BauGB als "Flächen zum Ausgleich" und die Festsetzung im Bebauungsplan nach § 9 BauGB als "Flächen oder Maßnahmen

zum Ausgleich". Anstelle dieser Darstellung oder Festsetzungen können künftig auch vertragliche Vereinbarungen, zum Beispiel ein städtebaulicher Vertrag nach § 11 BauGB oder sonstige Maßnahmen zum Ausgleich auf von der Gemeinde bereitgestellten Flächen getroffen werden.

Durch die Neuregelung können also künftig natur- und landschaftsbezogene Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im gesamten Gemeindegebiet (gegebenenfalls sogar in der Region) durch einen Ausgleichs- oder Kompensationsbebauungsplan verwirklicht werden. Damit werden die bisherigen rechtlichen Probleme des zweigeteilten Bebauungsplans gelöst.

Durch die Einbeziehung der Flächennutzungsplanung, durch die die Zuordnung von Eingriff und Ausgleich im gesamten Gemeindegebiet ermöglicht wird, erhalten nun die Gemeinden die Option, im Vorgriff auf spätere Baugebiete Ausgleichsmaßnahmen durchzuführen und diese dann bei Realisierung der Baumaßnahmen später abzurechnen. Dem Gedanken eines möglichen Ökokontos wird hierbei Rechnung getragen.

### **Fazit**

Mit den neuen gesetzlichen Regelungen trägt der Gesetzgeber dem dringenden Anliegen aus der Praxis Rechnung, Verfahren und Instrumente zur Berücksichtigung der Belange von Naturschutz und Landschaftspflege in der Bauleitplanung übersichtlicher und leichter handhabbar zu gestalten. Die Vereinheitlichung soll Bürgern, Verwaltung und Bauherren dienen und dadurch gleichzeitig auch die Effizienz bei der Umsetzung von Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege verbessern. Die nächsten Jahre müssen zeigen, inwieweit diese Zielsetzung erreicht werden kann.

H. Stehle

## Ökologie, Naturschutz

### 20 Jahre Naturschutzgesetz Baden-Württemberg - Entwicklung und Stand der Schutzgebiete und besonders geschützten Biotope

Das Naturschutzgesetz des Landes kennt eine Reihe von Schutzgebietsformen mit denen Ziele des Naturschutzes regional und fachlich differenziert umgesetzt werden können. Darunter fallen Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale, Geschützte Grünbestände, Naturparke sowie besonders geschützte Biotope.

Naturschutzgebiete sind ein wesentliches Instrument zum Schutz größerer Flächen, die naturgeschichtlich, als Lebensraum von Tier- und Pflanzenarten oder wegen ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit erhalten werden sollen. Die rund knapp 900 Naturschutzgebiete repräsentieren die ganze Vielfalt der in Baden-Württemberg vorkommenden Lebensräume: Auwälder am Rhein; Riede, Moore, Weiher und Seen in Oberschwaben; Wacholderheiden der Schwäbischen Alb; Weidfelder im Schwarzwald; Trockenhänge im Tauberland; Kalkmagerrasen im Kaiserstuhl. Die Größe der einzelnen Gebiete ist abhängig vom jeweiligen Schutzzweck, den natürlichen und den nutzungsbedingten Gegebenheiten. Sie reicht von wenigen Hektar in intensiver genutzten Landschaften bis zu mehreren 1.000 Hektar großen Weidfeldern und Waldlandschaften im Schwarzwald. Bei Inkrafttreten des baden-württembergischen Naturschutzgesetzes zum 01.01.1976 gab es in Baden-Württemberg 229 Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 17.826 Hektar. Sie konnten der Zahl und der Fläche nach deutlich vermehrt werden. Ende 1996 gab es 884 Naturschutzgebiete mit 67.942 Hektar Fläche (Abb. 1). Etwa die Hälfte der Naturschutzgebiete ist zwischen 20 und 50 Hektar groß. In den letzten zehn Jahren wurden vermehrt kombinierte Natur- und Landschaftsschutzgebiete ausgewiesen. Bei ihnen unterliegt der Kernbereich als Naturschutzgebiet einem strengeren Schutz als die Umgebung (Landschaftsschutzgebiet). Da Naturschutzgebiete ein effektives Instrument zur Vermeidung von Eingriffen in naturschutzfachlich bedeutsame Flächen und ein wichtiges Mittel zur Erhaltung der heimischen Tier- und Pflanzenwelt sind, wird ihre Ausweisung und Pflege auch weiterhin ein Schwerpunkt der Tätigkeit der Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege und der Regierungspräsidien sein.

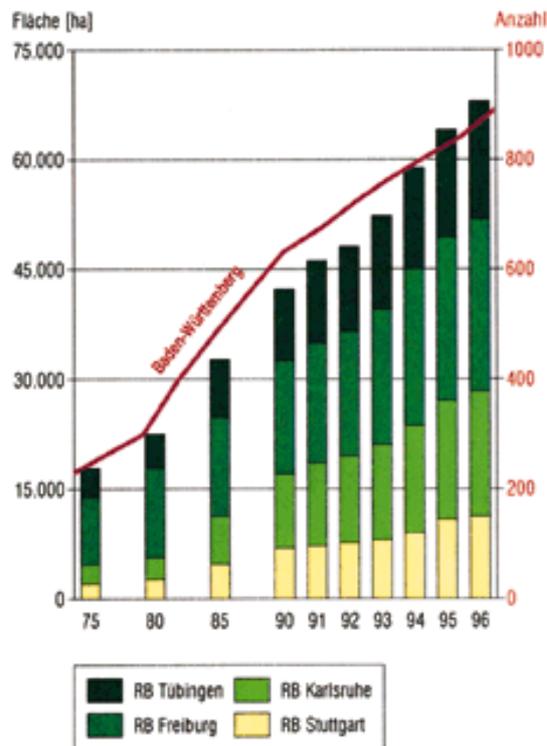


Abb. 1: Entwicklung von Fläche und Anzahl der Naturschutzgebiete in Baden-Württemberg

Für den Schutz von Lebensräumen gibt es in Baden-Württemberg neben den Naturschutzgebieten zwei weitere wichtige Instrumente: Naturdenkmale und gesetzlich geschützte Biotope. Die unteren Naturschutzbehörden der kreisfreien Städte und der Landratsämter können besondere flächige Landschaftselemente (bis fünf Hektar), wie kleine Wasserläufe, Moore, Streuwiesen, erdgeschichtliche Aufschlüsse und Felsgruppen (flächenhafte Naturdenkmale) oder Naturgebilde, wie markante Bäume, Einzelfelsen, Hecken und Quellen durch Rechtsverordnung als Naturdenkmal schützen. Naturdenkmale sind gewissermaßen kleine Naturschutzgebiete. Ende 1996 gab es in Baden-Württemberg 13.727 Naturdenkmale. Hiervon sind 5.879 flächenhafte Naturdenkmale und 7.848 Einzelbildungen. Besonders Landratsämter im Regierungsbezirk Stuttgart haben die Ausweisung zusammen mit der dortigen Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege vorangetrieben und hierbei große Erfolge erzielt. Etwa die Hälfte der Naturdenkmale des Landes liegen in diesem Regierungsbezirk (Abb. 2).

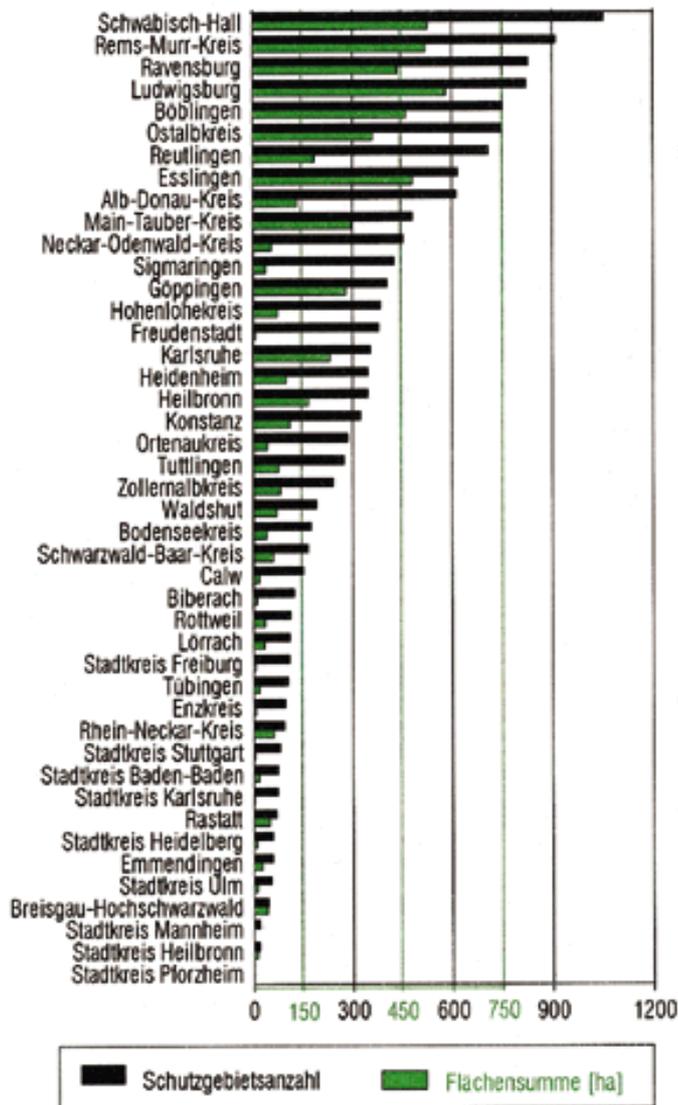


Abb. 2: Anzahl der Naturdenkmale in den Kreisen

Der Schutz bestimmter Biotoptypen unmittelbar per Gesetz ist ein relativ neues Mittel des Naturschutzes, sogenannte § 24a Biotopie. Es wurde 1992 im Rahmen der Novelle des Landesnaturschutzgesetzes eingeführt. Seither sind durch das Naturschutzgesetz eine Reihe von Biotoptypen unmittelbar geschützt. Sie unterliegen einem den Naturschutzgebieten oder Naturdenkmälern vergleichbaren Schutzstatus. Ziel der Gesetzesnovelle war es, durch gesetzlichen Schutz vor allem die Lebensräume bedrohter oder seltener Tier- und Pflanzenarten zu sichern. So ist es verständlich, daß vor allem Lebensräume, die seltenen oder selten gewordenen Arten Lebensmöglichkeiten bieten, zu den gesetzlich geschützten Biotopen gehören. Dazu zählen Moore, Riede, Auewälder, naturnahe Bach- und Flußabschnitte, Wacholderheiden, Naßwiesen, Trocken- und Magerrasen, Felsen, Hecken, Feldgehölze. Es ist nicht immer einfach zu entscheiden, ob ein bestimmtes Landschaftselement zu den geschützten Biotopen zählt oder nicht. Während eine Hecke, ein Feldgehölz oder eine Höhle noch relativ einfach als geschützte Biotopie angesprochen werden können, ist es bei Biotoptypen, deren Einstufung vorrangig auf vegetationskundlichen Kriterien beruht, wie Streuwiesen, Naßwiesen oder Magerrasen, manchmal schwierig. Deswegen müssen die Landratsämter eine Kartierung der geschützten Biotopie durchführen. Durch sie werden die Biotopie landesweit erhoben. Eigentümer und Bewirtschafter von Grundstücken können daher anhand der Unterlagen der Biotopkartierung nachprüfen, ob sie bei der Bewirtschaftung ihrer Grundstücke auf diese geschützten Biotopie Rücksicht nehmen müssen. Die LfU hat die zur Kartierung erforderliche Methode entwickelt und erprobt, gibt die fachliche und technische Kartieranleitung heraus und betreut über zwischengeschaltete Landschaftsplanungsbüros die rund 160 von den Landratsämtern beauftragten Kartierer. Hierdurch soll gewährleistet werden, daß die Kartierung landesweit nach gleichen, nachvollziehbaren Maßstäben erfolgt. Außerdem führt die LfU

die gesammelten Daten zusammen und stellt die Unterlagen (Sachdaten, wie graphische Daten) den Fachbehörden auf Papier oder in elektronischer Form zur Verfügung.

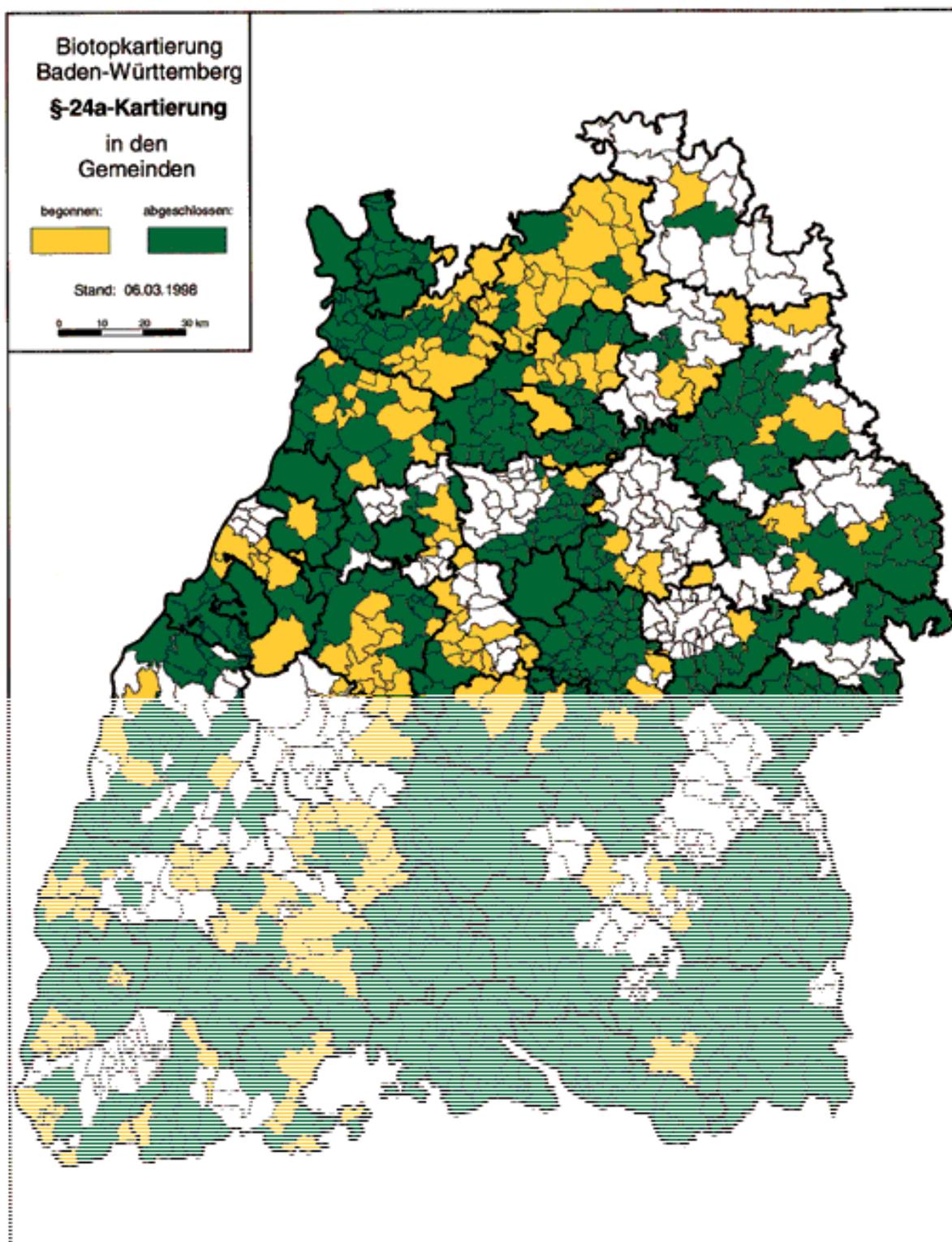


Abb. 3: Stand der §-24a-Kartierung in den Kreisen

Da die Kartierung dieser besonders geschützten Biotope landesweit noch nicht abgeschlossen ist, können noch keine endgültigen Zahlen über Häufigkeit und Verbreitung dieser Biotope genannt werden. Nach einer vorläufigen Schätzung ist mit etwa 120.000 besonders geschützten Biotopen zu rechnen, die vermutlich etwa drei Prozent der Landesfläche einnehmen. Der Stand der Kartierung in den einzelnen Gemeinden kann Abbildung 3 entnommen werden, bei etlichen Kreisen ist die Felderhebung inzwischen abgeschlossen (Abb. 4).

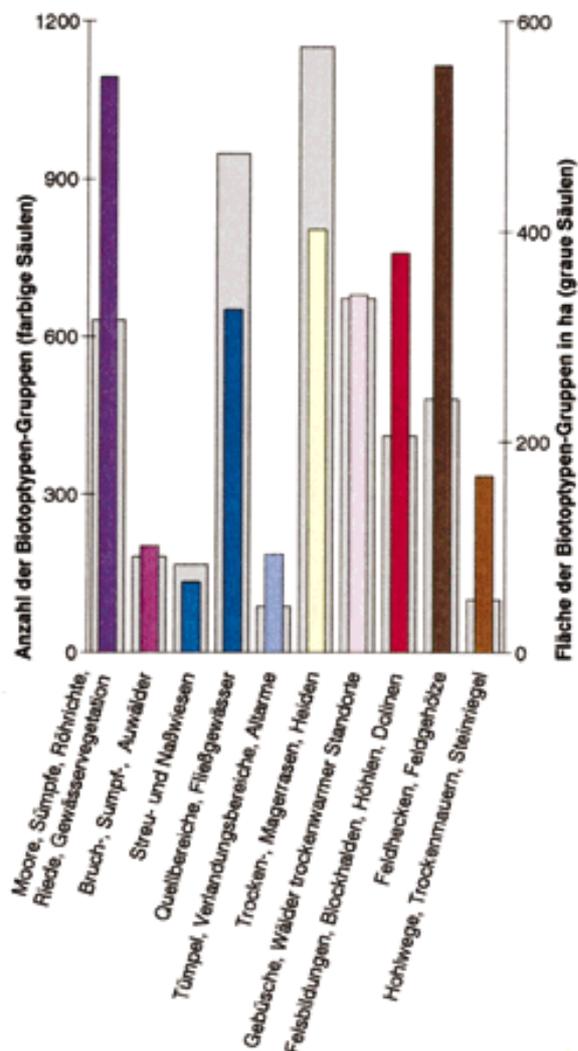


Abb. 4: Erhebung der besonders geschützten Biotope im Landkreis Tuttlingen - Anzahl und Fläche der besonders geschützten Biotoptypen

Seit 1992 können Städte und Gemeinden per Satzung Einzelbäume, Baumgruppen, Alleen oder Pflanzungen zum Schutz vor Beeinträchtigungen durch Wind, Lärm, Emissionen oder zum Schutz von Brutplätzen der heimischen Vogelwelt als geschützte Grünbestände sichern. Die bekannteste Form dieses Schutzgebietstyps sind die "Baumschutzsatzungen". Vor 1991 fiel die Ausweisung der geschützten Grünbestände in den Zuständigkeitsbereich der unteren Naturschutzbehörden. Diese hatten bis dahin knapp 80 Flächen als Grünbestände gesichert.

Während Landschaftsschutzgebiete nach altem Recht bis 1975 vor allem dem Schutz schöner Landschaften dienen, kann dieses Instrument seither auch dem Schutz des Naturhaushaltes, der Erhaltung der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter oder der Sicherung von Erholungsgebieten dienen. Je nach Schutzzweck kann ein Landschaftsschutzgebiet relativ klein oder auch sehr groß sein. In Landschaftsschutzgebieten sind alle Handlungen verboten, die den Naturhaushalt schädigen, den Naturgenuß beeinträchtigen oder die Nutzungsfähigkeit von Naturgütern gefährden. Alle Handlungen, die geeignet sind, die genannten Wirkungen hervorzurufen, bedürfen der vorherigen Erlaubnis der unteren Naturschutzbehörde. Die Landschaftsschutzgebiete sind also gegenüber den Naturschutzgebieten, Naturdenkmälern und geschützten Biotopen eine schwächere Form des Flächenschutzes. Bei entsprechender Gestaltung der Rechtsverordnungen zum Schutz von Landschaftsschutzgebieten können diese auch eine Rolle beim Schutz von Lebensräumen spielen (zum Beispiel Schutz von Streuobstwiesen). Derzeit nehmen die Landschaftsschutzgebiete eine Fläche von 750.456 Hektar ein. Dies sind rund 20,1 Prozent der Landesfläche. Im Vergleich, bei Inkrafttreten des Naturschutzgesetzes Ende 1975, waren es 540.143 Hektar, also rund 15,1 Prozent der Landesfläche (Abb. 5).

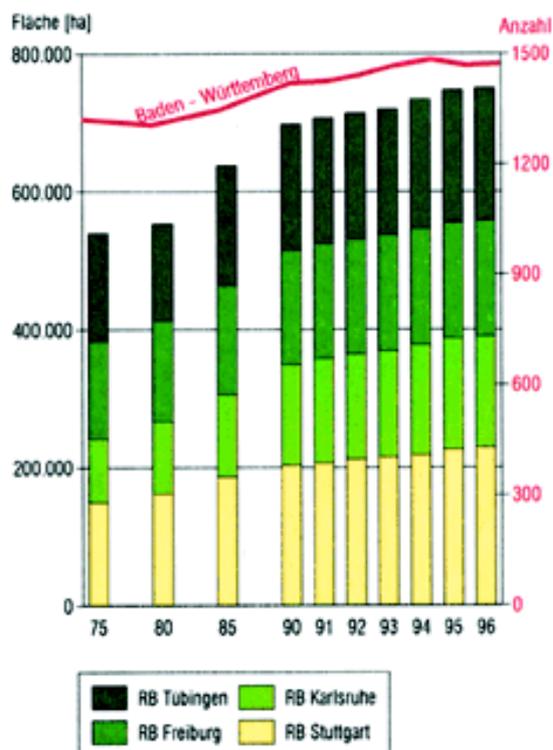


Abb. 5: Entwicklung von Anzahl und Fläche der Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg

Naturparke sollen vor allem der Sicherung und der Entwicklung großräumiger Erholungslandschaften dienen. Derzeit gibt es fünf Naturparke in Baden-Württemberg: Schönbuch, Stromberg-Heuchelberg, Neckartal-Odenwald, Obere Donau, Schwäbisch-Fränkischer Wald. Diese nehmen knapp zehn Prozent der Landesfläche ein. Die Naturparke schließen vielfach Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete mit ein. Im Jahr 1997 ist die Vorbereitung eines Naturparks im Südschwarzwald angelaufen.

Mit den genannten Schutzgebietsformen und den gesetzlich geschützten Biotopen steht ein differenziertes Instrumentarium zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Flächen zur Verfügung. Bei entsprechender Gestaltung der Rechtsverordnungen und deren konsequenter Umsetzung stehen Mittel zum Schutz von Vielfalt, Eigenart und Schönheit der Landschaft, zur Sicherung der Erholungslandschaft und der Lebensräume der Tier- und Pflanzenwelt zur Verfügung. Wie effektiv der Schutz greift, hängt aber von der Handhabung der Instrumente vor Ort ab. Um die umfassenden Ziele des Naturschutzes zu erreichen, ist es jedoch erforderlich, weit stärker als bisher Naturschutzbelange in Entscheidungsprozesse in den vielfältigen Nutzungsformen der Landschaft zu integrieren.

J. Marx, N. Höll

## Ökologie, Naturschutz

### Ramsar-Gebiet Oberrhein - grenzüberschreitende Feuchtgebiete unter internationalem Schutz

Die Ramsar-Konvention ist die älteste internationale Naturschutzkonvention. Sie wurde 1971 in der iranischen Stadt Ramsar am Kaspischen Meer ins Leben gerufen. Bis heute sind ihr 101 Staaten beigetreten. Ursprüngliches Ziel war es, für die ziehenden Wasser- und Watvogelarten ein möglichst weltweit zusammenhängendes Netz von Feuchtgebieten einzurichten, die diesen Vogelarten als Nahrungs-, Brut- oder Rastbiotope zur Verfügung stehen. Seit Inkrafttreten der Konvention hat sich die allgemeine Erkenntnis durchgesetzt, daß Feuchtgebiete nicht nur große Bedeutung für den Vogelartenschutz, sondern für die gesamte Biodiversität unserer Erde haben und überdies eine große Rolle auch für das ökonomische Wohl der Menschen spielen. Sie bilden Dank ihrer Produktivität eine wesentliche Nahrungsgrundlage für den Menschen, sie tragen zur Qualitätserhaltung des Lebensmittels Wasser bei, als natürliche Wasserspeicher und Rückhalteräume können sie schädliche Hochwasser eindämmen, um nur einige Werte zu nennen. Aus dieser Erkenntnis hat sich mittlerweile die Konvention zu einer allgemeinen Schutzkonvention für Feuchtgebiet-Ökosysteme fortentwickelt.

Gebiete, die der Ramsar-Konvention unterliegen, sind keine Schutzgebiete im rechtlichen Sinn, auch wenn im Einzelfall eine Verordnung für das Gebiet oder für Teile hiervon sinnvoll und notwendig sein kann. Im Vordergrund steht eine Entwicklung und Nutzung dieser Gebiete in der Weise, daß der ökologische Gesamtcharakter erhalten bleibt und diese Feuchtgebiete ihre Wohlfahrtsfunktionen auch künftig erfüllen können (Prinzip der wohlausgewogenen und nachhaltigen Nutzung).

Anlässlich des dritten deutsch-französischen Umweltgipfels am 31.08.1992 in Straßburg haben die Umweltminister von Frankreich und Deutschland beschlossen, gemeinsam Schritte einzuleiten, den ökologischen Wert der Oberrheinniederung zu erhalten, zu entwickeln und, wo notwendig, zu verbessern. Als Mittel hierzu soll die gemeinsame Benennung der Rheinniederung oder von Teilen hiervon als Feuchtgebiet internationaler Bedeutung gemäß der Ramsar-Konvention dienen. In der Folge prüfte eine deutsch-französische Expertengruppe aus Naturschutz- und Forstverwaltung, Wasserwirtschaft und Vertretern von Naturschutzverbänden, unter der Leitung der LfU, ob die Oberrheinniederung den Kriterien der Ramsar-Konvention entspricht.

Als Ergebnis ihrer Untersuchungen hat die Expertengruppe in ihrem Bericht vom Dezember 1996 vorgeschlagen, die Gesamtheit des Naturraumes Rheinniederung, das ist die zwischen Basel und Lauterburg/Karlsruhe gelegene alte Überschwemmungszone des Oberrheins bis zur Niederterrasse, als grenzüberschreitendes Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung zu benennen. Trotz starker anthropogener Überformung, insbesondere in den letzten 150 Jahren, erfüllt das Gebiet die Kriterien der Ramsar-Konvention in hohem Maße. Die Expertengruppe begründet ihre Wertung wie folgt:

- Die geomorphologische Ausbildung der Niederung zu beiden Seiten des Rheins bildet eine homogene Einheit.
- Die Rheinniederung ist ein sehr bedeutender Feuchtgebietenkomplex im Hinblick auf den ökologischen Wert der hier vorkommenden Biotope, der Fauna (insbesondere der Wasservögel) und der Flora. 340 Tier- und Pflanzenarten und 20 natürliche bzw. naturnahe Lebensräume, die in der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) der EU und der EG-Vogelschutzrichtlinie benannt sind, sind in diesem Gebiet zu finden.

- Die hydrologischen Vernetzungselemente entlang des Rheins ("Gießen", "Brunnenwasser", "Altarme") sind, obgleich heute auf weite Strecken vom Rhein abgeschnitten, von ihrer Ausdehnung, ihrer Vielfalt und ihrer Bedeutung für das Funktionieren der ganzen Rheinniederung her gesehen sehr wichtig. Darüber hinaus findet man, neben dem elsässischen Ried (Ill) in der Rheinniederung die schönsten Beispiele für durch Grundwasser gespeiste Wasserläufe in Europa (zum Beispiel im Naturschutzgebiet "Taubergießen" oder im Bereich Rhinau-Daubensand).
- Der Grundwasserkörper der Rheinniederung ist Teil des Grundwasserreservoirs der Oberrheinebene, eines der größten Europas.
- Eine bestimmte Anzahl von Wasservögeln, die auf dem Rhein und seinen Nebengewässern im Winter zu beobachten sind, verteilt sich auf das gesamte Einzugsgebiet der ehemaligen Überflutzungszone des Rheins, sei es auf das Netz von "Altarmen" und "Brunnenwassern", selbst auf ackerbaulich genutztes Gelände, wie zum Beispiel manche Schwimmenten oder Gänse.
- Die natürliche Fluktuation der Vorkommen einzelner Arten kann, abhängig von den jährlichen Witterungsschwankungen, vom Nahrungsangebot, dem Ausmaß der Überflutungen in den einzelnen Jahren und von der natürlichen Entwicklungsdynamik der Feuchtgebiete sehr unterschiedlich sein. Dies führt dazu, daß die Vorkommensschwerpunkte der Arten bei mittel- und langfristiger Betrachtung innerhalb der Rheinniederung starken räumlichen Veränderungen unterliegen. Auch auftretende Störungen können Einfluß auf die jeweilige Verteilung der Arten haben.

Die Expertengruppe schlägt auch Leitlinien zur "wohlausgewogenen und nachhaltigen Nutzung" vor. Sie empfiehlt unter Berücksichtigung der historischen und kulturellen Bedeutung dieses Flußgebietes

- eine grenzüberschreitende Regionalplanung, die die bestehenden Interessen der in der Rheinniederung lebenden Bevölkerung berücksichtigt, ohne daß die Lebensräume und Landschaftsteile weiter geschädigt werden,
- eine weitgehende Vernetzung aller natürlichen Lebensräume der Rheinniederung,
- eine Wiederherstellung und Sanierung geschädigter Lebensräume,
- die Erkundung und Umsetzung von Möglichkeiten einer naturgemäßen landwirtschaftlichen Nutzung,
- die Wiederherstellung und Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme der Oberrheinniederung und die Wiederanbindung der Rheinniederung, soweit möglich, an die natürliche Dynamik des Rheins,
- die Entwicklung und Umsetzung von Konzepten für eine dem Naturraum entsprechende Nutzung und den Schutz dieser Landschaft, um vor allem die Gebietsteile mit dem höchsten ökologischen und landschaftlichen Wert zu erhalten und zu fördern,
- die Weiterverfolgung der verschiedenen Programme zur Vermeidung von Stoffeinträgen in die Umwelt,
- die weitere Verbesserung des Kenntnisstandes über die Ökosysteme am Oberrhein,
- verstärkte Information der Entscheidungsträger und der Bevölkerung über die ökologischen Belange und den Wert des Ökosystems der Rheinniederung.

Es sind bereits Überlegungen und Maßnahmen eingeleitet, die Auen wieder herzustellen. Beispiele hierfür sind:

- das Integrierte Rheinprogramm (IRP), das Hochwasserschutz und Auenrenaturierung als gleichrangige Ziele verfolgt,

- auf französischer Seite die Durchführung des Planes "Lachs 2000" der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheines gegen Verschmutzung (IKSR),
- das Prinzip der naturnahen Waldwirtschaft in Baden-Württemberg,
- die Umsetzung von speziellen Waldschutzprogrammen für die Rheinauenwälder in Frankreich.

Die baden-württembergischen und die elsässischen Naturschutzbehörden sind zuversichtlich, daß, nach den noch notwendigen Informations- und Konsultationsgesprächen, Deutschland und Frankreich die Oberrheinniederung in Kürze als grenzüberschreitendes Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung benennen werden.

G. Schenkel

## Ökologie, Naturschutz

### Verbesserung der Abflußverhältnisse im Rheinvorland - ein Beitrag zur Renaturierung der Rheinaue zwischen Karlsruhe und Mannheim

Zu den vielfältigen Beeinträchtigungen des Ökosystems "Rheinaue" gehören Wege und Straßen, die zahlreiche Gewässer durchschneiden. An den Kreuzungspunkten bestehen häufig nicht in ausreichendem Maße Durchflußmöglichkeiten für das Wasser. Vielmehr behindern die quer verlaufenden Wegedämme den natürlichen Fluß des Wassers durch die Rheinaue. Dies gilt insbesondere für jene Fälle, in denen beim Wegebau keinerlei Durchflußmöglichkeiten - etwa in Form von Durchlaßrohren oder Brücken - geschaffen worden sind. Die Folgen davon sind:

- der natürliche Gewässerverbund ist zerschnitten,
- Laichgebiete sind für Fische nicht mehr erreichbar,
- Gewässer verlanden,
- häufig verschlechtert sich die Gewässerqualität,
- für Fließgewässerbedingungen charakteristische Lebensräume und die auf sie angewiesenen Pflanzen- und Tierarten verschwinden.

Die LfU hat diese Problempunkte auf dem Rheinabschnitt Karlsruhe - Mannheim erfaßt und Verbesserungsvorschläge gemacht. Auf Grundlage dieser LfU-Arbeit werden seit 1994 von der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Maßnahmen zur Verbesserung der Abflußverhältnisse durchgeführt und damit ein Beitrag zur Renaturierung der Auegewässer geleistet.

Das Projekt wird von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe des Integrierten Rheinprogrammes begleitet, in der unter anderem die Fachrichtungen Naturschutz, Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei vertreten sind. Die LfU berät die ausführenden Stellen bei Planung und Umsetzung der Maßnahmen.

Um die Situation zu verbessern, kommen vier Arten von Maßnahmen in Betracht:

1. Vollständiges Beseitigen von Straßen und Wegen:  
Ökologisch ist dies die wirksamste Maßnahme. Allerdings kommt sie nur selten zum Zuge, da in aller Regel ein dauerhafter Bedarf für die Verkehrs- und Betriebswege besteht.



Abb. 1) Durch Beseitigung eines Weges ist die Verbindung zwischen dem Rhein und einem Altrhein wieder hergestellt worden



Abb. 2) Nach Tieferlegen von Wegen werden Hochwasser-Rinnen bei entsprechenden Wasserständen im Rhein wieder naturnah durchströmt

2. Tieferlegen von Straßen und Wegen:

Diese Maßnahme kommt vor allem im Bereich der sogenannten Schluten - dies sind Gerinne, die nur zeitweise Wasser führen - zur Anwendung. In dem Maße, in dem die Durchströmungshäufigkeit in den Schluten vergrößert wird, verringert sich die Befahrbarkeit. Die Maßnahme ist deshalb nur an jenen Stellen geeignet, die vergleichsweise selten befahren werden.

3. Einbau von Großdurchlässen:

Hiermit werden vor allem Nebengewässer mit dem Rhein verbunden.



Abb. 3a: Einbau eines Großdurchlasses



Abb. 3a: Einbau eines Großdurchlasses



Abb. 3c: Durch einen Großdurchlaß ist die Verbindung zwischen dem Rhein und einem Altrhein wieder hergestellt worden.

4. Bau von Brücken:

Dies ist eine ökologisch sehr wirksame Maßnahme. Aufgrund der verhältnismäßig hohen Kosten kommt sie aber nur selten zum Einsatz.

Durch die Beseitigung und Öffnung der Abflußhindernisse wird der natürliche Verbund zwischen den einzelnen Gewässern der Rheinaue wiederhergestellt. Besonders wichtig ist dies für Fische, die wieder in ihre früheren Laichgewässer wandern können. Die Jungfische können in diesen Nebengewässern aufwachsen und später über den Gewässerverbund andere Gewässer besiedeln. In Hochwassersituationen können sich die Fische von stark durchströmten in weniger stark durchströmte Gewässer zurückziehen.

Ein weiterer Erfolg der Maßnahmen ist die Wiederherstellung der natürlichen Fließgewässerbedingungen. Fließendes Wasser kann seine ganze landschaftsprägende und landschaftsformende Kraft entwickeln. Schon wenige Monate nach Fertigstellung von Maßnahmen stellen sich Lebensräume ein, die für eine naturnahe Rheinaue typisch sind, wie

- Steilufer als Lebensraum für Eisvogel und Uferschwalbe,

- Uferbänke und Kiesinseln als Lebensraum für Watvögel,
- Kolke als Fischunterstand und
- schlammfreie Kiessohlen als Laichhabitat für kieslaichende Fischarten.

Im Integrierten Rheinprogramm sind zwischen Karlsruhe und Mannheim bisher 19 Maßnahmen fertiggestellt worden. An zwei weiteren Maßnahmen, die von der Fischerei initiiert wurden, hat sich das Land im Rahmen des Integrierten Rheinprogrammes finanziell und personell beteiligt. Durch die insgesamt 21 Maßnahmen sind Gewässer mit einer Gesamtlänge von 10 km wieder an den Rhein angebunden worden bzw. an Problempunkten so umgestaltet worden, daß sie heute naturnah durchströmt werden.

Weitere Maßnahmen, deren Finanzierung noch offen ist, werden von der projektbegleitenden Arbeitsgruppe derzeit vorbereitet. Finanziert wurden die Maßnahmen bisher über das Zukunftsinvestitionsprogramm Baden-Württemberg. Insgesamt wurden in den vergangenen drei Jahren 2,8 Millionen DM für das Projekt zur Verfügung gestellt.

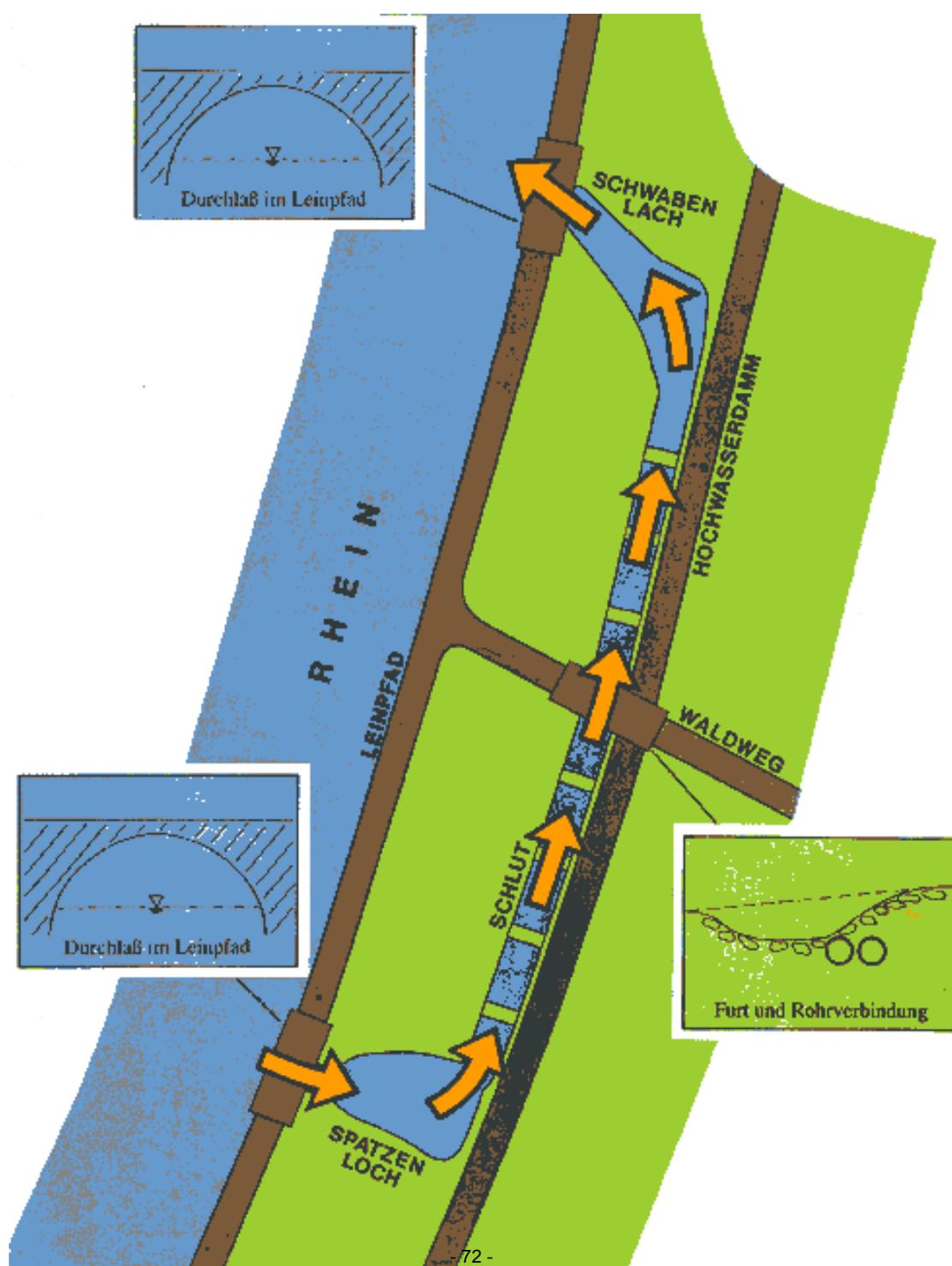




Abb. 4: Mit Durchlässen und Weg-Absenkungen werden Abflußhindernisse beseitigt und Aue-Gewässer wieder an den Rhein angebunden

W. Grönitz

## **Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz**

### **10 Jahre Agrarmeteorologisches Überwachungsprogramm Kernkraftwerk Neckarwestheim**

Das Gemeinschaftskernkraftwerk Neckar (GKN), Neckarwestheim mit seinen beiden Kraftwerksblöcken befindet sich in einem stillgelegtem Steinbruch zwischen Gemmrigheim und Neckarwestheim im tief eingeschnittenen Neckartal. Der Kraftwerksstandort liegt unmittelbar am Neckar bei Flußkilometer 129,250 im Oberwasser der Staustufe Lauffen.

Wie in allen Wärmekraftwerken wandeln auch beim GKN Turbinen die nutzbare Wärme des Dampfes in mechanische Energie und Generatoren diese in elektrische Energie um. Die Umwandlung von Wärme in mechanische Energie ist jedoch nach den Gesetzen der Physik prinzipiell nicht vollständig möglich. Die nicht umwandelbare Restwärme muß als Abwärme abgeführt werden und kann mit dem Kühlwasser in den Fluß oder über Kühltürme an die Atmosphäre abgegeben werden. Die beiden Blöcke des GKN haben Kühltürme, wobei beim Block I Zellenkühler verwendet werden, die aus zwei Kühlturmreihen zu jeweils 17 Zellen bestehen. Beim Block II wird die Abwärme ausschließlich über einen zwangsbelüfteten Hybrid-Kühlturm abgeführt. Eine thermische Belastung des Neckars wird dadurch, abgesehen von einer vernachlässigbaren Wärmeeinleitung durch die Abschlammung, vermieden.

In der Agrarmeteorologischen Überwachung wird untersucht, ob mögliche negative klimatische Auswirkungen durch den Betrieb der Kühltürme und deren Dampfschwaden entstehen. Im Jahr 1983 beauftragte das damalige Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg die LfU mit der Durchführung dieses agrarmeteorologischen Meßprogrammes. Dazu wurde ein Thermo-Hygrographen-Blattbenetzungs-Netz mit 20 Meßstellen eingerichtet. Die Lage der Meßstellen sowie ihre technische Ausstattung waren in Zusammenarbeit mit dem Wetteramt Stuttgart, der Landesanstalt für Pflanzenschutz (LfP) in Stuttgart und dem GKN festgelegt worden; bei der Bestimmung der Lage der Meßstellen wirkten auch Vertreter der örtlichen Obst- und Weinbauernverbände mit.

Nach nunmehr über 10 Jahren Messung und im Hinblick auf eine notwendige technische Erneuerung wurde in Zusammenarbeit mit dem Meteorologischen Institut der Universität Freiburg (Prof. Dr. H. Mayer) eine bewertende Analyse der Daten für den Zeitraum 1984 bis 1994 erstellt.

Die weitere Umgebung des GKN, in der Wein- und Obstbau dominiert, weist nicht zu vernachlässigende Reliefunterschiede auf und zeigt daher ein ausgeprägtes Geländeklima, was eventuelle Kühlturmeinflüsse überlagert.

Ziel der Untersuchung war, zu klären, ob sich klimatische Auswirkungen der Kühlturmschwaden des GKN auf die meteorologischen Verhältnisse an den einzelnen Meßstellen feststellen lassen, die sich in landwirtschaftlich sensiblen Gelände befinden. Somit waren die mittleren Verhältnisse der an den einzelnen Meßstellen gemessenen und daraus abgeleiteten meteorologischen Parameter die hier zu prüfenden Zielgrößen.

Aus der Windrichtungsverteilung bei Schwachwindlagen, welche für die zu analysierende Problematik am wichtigsten sind, folgt, daß primär an den nordwestlich des GKN gelegenen Meßstellen am häufigsten mit potentiellen klimatischen Auswirkungen durch den Kühlturmschwaden gerechnet werden muß.

Den weiteren Untersuchungen mit den direkt gemessenen meteorologischen Parametern Globalstrahlung, Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit und den daraus abgeleiteten meteorologischen Parametern Dampfdruck, Sättigungsdefizit und Äquivalenttemperatur lag die zyklenspezifische Differenzmethode zugrunde. Sie enthielt die Analyse

- von mittleren Jahrgängen auf der Grundlage von Monats- und Tagesmittelwerten und
- von mittleren Tagesgängen auf der Grundlage von Stundenmittelwerten

im Zeitraum von 1984 bis 1994. Dabei wurden die Werte für die einzelnen Meßstellen zu den Werten einer Referenzmeßstelle in Bezug gesetzt. Die Referenzmeßstelle wurde aufgrund der Windrichtungsverteilung bei Schwachwindlagen so ausgewählt, daß bei ihr potentielle Auswirkungen des Kühlturmschwadens mit Sicherheit auszuschließen sind.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß unter Berücksichtigung von geländeklimatischen Bedingungen und der Meßgenauigkeiten der eingesetzten Meßwertgeber keine Auswirkungen des Kühlturmschwadens auf die klimatischen Verhältnisse an den einzelnen Meßstellen im Untersuchungszeitraum aufgetreten sind.

Daraus kann allerdings nicht die Schlußfolgerung gezogen werden, daß es im Einzelfall nicht zu zeitlich befristeten Auswirkungen des Kühlturmschwadens auf die meteorologischen Verhältnisse in der Umgebung des GKN kommen kann. So zeigten Beobachtungen in der Vergangenheit, daß lokal durch Schattenwurf im Frühjahr Nachtfröste später aufgelöst wurden beziehungsweise im Herbst die morgendliche Abtrocknung erst später und weniger intensiv einsetzte. Solche Ereignisse können bei einer klimatologischen Analyse aber nur dann erfaßt werden, wenn sie mit einer ausgeprägten Häufigkeit auftreten. Da sie in dieser klimatologischen Untersuchung jedoch nicht nachgewiesen werden konnten, muß davon ausgegangen werden, daß die Häufigkeit dieser Einzelereignisse, die bei Pflanzen oder Ernte unter Umständen Schäden verursachen können, im Untersuchungszeitraum relativ gering war.

H.-D. Ahrens

## **Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz**

### **Verbrennungsoptimierung bei Holzfeuerungen - ein Beitrag zur Emissionsminderung**

Im Arbeitsgebiet "Technische Luftreinhaltung der LfU" liegt ein Schwerpunkt der Tätigkeit auf der Bearbeitung von Fragen zur Optimierung technischer Prozesse in bezug auf die Abgabe von luftverunreinigenden Stoffen. So wurde die Entwicklung eines neuartigen Gliederkopfgebläses zur Optimierung von holzbefeuerten Anlagen in seiner Entwicklung begleitet.

Holzfeuerungen gelten seit Jahren als Verursacher erheblicher Schadstoffemissionen, insbesondere für die Komponenten Kohlenmonoxid, Partikel, Gerüche und polyzyklische Kohlenwasserstoffe. Die Entwicklung der Feuerungstechnik bestimmt mit, ob sich Holz als regenerativer, neutraler Brennstoff zunehmend als wirtschaftlich und energietechnisch nutzbar durchsetzt.

Mit konventionellen Rostfeuerungen ohne wirksame Prozeßüberwachung und daraus abgeleitet optimierender Regelung der Verbrennung sind die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte nicht einzuhalten.

Die bei der Holzfeuerung ablaufenden Reaktionen zur Umwandlung der komplexen Kohlenwasserstoff-Verbindungen zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  erfordern neben Mindestreaktionstemperaturen auch die Sicherstellung von Mindestreaktionszeiten.

Das optimale Verbrennen von Holz erfordert somit einen vollständigen Ausbrand. Dies bedingt eine optimale Vermischung der für die Verbrennung nötigen Primär- und Sekundärluft mit den Verbrennungsgasen. Diese innige Vermischung ist die Voraussetzung für eine emissionsarme Verbrennung.

Durch ein neuartiges Gliederkopfgebläse, welches das Prinzip der "Verbrennung in der rotierenden Bewegung" realisiert, wird der Feuerungsausbrand optimiert und das Ziel einer nahezu vollständigen Verbrennung erreicht.

Das Gliederkopfgebläse, bestehend aus einer zentralen Nabe, auf der 48 flexible Gliedereinheiten in zwei Kränzen rotieren, ist von einem gewölbten Gehäuse umgeben und endet mit einem Flansch. Im Zentrum ist mit Distanz der Antriebsmotor plaziert. Auf der Antriebswelle rotiert der Gliederkopf (Abb. 1).

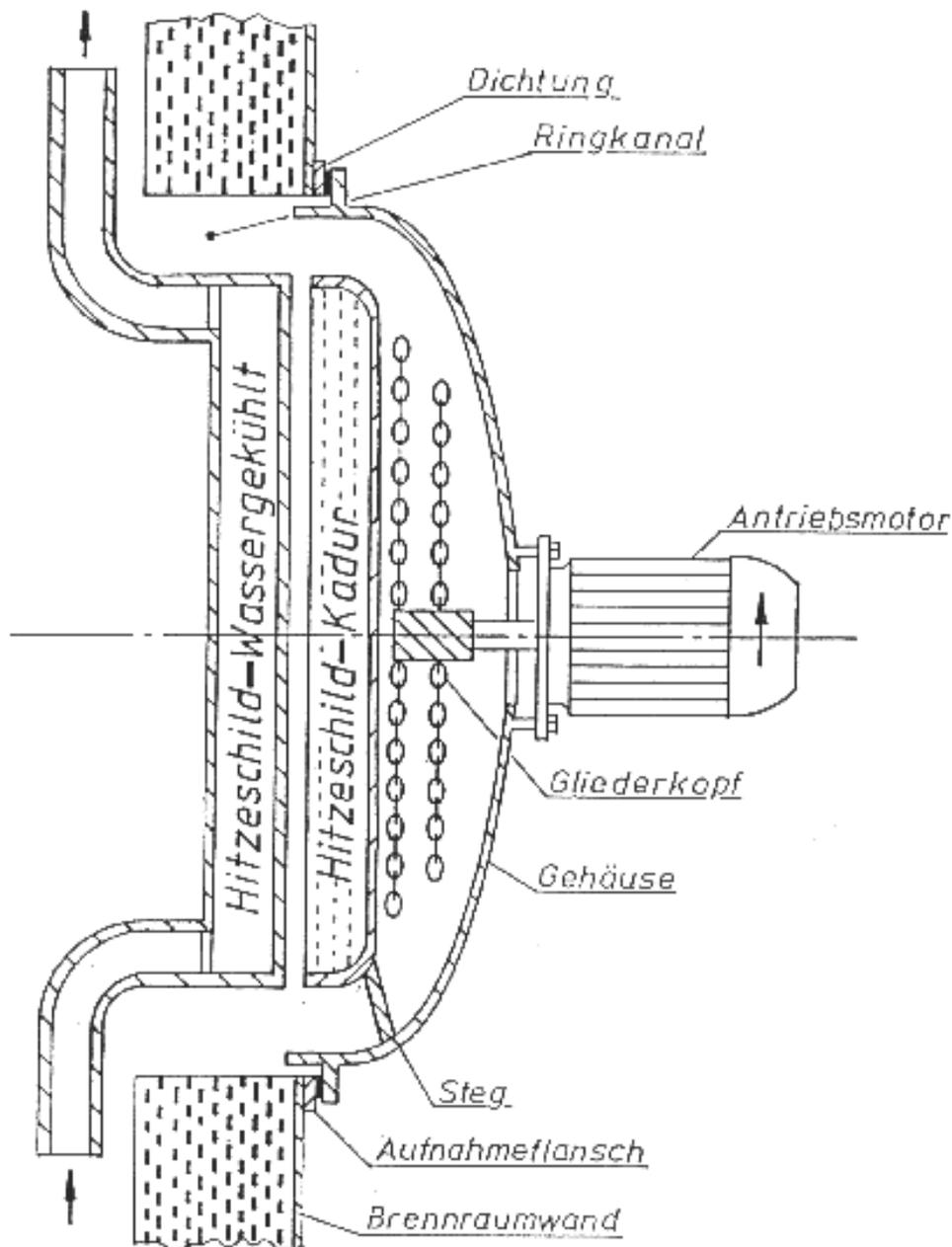


Abb. 1: Gliederkopfgebläse

Das Gehäuse ist über einen Flansch mit der Brennraumwand fest verschraubt. Das Gliederkopfgebläse ist mit dem Brennraum nur über den Ringkanal gasseitig direkt verbunden. Durch den wassergekühlten und dem aus Kadur bestehenden Hitzeschild wird das Gliederkopfgebläse großflächig von der herrschenden Wärme im Brennraum abgeschirmt.

Im Zentrum um die Antriebswelle sind Öffnungen angebracht. Über diese wird eine kleine Menge Sekundärluft angesaugt und eingeblasen. Diese dient auch als Kühlluft für das Gliederkopfgebläse.

Das rotierende Luftpaket, das über den Ringkanal direkt mit den Brenngasen verbunden ist, reißt die Gase mit und versetzt so das ganze Gasgemisch in eine schneckenförmige Radialströmung. Die schneckenförmige Feuerwalze im Brennraum erzeugt im Zentrum ein Vakuum - das Auge eines Wirbelsturms.

Da sich im Brennraum vor dem Hitzeschild in axialer Richtung keine Frischluftzufuhr befindet, wird die abströmende Feuerwalze teils wieder angesaugt und axial im Zentrum zurückgeführt.

Die Strömung in der Nähe des rotierenden Gliederkörpers kann ähnlich wie die Strömung in der Umgebung einer ebenen Scheibe beschrieben werden, die mit der Winkelgeschwindigkeit  $w$  um eine

Achse senkrecht zu ihrer Ebene rotiert. Durch die Reibung wird die Luftschicht in unmittelbarer Nähe des rotierenden Gliederkörpers mitgenommen und durch die Zentrifugalkraft nach außen getrieben. Dafür treten in axialer Richtung neue Luftteilchen an den rotierenden Körper heran und werden dann auch wieder nach außen geschleudert. In der Grenzschicht herrscht also eine Geschwindigkeit mit einer radialen Geschwindigkeitskomponente  $V_r$ , einer Komponente in Umfangsrichtung  $V_\varphi$ . Die fortgeschleuderten Luftteilchen erzeugen eine Zuströmungsgeschwindigkeitskomponente in axialer Richtung  $V_z$ . Es handelt sich hier also um eine voll ausgebildete dreidimensionale Strömung (Abb. 2).

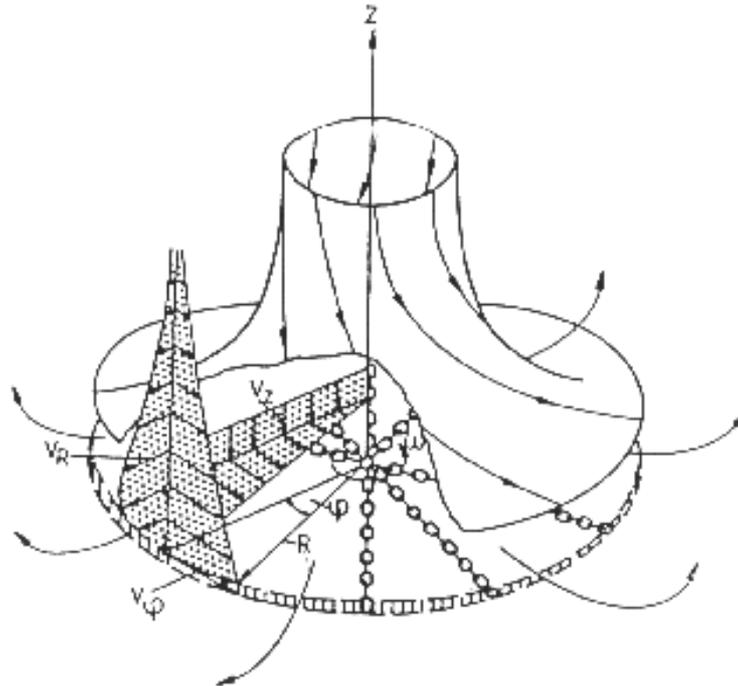


Abb. 2: Dreidimensional turbulente Wirbelströmung

Abbildung 3 verdeutlicht die Geschwindigkeitsverhältnisse im Brennraum. Die Rotationsgeschwindigkeit als umlaufender Vektor und die Translationsgeschwindigkeit als Vektor in Längsachsenrichtung (z-Achsen Richtung). Ebenfalls dargestellt ist der Zusammenhang zwischen Teilchenmasse und ihre Position in der Rotationsbewegung.

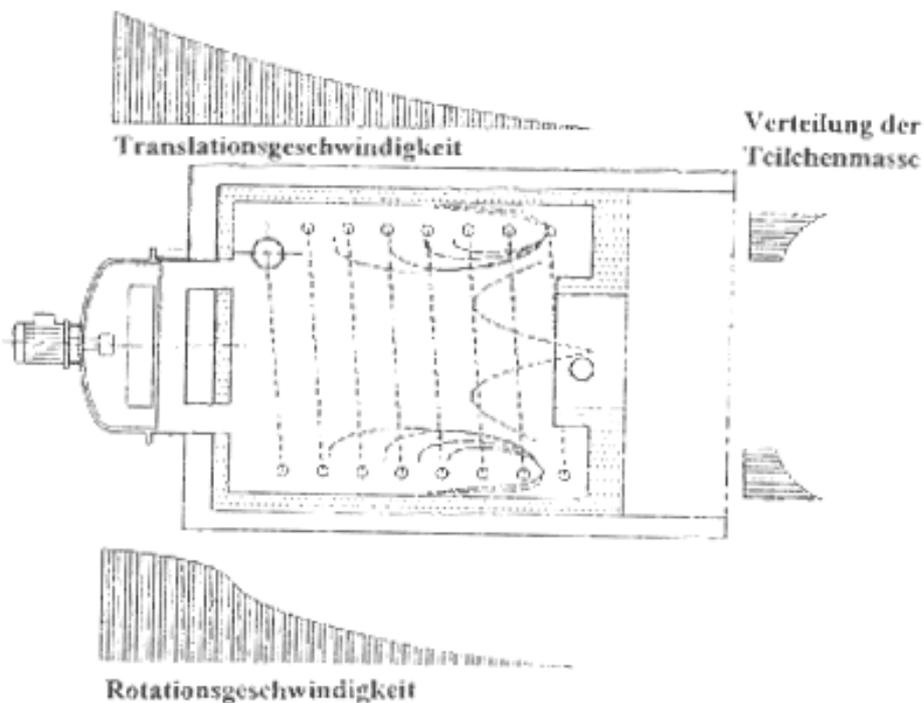


Abb. 3: Geschwindigkeitsverhältnisse im Brennraum

Nach dem Eindüsen des Brennstoff-Luftgemisches durch die Einblasvorrichtung werden die Masseteilchen zwangsweise in die Rotations- und Translationsbewegung überführt. Betrachtet man lediglich ein Masseteilchen, so führt dieses eine schraubenförmige Bewegung durch, wobei die Fortbewegungsgeschwindigkeit in Längsachsenrichtung (z-Achse) und die Rotationsgeschwindigkeit durch Reibung abnehmen.

Im Kern des Rotationskörpers baut sich ein Sog auf, der vor allem leichtere Teilchen, die bereits ausgebrannt sind, erfaßt. Diese Teilchen werden an der Rückwand umgekehrt und nehmen bis zum Erreichen eines Massegleichgewichtes (vergleichbar mit einem Sättigungszustand) erneut an der Rotation teil. Bei Erreichen des Sättigungszustandes ist die Energie des Unterdruckes im Kern der Rotation nicht mehr ausreichend, um die leichten Teilchen erneut anzusaugen; sie "laufen sich an der Wand tot".

Schwere Teilchen (die teilweise noch nicht vollständig ausgebrannt sind) rotieren in der äußeren Front der Rotationsbewegung sowie in den an der Rückwand entstehenden Partikelwirbeln und werden nicht von dem Sog im Kern des Schraubenkörpers erfaßt. Sie rotieren vielmehr solange, bis ihr Gewicht mit zunehmendem Ausbrand gering genug ist, um vom Kernsog erfaßt oder mit dem Rauchgasstrom ausgetragen zu werden.

Teilchen, die aufgrund des Sättigungszustandes nicht mehr an der Rotation teilnehmen, sinken auf den Boden der Brennkammer in die hierfür vorgesehene Entaschungsöffnung.

Somit verlängert sich die Verweilzeit der Brennstoffpartikel in der heißen Zone der Feuerung. Dies führt zwangsläufig zu einem optimalen Ausbrand mit extrem geringem Anteil brennbarer Substanz in der Asche.

Durch die Ausbildung der Austrittsöffnung mit der in den Verbrennungsraum vorstehenden Düse tritt (anders als bei bisherigen Muffelfeuerungen) die Flamme nicht mehr aus der Düse aus, vielmehr nimmt die Flamme durch den Rotationsog erneut an der beginnenden Verbrennung teil. Es bildet sich eine Umkehrflamme aus und der gesamte Verbrennungsprozeß findet innerhalb der Brennkammer statt.

## **Anwendungsbeispiele**

Holzbefeuerte Zentralheizungsanlage im Geltungsbereich der 1. BImSchV

Durch den zusätzlichen Einbau des Gliederkopfgebläses in eine handbeschildete Feuerungsanlage mit unterem Abbrand und einer Leistung von 47 Kilowatt (kW) konnte der Staubauswurf um 98 % und der Kohlenmonoxidgehalt um 95 % reduziert werden. Die zulässigen Grenzwerte der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) werden weit unterschritten.

Muffel-Einblasfeuerung mit einer Leistung von 5 MW

Durch Umbau einer Schrägrostfeuerung, bei dem der Kessel in seiner ursprünglichen Position verblieb und eine Muffel mit Gliederkopf an den vorhandenen Brennraum angebaut wurde, wurde eine deutliche Unterschreitung der vorgeschriebenen Emissionswerte erreicht. Während die Muffel in ihrer herkömmlichen Bauform das Prinzip der gestuften Luftzufuhr quasi verkörperte und deshalb eine Vielzahl von Luftdüsen entlang des Muffelkörpers aufweisen mußte und die Rotationsbewegung durch die tangentielle Einblasung des Brennstoff-Luftgemisches erzeugt wurde, geschieht dies jetzt zwangsweise durch den an der Muffelstirnwand angebrachten Gliederkopf.

Die Rotation der von dem Gliederkopf erzeugten Luftströmung ist durch eine erheblich höhere Umfangsgeschwindigkeit und durch eine kürzere Rotationsamplitude (das heißt, kürzere Steigerung

der schraubenförmigen Bewegung) innerhalb der Muffel geprägt. Somit verlängert sich die Verweilzeit des Brennstoffpartikels in der heißen Zone der Feuerung, was zu dem ausgezeichneten Ausbrandverhalten mit dem äußerst geringen Anteil brennbarer Substanz in der Asche durch die vollkommene und abgeschlossene Verbrennung innerhalb der Muffel durch die Bildung einer Umkehrflamme führt.

Durch diese erzwungene Durchmischung ist die Voraussetzung für eine emissionsarme Verbrennung in optimaler Weise erfüllt.

#### Holzbackofen

Für die Deklaration "Holzofenbrot" muß entsprechend einer Vorschrift der chemischen Landesuntersuchungsanstalt der Leitsatz erfüllt werden "Das Heizmaterial muß sich im Backraum befinden, und Herd und Brennkammer müssen eine Einheit sein". Dieser Forderung entspricht die Beheizung herkömmlicher Steinbacköfen, die direkt im Brennraum (Herd) mit Holz beschickt werden. Aus umweltschutzrechtlichen Gründen kann diese Art des Backens jedoch in der Regel wegen der hohen Emissionen nicht zugelassen werden, da bei diesen Backöfen unzulässige Emissionen an Staub, Ruß, Kohlenmonoxid (CO) und unverbrannten Kohlenwasserstoffen auftreten.

Deshalb wurde in Verbindung mit dem Gliederkopfgebläse ein neuer Backofen entwickelt, in dem der gesamte Verbrennungsprozeß innerhalb des Backraums in einer an der Rückfront der Backöfen vorgelagerten Brennkammer stattfindet, die aus einer Muffel mit festintegriertem Gliederkopfgebläse besteht. Dadurch bilden die Brennkammer und der Backraum eine räumlich unveränderliche thermische Einheit.

Der Heizprozeß erfolgt von hinten. Dabei wird das Heizgas von hinten nach vorne durch den Herd geführt, prallt dort gegen die Schrufttür und wird rechts und links im Herd abgesaugt.

Durch dieses System wird eine Brennstoffersparnis von 40 %, eine Geruchsminderung von nahezu 100 %, eine CO-Minderung von 96 % und eine Staubminderung von 98 % erreicht.

#### K. Kamm

## **Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz**

### **Radiologische Überwachungsstation Bremgarten - eine High-Tech-Meßstation überwacht das Kernkraftwerk Fessenheim**

Im Oktober 1997 wurde die Überwachungsstation Bremgarten vollständig durch eine neue komplette Meßstation vor Ort ausgetauscht. Die abgebaute Meßstation war die älteste radiologische Überwachungsstation der LfU. Die Anfänge gehen auf das Jahr 1977 zurück. Grund für die damalige Errichtung war und ist das französische Kernkraftwerk Fessenheim mit seiner unmittelbaren Grenzlage zu Baden-Württemberg. Genau gegenüber auf der deutschen Rheinseite, in Hauptwindrichtung, wurde seinerzeit die Meßstation errichtet, mit dem Ziel einer Überwachungs- und Frühwarnfunktion. Meßtechnischer Zugriff auf französischer Seite war Baden-Württemberg nicht gestattet, daher mußte eine "Fernüberwachung" aufgebaut werden, wohlwissend, daß diese nur funktioniert, wenn die Windrichtung stimmt und die radioaktive Fracht zur Meßstation gelangt.

Seit der damaligen "Gründerzeit" bis heute hat sich in der Meßtechnik viel Innovatives getan und die Schwerpunkte haben sich hin zur Gamma-Spektrometrie verlagert. Auf diesem Gebiet hat das Referat Strahlenschutz meßtechnische Pionierarbeit geleistet. Durch sukzessive Weiterentwicklung, beschleunigt durch Folgerungen aus der Tschernobylkatastrophe, hat Baden-Württemberg heute die modernste und technisch ausgereifteste online-Radioaerosolmeßtechnik in Deutschland, wenn nicht sogar in Europa. Das Konzept war und ist dem Zeitgeist angepaßt: Die Realisierung wurde der Industrie übertragen, Ideen und Vorgaben lieferte die LfU. Somit entstand ein Hochleistungsmeßsystem, das geringste Spuren von künstlicher Radioaktivität in der bodennahen Luft nachweisen kann und das den wenigen, handelsüblichen Produkten deutlich überlegen ist. So benötigt das LfU-System keine zusätzliche Technik, um radioaktives Jod-131 zu messen, es hat die besseren Nachweisgrenzen und ein einfach zu handhabendes und äußerlich kontaminationsfreies handelsübliches Filtersystem, wobei letzteres auch dem Kontaminationsschutz des Bedienungspersonals beim Filterwechsel zugute kommt.

Die Meßstation verfügt aus Redundanzgründen über diverse Meßsonden zur Messung der Gamma-Ortsdosisleistung sowie der Beta-/Gamma-Impulsrate. Es gibt meteorologische Meßgeräte zur Messung von Windrichtung (20 m Höhe), Windgeschwindigkeit (20 m Höhe), Niederschlag, Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchte und Globalstrahlung sowie eine rechnergesteuerte Erfassung aller relevanten Betriebsparameter. Die gemessenen Daten werden per ISDN und/oder Datex-P zur LfU übertragen. Eine batteriegepufferte Notstromversorgung kann bei Netzausfall die wichtigsten Meß- und EDV-Systeme circa drei Tage in Betrieb halten, wobei eine zusätzliche autonome Sonde zur Messung der Gamma-Ortsdosisleistung im Falle eines längeren Ausfalls der Stromversorgung für lückenlose Überbrückungsmessungen sorgt, denn ihre Batterie reicht circa fünf Jahre.

Die Meßstation ist mit einer "Ferndiagnoseeinrichtung" ausgestattet, die eine Überprüfung aller relevanten Meß- und Betriebsparameter von der Meßnetzzentrale in Karlsruhe aus zuläßt. Dadurch werden Wartungsarbeiten vor Ort sowohl zeitlich als auch in der Häufigkeit erheblich minimiert und die Jahresverfügbarkeit von 98 % mit noch weniger Aufwand aufrechterhalten.

Seit 1994 ist die Meßstation Bremgarten in der baden-württembergischen Kernreaktor-Fernüberwachung (KFÜ) integriert und ergänzt dort, genau wie ihre Schwesterstation in Dogern, die immissionsseitige Überwachung der grenznahen ausländischen Kernkraftwerke Fessenheim (F) beziehungsweise Leibstadt (CH).

R. Aures



## Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz

### Kernkraftüberwachung im Videotext und Internet

#### Die Daten im Videotext

Anfang 1996 wurden die technischen Voraussetzungen geschaffen, um aktuelle Daten aus der Kernreaktor-Fernüberwachung Baden-Württemberg (KFÜ-BW) auf einer Videotext-Tafel des Südwestfunks veröffentlichen zu können. Angestrebt wurde eine möglichst zeitnahe Darstellung dieser Meßwerte mit möglichst geringen Datenübertragungskosten. Seit dem Start am 02. April 1996 können diese Daten aus der Ortsdosisleistungsüberwachung (ODL) der Immissionsmeßstationen auf der Videotext-Tafel 196 im Südwestfunk eingesehen werden.

In Baden-Württemberg gibt es drei Standorte mit inländischen Kernkraftwerken: Die Kraftwerke Philippsburg (KKP), Obrigheim (KWO) und Neckarwestheim (GKN). Des weiteren liegen nahe der Grenze Baden-Württembergs zwei ausländische Kernkraftwerksstandorte, nämlich Fessenheim (FSH) in Frankreich und Leibstadt (KKL) in der Schweiz. Während bei den inländischen Kernkraftwerksstandorten jeweils etwa 30 Meßstationen einen Immissionsmeßring um die betreffenden Anlagen bilden, sind es bei den ausländischen Kernkraftwerken etwa ein Dutzend Meßstellen mit halbringförmiger Anordnung auf deutschem Gebiet.

Die ODL-Daten werden im Normalbetrieb der Kernkraftwerke täglich aus den Meßstationen zu unterschiedlichen Zeiten und Zeittakten vom jeweiligen Datenerfassungsknoten abgerufen, je nachdem, ob es sich um die Überwachung von in- oder ausländischen Kernkraftwerken handelt. Dies geschieht bei den inländischen Kernkraftwerken einmal täglich und bei den ausländischen Kernkraftwerken stündlich und ist durch den unterschiedlichen Stand der Technik begründet. Die Immissionsmeßhalbringe um die ausländischen Kernkraftwerke sind neuerer Bauart und können daher auch im Normalbetrieb in kürzeren Zeittakten kostengünstiger Meßdaten liefern als die Immissionsmeßringe um die inländischen Kernkraftwerke.

Direkt nach den jeweiligen Abrufen der Immissionsmeßstationen werden die Daten automatisch von den betreffenden KFÜ-Datenerfassungsknoten auf einem zentralen Rechner (CSYS3) kopiert. Die auf diesem Rechner eingetroffenen Daten werden daraufhin automatisch in die MEROS-Datenbank der LfU eingelesen. Ein FORTRAN-Programm, kombiniert mit geschachtelten SQL-Abfragen, liest die gewünschten aktuellen Daten wieder aus, bereitet sie entsprechend auf und schreibt die Ergebnisse im ASCII-Format in eine Videotext-Datei.

Bei den stündlich abgerufenen Meßstationen der Halbringe werden die gesamten ODL-Daten der letzten Stunde ausgelesen. Jede dieser Meßstationen liefert 10-Minuten-Werte, die durch Mittelwertbildung 1-Stunden-Werte ergeben. Aus diesen Werten wird für jeden Kernkraftwerksstandort der höchste 1-Stunden-Mittelwert in die Videotext-Datei eingetragen.

Für die täglich abgerufenen Meßstationen der inländischen Kernkraftwerke, die normalerweise nur 1-Stunden-Meßwerte liefern, werden die gesamten ODL-Daten des letzten Abrufes (immer von 05:00 Uhr bis 04:00 Uhr) ausgelesen und für jeden Kernkraftwerksstandort der höchste 1-Stunden-Meßwert aus diesen 24 Stunden in die Videotext-Datei eingetragen.

Die Videotext-Datei wird stündlich erneuert. Die ermittelten Maximalwerte sind noch nicht validiert und werden deshalb vor dem Eintragen in die Videotext-Datei automatisch auf Plausibilität überprüft. Liegen von einem Kernkraftwerksstandort keine Meßdaten in der MEROS-Datenbank vor, so wird zu diesem Kraftwerk anstelle des Maximal-Wertes ein Strich ("-") in die Videotext-Datei geschrieben. Die stündlich erstellte Videotext-ASCII-Datei wird mit dem FORTRAN-Programm der Hoch-wasservorhersage-Zentrale der LfU in HEXA-Format konvertiert und anschließend per VMS-PSI-Mail an den Südwestfunk nach Baden-Baden übermittelt.

Auf der Videotext-Tafel 196 des Südwestfunks werden aus der Kernreaktor-Fernüberwachung der aktuelle Maximalwert des jeweiligen Kernkraftwerksstandorts, der dazugehörige Vorjahresmittelwert und zum Vergleich der Vorjahresmaximalwert eingetragen. Seit dem 07.05.1997 besteht die Tafel 196 aus zwei Seiten, die alle 20 Sekunden automatisch umklappen. Auf der zweiten Seite werden vergleichbare Meßdaten des Strahlenpegelmeßnetzes des Landes, also aus der allgemeinen Umgebungsüberwachung auf Radioaktivität, ähnlich denjenigen aus der KFÜ veröffentlicht. Entsprechende KFÜ-Daten aus Rheinland-Pfalz erscheinen auf der Videotext-Tafel 197. Auf Tafel 198 ist der gemeinsame Text auf fünf Seiten, welche alle 20 Sekunden automatisch umklappen, zur Erläuterung aller veröffentlichten Meßdaten zu finden.

Nachfolgend sind die Seiten 1 und 2 der Videotext-Tafel 196 schematisch dargestellt.

<p>- Kernreaktorfernüberwachung BAWÜ - 1/2 Gamma-Ortsdosisleistung (gemessen in Mikro-Sievert pro Stunde)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kernkraftwerke</th> <th>Maximum aktuell</th> <th>Mittel 1996</th> <th>Maximum 1996</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">-----</td> </tr> <tr> <td colspan="4">11.07.1997, 04 Uhr tägl. Aktualisierung</td> </tr> <tr> <td>Neckarwestheim</td> <td>0,14</td> <td>0,12</td> <td>0,26</td> </tr> <tr> <td>Obrigheim</td> <td>0,16</td> <td>0,12</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Phillipsburg</td> <td>0,14</td> <td>0,11</td> <td>0,21</td> </tr> <tr> <td colspan="4">11.07.1997, 12 Uhr stündl. Aktualisierung</td> </tr> <tr> <td>Fessenheim (F)</td> <td>0,13</td> <td>0,10</td> <td>0,21</td> </tr> <tr> <td>Leibstadt (CH)</td> <td>0,14</td> <td>0,10</td> <td>0,22</td> </tr> <tr> <td colspan="4">(ohne Gewähr, LfU Karlsruhe)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Erläuterungen 198 -----&gt;&gt;&gt;&gt;</td> </tr> </tbody> </table>	Kernkraftwerke	Maximum aktuell	Mittel 1996	Maximum 1996	-----				11.07.1997, 04 Uhr tägl. Aktualisierung				Neckarwestheim	0,14	0,12	0,26	Obrigheim	0,16	0,12	0,25	Phillipsburg	0,14	0,11	0,21	11.07.1997, 12 Uhr stündl. Aktualisierung				Fessenheim (F)	0,13	0,10	0,21	Leibstadt (CH)	0,14	0,10	0,22	(ohne Gewähr, LfU Karlsruhe)				Erläuterungen 198 ----->>>>				<p>- Umweltüberwachung BAWÜ - 2/2 Gamma-Ortsdosisleistung (gemessen in Mikro-Sievert pro Stunde)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Regierungs- bezirk</th> <th>Maximum aktuell</th> <th>Mittel 1996</th> <th>Maximum 1996</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">-----</td> </tr> <tr> <td colspan="4">11.07.1997, 09 Uhr tägl. Aktualisierung</td> </tr> <tr> <td>Freiburg</td> <td>0,14</td> <td>0,12</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>Karlsruhe</td> <td>0,14</td> <td>0,12</td> <td>0,21</td> </tr> <tr> <td>Stuttgart</td> <td>0,13</td> <td>0,12</td> <td>0,19</td> </tr> <tr> <td>Tübingen</td> <td>0,14</td> <td>0,12</td> <td>0,21</td> </tr> <tr> <td colspan="4">(ohne Gewähr, LfU Karlsruhe)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Erläuterungen 198 -----&gt;&gt;&gt;&gt;</td> </tr> </tbody> </table>	Regierungs- bezirk	Maximum aktuell	Mittel 1996	Maximum 1996	-----				11.07.1997, 09 Uhr tägl. Aktualisierung				Freiburg	0,14	0,12	0,20	Karlsruhe	0,14	0,12	0,21	Stuttgart	0,13	0,12	0,19	Tübingen	0,14	0,12	0,21	(ohne Gewähr, LfU Karlsruhe)				Erläuterungen 198 ----->>>>			
Kernkraftwerke	Maximum aktuell	Mittel 1996	Maximum 1996																																																																														
-----																																																																																	
11.07.1997, 04 Uhr tägl. Aktualisierung																																																																																	
Neckarwestheim	0,14	0,12	0,26																																																																														
Obrigheim	0,16	0,12	0,25																																																																														
Phillipsburg	0,14	0,11	0,21																																																																														
11.07.1997, 12 Uhr stündl. Aktualisierung																																																																																	
Fessenheim (F)	0,13	0,10	0,21																																																																														
Leibstadt (CH)	0,14	0,10	0,22																																																																														
(ohne Gewähr, LfU Karlsruhe)																																																																																	
Erläuterungen 198 ----->>>>																																																																																	
Regierungs- bezirk	Maximum aktuell	Mittel 1996	Maximum 1996																																																																														
-----																																																																																	
11.07.1997, 09 Uhr tägl. Aktualisierung																																																																																	
Freiburg	0,14	0,12	0,20																																																																														
Karlsruhe	0,14	0,12	0,21																																																																														
Stuttgart	0,13	0,12	0,19																																																																														
Tübingen	0,14	0,12	0,21																																																																														
(ohne Gewähr, LfU Karlsruhe)																																																																																	
Erläuterungen 198 ----->>>>																																																																																	
Abb. 1: Seite 1 von Videotext-Tafel 196 auf SWF3	Abb. 2: Seite 2 von Videotext-Tafel 196 auf SWF3																																																																																

## Die Daten im Internet

Seit dem 30.04.1996 sind die KFÜ-Daten des Videotextes auch im Internet verfügbar. Im Unterschied zum Videotext unterliegen die Textseiten im Internet kaum einer Mengen- und Bildschirmbegrenzung. Daher sind eine ausführlichere Beschreibung der üblichen Meßeffekte, besonderer Meßwerte sowie eine oder mehrere grafische Darstellungen möglich. Beim Auftreten von Besonderheiten wird auch im Videotext auf das Internet verwiesen. Meßdaten aus dem Strahlenpegelmeßnetz des Landes werden analog zum Videotext seit dem 05.05.1997 im Internet veröffentlicht.

Der Zugang erfolgt über die Internetadresse der LfU: "<http://www.uis-extern.um.bwl.de/lfu/>".

Durch Anwahl des Menüpunktes "Umweltinformationen" gelangt man zu den aktuellen Meßwerten der Kernreaktor-Fernüberwachung oder des Radioaktivitäts-Meßnetzes.

Im Gegensatz zum derzeitigen Videotext ist die Darstellung im Internet ausbaufähig. Deswegen und aufgrund der steigenden Zahl von Anwendern gewinnt das Internet immer mehr an Bedeutung. Langfristig sollen deshalb die Internet-Darstellungen aus dem KFÜ-Bereich ausgebaut werden.

R. Aures

## **Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz**

### **Langsamer geht's leiser**

Auf Initiative des damaligen Verkehrsministeriums Baden-Württemberg wurde im August 1995 die Arbeitsgruppe "Lärmbekämpfung A6/A81 im Bereich Neckarsulm/Heilbronn/Weinsberg" gegründet. Sie sollte Möglichkeiten einer kurzfristigen Verbesserung der Lärmsituation in diesem Bereich der A6 prüfen und mit Hilfe eines Verkehrsversuches "Tempo 60 für Lkw bei Nacht" auch praktisch ermitteln. Die Erstellung des Versuchskonzepts und die Bewertung der Meßergebnisse lagen in Händen der LfU, die Erhebungen selbst wurden von der DEKRA Umwelt GmbH Stuttgart vorgenommen.

#### **Durchführung des Versuchs**

Der Verkehrsversuch fand auf der A6 zwischen der Anschlußstelle Heilbronn-Untereisesheim und dem Autobahnkreuz Weinsberg statt. Für die Zeit vom 25.09.1995 bis zum 30.10.1995 wurde in der Nacht eine Geschwindigkeitsbeschränkung für Lkw über 7,5 t auf 60 km/h sowie ein Überholverbot angeordnet und auch polizeilich überwacht. Für Pkw existierte dort bereits ein Tempolimit von 100 km/h. Eine Vergleichsmessung, ohne die Geschwindigkeitsbeschränkung für Lkw, lief im Anschluß daran bis zum 03.12.1995.

Der Meßpunkt befand sich in Höhe von Autobahnkilometer 638,5 auf der Südseite der A6, nahe dem Parkplatz Sulmtal-Süd, in 25 m Abstand von der nächstgelegenen Fahrbahn und in 4 m Höhe. Meßgröße war der Mittelungspegel für fortlaufende Stundenintervalle. Er ist ein Maß für die Stärke der Geräuscheinwirkung in der jeweiligen Stunde. Zusätzlich wurden in einem ca. 100 m von der Autobahn entfernten Wohngebiet in Neckarsulm zwei Wochen lang die Geräuschmissionen gemessen.

Die mittleren stündlichen Verkehrszahlen, getrennt für Pkw und Lkw, sowie die mittleren Geschwindigkeiten wurden für jede Fahrtrichtung erfaßt. Außerdem wurden die Temperatur, Windstärke, Windrichtung und Niederschläge registriert. Die Messungen liefen rund um die Uhr; da aber die Verkehrsbeschränkungen nur nachts in Kraft waren, wurde nur dieser Zeitraum für die Auswertung herangezogen.

#### **Ergebnisse**

Die während des Versuchs geltenden zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 60 km/h für Lkw und 100 km/h für Pkw wurden trotz angekündigter und sichtbar durchgeführter Kontrollen nur unzureichend eingehalten. Die an Werktagen nachts durchschnittlich gefahrenen Lkw-Geschwindigkeiten lagen mit 70 km/h deutlich über dem vorgegebenen Limit. Pkw fuhren zur gleichen Zeit im Mittel mit rund 104 km/h. Außerhalb des Verkehrsversuches wurden in den Nächten der Werktage mittlere Lkw-Geschwindigkeiten von rund 82 km/h (zulässig 80 km/h) und mittlere Pkw-Geschwindigkeiten von 107 km/h (zulässig 100 km/h) gemessen. Einige Daten zum Verkehrsfluß für den Nachtzeitraum an Werktagen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

	mit Tempolimit (60 km/h)	ohne Tempolimit (80 km/h)
mittlere Anzahl der Pkw-Vorbeifahrten	738 pro Stunde	635 pro Stunde
mittlere Anzahl der Lkw-Vorbeifahrten	583 pro Stunde	572 pro Stunde
mittlere Pkw-Geschwindigkeit	103.3 km/h	106.5 km/h
mittlere Lkw-Geschwindigkeit	70.4 km/h	81.9 km/h

**Tab. 1: Verkehrsdaten für 22 Uhr - 6 Uhr an Werktagen**

Als Folge der nur ungenügenden Einhaltung des Lkw-Tempolimits während des Verkehrsversuchs nahmen die Verkehrsgeräusche werktags um lediglich rund 1 dB(A) ab, verglichen mit dem Zeitraum ohne Tempolimit. Eine Änderung des Schallpegels um 1 dB(A) entspricht dem vom Menschen gerade noch wahrnehmbaren Schallpegelunterschied zweier gleichförmiger Geräusche. Geringfügig wirkte auch das etwas höhere Verkehrsaufkommen während des Versuches der Pegelabnahme entgegen. In den Nächten auf Sonntag konnte keine der Verkehrsbeschränkung zuzuschreibende Änderung der Geräuscheinwirkungen festgestellt werden.

Geht man davon aus, daß die maximal zulässigen Lkw-Geschwindigkeiten in der Praxis um jeweils 5 km/h überschritten werden, d. h. Lkw mit Tempolimit durchschnittlich 65 km/h und ohne Tempolimit 85 km/h schnell fahren, ergibt sich bei gleichem Verkehrsaufkommen aus dieser Temporeduzierung um 20 km/h eine Minderung der von der A6 ausgehenden Geräusche an Werktagen nachts um 2,0 bis 2,5 dB(A). Der exakte Wert ist vom Anteil des Lkw-Verkehrs am gesamten Verkehrsaufkommen abhängig (siehe Abbildung 1). An Sonn- und Feiertagen ist aufgrund des niedrigen Lkw-Anteils die erzielbare Minderung nur gering.

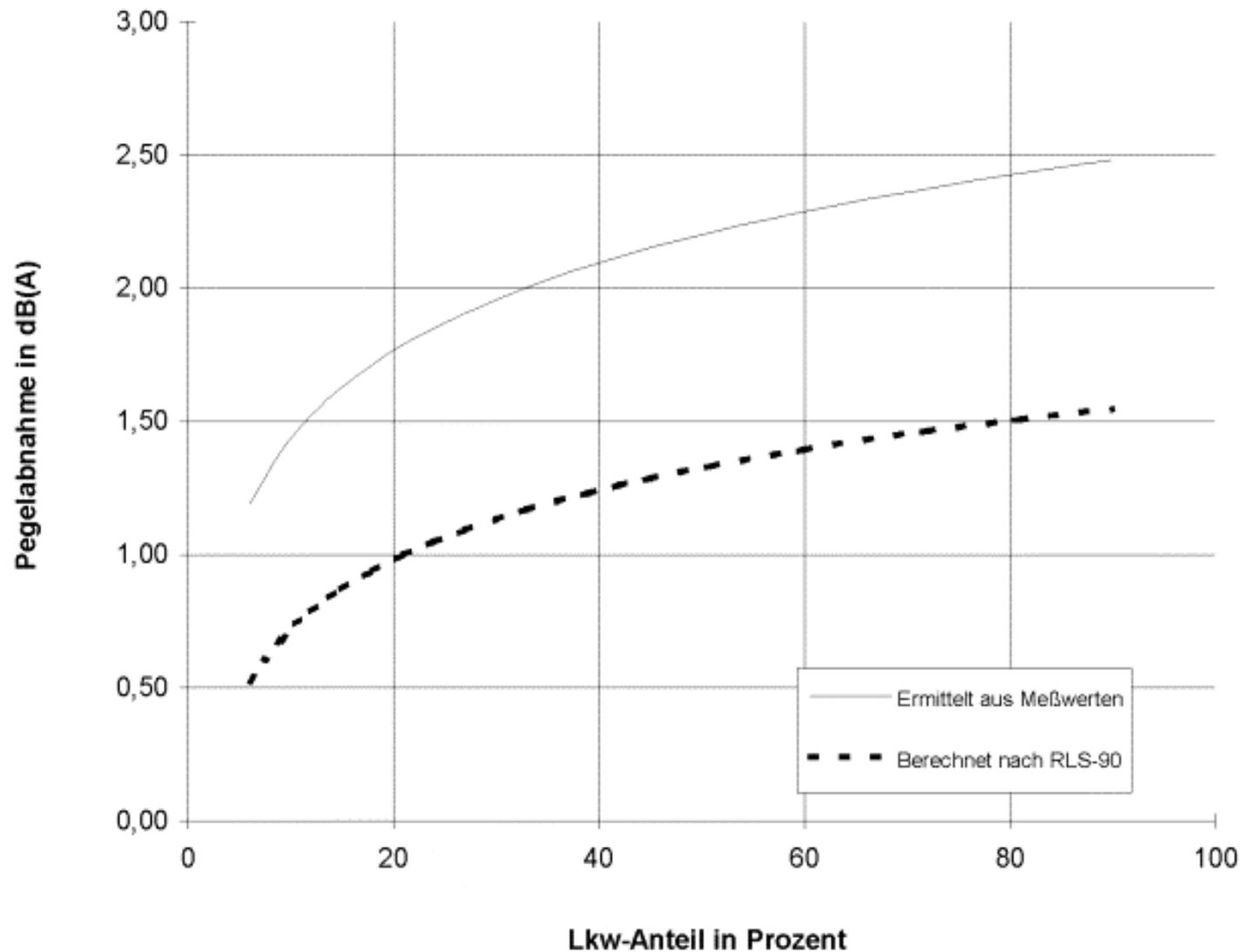


Abb. 1: Pegelabnahme bei Verminderung der Lkw-Geschwindigkeit von 85 km/h auf 65 km/h

Die von Straßen ausgehenden Geräusche werden im Regelfall rechnerisch bestimmt. Maßgebend hierfür ist das Rechenverfahren der "Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen" (RLS-90), eingeführt mit der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV). Wendet man dieses Rechenverfahren auf die oben genannten Vergleichsszenarien an, so zeigt sich, daß der rechnerisch zu erwartende Pegelunterschied niedriger ist als der meßtechnisch nachgewiesene. Dies wird in der Abbildung 1 dargestellt. Allerdings kann hieraus nicht auf

eine "Unbrauchbarkeit" der RLS-90 geschlossen werden. Der Versuch zeigt allenfalls, daß spezielle Fragestellungen mit Hilfe dieses Regelwerks nicht mit der gewünschten Genauigkeit beantwortet werden können. Für die Planungspraxis, den Hauptanwendungsbereich der RLS-90, sind die mit ihr errechneten absoluten Pegelwerte hingegen ausreichend genau.

### **Zusammenfassung**

Eine Geschwindigkeitsbegrenzung für Lkw auf 60 km/h gegenüber 80 km/h bei gleichzeitiger Beibehaltung der zulässigen Pkw-Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h auf der A6 bewirkt werktags in der Nacht eine Minderung der Verkehrsgeräusche von durchschnittlich 2,0 bis 2,5 dB(A), bezogen auf gleiches Verkehrsaufkommen. Da während des Versuchs die zulässige Höchstgeschwindigkeit für Lkw deutlich überschritten wurde, lag die tatsächlich erzielte Pegelminderung lediglich bei 1 dB(A). Dies bedeutet jedoch nicht, daß ein Tempolimit als Maßnahmen zur Lärmbekämpfung unbrauchbar ist, sondern zeigt, wie schwierig diese Maßnahme in der Praxis durchzusetzen ist.

Die erzielbare Geräuschminderung von bis zu 2,5 dB(A) liegt in einem Bereich, der im allgemeinen von Betroffenen wahrgenommen werden kann. Der Grad der Belästigungsabnahme wird jedoch individuell verschieden empfunden und hängt sehr von der Einstellung des Lärmbetroffenen zum Verkehrsgeschehen und zur Maßnahme ab. Oft werden verkehrsbeschränkende Maßnahmen positiver bewertet, als dies in der ermittelten Pegeländerung zum Ausdruck kommt. Eine quantitative Aussage über die subjektiv empfundene Minderung der Geräuschbelästigung der Anwohner kann aus diesem Versuch nicht abgeleitet werden.

H. Menges, P. Brachat

## **Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz**

### **Elektrische und magnetische Felder im Alltag Vorkommen, Wirkungen, Grenzwerte**

Neue LfU-Broschüre zum "Elektrosmog"

Elektromagnetische Felder umgeben uns überall - im Alltag wie im Berufsleben. Neben den natürlich vorkommenden Feldern, beispielsweise dem statischen Erdmagnetfeld, sind im Zuge der Industrialisierung und Technisierung in den letzten Jahrzehnten eine Vielzahl unterschiedlicher technisch erzeugter elektromagnetischer Felder hinzugekommen. Nach ihrer Frequenz unterscheidet man niederfrequente Felder (bis circa 100 KiloHertz-kHz), wie sie bei der öffentlichen Stromversorgung oder der Stromversorgung der Deutschen Bahn AG auftreten und hochfrequente Felder (bis zu 300 GigaHertz-GHz), wie sie bei Hörfunk, Fernsehen, Radar und Mobilfunk eingesetzt werden.

Daß starke elektromagnetische Felder eine Wirkung oder gar Schädigung beim Menschen hervorrufen können, ist unstrittig und wissenschaftlich ausreichend erforscht. So können starke niederfrequente Felder zu Reizwirkungen an Sinnes-, Nerven- oder Muskelzellen führen, wenn bestimmte Reizschwellen überschritten werden. Starke hochfrequente Felder werden dagegen absorbiert und führen zu einer Erwärmung des gesamten oder bestimmter Teile des Körpers. Besonders Organe mit geringer Fähigkeit zur Thermoregulation, beispielsweise Augenlinse oder Hoden, können dadurch gefährdet werden.

Die nieder- und hochfrequenten Felder, denen wir im Alltag ausgesetzt sind, liegen dagegen um ein Vielfaches unter den Feldstärken, die solche Effekte auslösen können. Trotzdem werden in der öffentlichen Diskussion immer wieder mögliche Langzeitschädigungen durch Einwirkung schwacher elektromagnetischer Felder bis hin zu Krebserkrankungen diskutiert. In einer Vielzahl epidemiologischer Studien sowie Untersuchungen an Tieren und Zellen wurde erforscht, ob ein solcher kausaler Zusammenhang besteht. Zwar schließen manche Autoren einen schwachen Gefahrenverdacht nicht aus; wissenschaftlich hinreichend abgesicherte Ergebnisse können jedoch bis heute nicht vorgelegt werden. Um die noch zahlreichen offenen Fragen zu klären, ist deshalb weitere intensive Forschungsarbeit erforderlich.

Zum Schutz der Bevölkerung vor der Einwirkung elektromagnetischer Felder gilt in Deutschland seit dem 01.01.1997 die "Verordnung über elektromagnetische Felder" (26. BImSchV), in der verbindliche Grenzwerte für Errichtung und Betrieb von Nieder- und Hochfrequenzanlagen, die zu gewerblichen Zwecken eingesetzt werden, festgelegt wurden. Diese Grenzwerte entsprechen den Grenzwertempfehlungen der nationalen und internationalen Strahlenschutzkommission, die auf Basis wissenschaftlich ausreichend abgesicherter Erkenntnisse über die bei bestimmten Feldstärken auftretenden Effekte (sogenannte akute Effekte) beruhen.

Die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg hat zu diesem aktuellen Thema im August 1997 eine kostenlose Broschüre mit dem Titel "Elektrische und magnetische Felder im Alltag" herausgebracht. Die Inhalte der Broschüre sind auch über die Internet-Seite der LfU unter "<http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt3/e-smog/start.htm>" abrufbar.

P. Gamer

## Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz

### Gefahrstoffbelastung von Arbeitnehmern beim Eichen von Zapfsäulen

Beim Eichen von Zapfsäulen sind die Arbeitnehmer der Eichämter einer Gefahrstoffbelastung durch das Verdampfen der Kraftstoffe während des Eichvorganges ausgesetzt. Das Ausmaß der Gefahrstoffbelastung und die Möglichkeiten einer Reduzierung wurde von der LfU in Zusammenarbeit mit der Eichdirektion des Landesgewerbeamtes Baden-Württemberg am Beispiel unterschiedlich konzipierter Eichanlagen untersucht. Kraftstoffe bestehen aus einem Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe mit unterschiedlicher Flüchtigkeit und gesundheitlicher Relevanz. In Abbildung 1 ist die durchschnittliche Zusammensetzung von Super- und Normalbenzin dargestellt. Voruntersuchungen der LfU haben ergeben, daß nicht alle Kohlenwasserstoffe meßtechnisch ermittelt werden müssen, um die Gefahrstoffbelastung beim Eichen von Zapfsäulen realistisch beurteilen zu können. Es ist ausreichend, wenn das als krebserzeugend eingestufte Benzol als Leitkomponente herangezogen wird. Mit Benzol wird einer der flüchtigsten und der gesundheitlich relevanteste Gefahrstoff in Ottokraftstoffen erfaßt. Hinzu kommt, daß für krebserzeugende Stoffe auch bei Einhaltung der Technischen Richtkonzentration (TRK-Wert für Benzol: 3,2 Milligramm pro Kubikmeter) das Minimierungsgebot gilt, das heißt, die Belastung soll im Rahmen der technischen Möglichkeiten so gering wie möglich gehalten werden.

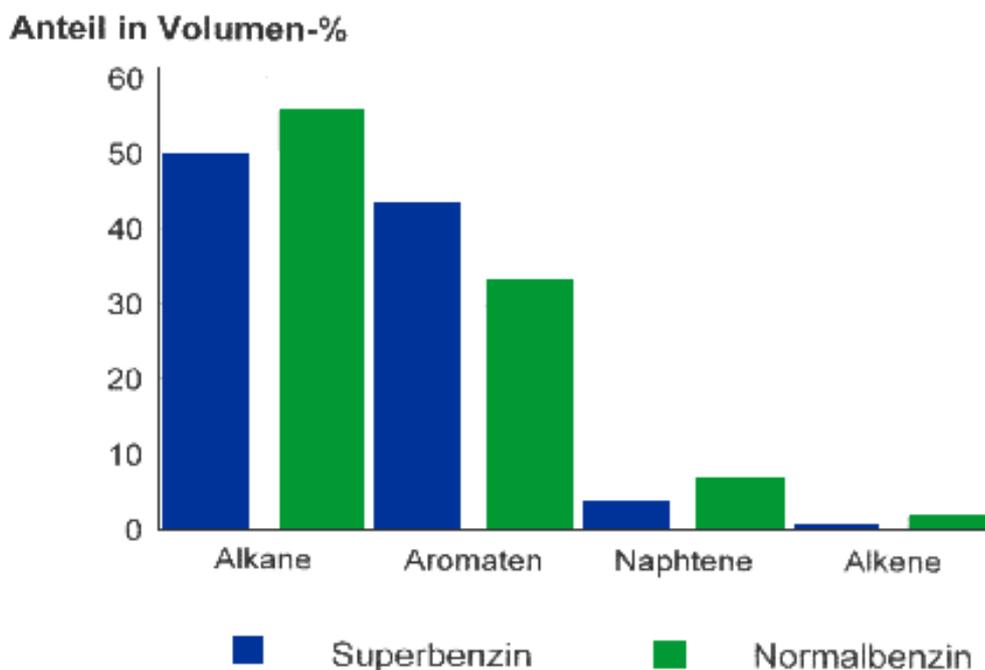


Abb. 1: Durchschnittliche Zusammensetzung von Superbenzin und Normalbenzin  
(Quelle: Mineralö Raffinerie Oberrhein, Karlsruhe)

Beim Eichen von Zapfsäulen werden geeichte Behälter betankt und das getankte Volumen mit der Anzeige an der Zapfsäule verglichen. Der Eichvorgang wird von zwei Arbeitnehmern folgendermaßen durchgeführt: Ein Arbeitnehmer (Betanker) entfernt die Abdeckung an der Zapfsäule und befüllt verschieden große Eichgefäße (2, 5, 20, 50 Liter) mit der Zapfpistole des jeweiligen Zapfpunktes der Zapfsäule. Sind an einer Zapfsäule mehrere Benzinsorten enthaltlich, spricht man von mehreren Zapfpunkten. Die getankten Volumina werden mit der Anzeige an der Zapfsäule verglichen und die Werte vom zweiten Arbeitnehmer (Protokolleur) festgehalten. Der Protokolleur kontrolliert die Plomben an den Zapfsäulen, notiert die Herstellerdaten und bringt, falls erforderlich, neue Plomben an. Während dessen werden die Eichgefäße vom Betanker in die Vorratsgefäße der Tankstelle entleert. Aufgrund der unterschiedlichen Tätigkeiten der beiden

Arbeitnehmer ist davon auszugehen, daß der Betanker einer höheren Gefahrstoffbelastung während des Eichvorgangs ausgesetzt ist. Ein kompletter Eichvorgang erstreckt sich über etwa 20 - 30 Minuten in Abhängigkeit von der Anzahl der Zapfpunkte pro Zapfsäule.

Die Untersuchungen der LfU wurden an drei verschiedenen Eicanlagen durchgeführt. Die Eicanlagen befinden sich auf der Ladefläche eines Kleintransporters. Sie unterscheiden sich wie folgt:

Die Eicanlage besitzt keine Ableitung für die Benzindämpfe und ist fest im Kraftfahrzeug installiert.  
 Eicanlage I:

Die beim Befüllen der Anlage anfallenden Dämpfe werden mittels eines Schlauches über den Fahrzeugboden ins Freie geleitet. Die Anlage ist nicht fest im Kraftfahrzeug installiert und kann somit während des Eichvorgangs aus dem Fahrzeug herausgezogen werden.  
 Eicanlage II:

Die beim Befüllen der Anlage anfallenden Benzindämpfe werden in ein Dämpferückhaltesystem (Gassack) geleitet. Die Anlage ist fest im Kraftfahrzeug installiert und kann somit während des Eichvorgangs aus dem Fahrzeug herausgezogen werden.  
 Eicanlage III:

In Abbildung 2 ist die ermittelte Benzolbelastung im Fahrzeuginnenraum und für die Arbeitnehmer bei den drei untersuchten Eicanlagen dargestellt. Ein Vergleich der ermittelten Benzolbelastungen zeigt, daß die Eicanlagen mit Ableitung der Benzindämpfe eine Reduzierung der Benzolbelastung sowohl im Fahrzeuginnenraum als auch bei den Arbeitnehmern bewirken. Die LfU hat daher der Eichdirektion des Landesgewerbeamtes Baden-Württemberg empfohlen, die für die Eichung verwendeten Kraftfahrzeuge mit der Anlage III auszurüsten.

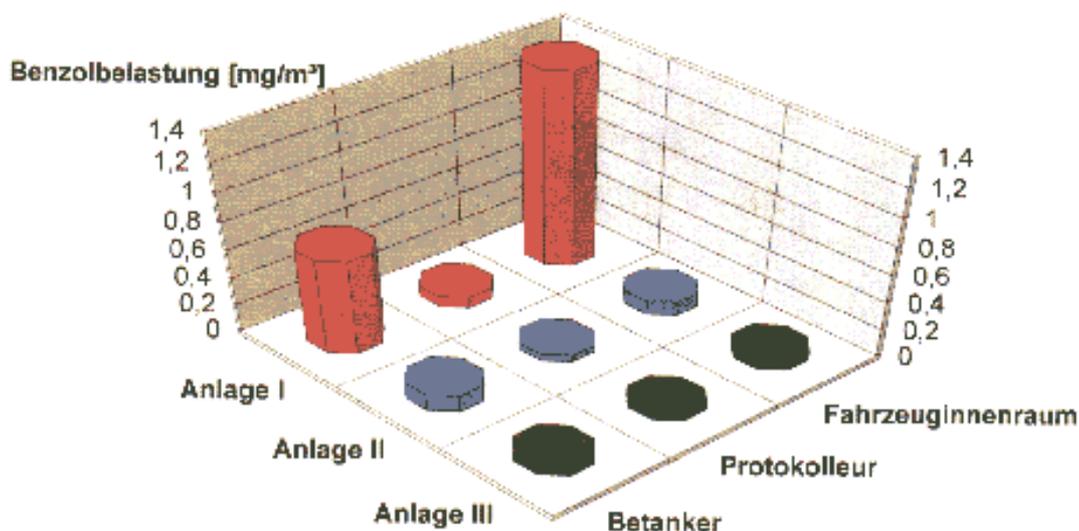


Abb. 2: Benzolbelastung in Abhängigkeit der untersuchten Eicanlage

S. Drechsler

# Luft, Lärm, Strahlenschutz, Arbeitsschutz

## Arbeitsschutz beim Bauschuttrecycling

### Gefährdung der Arbeitnehmer durch Stäube, Lärm und mechanische Schwingungen vermeiden

Ein Blick auf die Statistik der Siedlungsabfälle in Baden-Württemberg für das Jahr 1994 zeigt, daß die Abfälle aus der Bauwirtschaft, wie Bodenaushub, Bauschutt, Abbruchmaterial und Straßenaufbruch, mehr als die Hälfte des Gesamtaufkommens ausmachen. Damit steht der "Bauschutt" mengenmäßig an der Spitze der Abfallbilanz. Die Bauwirtschaft erkannte zeitig die Notwendigkeit und die Möglichkeiten der Verwertung der Baureststoffe. Allein in Baden-Württemberg gibt es bis heute etwa 100 Anlagen mit einer Gesamtkapazität von rund fünf Millionen Tonnen pro Jahr. Es handelt sich dabei um Anlagen unterschiedlicher Größe und technischer Ausstattung.

Arbeitnehmer in diesen Anlagen sind, bedingt durch die wechselnde Zusammensetzung der angelieferten Ausgangsmaterialien, stark schwankenden Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt. Äußere Parameter, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windstärke und Niederschläge, tragen ebenfalls dazu bei. Auch Lärm und Erschütterungen treten in diesen Arbeitsbereichen in erheblichem Umfang auf.

Die LfU hat in den Jahren 1995/96 in sechs stationären Bauschuttrecycling-Anlagen die Belastung der Arbeitnehmer durch Staub, Quarz, Fasern, Lärm und Erschütterungen untersucht. Die Auswahl der Anlagen erfolgte nach Vorgaben des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Karlsruhe. Die Messungen dienten als Grundlage für eine Beurteilung der Belastung von Arbeitsplätzen im Bauschuttrecycling. Den Betrieben sollten damit Mängel und Schwachstellen an einzelnen Arbeitsplätzen aufgezeigt und Möglichkeiten zur Lösung der Probleme vorgeschlagen werden. Rechtliche Grundlage für die Überwachung der Arbeitsplätze sowie die Durchsetzung von Messungen bildeten dabei die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), insbesondere die Ermittlungspflicht (§ 16 GefStoffV) und die Überwachungspflicht (§ 18 GefStoffV) sowie die Schutzvorschriften gegen Lärm und gegen sonstige unzuträgliche Einwirkungen (§§ 15 und 16 der Arbeitsstättenverordnung -ArbStättV).

### Anlagentechnik

Ein wesentliches Kriterium für die Qualität der erzeugten Sekundärrohstoffe, aber auch für den Arbeitsschutz stellt die Maschinen- und Anlagentechnik beim Recycling von Baureststoffen dar. Sie sollte so ausgelegt sein, daß die jeweiligen Baureststoffe zu Recycling-Produkten mit hoher Qualität verarbeitet werden können. Gleichzeitig sollte sie aber auch alle Anforderungen in Bezug auf Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit erfüllen. Die wichtigsten Aufbereitungsaggregate einer Anlage sind dabei:

- Aufgabe(trichter),
- Vorabsiebung/Vibrationsrinne,
- Brecher (Backenbrecher, Prallbrecher),
- Siebmaschine(n),
- Metallabscheider,

- Windsichter,
- Handlesestation(en),
- Förderbänder,
- Lagersilos.

## Meßergebnisse

Die Staubbelastung an den verschiedenen Arbeitsplätzen der einzelnen Anlagen lag zwischen 0,4 und 39,1 Milligramm pro Kubikmeter ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) einatembarer Staub (Gesamtstaub). Der jetzt, nach mehrjährigen Beratungen von der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe vorgeschlagene Grenzwert von  $4 \text{ mg}/\text{m}^3$  wurde somit an einzelnen Arbeitsplätzen zum Teil erheblich überschritten. Beim Allgemeinen Staubgrenzwert (Feinstaub, lungengängige Fraktion,  $6 \text{ mg}/\text{m}^3$ ) ergaben sich keine Grenzwertüberschreitungen, doch ist an einigen Arbeitsplätzen keine dauerhaft sichere Einhaltung des Grenzwertes gegeben (Abb. 1). Betrachtet man diese Ergebnisse im Hinblick auf die vorgesehene Absenkung des Allgemeinen Staubgrenzwertes auf  $1,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ , ergeben sich auch hier Grenzwertüberschreitungen. Die Maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) für Quarz von  $0,15 \text{ mg}/\text{m}^3$  wurde an einzelnen Arbeitsplätzen erreicht oder überschritten. Die Einzelwerte lagen hier zwischen  $0,04$  und  $0,46 \text{ mg}/\text{m}^3$ . Damit sind nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe Nr. 402 (TRGS 402) Maßnahmen zur Minderung der Exposition zu treffen.

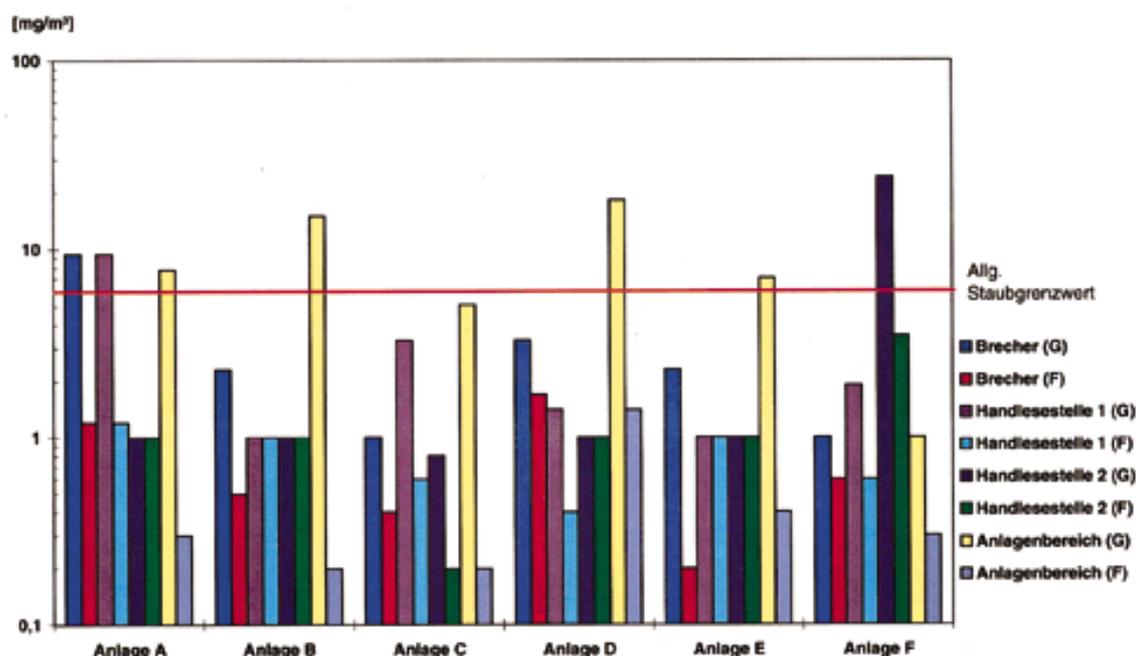


Abb. 1: Staubbelastung an den verschiedenen Arbeitsbereichen der untersuchten Recyclinganlagen

Luftgetragene Asbestfasern konnten in keinem Fall nachgewiesen werden, obwohl im Ausgangsmaterial in einzelnen Fällen Bruchstücke von Asbestzementprodukten zu finden waren. Künstliche Mineralfasern dagegen wurden sowohl im Ausgangsmaterial als auch in der Luft im Anlagenbereich gefunden. Die höchste gemessene Konzentration lag bei etwa  $70.000 \text{ Fasern}/\text{m}^3$ , die mittlere Belastung bei unter  $10.000 \text{ Fasern}/\text{m}^3$  und damit deutlich unter dem gültigen Grenzwert von  $500.000 \text{ Fasern}/\text{m}^3$ .

Insgesamt wurden in den sechs Betrieben 15 Lärmmessungen an Arbeitsplätzen durchgeführt. Je nach Aufbau der Anlage befanden sie sich bei der Materialaufgabe, beim Brecher (Kabinensteuerstand und Arbeitsplattform) sowie bei den Handlesestationen. Bei allen Anlagen war der Brecher die Hauptlärmquelle. Der hier verursachte Lärm beeinflusste die Beurteilungspegel an allen Arbeitsplätzen.

Der Arbeitsplatz "Materialaufgabe" befand sich in der Kabine eines Radladers. Hier traten keine gesundheitsgefährdenden Beurteilungspegel auf, wenn Fenster und Türen des Radladers bei der Arbeit geschlossen waren.

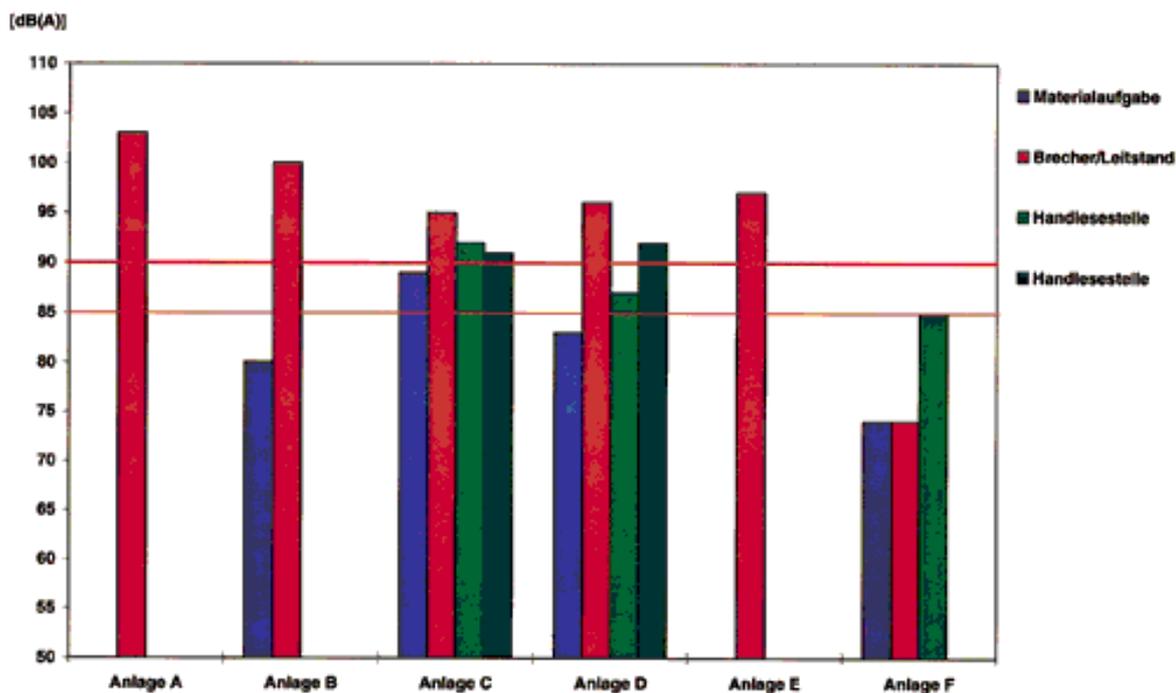


Abb. 2: Lärmbelastung an den verschiedenen Arbeitsbereichen der untersuchten Recyclinganlagen

Die Beurteilungspegel der Arbeitsplätze am Brecher lagen bei fünf Anlagen zwischen 95 und 103 dB (A) und sind nach den Kriterien der Unfallverhütungsvorschrift-Lärm als "kennzeichnungspflichtiger Lärmbereich" einzustufen. An den Arbeitsplätzen der Handlesestationen wurden je nach Abstand zum Brecher und technischem Zustand der Siebmaschinen Beurteilungspegel zwischen 87 und 92 dB(A) ermittelt. Welche Pegelreduzierung durch technische Maßnahmen möglich sind, zeigt die jüngste, circa 1 Jahr alte Anlage F, bei der sich sowohl der Arbeitsplatz am Brecher als auch die Handlesestationen in Kabinen befanden (Abb. 2). Der ermittelte Beurteilungspegel im Kabinensteuerstand lag bei 75 dB(A) und bei der Handlesestation bei 85 dB(A), wobei hier durch Anbringen von Gummischürzen an den Abwurfschächten eine zusätzliche Pegelreduzierung möglich wäre.

Relevante mechanische Schwingungen wurden nur an den Arbeitsplätzen beim Brecher festgestellt. Eine Gesundheitsgefährdung durch die vorhandenen Schwingungseinwirkungen ist nicht zu erwarten, jedoch kann die Leistungsfähigkeit der dort beschäftigten Personen beeinträchtigt werden. Daher wäre es sinnvoll, die Betreiber und Hersteller solcher Anlagen auf diese Problematik hinzuweisen und grundsätzlich eine mechanische Trennung von Brechergestell und Arbeitsplattform bzw. Kabinensteuerstand anzustreben.

## Zusammenfassung und Bewertung

Beim Recycling von Baureststoffen besteht für die Arbeitnehmer teilweise eine zu hohe Schadstoffbelastung. Zur Verbesserung dieser Situation sind Arbeitgeber, Arbeitnehmer, betriebliche sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Organisationen, Arbeitnehmervertretungen und Überwachungsbehörden aufgerufen, gemeinsam Lösungen zu finden.

Bei der Vielzahl von bereits bestehenden Anlagen, mit ihren unterschiedlichen räumlichen, baulichen und technischen Ausstattungen, ist es nicht möglich, einen Universalvorschlag zur Verbesserung

des Arbeitsschutzes zu machen. Vielmehr kann nur eine Liste von möglichen technischen und organisatorischen Maßnahmen aufgestellt werden. Für den Betreiber bleibt dann in Zusammenarbeit mit den Aufsichtsbehörden die Auswahl und Umsetzung von geeigneten Maßnahmen zur Verbesserung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Dabei ist allerdings immer die technische Durchführbarkeit und die Verhältnismäßigkeit in bezug auf die entstehenden Kosten zu berücksichtigen. Bei Neuanlagen sollten die baulichen Gegebenheiten und die Anlagentechnik dem Stand der Technik entsprechend geplant und umgesetzt werden.

Bei konsequenter Einhaltung der gesetzlichen Regelungen zum Arbeitsschutz sowie Beachtung der einschlägigen Technischen Regeln, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Merkblättern der Unfallversicherungsträger (ZH 1) kann an Bauschuttrecyclinganlagen beim derzeitigen Stand der Technik eine deutliche Reduzierung der Belastung der Arbeitnehmer erreicht werden.

Der vollständige Bericht kann von Interessenten auf Anfrage bei der LfU bezogen werden.

O. Bayer, G. Ott

## Wasser

### Die stoffliche Belastung baden-württembergischer Bodenseezuflüsse

#### Einleitung

Der limnologische Zustand des Bodensees wird zu einem entscheidenden Teil durch seine Zuflüsse geprägt, welche als Stofflieferanten wirken und die Strömungsverhältnisse im See beeinflussen. Die Flüsse und Bäche sind aber nicht nur für den Bodensee von hoher ökologischer Bedeutung, sie sind auch wichtiger Bestandteil des Naturhaushaltes und bieten vielen Pflanzen und Tieren Lebensraum. Die sechs größeren baden-württembergischen Bodenseezuflüsse Argen, Schussen, Radolfzeller Aach, Seefelder Aach, Rotach und Stockacher Aach werden vom Institut für Seenforschung regelmäßig auf Pflanzennährstoffe und weitere Substanzen untersucht. Im Gegensatz dazu finden die kleineren Bäche und Flüsse weniger Beachtung. Ein Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die stoffliche Belastung, insbesondere auch der kleinen Zuläufe, anhand ausgewählter Indikatorparameter zu bestimmen.

#### Untersuchungsprogramm

Im Zeitraum von Januar 1993 bis Dezember 1995 wurden die in Abbildung 1 dargestellten 17 Bodenseezuflüsse einmal monatlich an einer mündungsnahen Stelle beprobt. Die Laboruntersuchungen umfaßten die Parameter elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, ortho-Phosphat, gelöste und partikuläre Phosphorverbindungen, Nitrit, Ammonium, Nitrat, Chlorid, Sulfat, AOX, CSB, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Zink sowie in einem Teil der Proben auch leichtflüchtige Halogen-Kohlenwasserstoffe und Wirkstoffe von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PBSM).

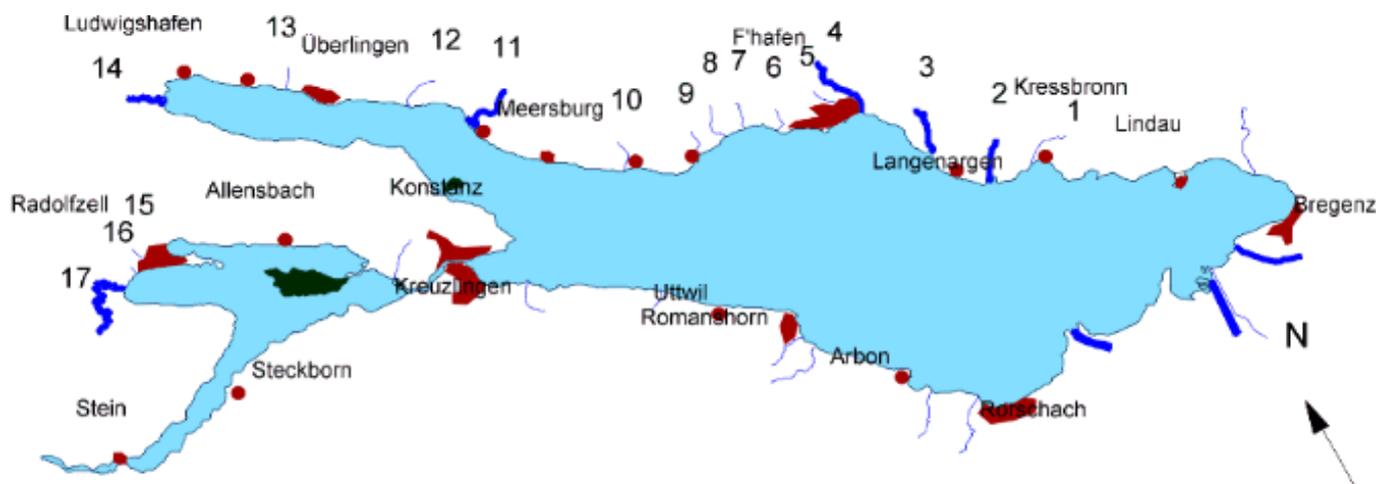


Abb. 1: Untersuchte Bodenseezuflüsse:

1 Nonnenbach, 2 Argen, 3 Schussen, 4 Rotach, 5 Mühlbach Friedrichshafen, 6 Manzeller Bach, 7 Brunnisach, 8 Lipbach, 9 Kniebach, 10 Dysenbach, 11 Seefelder Aach, 12 Nußbach, 13 Tobelbach, 14 Stockacher Aach, 15 Mühlbach Radolfzell, 16 Kasernengraben, 17 Radolfzeller Aach.

#### Stoffkonzentrationen

Die übermäßige Belastung mit Phosphor- und Stickstoffverbindungen ist heute ein Problem für viele Binnenseen und den Küstenbereich der Meere. Am Bodensee-Obersee ist durch Sanierungsmaßnahmen seit Anfang der 80er Jahre die Phosphor-Konzentration erheblich gesunken, während die Konzentration der Stickstoffverbindungen leicht zugenommen hat. Abbildung 2a zeigt, daß die Phosphorgehalte der Schussen mehr als doppelt so hoch sind als die der Argen, obwohl sich die Größen der Einzugsgebiete beider Flüsse nur wenig unterscheiden (Argen 652 km<sup>2</sup>, Schussen 791 km<sup>2</sup>). Das Einzugsgebiet der Schussen ist jedoch vergleichsweise dichter besiedelt und die Argen erreicht zusätzlich durch eine höhere Wasserführung eine stärkere Verdünnung eingetragener Stoffe (mittlere Wasserführung 1993-95: Argen 22 m<sup>3</sup>/s, Schussen 13 m<sup>3</sup>/s). Die höchsten Konzentrationen an gelösten Phosphorverbindungen der 17 gemessenen Zuflüsse erreicht der relativ kleine Kasernengraben. Dies deutet zusammen mit den gefundenen hohen Ammonium-Werten und anderen Parametern auf Abwassereinleitungen hin.

Die Schwermetallkonzentrationen der baden-württembergischen Bodenseezuflüsse liegen bei den oben angegebenen Metallen im Bereich geringer bis mäßiger Belastung. Eine Ausnahme stellen die kleinen Zuläufe Kasernengraben und Mühlbach Friedrichshafen dar, die oft erhöhte Gehalte aufweisen. In Abbildung 2b sind exemplarisch die Konzentrationen an Zink dargestellt, das auf Grund seiner vielfältigen Einsatzgebiete als Indikator anthropogener Einflüsse dienen kann.

Die adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen (AOX) gehören zur Gruppe der organischen Schadstoffe. Die aktuellen Medianwerte von 16 der 17 untersuchten Bodenseezuflüsse liegen bei 7-14 mg/m<sup>3</sup>, die eine geringe bis mäßige Belastung darstellen (Abb. 2c). Der Kasernengraben fällt hingegen durch hohe Werte (90 Perzentil von 79 mg/m<sup>3</sup>) aus dem Rahmen. Diese erhöhten Konzentrationen könnten in diesem Fall sowohl durch Abwassereinleitungen als auch durch Altlasten hervorgerufen werden.

Aus der Gruppe der halogenorganischen Verbindungen wurden die leichtflüchtigen Verbindungen (LHKW's) mittels Headspace-Gaschromatographie einer Einzelanalytik unterzogen. Im Gegensatz zu den anderen Parametern wurden hier nur 5 Stichproben im Jahr 1995 untersucht. Von den acht untersuchten Verbindungen Bromdichlormethan, Bromoform, Dibromchlormethan, Tetrachlorkohlenstoff, Trichlorethylen, Chloroform, Tetrachlorethylen und Trichlorethan lagen die vier erstgenannten immer unter der Bestimmungsgrenze von circa 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Die restlichen vier LHKW's wurden nur in einzelnen Zuflüssen nachgewiesen, vor allem im Kasernengraben (Maximalwert 2,6 mg/m<sup>3</sup> bei Trichlorethylen, 1,7 mg/m<sup>3</sup> bei Chloroform) und Mühlbach Friedrichshafen (Maximalwert 2,1 mg/m<sup>3</sup> bei Tetrachlorethylen).

In den Jahren 1995 und 1996 wurden zusätzlich PBSM-Wirkstoffe jeweils von April bis September in den Flüssen Argen, Schussen, Rotach, Seefelder Aach und Stockacher Aach untersucht. Es wurden zwei Stichproben pro Monat entnommen und vom Technologiezentrum Wasser (TZW) in Karlsruhe auf 47 Wirkstoffe und Metabolite analysiert. In etwa 70 % aller Stichproben konnten Atrazin und als Metabolit Desethylatrazin nachgewiesen werden, obwohl die Anwendung von Atrazin seit 1991 verboten ist. Die gefundenen Konzentrationen sind bei 90 Perzentilen zwischen 0,01 mg/m<sup>3</sup> (Argen) und 0,08 mg/m<sup>3</sup> (Rotach) gering. Eine Abhängigkeit der Gehalte von den jeweiligen Anwendungszeiten der Wirkstoffe ist nicht feststellbar, was auf eine Auswaschung von Resten aus früheren Anwendungen hinweist. Als weitere Wirkstoffe aus der Gruppe der Triazine wurden häufig Simazin und vereinzelt Terbutylazin gefunden. Die Konzentrationen lagen meist nur knapp über der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/m<sup>3</sup>. Die Phenylharnstoffe Diuron und Isoproturon wurden häufig nachgewiesen und die Gehalte sind hier deutlich höher als bei den Triazinen (90 Perzentile zwischen 0,05 und 0,39 mg/m<sup>3</sup>). Konzentrationsmaxima wurden überwiegend in den jeweiligen Anwendungszeiten beider Wirkstoffe beobachtet. Auffällig sind die hohen Spitzenwerte für Diuron (Rotach 1,2 mg/m<sup>3</sup>) und das häufige Auftreten von Diuron und Isoproturon in Rotach und Schussen. Im Vergleich der 5 Zuflüsse weist die Argen die geringste und die Rotach die höchste Belastung auf, sowohl bezogen auf die Häufigkeit des Vorkommens von PBSM als auch auf die Höhe der Konzentrationen. In der Rotach wurden vereinzelt noch weitere Wirkstoffe, wie Bromacil, Metamitron, Methabenzthiazuron, Metalaxyl und Metribuzin gefunden.

## Zusammenfassung

In den Abbildungen 2a-c sind die Gehalte an gelösten Phosphorverbindungen, Zink und AOX als exemplarische Vertreter der Stoffgruppen Pflanzennährstoffe, Schwermetalle und organische Schadstoffe dargestellt. Der Vergleich der drei gewählten Parameter zeigt, daß die jeweiligen Konzentrationen innerhalb der 17 Zuflüsse einen ähnlichen Belastungsgrad aufweisen. Ein analoges Bild (Abb. 2d) ergibt sich auch für die Gewässergüteklassen, basierend auf dem Saprobien-system, das mit Hilfe von Bioindikatoren die Belastung des Gewässers mit sauerstoffzehrenden Stoffen anzeigt. Wichtige Quellen für die stoffliche Belastung der Zuflüsse sind Einträge aus Abwasser und landwirtschaftlich genutzten Bereichen im Einzugsgebiet.

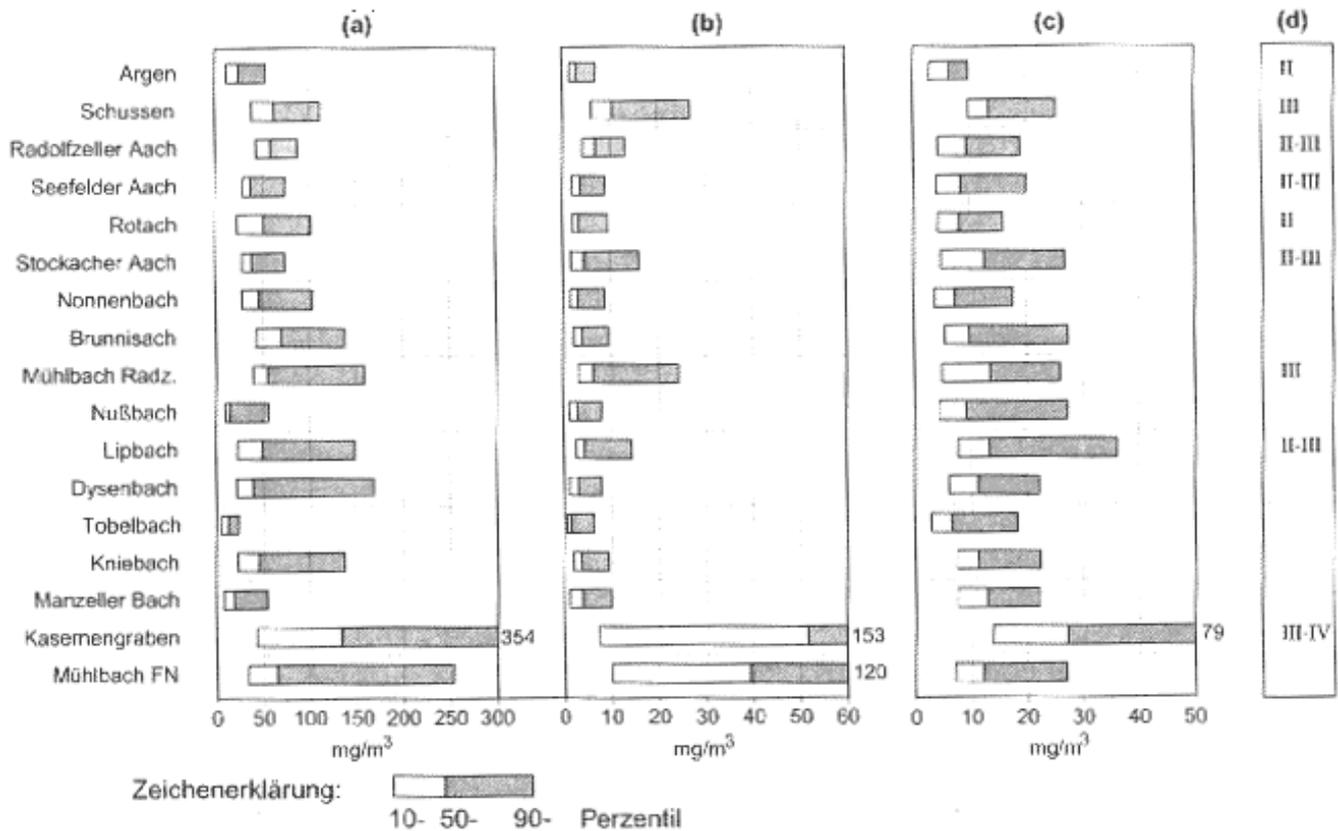


Abb. 2: Beispiele für Stoffkonzentrationen in Bodenseezuflüssen:

- (a) gelöste Phosphorverbindungen,
  - (b) Zink,
  - (c) AOX,
  - (d) Gewässergüteklasse nach dem Saprobien-system.
- Die Bodenseezuflüsse sind nach abnehmender Wasserführung geordnet.

Von den untersuchten 17 Bodenseezuflüssen sind in Schussen, Mühlabach Radolfzell, Lipbach und Mühlabach Friedrichshafen oft erhöhte Stoffkonzentrationen zu finden. Die höchsten Gehalte weist der Kasernengraben bei Radolfzell auf, der sowohl bezüglich der chemischen Belastung als auch aufgrund der biologischen Gewässergüte als "sehr stark verschmutzt" bezeichnet werden kann. Hier lassen sich in der Flachwasserzone im Mündungsbereich bereits ökologische Schäden und eine Verödung von Flora und Fauna erkennen.

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß gerade kleine Zuläufe, denen bisher weniger Aufmerksamkeit geschenkt wurde, oft mit erhöhten Stoffkonzentrationen belastet sind. Für die Gesamtfrachten, die dem Bodensee zugeführt werden, spielen diese kleinen Zuflüsse nur eine untergeordnete Rolle. Dennoch können hohe Stoffkonzentrationen lokal schädigend auf die Flachwasserzone im Mündungsbereich wirken. Die Ufer- und Flachwasserzone spielt eine entscheidende Rolle für den limnologischen Zustand des Bodensees als Ganzes. Daher ist es unumgänglich, auch die Belastung der zahlreichen kleinen Zuflüsse auf ein tolerierbares Maß zu senken.

H. Hetzenauer

# Wasser

## Nitratbelastung der Fließgewässer Baden-Württembergs - Stickstoffbilanzierung für das Neckargebiet -

Hohe Konzentrationen an Stickstoff- und Phosphorverbindungen fördern als Pflanzennährstoffe das Wachstum von Algen und anderen Wasserpflanzen. Dieser auch als Eutrophierung bezeichnete Prozeß ist insbesondere für die stehenden und langsamer fließenden Gewässerabschnitte sowie die aufnehmenden Küstengewässer von Bedeutung. Durch den Abbau der vermehrt gebildeten pflanzlichen Substanz kommt es unter anderem zu einer erhöhten Wassertrübung und Sauerstoffdefiziten und dadurch im extremen Fall zu Fischsterben. Darüber hinaus sind Beeinträchtigungen bei der Trinkwasseraufbereitung und allergische Reaktionen bei Badenden zu besorgen. Zum Schutz der Nordsee als aufnehmendes Küstengewässer haben die Umweltminister der Anliegerstaaten deshalb auf der Zweiten und Dritten Nordseeschutzkonferenz 1987 und 1990 vereinbart, den Eintrag von Stickstoff und Phosphor zwischen 1985 und 1995 in der Größenordnung von 50 % zu vermindern. In Deutschland hat man daraufhin eine Reihe von Gesetzen, Verordnungen und Verwaltungsvorschriften zur Verringerung des abwasserbürtigen Anteils erlassen. Während sich abzeichnet, daß das angestrebte Ziel für Phosphor hierdurch weitgehend erreicht wurde, ist bei Stickstoff nach Schätzungen des Umweltbundesamtes selbst bei optimistischen Annahmen eine Reduktion von insgesamt nur circa 25 % feststellbar.

Am Beispiel des Nitrats, der mengenmäßig und als Pflanzennährstoff wichtigsten Stickstoffverbindung, soll deshalb für Baden-Württemberg die Entwicklung und derzeitige Belastungssituation der Fließgewässer aufgezeigt werden. Da eine wirksame Verringerung der Nährstoffeinträge nur bei Kenntnis ihrer Herkunft möglich ist, wird beispielhaft für das Neckargebiet eine Abschätzung des abwasserbürtigen und des diffusen Stickstoffeintrags durchgeführt.

### Konzentrationsverhältnisse

Die Bewertung der in den Fließgewässern vorgefundenen Nitratkonzentrationen erfolgt anhand der von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) vorgeschlagenen, siebenstufigen chemischen Güteklassifikation. In Tabelle 1 sind die für Nitrat den Güteklassen zugeordneten Konzentrationsbereiche aufgeführt. Der angestrebte Fließgewässerzustand ist mindestens die Klasse II, der erreicht ist, wenn 90 % der Werte im Jahr (auch sogenanntes 90-Perzentil) den Zielwert von 2,5 mg/l Nitrat-Stickstoff nicht überschreiten.

Güteklasse		Nitrat [mg/l] 90-Perzentil
I	unbelastet	≤ 1
I - II	gering belastet	≤ 1,5
II	mäßig belastet	≤ 2,5
II - III	deutlich belastet	≤ 5
III	stark belastet	≤ 10
III - IV	sehr stark belastet	≤ 20
IV	übermäßig belastet	> 20

Tab. 1: Güteklassifizierung für Nitrat nach LAWA

In Baden-Württemberg hat die Nitratbelastung von Rhein, Neckar und Donau bis Ende der 70er Jahre deutlich zugenommen (Abb. 1). Während der 80er Jahre blieb das Konzentrationsniveau in den großen Fließgewässern praktisch konstant. Die in diesem Zeitraum auftretenden Konzentrationsschwankungen der einzelnen Jahre sind im wesentlichen durch die unterschiedlichen Abflußverhältnisse bedingt. Seit 1992 deutet sich ein leichter Rückgang der Nitratbelastung im Neckar an.

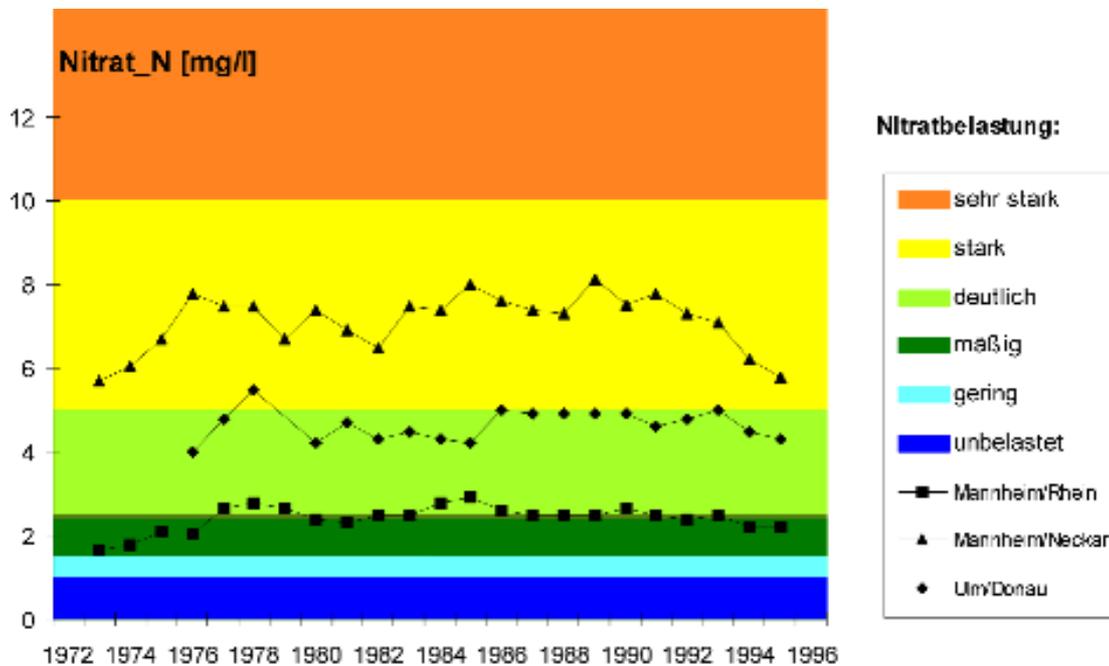


Abb. 1: Langjährige Entwicklung der Nitratbelastung in Rhein, Neckar und Donau, dargestellt anhand der 90-Perzentile

In den großen Fließgewässern wird der Zielwert der Klasse II nur im Rhein eingehalten. Im Neckar, der einen vergleichsweise hohen Abwasseranteil aufweist und dessen Einzugsgebiet zudem intensiv landwirtschaftlich genutzt wird, ist dagegen nahezu im gesamten Streckenverlauf eine starke Nitratbelastung festzustellen. Das Konzentrationsniveau der Donau liegt zwischen dem von Rhein und Neckar. Hier steigt der Belastungszustand im Längsverlauf von mäßig erhöht auf deutlich erhöht an.

Die landesweite Darstellung der derzeitigen Belastungssituation der Fließgewässer mit Nitrat zeigt, daß in zahlreichen Zuflüssen von Rhein, Neckar und Donau der Zielwert von 2,5 mg/l Nitratstickstoff erheblich überschritten wird (Karte 1). Mäßige Belastungen werden praktisch nur in einzelnen Rheinzufüssen aus dem Schwarzwald vorgefunden. Ursachen hierfür sind ein in der Regel niedrigerer Abwasseranteil der vergleichsweise wasserreichen Zuflüsse und ein geringerer Flächenanteil mit intensiver Landwirtschaft. Zudem herrschen insbesondere im Schwarzwald saure Böden vor, die eine geringere geogene Hintergrundbelastung bewirken. In den dichter besiedelten und intensiv landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten der Neckar- und Donauzuflüsse sowie in den Rheinzufüssen aus dem Kraichgau kann dagegen überwiegend eine starke Belastung, teilweise auch eine sehr starke Nitratbelastung festgestellt werden.

[Karte 1: Belastung der Fließgewässer mit Nitrat](#)

(GIF-Bild; 147 kB)

Nitrat wird sowohl punktförmig als auch diffus in die Gewässer eingetragen. Zu den punktförmigen Quellen zählt man die abwasserbürtigen Einträge über kommunale Kläranlagen, industrielle Direkteinleiter und die Regenwasserbehandlung. Diffus wird Stickstoff dagegen über das Grundwasser, durch Erosion, Dränwasser, landwirtschaftliche Einleitungen und Niederschlag in die Gewässer eingetragen. Zur überschlägigen Abgrenzung des punktuellen (abwasserbürtigen) und des diffusen Stickstoffeintrages wird für das Neckargebiet auf der Basis der von der LfU erhobenen Immissionsdaten und der von der ATV-Landesgruppe Baden-Württemberg ermittelten Emissionsdaten der kommunalen Kläranlagen eine Bilanzierung der anorganischen Gesamtstickstofffracht durchgeführt. Der Anteil des organischen Stickstoffs, die Zwischenspeicherung und Umlagerung im Sediment und mögliche Umsetzungen, zum Beispiel durch Denitrifikation, werden bei dieser vereinfachenden Betrachtung vernachlässigt.

Insgesamt sind am Neckar 609 kommunale Kläranlagen mit einer Gesamtausbaugröße von 10,6 Millionen Einwohnerwerten (EW) angeschlossen, in denen die Abwässer von 98 % der Bevölkerung im Einzugsgebiet und von vielen sogenannten Indirekteinleitern behandelt werden. In 157 Kläranlagen für 4,83 Millionen EW wird zur weitergehenden Reinigung bereits eine Denitrifikation durchgeführt (Stand 1995). Zur Bilanzierung wurde die insgesamt von den Kläranlagen abgegebene Stickstofffracht anhand der für Gesamtstickstoff im Ablauf angegebenen Jahresmittelwerte und der zugehörigen Schmutzwassermengen berechnet. Industrielle Direkteinleiter haben als weitere mögliche Punktquellen am Neckar in bezug auf den Stickstoffeintrag eine vernachlässigbar geringe Bedeutung. An der anorganischen Gesamtstickstofffracht des Neckars beträgt der relative Anteil aller direkteinleitenden Firmen, die mehr als 1 Tonne Stickstoff pro Jahr emittieren, unter 1 %.

In Abbildung 2 sind die so berechneten abwasserbürtigen Stickstofffrachten den im Neckar transportierten Stickstofffrachten gegenübergestellt. Im Längsverlauf des gestauten Neckars zwischen Deizisau und Mannheim stieg die Gesamtstickstofffracht von circa 10.000 Tonnen auf über 32.000 Tonnen im Untersuchungsjahr 1995 an. Ein besonders markanter Anstieg ist zwischen den Meßstellen Kochendorf und Gundelsheim beobachtbar, der durch die Zuflüsse von Kocher und Jagst bedingt ist. Ein etwas anderes Bild ergibt sich bei Betrachtung der abwasserbürtigen Frachten. Insgesamt nehmen diese auf dem betrachteten Streckenabschnitt zwischen Deizisau und Mannheim von rund 2.300 Tonnen auf etwa 8.650 Tonnen zu. Starke Zunahmen der abwasserbürtigen Fracht sind beim Durchfließen der Großräume Stuttgart und Heilbronn an den Meßstellen Poppenweiler und Kochendorf sowie nach Zufluß der Enz, die das Abwasser aus dem Ballungsraum Böblingen-Sindelfingen zuführt, an der Meßstelle Lauffen festzustellen.

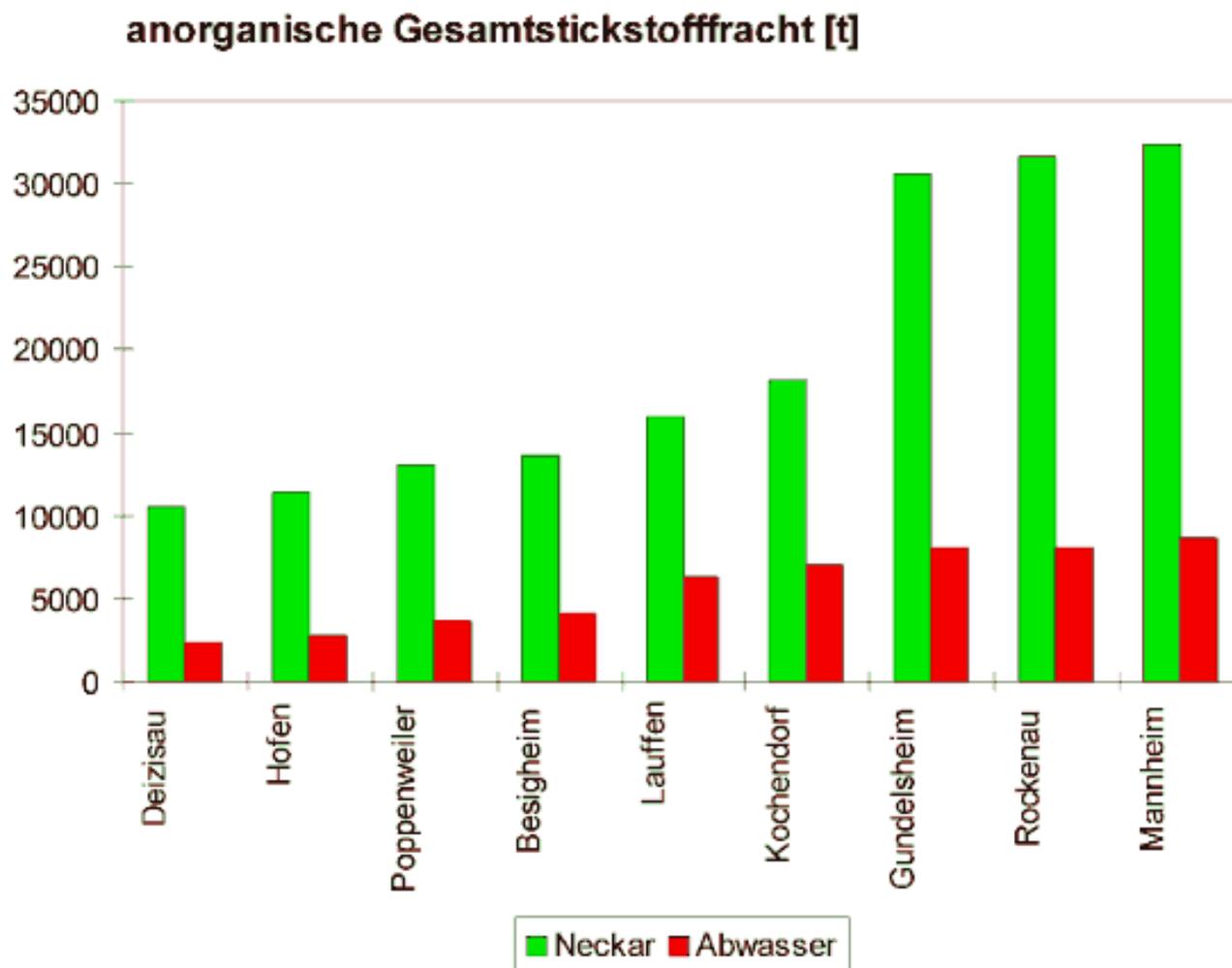


Abb. 2: Abwasserbürtige Stickstofffracht und Gesamtstickstofffracht des Neckars (1995)

Vergleicht man nun den relativen Anteil der abwasserbürtigen Fracht an der Gesamtstickstofffracht des Neckars (Abb. 3), so zeigt sich, daß dieser bei Durchfließen der genannten Ballungszentren zwischen Deizisau und Kochendorf von etwa 22 % bis auf rund 40 % ansteigt. Durch die Zuflüsse von Kocher und Jagst, die intensiv landwirtschaftlich genutzte Einzugsgebiete bei vergleichsweise geringer abwasserbürtiger Stickstofffracht aufweisen, nimmt der abwasserbürtige Anteil im weiteren Neckarverlauf wieder deutlich auf rund 25 % ab.

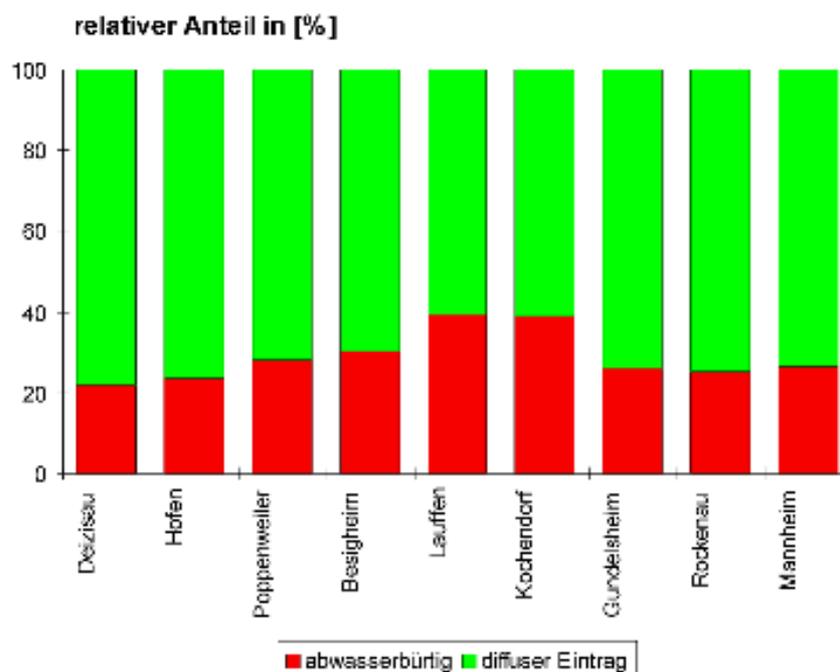


Abb. 3: Relativer Anteil der abwasserbürtigen Fracht an der anorganischen Gesamtstickstofffracht des Neckars (1995)

Diese vereinfachte Bilanzierung zeigt, daß der ganz überwiegende Anteil der Stickstofffracht im Neckargebiet aus diffusen Quellen stammt. Die diffusen Quellen tragen hier zu rund 60 % bis 75 % der Gesamtstickstofffracht bei.

Der durch die Landwirtschaft bedingte Anteil an der Stickstofffracht läßt sich nun unter Annahme einer natürlichen Hintergrundkonzentration von rund 1 mg/l Gesamtstickstoff und unter einer pauschalen Berücksichtigung von Stickstoffeinträgen in Höhe von insgesamt circa 5 % durch weitere sonstige Quellen, wie zum Beispiel über die Regenwasserbehandlung, durch nicht angeschlossene Einwohner und durch Niederschlag grob abschätzen. Unter Zugrundelegung dieser Annahmen beträgt der allein durch die Landwirtschaft bedingte Anteil an der Stickstofffracht des Neckars zwischen 37 % und 52 %.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß sich bereits durch die zwischenzeitlich erzielten Erfolge bei der Abwasserreinigung das Schwergewicht des Stickstoffeintrags ganz wesentlich auf diffuse Quellen verlagert hat. Eine wirksame Stickstoffverminderung ist deshalb nur dann zu erreichen, wenn der Eintrag aus der Landwirtschaft deutlich verringert werden kann. Mit der rechtlichen Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie durch die Düngeverordnung vom 26. Januar 1996 werden zukünftig Düngebilanzen und eine auf den Pflanzenbedarf zu bemessende Düngemenge verlangt. Doch ist bei den dort angegebenen zulässigen Maximalmengen, insbesondere in sensiblen Gebieten, weiterhin mit wasserwirtschaftlichen Problemen zu rechnen, so daß eine weitere Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Oberflächengewässer deshalb auch in Zukunft erforderlich sein wird.

M. Lehmann

# Wasser

## Das Konzept der naturnahen Gewässerentwicklung in Baden-Württemberg

Die Entwicklung naturnaher Fließgewässer und Auen ist eine zentrale Aufgabenstellung für die Wasserwirtschaft auch in Baden-Württemberg. Sie ist als gesellschaftlicher Auftrag zu verstehen, naturnahe Verhältnisse an und in unseren Fließgewässern wiederherzustellen. Sie bewirkt vielfältige ökologische Verbesserungen und gesellschaftliche Positiveffekte. Wesentliche Ziele der Gewässerentwicklung sind die Förderung des Arten- und Biotopschutzes, des dezentralen Hochwasserschutzes, beispielsweise durch die Verbesserung der Hochwasserretention, des Grundwasser- und Bodenschutzes, die Verbesserung der Gewässerbeschaffenheit, die Aufwertung des Landschaftsbildes und der Erholungsfunktion der Landschaft.

Um die Bemühungen um naturnahe Fließgewässer so effektiv wie möglich zu gestalten, ist ein planvolles Vorgehen unerlässlich. Dazu ist das Instrument der Gewässerentwicklungsplanung entwickelt worden, das im wesentlichen in folgende Bestandteile gegliedert ist:

- Die Gewässerentwicklungsplanung beinhaltet das Gewässerentwicklungskonzept (GEK), das die überörtliche Rahmenplanung zum Gegenstand hat und
- den durch den Unterhaltungspflichtigen zu erarbeiteten Gewässerentwicklungsplan (GEP), der die detaillierte Planung für den örtlichen Bereich vermittelt. Integraler Bestandteil des Gewässerentwicklungsplanes kann ein Unterhaltungsplan sein, der die Maßnahmen der Gewässerunterhaltung in die naturnahe Entwicklung einbindet.

Die Gewässerentwicklungskonzepte werden für ganze Einzugsgebiete, größere Teileinzugsgebiete sowie Gewässerabschnitte durch die Gewässerdirektionen erarbeitet. Die in den Gewässerentwicklungskonzepten festgelegten überörtlichen Entwicklungsziele bilden den Rahmen für die örtlichen Entwicklungsziele und Umsetzungsmaßnahmen innerhalb der Gewässerentwicklungspläne.

Für die Gewässerentwicklungsplanung in Baden-Württemberg wurden 1992 erste Leitlinien im Handbuch Wasser 2, Heft 3 veröffentlicht. In der Fortschreibung stellt ein erster Band die allgemeinen Grundsätze und Ziele allgemeinverständlich dar, die für die breitere Öffentlichkeit verkürzt auch in Form eines Faliblattes erscheinen werden. Ein weiterer Band erläutert das System des Gewässerentwicklungskonzeptes mit plantechnischen Darstellungsbeispielen.

Grundlegend für die naturnahe Gewässerentwicklung ist die zielgerichtete Erfassung und sachgerechte Einschätzung des Ist-Zustands des Gewässers hinsichtlich seiner morphologischen, chemisch-biologischen und physikalischen Verhältnisse. Das Leitbild des "potentiellen natürlichen Zustands" liefert im Zusammenhang mit der Gewässerentwicklungsplanung den Maßstab für die Beschreibung und Bewertung des erfaßten Ist-Zustandes. 1997 wurden in den nachfolgend genannten Publikationen die fachlichen Grundlagen für diese Leitbild-Bestimmung konzipiert:

- "Die Gewässerlandschaften Baden-Württembergs" beinhalten die Gliederung des Landes in Naturräume und Einzugsgebiete aufgrund der maßgebenden geologisch-petrographischen Bedingungen. Diese Gewässerlandschaften werden bezüglich ihrer natürlichen Charakteristika beschrieben, typische morphologische Merkmale ihrer Fließgewässer werden dargestellt.

- "Die heutige potentielle natürliche Vegetation der Fließgewässer in Baden-Württemberg" ergänzt die morphologisch-geologische Charakterisierung der Fließgewässer des Landes durch grundlegende Informationen zur natürlicherweise vorhandenen bzw. zu erwartenden Vegetationsentwicklung im Bereich der Fließgewässerufer und Auen in Baden-Württemberg.

Beide Ausarbeitungen beinhalten jeweils eine Übersichtskarte im Maßstab 1 : 350.000 und bilden zusammen den landesweiten Rahmen und die fachliche Grundlage für die leitbildorientierte Behandlung der Fließgewässer. Ihre Veröffentlichung wird in Kürze erfolgen. Zudem unterstützen sie bundesweite Bestrebungen, die entsprechenden Grundlagen auch in anderen Bundesländern zu entwickeln.

H. Daucher

# Wasser

## Baggerseen in der Oberrheinebene - Konzept für ein landesweites Baggersee-Kataster

### Ausgangslage

Aufgrund der in den letzten Jahren zunehmenden Diskussion über die zulässige Nutzung der Kiesvorkommen in der Oberrheinebene und die vielfältigen Interessenkonflikte an den vorhandenen Baggerseen wurden von der LfU in den vergangenen vier Jahren zahlreiche Baggerseeuntersuchungen durchgeführt.

Dieses limnologische Untersuchungsprogramm konzentrierte sich bisher auf die Oberrheinebene, die im baden-württembergischen Bereich mehr als 300 Baggerseen aufweist. Zu vielen dieser Seen liegt mittlerweile eine sehr umfangreiche und flächendeckende Datengrundlage vor. Um diese und die laufend hinzukommenden Informationen für die eigene Arbeit und für die Fachverwaltungen des Landes besser zugänglich und nutzbar zu machen, sollen die seecharakterisierenden Informationen und Meßergebnisse in Form eines Baggersee-Katasters bereitgestellt werden.

### Vorgehensweise

Um einen Konsens über die in die Katasterblätter aufzunehmenden Informationen zu finden, soll die inhaltliche Gestaltung in Abstimmung mit den Fachverwaltungen, wie Regierungspräsidien, Gewässerdirektionen und Landratsämtern, festgelegt werden. Beispielsweise sind Angaben über wasserrechtliche Belange oder ordnungsrechtliche Vorschriften im wesentlichen von den Genehmigungsbehörden beizusteuern. Die von der LfU bereitzustellenden Katasterkomponenten, wie Lage, Morphometrie, Meßdaten und limnologische Bewertung, werden nachfolgend eingehender vorgestellt.

Nach Recherche, Erfassung, Aufbereitung und Prüfung der seespezifischen Daten sollen diese auf etwa vier Druckseiten pro See zusammengefaßt werden. Diese Katasterblätter sind zunächst in ausgedruckter Form als Loseblattsammlung konzipiert und werden nach Arbeitsfortschritt in Form von Ergänzungslieferungen den Fachverwaltungen zur Verfügung gestellt. Der Lieferumfang soll etwa 75 Seen pro Halbjahr betragen. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, die Katasterblätter auf einer CD-ROM als Datenträger zu vervielfältigen. Eine Teilmenge dieser Daten kann auch in das Wasser-, Abfall-, Altlasten-, Boden-Informationssystem (WAABIS) eingestellt werden. Mittelfristig ist auch an eine internettaugliche Aufbereitung der Katasterdaten gedacht.

### Aufbau der Katasterblätter

Nachfolgend soll der Aufbau eines Katasterdatensatzes vereinfacht erläutert werden.

Das Deckblatt liefert einleitend eine Kurzbeschreibung des Sees in tabellarischer Form. Hier können neben allgemeinen Angaben, wie Seename, Seecode, Gemeinde/Stadt und Landkreis auch morphometrische Kenndaten, wie maximale Seetiefe, Volumen und Umfang entnommen werden. Weiterhin wird die Lage des Gewässers anhand eines Auszuges aus der Topographischen Karte verdeutlicht (Abb. 1).



Abb. 1: Beispiel für die kartographische Darstellung der Lage eines Baggersees

In diesem Kartenausschnitt sollen auch im Umkreis der Seen vorhandene Grundwasserpegel eingezeichnet werden. Ferner wird eine kurze Schilderung über die Struktur des Einzugsgebietes mit näheren Angaben zu Landwirtschaftsflächen und den vegetationskundlichen Verhältnissen am Gewässer gegeben.

Die zweite Katasterseite wird vor allem durch ein Bilddokument des Baggersees geprägt. Zudem sollen hier die geschichtliche Entwicklung des Sees, wie Auskiesungsbeginn und -ende, sowie die vorherrschenden Nutzungen, beispielsweise als Badegewässer, veranschaulicht werden.

Das dritte Datenblatt zeigt die Abfolge der limnologischen Untersuchungen an dem Gewässer auf und stellt die jüngsten Beprobungsergebnisse anhand von über 20 Meßparametern und einem Tiefenprofil (Abb. 2) dar.

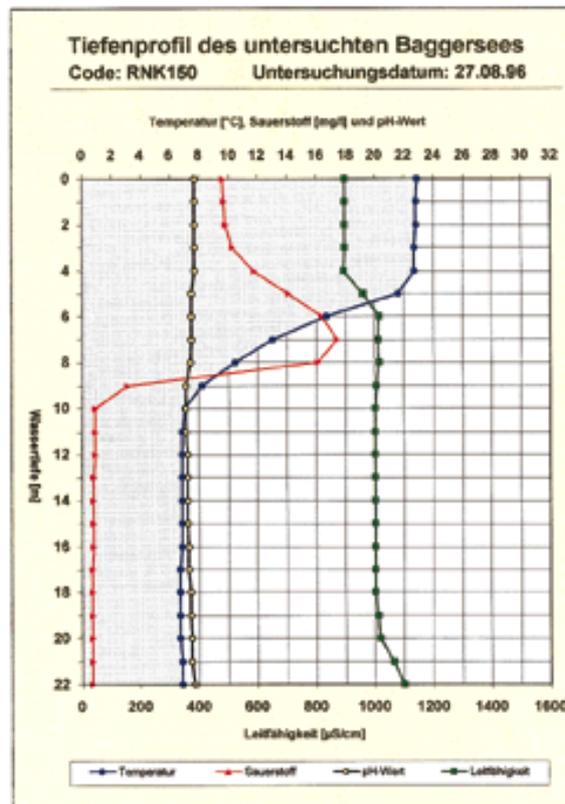


Abb. 2: Beispiel für die graphische Darstellung eines Baggersee-Tiefenprofils

Weiterhin ist hier daran gedacht, eine limnologische Gesamtbewertung des Gewässers aufgrund seecharakteristischer Merkmale und eine Einstufung nach den Kriterien Eutrophierungspotential, biologische Produktion und Sauerstoffhaushalt vorzunehmen.

Das abschließende Datenblatt liefert allgemeine und spezielle Informationen zum See. An dieser Stelle sollen neben ökologisch und hygienisch relevanten Fragen, etwa zur Badegewässerqualität, gravierenden ökologischen Beeinträchtigungen, wie Fischsterben, und Sanierungsmaßnahmen auch Fragestellungen zu wasserrechtlichen Besonderheiten und ordnungsrechtlichen Vorschriften aufgegriffen und beantwortet werden. Weiterhin werden - sofern vorhanden - seespezifische Gutachten und Veröffentlichungen vorgestellt. Den Abschluß des Katasters soll ein Anschriftenverzeichnis der Eigentümer, Nutzer und Betreiber des Baggersees bilden.

## Perspektiven

Das Katasterprojekt schafft für die LfU und die Fachverwaltungen des Landes ein wichtiges Arbeitsmittel, das eine vernünftige Handhabbarkeit der vorhandenen Baggerseedaten sicherstellt.

Die Erfassung des Ist-Zustands dokumentiert die derzeitige Qualität der Kiesseen. Diese sind langfristig starken Veränderungen, wie beispielsweise Kolmatierung und Eutrophierung, unterworfen. Zukünftige Vergleichsuntersuchungen ermöglichen eine Charakterisierung der Veränderungen.

Die Durchführung des Projekts garantiert einen ständigen Wissenstransfer innerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung und zu anderen Verwaltungen, wie Regionalplanung und Naturschutz. Ziel muß es sein, aktuelle Probleme an unseren Baggerseen frühzeitig zu erkennen, Lösungsansätze zu finden und gezielte Maßnahmen einzuleiten.

A. Hoppe, U. Matthias

# Wasser

## Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen"

### Ausgangslage

Anfang der 90er Jahre wurde die Fachwelt und die Öffentlichkeit mit zahlreichen Meldungen über Güteprobleme an stehenden Gewässern konfrontiert. Insbesondere der Landesfischereiverband berichtete vielfach über extreme Sauerstoffdefizite in den oberrheinischen Baggerseen. Gleichzeitig wurden bei wasserwirtschaftlichen Genehmigungsverfahren zahlreiche Kenntnislücken deutlich, die eine fachlich fundierte Bewertung der Anträge auf Erweiterung, Vertiefung oder Neuanlage von Baggerseen erschwerten. Vor diesem Hintergrund hat die Umweltverwaltung zwei Projekte initiiert.

Seit 1994 werden Baggerseen von der LfU in einem begrenzten Umfang routinemäßig auf ihren Gütezustand untersucht. Diese Untersuchungen sollen vor allem einen flächendeckenden Überblick liefern, welche Probleme derzeit an den bestehenden Kiesseen auftreten. Zum gleichen Zeitpunkt wurde ein wissenschaftliches Untersuchungsvorhaben mit der Bezeichnung Pilotprojekt "Kaba - Konfliktarme Baggerseen" begonnen, bei dem die Ursachenanalyse und die Festlegung von Handlungsempfehlungen im Vordergrund steht.

### Zustand der Baggerseen

Die Untersuchungen der LfU wurden schwerpunktmäßig in der Oberrheinebene durchgeführt. Der weitaus größte Teil der Baggerseen befindet sich bezüglich der Nährstoffgehalte in einem guten oder akzeptablen Zustand (Abb. 1). Auch eine Bewertung der biologischen Produktivität (Algenbiomasse gemessen als Chlorophyllkonzentration) ergibt für den überwiegenden Teil der Seen noch einen durchaus günstigen Zustand. Anhand dieser Ausgangssituation wäre zu erwarten, daß sich dieses positive Erscheinungsbild auch auf den Sauerstoffhaushalt der Seen übertragen läßt. Leider ergibt sich hier aber eine gravierende Abweichung, da die Mehrzahl der untersuchten Seen im Sommer beträchtliche Sauerstoffdefizite im Tiefenwasser aufweisen.



Abb. 1: Güteklassifizierung der oberrheinischen Baggerseen anhand von Nährstoffgehalten, biologischer Produktivität und Sauerstoffsituation.

### Aufgabenstellung

Der Grund für den schlechten Sauerstoffzustand vieler Baggerseen bedarf einer detaillierten Ursachenanalyse, die im Rahmen der KaBa-Untersuchungsvorhaben zu leisten ist. Daneben sind aber viele weitere, wichtige Fragestellungen zu beantworten. So ist zum Beispiel für die Genehmigungspraxis festzulegen, wie die Kiesentnahme zu erfolgen hat und welche

morphometrische Seeform nach Abbauende einen optimalen Seezustand erwarten läßt. Für die weitere Entwicklung des Sees sind dann die vielfältigen Folgenutzungen von ausschlaggebender Bedeutung. Deshalb ist festzulegen, welche Faktoren in welchem Umfang zu einer möglichen Eutrophierung des Baggersees beitragen können und welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit langfristig keine übermäßigen Gewässergüteprobleme entstehen. Dabei ist nicht nur auf den Baggersee, sondern auch auf das abstromige Grundwasser zu achten.

## **Wissenschaftliche Untersuchungen**

Im Rahmen des KaBa-Projekts wurden bisher drei Projektvorhaben beendet; zwei weitere, recht umfangreiche Vorhaben befinden sich derzeit noch in Bearbeitung. Bereits vorgelegt wurde eine Literaturstudie, die den wissenschaftlichen Kenntnisstand bezüglich der Nähr- und Schadstoffeinträge in Baggerseen darlegt. Weiterhin wurden zwei Feldstudien an verschiedenen Baggerseen im Landkreis Karlsruhe durchgeführt, die diese Einträge unter Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzungsformen an konkreten Fallbeispielen vorstellen.

Von besonderem Interesse für die Genehmigungspraxis ist die optimale Gestaltung des Seebeckens. Insbesondere ist zu beachten, daß für die zu genehmigende Auskiesungstiefe eine ausreichende Durchmischung des Sees gewährleistet ist. Hierzu wird zur Zeit noch eine seenphysikalische Modellierung durchgeführt, die das thermische Schichtungsverhalten und den Sauerstoffhaushalt von Baggerseen in Abhängigkeit von der Seetiefe aufzeigt.

In Bearbeitung befindet sich ein umfangreiches Untersuchungsvorhaben zur Wechselwirkung der Baggerseen mit dem Grundwasser. In Zusammenarbeit mit dem Geologischen Landesamt und der Gesellschaft für Umweltforschung in München soll durch isotonhydrologische und hydrochemische Untersuchungen überprüft werden, inwieweit die Seen durch Grundwasser beeinflusst werden und welche Wirkungen der See auf den abstromigen Grundwasserleiter hat. Aufgrund der besonderen Komplexität wird dieses Vorhaben durch weitere Studien ergänzt (Markierungsversuche mit Fluoreszenztracern, grundwasserhydraulische Modellierung, spezifizierte Literaturrecherche).

Zur Finanzierung dieser überwiegend per Werkvertrag vergebenen Untersuchungsaufträge sind insgesamt knapp 1,1 Millionen DM aufgewendet worden. Aufgrund der angespannten Haushaltslage des Landes konnte die Finanzierung des Gesamtvorhabens nur durch gemeinsame Anstrengungen aller Beteiligten erfolgen. Einen beträchtlichen Kostenanteil in Höhe von 255.000,00 DM hat das Geologische Landesamt übernommen. Ein nahezu gleich hoher Anteil ist mit 250.000,00 DM vom Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg e.V. zur Verfügung gestellt worden. Das Landratsamt Karlsruhe hat Werkverträge in Höhe von knapp 200.000,00 DM aus Forschungsmitteln des Umweltministeriums beauftragt. Das restliche Finanzierungsvolumen ist aus Fachmitteln der LfU aufgebracht worden.

## **Ausblick**

Die bisher vorliegenden Ergebnisse und das weitere Vorgehen im Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen" wurden in einem Statusbericht zusammengefaßt. Weitere Ergebnisse sollen der interessierten Öffentlichkeit in Form von Kolloquiumsveranstaltungen vorgestellt werden.

Die im Projekt gewonnen Erfahrungen müssen aber auch für die Verwaltungspraxis umgesetzt werden. Deshalb müssen nach Abschluß der Untersuchungsprojekte Leitlinien und Handlungsempfehlungen ausgearbeitet werden. Der projektbegleitende KaBa-Arbeitskreis, in dem Mitarbeiter der Verwaltung, Forschungseinrichtungen und Kiesindustrie vertreten sind, hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, als nächstes die Broschüre "Kiesabbau aus der Sicht der Wasserwirtschaft" zu überarbeiten und somit den Genehmigungsbehörden eine wichtige Entscheidungshilfe für die örtlichen Kiesabbauvorhaben an die Hand zu geben.

U. Matthias

# Wasser

## Moderne Datenbereitstellung

### Der Jahresdatenkatalog zur Beschaffenheit der Fließgewässer auf CD-ROM

Die Landesanstalt für Umweltschutz überwacht die Fließgewässer in Baden-Württemberg mit Hilfe eines modernen Meßnetzes, in dem umfangreiche Meß- und Untersuchungsdaten zum physikalisch-chemischen und biologisch-ökologischen Gewässerzustand erhoben werden. Diese Beschaffenheitsdaten werden von den Umweltverwaltungen, Forschungseinrichtungen und Planungsbüros als Arbeits- und Entscheidungsgrundlage sowie zur Erfolgskontrolle benötigt. Zunehmend interessiert sich auch die Öffentlichkeit für die Beschaffenheit der Fließgewässer.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, hat die Landesanstalt für Umweltschutz rechtzeitig begonnen, ihren Datendienst zu modernisieren und den sogenannten Jahresdatenkatalog "Beschaffenheit der Fließgewässer" auf CD-ROM-Basis entwickelt. Dabei wurde das Ziel verfolgt, die Datenweitergabe in einer zeitgemäßen, flexiblen und an die Bedürfnisse der Nutzer angepaßten Form zu verwirklichen.

Der Jahresdatenkatalog enthält für die Meßstellen des Landes die Daten zur chemischen Beschaffenheit des Wassers und der Schwebstoffe sowie die aus den biologischen Befunden ermittelten Güteklassen der Fließgewässer. Die Daten reichen bis zum Anbeginn der jeweiligen Untersuchungen zurück, so daß der Jahresdatenkatalog "Gewässerkundliche Daten" aus mehr als 25 Jahren Fließgewässerüberwachung enthält. Der Jahresdatenkatalog wird durch die Aufnahme der Meß- und Untersuchungsdaten des Vorjahres jährlich fortlaufend aktualisiert.

Die Beschaffenheitsdaten können mit Hilfe der Programmelemente auf der CD-ROM einfach selektiert, tabellarisch und grafisch dargestellt werden. Dem Anwender steht im Jahresdatenkatalog darüber hinaus ein online-Glossar mit eingehenden Informationen zu den erfaßten Kenngrößen zur Verfügung. Erläutert werden Stoffeigenschaften, Herkunft und Anwendung von Stoffen, ihre Wirkung und im Gewässerschutz angestrebte Immissionszielwerte. Die selektierten Daten können über eine Exportfunktion, die die gängigen Standardformate unterstützt, in andere DV-Anwendungen übertragen und dort weiter ausgewertet und mit anderen Umweltinformationen verknüpft werden. Die Programmbedienung des Jahresdatenkataloges ist ausführlich in einer Bedienungsanleitung beschrieben.

M. Lehmann

## Wasser

### Gewässerschutz und Freizeitnutzung - Schutzkonzept Jagst

Die Jagst fließt in einem schmalen gewundenen idyllischen Tal durch den Muschelkalk und Buntsandstein der Kocher-Jagst-Ebenen dem Neckar zu. Das enge Tal bietet nicht genügend Platz für größere Städte und Industrieansiedlungen. Als in den sechziger und siebziger Jahren neue Gewerbegebiete und Wohnsiedlungen entstanden, blieb die Jagst deshalb davon weitgehend verschont. In den siebziger Jahren, als anderswo im Land durch die Gewässerverschmutzungen den Fischen buchstäblich die Luft ausging, bot die Jagst ein Refugium für die in Gefahr geratenen sensiblen und seltenen Tiere und Pflanzen. Es hat sich eine Artenvielfalt von über 200 Spezies allein von Kleintieren im Gewässer erhalten. Der Oberrhein kam im Vergleich dazu selbst noch in Zeiten vor der Industrialisierung nur auf über 160 Arten. Auch die schmale Talaue bietet vielen seltenen Vögeln und Libellen den nötigen Naturraum. Insgesamt über 50 Arten, die heute auf der sogenannten Roten Liste stehen (gefährdete und vom Aussterben bedrohte Arten), können so mit der Jagst in Verbindung gebracht werden. Die Jagst ist ein höchst schützenswertes und in Baden-Württemberg einmaliges Gewässer, das nach den erfolgreichen Anstrengungen zur Abwassersanierung im Neckareinzugsgebiet als Reservoir und Ausgangspunkt für die Wiederbesiedlung der ehemals geschädigten Flußläufe dient.

Diese schon fast naturgebliebene Idylle übt leicht verständlich auch auf die "Biotopwahl des Menschen in seiner Freizeit" eine große Attraktivität aus. Die Erlebniswelt Natur im Jagsttal ist für jeden Besucher unmittelbar greifbar und lädt zu vielfältigen Aktivitäten ein, von der althergebrachten Hobby-Nutzung bis zu den von der Freizeitindustrie kommerziell betriebenen Veranstaltungen und Einrichtungen. Die Jagst ist als einer der naturnächsten Flüsse in Baden-Württemberg mit einer überregional bedeutsamen Artenausstattung einem starken Nutzungsdruck ausgesetzt.

An manchen Tagen fahren bis zu 240 Boote auf bestimmten Flußabschnitten. Dies führt zu Lärm und Trittschäden an Ufern, Stromschnellen und Flachwasser ebenso wie der an vielen Orten im Sommer stattfindende Badebetrieb. Dabei werden Wasserpflanzen in Mitleidenschaft gezogen, Fischlaichplätze beeinträchtigt und die Kleintiere der Flußsohle gehen an den zahlreichen Anlandungsstellen in die "Katastrophendrift" oder werden zerdrückt. Die Brutfolge von Zwergtaucher, Flußuferläufer, Eisvogel, Wasseramsel und anderen gewässertypischen Arten werden stark geschmälert oder fallen ganz aus; Libellen werden aus ihren Revieren vertrieben. Zahlreiche weitere Beeinträchtigungen durch abschnittsweise hohe Dichten von Angelstellen, wilde Campingplätze, Zeltlager sowie Imbißstände bis zu Sportveranstaltungen und neue Radfahrwege längs des Flusses kommen dazu. Der Schwellenwert zur nachhaltigen Schädigung des Ökosystems Jagst war erreicht.

So wie in anderen hochempfindlichen Naturbereichen wurde deshalb eine Besucherlenkung notwendig, sowohl zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt, als auch um dem Bedürfnis der Erholungssuchenden nach Naturerlebnis und Freizeitnutzung gerecht zu werden. Die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Stuttgart hat deshalb in Zusammenarbeit mit der LfU umfangreiche Untersuchungen durch Gewässerbiologen und Ökologen veranlaßt und ausgewertet. Auf der Grundlage dieser Untersuchungsergebnisse haben die drei Landkreise Schwäbisch Hall, Hohenlohekreis und Heilbronn in ihrer Zuständigkeit als untere Wasser- und Naturschutzbehörde das "Schutzkonzept Jagst" als Verordnung zur Regelung des Gemeingebrauchs der Jagst auf dem Gebiet dieser Landkreise 1997 in Kraft gesetzt. Danach wird zum Schutz der Jagst der "Gemeingebrauch" (Wassergesetz) durch zeitlich befristetes allgemeines Verbot des Kanufahrens, Badens und Betretens geregelt sowie eine verträglichere Fischereiausübung neu ausgehandelt.

Diese bis jetzt einmalige Maßnahme zum Schutz von 130 Kilometer Flußstrecke hat Pilotfunktion in Baden-Württemberg, da auch andere noch intakte Flußläufe zunehmendem Freizeitdruck ausgesetzt sind. Um nachhaltige Schäden dieser ökologisch wertvollen Gewässern zu vermeiden, wird man verstärkt geeignete Besucherlenkungen vornehmen müssen. Bei den Besuchern muß für die Erhaltung dieser Naturräume geworben werden. Verständnis dafür ist - gute Information vorausgesetzt - immer vorhanden. Beispielsweise haben die in Verbänden organisierten Kanufahrer ihre Gesprächsbereitschaft zur schonenden Nutzung der Gewässer von sich aus angeboten.

Erste Erfahrungen mit dem neuen Schutzkonzept Jagst liegen bereits vor, die Beschränkungen werden zum Beispiel von den Bootsfahrern weitgehend eingehalten. Durch das Aufstellen von Informationstafeln sollen die Besucher des Jagsttals auf seine besondere ökologische Bedeutung hingewiesen werden. Die Effektivität der jetzigen Regelung wird durch geeignete Erfolgskontrollen gesondert geprüft.

H. Vobis

## Wasser

### Kontinuierliche Überwachung von Quellen

Ein Teil der alljährlich im Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetz des Landes beprobten circa 2.650 Meßstellen sind 600 wasserwirtschaftlich genutzte und ungenutzte Quellen. Baden-Württemberg besitzt die größten Quellen Deutschlands. Quellen waren und sind gerade im geologisch vielfältigen Baden-Württemberg wesentlicher Bestandteil der Trinkwasserversorgung, insbesondere bei der ortsnahen Versorgung. Etwa 30 Prozent des baden-württembergischen Trinkwassers stammt derzeit aus Quellen. Die circa 600 untersuchten Quellen liegen meist im Festgestein, zum Beispiel im Schwarzwald, im Odenwald, auf der Schwäbischen Alb und in den Gäugebieten. 200 dieser Quellen sind im Quellmeßnetz (QMN) zusammengefaßt, in welchem über die jährliche Beschaffenheitsmessung hinaus regelmäßige Wassermengenmessungen stattfinden.

Da Quellen im Festgestein häufig je nach Witterung und der daraus resultierenden Schüttungsmenge sogenanntes jüngeres Grundwasser führen, können die Konzentrationen von Wasserinhaltsstoffen im Jahresverlauf erheblich schwanken. Die Konzentrationen können sich sowohl saisonal als auch kurzfristig erhöhen oder verringern je nach Witterungsereignis und Größe, natürlicher Ausstattung, menschlicher Beeinflussung und Belastung des Quellwassereinzugsgebietes. Deshalb wird in Baden-Württemberg an regionalen Schwerpunkten ein Teil dieser Quellen intensiver untersucht. Damit erhält man repräsentativ für die anderen Quellen meßbare Erkenntnisse über den Jahresgang von Wasserinhaltsstoffen. Zur Erfassung von saisonalen Schwankungen werden 20 Quellen zweimonatlich und zur Erfassung der kurzfristigen Schwankungen zwei Quellen (bis 1996: vier Quellen) mit Meßautomaten rund um die Uhr - also kontinuierlich - beobachtet.

Die kontinuierlich gemessenen Beschaffenheitsparameter sind:

- Schüttung,
- Wassertemperatur,
- elektrische Leitfähigkeit,
- pH-Wert,
- Sauerstoffgehalt,
- Trübung,
- Spektraler Absorptionskoeffizient bei der Wellenlänge 254 nm(SAK-254) sowie die Gehalte an
- Nitrat und
- Chlorierten Kohlenwasserstoffen (CKW).

### Betriebsergebnisse

Die Meßstationen an den bisherigen vier "Pilotquellen" wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart, den damaligen Ämtern für Wasserwirtschaft und den Quellenbetreibern zwischen 1991 und 1993 errichtet und mit verschiedenen Meßgeräten und Datensammlern ausgerüstet. Seit 1994 werden der Betrieb, die Betreuung, die Datenauswertung und die Berichterstellung durch private Büros im Auftrag der LfU durchgeführt. Diese Vergabe hat sich bewährt.

Die Tests ergaben, daß nicht alle Meßgeräte, Datensammler und Stromversorgungsarten zum kontinuierlichen Einsatz in den zum Teil sehr feuchten Quellschächten geeignet waren. Die Meßgeräte erforderten aufgrund der oft intensiven Nachkalibrierung einen zu hohen Personalaufwand. Daher wird seit 1996 aus Haushalts- und technischen Eignungsgründen nur noch an zwei Quellen kontinuierlich gemessen.

### Meßergebnisse und Erkenntniserweiterung

Die kontinuierlich gewonnenen Meßergebnisse zeigen zum Teil erhebliche Veränderungen der Wasserbeschaffenheit innerhalb weniger Stunden oder weniger Tage bei witterungs- und saisonbedingten Schüttungsanstiegen. Die Meßwerte nehmen je nach Parameter und Quelle fallweise sowohl zu als auch ab.

In Abbildung 1 sind beispielhaft die Tagesmittelwerte einer Pilotquelle für ein Halbjahr dargestellt. Die Quellschüttungen erhöhten sich im Januar 1995 von circa 500 Liter pro Sekunde auf circa 1.150 Liter pro Sekunde. Das Ende Januar stattfindende Hochwasserereignis führte innerhalb weniger Tage zu Erniedrigungen der Wassertemperatur um circa ein Grad Celsius (etwa zehn Prozent Abnahme) und der elektrischen Leitfähigkeit von circa 900 auf etwa 500 Mikrosiemens pro Zentimeter. Parallel dazu nahm der Sauerstoffgehalt um nahezu drei Milligramm pro Liter zu (etwa 35 Prozent Zunahme). Der pH-Wert dagegen zeigte nur eine sehr geringfügige, nahezu gar keine Reaktion.

In der Folge verbleiben bis in das Frühjahr hinein die Schüttungen und die Sauerstoffgehalte auf ihrem gegenüber Herbst höheren Niveau, die elektrische Leitfähigkeit und die Temperaturen auf ihrem niedrigeren Niveau. Dies sind alles Anzeichen für die hier stattfindende stärkere Grundwasserneubildung in Winter und Frühjahr. Vereinzelt weiterhin registrierte Hochwässer wie im März 1995 führten zu gleichen Reaktionsrichtungen dieser Beschaffenheitswerte.

Andere Hochwasserereignisse an den anderen Pilotquellen führten zu erheblichen Erhöhungen beziehungsweise Erniedrigungen der Trübung, des SAK-254, des pH-Wertes und der Nitrat- und CKW-Konzentrationen.

So ergeben sich über die Jahre die in Tabelle 1 dargestellten Schwankungsbreiten. Die Unterschiede zwischen Minima und Maxima sind meist erheblich. Teilweise werden auch kurzfristige Überschreitungen der für Trinkwasser geltenden Grenzwerte erreicht, zum Beispiel eine 35-fache Überschreitung der zulässigen Trübung oder das Absinken des pH-Wertes unter 6,5. Überraschend sind die Minima der Nitrat- beziehungsweise CKW-Belastungen an zwei Pilotquellen. Hier werden die normalerweise hohen Konzentrationen kurz unterhalb beziehungsweise über dem Trinkwassergrenzwert durch die hohen Schüttungen stark reduziert (Verdünnungseffekt). Die Ergebnisse bestätigen die Notwendigkeit der Einrichtung dieser Pilotquellen zur Erfassung der Schüttungs- und Beschaffenheitsganglinien.

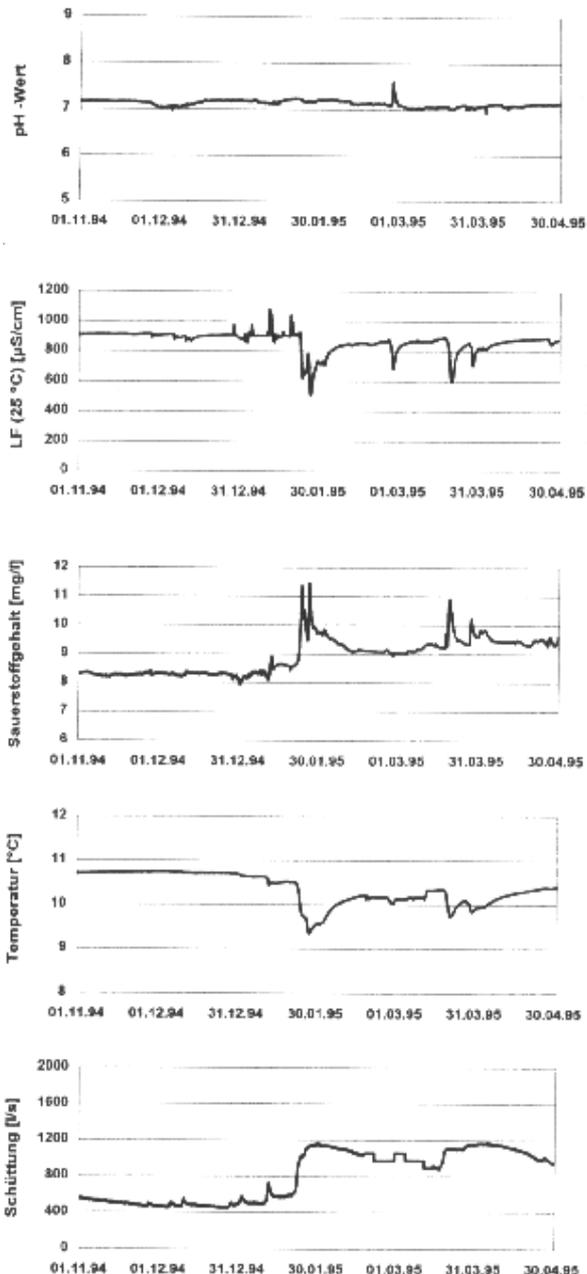


Abb. 1: Kontinuierliche Beschaffenheitsmessungen an Pilotquelle 1; Ganglinien diverser Beschaffenheitsparameter im Hydrologischen Halbjahr 1995 (Erklärungen im Text)

Parameter	Meß-einheit	Pilotquelle 1 Schwäbische Alb Große Karstquelle im Muschelkalk	Pilotquelle 2 Schwäbische Alb Große Karstquelle im Weißjura	Pilotquelle 3 Schwarzwald Mittelgroße Quelle im Buntsandstein	Pilotquelle 4 Keuperbergland Mittelgroße Quelle im Stubensandstein
		1991 - 1996	1992 - 1996	1992 - 1996	1991 - 1996
Schüttung	( l/s )	130 - 1.250	100 - 2.300	5 - 85	2 - 32
Wassertemperatur	( °C )	9,1 - 11,0	8,5 - 9,3	8,0 - 8,6	7,9 - 9,4

elektrische Leitfähigkeit	( $\mu\text{S/cm}$ bei $25^\circ\text{C}$ )	480 - 1.300	490 - 580	110 - 180	250 - 750
pH-Wert	( - )	6,9 - 8,0	7,0 - 7,4	6,1 - 7,4	6,3 - 7,8
Sauerstoffgehalt	( mg/l )	7,0 - 12,0	8,8 - 11,5	n.g.	n.g.
Trübung	( TE/F )	0,1 - 51	0,1 - 25	n.g.	n.g.
SAK-254	( 1/m )	n.g.	0,1 - 3,7	n.g.	n.g.
Nitratgehalt	( mg/l )	19 - 46	11 - 24	n.g.	n.g.
CKW-Gehalt	( $\mu\text{g/l}$ )	n.g.	3 - 43	n.g.	n.g.

Tab. 1: Schwankungsbreiten kontinuierlich gemessener Beschaffenheitsparameter über die Untersuchungsjahre 1991/1992 bis 1996 an vier Pilotquellen (Minimum bis Maximum, gerundete Angaben; n.g. = Parameter nicht gemessen)

### Zusammenfassung

Die Ergebnisse an den vier Pilotquellen sind Grundlage für Plausibilisierung, Auswertung und Interpretation für nicht kontinuierlich gewonnene Analyse- und Schüttungsdaten der anderen circa 600 Quellen im Grundwassermeßnetz Baden-Württembergs. Bei diesen Meßstellen können somit von Beprobung zu Beprobung auffällig erniedrigte oder erhöhte Werte bei Berücksichtigung der gleichzeitig gemessenen Schüttungsmenge am Beprobungstag qualitativ plausibilisiert werden.

Die kontinuierlichen Messungen an regionalen Stützpunkten stellen somit einen wichtigen Bestandteil zur Plausibilisierung und Interpretation von Beschaffenheitsdaten im Grundwassermeßnetz dar.

K.-P. Barufke

## Wasser

### Alarmüberwachung des Rheins 20 Jahre Gütemeßstation Karlsruhe

Der Rhein als einer der Hauptströme Europas ist von großer volkswirtschaftlicher und ökologischer Bedeutung und unterliegt zahlreichen konkurrierenden Nutzungen. Zum einen stellt der Rhein ein wichtiges Reservoir zur Gewinnung von Trinkwasser dar. Er ist Lebensraum zahlreicher tierischer und pflanzlicher Organismen, speist Natur- und Freizeitgebiete und dient fischereilichen Nutzungen. Zum anderen ist der Rhein eine der am stärksten befahrenen Wasserstraßen und dient als Vorfluter für kommunale und industrielle Abwässer. Besondere Gefährdungspotentiale bestehen durch Stoßbelastungen als Folge von Störfällen in Betrieben der chemischen Großindustrie und durch Schiffsunfälle.

Die systematische Überwachung der Beschaffenheit des Rheins geht bis in die 60er Jahre zurück. Bereits 1966 ist der Rhein bei Karlsruhe anhand von Stichproben untersucht worden. Ab 1976 wurden dann erstmals kontinuierlich registrierende Meßeinrichtungen mit Datenfernübertragung in der provisorischen Gütemeßstation bei Maxau und in der Wärmehaushaltsmeßstelle im Zulaufkanal zum Rheinhafendampfkraftwerk (RDK) eingesetzt. Die an der Gütemeßstation Maxau erhobenen Daten werden seit 1980 der Deutschen Kommission zur Reinhaltung des Rheins (DK) für das Deutsche Meßprogramm Rhein zur Verfügung gestellt.

Durch die Inbetriebnahme eines weiteren Kraftwerkblocks des Rheinhafendampfkraftwerks im Jahre 1984 wurde als Folge der Kühlwassereinleitung eine erhebliche Beeinträchtigung der Wassertemperatur im Bereich der Meßstation Maxau festgestellt. Gleichzeitig war durch die zeitweise Außerbetriebnahme eines Kraftwerkblocks eine lückenlose Überwachung der Gewässerbeschaffenheit mit der Wärmehaushaltsmeßstelle RDK nicht mehr gegeben. Für beide Meßstandorte mußte Ersatz geschaffen werden. Die Planung hierfür war 1985 abgeschlossen. Aus mehreren Alternativen wurde der Standort bei Rheinkilometer 359,17, unmittelbar oberhalb der Kühlwassereinleitung des RDK, gewählt. Die zeitweise hohen und lang andauernden Rheinwasserstände während der Bauphase führten dazu, daß erst Ende 1987 der Meßbetrieb der Meßstation Karlsruhe aufgenommen werden konnte. Während der Bauzeit erfolgten die Untersuchungen der Gewässerbeschaffenheit durch Stichproben.

Die Meßstation ist einerseits als Überwachungs- und Alarmstation und andererseits als Pilotstation zum Testen der unterschiedlichen gewässerkundlichen Alarmierungs- und Überwachungsmeßgeräte und -einrichtungen konzipiert worden. Waren die Vorgaben zum Zeitpunkt der Planung die kontinuierliche Erfassung chemisch-physikalischer Meßgrößen, wie Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, gelöster Sauerstoff und der Ausbau der Datenfernübertragungstechnik sowie die Ausstattung mit einem automatisch arbeitenden Wasserprobenentnahmegesetz, so mußte aufgrund des Chemieunfalles bei der Firma Sandoz im Herbst 1986 die Gerätepalette erweitert werden. Zur Früherkennung plötzlich auftretender Gewässerverunreinigungen wurde die Meßstation zusätzlich mit Biomonitoring (Strömungsfischtest, dynamischer Daphnientest, Algentest), mit online-Analyseapparaten zur Bestimmung des DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) und Chlorid sowie mit Trübungs-, Nitrat- und SAK<sub>254</sub>- (spektraler Absorptionskoeffizient bei einer Lichtwellenlänge von 254 Nanometer) Meßgeräten ausgestattet. Die konsequente Anwendung modernster Geräte- und Informationstechniken erlaubte erstmals eine Beschaffenheitsmeßstation dieser Größenordnung ohne Vorortpersonal zu betreiben. Auch die Meßprogramme wurden den neuen Bedürfnissen nach aktuellen Meßdaten angepaßt. Seit 1988 werden kontinuierlich Screening-Tests von angereicherten organischen Mikroverunreinigungen durchgeführt. Damit ist es möglich, kurzfristig eine Aussage

über die Gewässerbeschaffenheit zu treffen und entsprechende Vorsorgemaßnahmen rechtzeitig einzuleiten.

Am 10.03.1988 ist die Meßstation Karlsruhe durch den damaligen Umweltminister Dr. Erwin Vetter eingeweiht worden. Kurze Zeit nach ihrer offiziellen Inbetriebnahme platzte die Meßstation bereits aus allen Nähten. Der 1992 geplante Erweiterungsbau wurde bereits 1994 in Betrieb genommen. Im Rahmen dieser Baumaßnahme sind die bis dahin verwendeten PVC-Probenwasserleitungen durch Leitungen aus rostfreiem Stahl ersetzt worden, um so den gestiegenen Anforderungen an die Analyse und den Anforderungen der Biomonitoring gerecht zu werden. Mit dem nun zur Verfügung stehenden Platzangebot konnte auch die zeitweise Installation weiterer Biomonitoring, wie Muscheltest und Algentoximeter sowie der Betrieb eines Algenaufwuchssammlers realisiert werden. Darüber hinaus wurde probeweise ein Gerät zur Anreicherung organischer Mikroverunreinigungen installiert.

In der Folgezeit sind auch im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten, insbesondere die Biomonitoring, intensiv auf ihre Tauglichkeit als Instrument zur Früherkennung von Gewässerbelastungen untersucht worden. Mit Hilfe dieser Erkenntnisse wurde der Einsatz von Biomonitoring optimiert. Die Ergebnisse der kontinuierlichen Messung der Kenngrößen DOC, SAK<sub>254</sub>, Nitrat und Chlorid zeigten, daß die aus der Gewässerprobe im Labor gewonnenen Daten für die Beurteilung der Gewässergüte ausreichen.

Die Güteüberwachung des Rheins bei Karlsruhe war in den vergangenen 20 Jahren entsprechend den ständig wachsenden Anforderungen stetem Wandel unterworfen. Waren anfangs circa 20 gewässerkundliche Kenngrößen für die Überwachung des Rheins ausreichend, so sind heute über 200 erforderlich.

M. Juraschek

## **Wasser**

### **Erste Ergebnisse der Gemeinschaftsprojekte von DWD und LfU**

Nach dem Aufbau der Hochwasser-Vorhersage-Zentrale Baden-Württemberg (HVZ) bei der LfU im Jahr 1991 stellte diese Vorhersagen für 12 Pegel an Oberrhein und Neckar zur Verfügung. Diese basierten ausschließlich auf gemessenen Wasserständen. Die Vorhersagezeiten lagen am Rhein bei 24 Stunden und am Neckar zwischen 15 Stunden am Unterlauf und wenigen Stunden für die Pegel am Oberlauf.

Der große Bedarf an Vorhersagen auch für mittlere Einzugsgebiete kann nur unter Einbeziehung der aktuellen Niederschläge gedeckt werden. Meßdaten darüber standen zeitnah, das heißt online abrufbar, nur für die Stationen der UMEG (Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH) zur Verfügung. Deren Anzahl und Lage sind jedoch für die Hochwasservorhersage unzureichend.

Um diesem Mißstand abzuhelpen, vereinbarten der Deutsche Wetterdienst (DWD) und die LfU 1995, im Bereich der Erfassung und Auswertung hydrometeorologischer Daten zu kooperieren. Es wurden verschiedene gemeinsame Projekte vereinbart, die im folgenden kurz erläutert werden:

#### **OMBRO - Einrichtung von online abrufbaren Meßstationen**

In diesem Projekt wurde ein gemeinsam betriebenes Niederschlagsmeßnetz mit insgesamt 117 kontinuierlich messenden Stationen in Baden-Württemberg ausgerüstet. Alle Stationen können jederzeit online abgerufen werden. Erstmals stehen somit für die operationelle Hochwasservorhersage Niederschlagsmessungen zur Verfügung. Während der Hochwasser im Juli 1996 und Februar 1997 konnten sie erstmalig operationell in die Hochwasservorhersagen einbezogen werden.

#### **BONIE - Übertragung der online abgerufenen Niederschlagsmeßwerte auf die Fläche**

Da die Meßwerte der einzelnen Niederschlagsstationen nicht typisch für größere Gebiete sind, galt ein Projekt der Entwicklung eines Verfahrens zur optimalen Interpolation (Übertragung) der gemessenen Stationsniederschläge auf die Fläche. Mit dem Abschluß dieses Projektes 1997 stehen verlässliche Gebietsniederschläge für alle Einzugsgebiete in Baden-Württemberg zur Verfügung.

#### **RADOLAN - Verwendung von Radardaten zur Ermittlung der flächenhaften Niederschlagshöhen**

Ziel des Projektes ist es, die Niederschläge flächendeckend über Wetter-Radar zu berechnen (Abb. 1). Bis zum operationellen Einsatz dieses Verfahrens sind noch umfangreiche Arbeiten notwendig. Das Projekt wird voraussichtlich im Jahr 2002 abgeschlossen. Bisher wurden drei geeignete Radarstandorte für die Bestimmung der flächenhaften Niederschläge in Baden-Württemberg ausgewählt, wovon der letzte 1998 in Betrieb gehen wird.

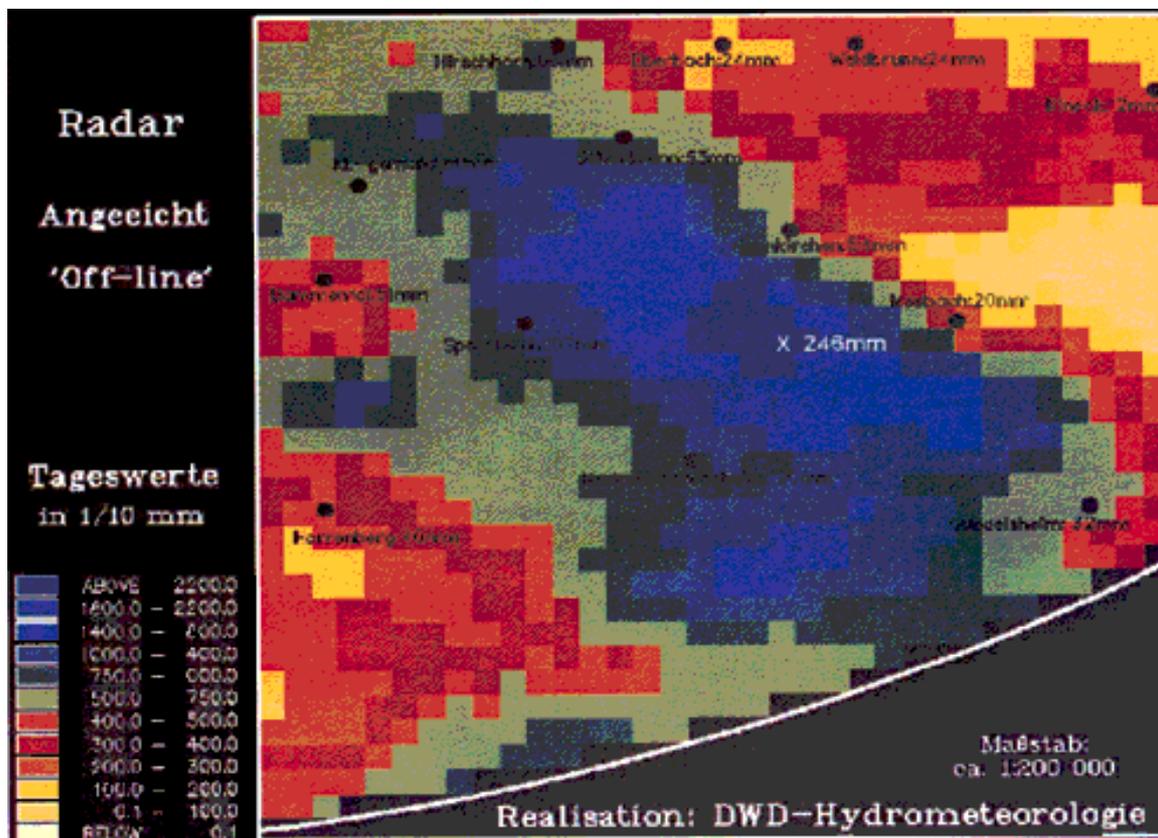


Abb. 1: Niederschlagshöhen, offline aus Radardaten und Niederschlagsmessungen bestimmt

### SNOW - Vorhersage des Schmelzwasserabflusses aus der Schneedecke

Insbesondere extreme Hochwasserereignisse werden stark von der, bisher nicht erfaßten, Schneeschmelze beeinflusst. Ziel des Projektes sind Vorhersagen des sich aus Regen und Schneeschmelze ergebenden Wasserdargebotes. Regelmäßige Messungen der Schneehöhe und des Wasseräquivalentes der Schneedecke an Stationen in den betroffenen Einzugsgebieten (Abb. 2) dienen als Grundlage der Berechnungen des Schmelzwasserabflusses aus einer Schneedecke bei Starkregen. Die operationelle Schneeschmelzvorhersage geht im Winter 1997/98 in die Testphase.



Abb. 2: Bestehende Schnee-Meßstationen im Einzugsgebiet des Neckars

### NIEVO - Weiterentwicklung des Wettervorhersagemodells des DWD im Hinblick auf die Niederschlagsvorhersage

In diesem Projekt werden die Wettervorhersagen des DWD im Hinblick auf Starkniederschläge ausgewertet und die Belange der Hochwasservorhersage bei der Weiterentwicklung eines Wettervorhersagemodells (Aufbau des Lokalen Modells (LM)) gezielt miteinbezogen. Die dadurch erzielten Verbesserungen in der Niederschlagsvorhersage werden allen Nutzern des LM, das voraussichtlich 1998 in der ersten Ausbaustufe operationell eingesetzt wird, zugute kommen.

Die Hochwasservorhersagen in Baden-Württemberg wurden durch die Einbeziehung

hydrometeorologischer Daten und Produkte deutlich verbessert. Die Vorhersagezeiten konnten verlängert und verlässliche Vorhersagen auch für mittlere Einzugsgebiete berechnet werden. Der derzeitige Stand der Einbeziehung hydrometeorologischer Daten ermöglicht Vorhersagen für 35 Pegel mit einer Vorhersagezeit zwischen 12 und 48 Stunden.

Mit dem Abschluß des Projektes NIEVO wird die Genauigkeit der Hochwasservorhersagen vor allem für die letzten vorhergesagten Stunden deutlich zunehmen. Die flächenhafte Messung der Niederschläge über Radar (RADOLAN) dürfte die Hinzunahme weiterer Pegel in die Hochwasservorhersage ermöglichen und diese für mittlere Einzugsgebiete verbessern. Die Vorhersage des Niederschlagsdargebots bei Schneeschmelze (SNOW) wird erstmals für mittlere Einzugsgebiete eine bisher nicht mögliche, genaue Abschätzung der Hochwasserentwicklung zulassen.

W. Schulz

## Wasser

### Kostengünstige Abwasserentsorgung im ländlichen Raum

Mit zunehmendem Anschlußgrad an die öffentliche Kanalisation und Kläranlage konzentrieren sich die Anstrengungen für den Gewässerschutz immer mehr auf schwer zu entsorgende Siedlungen und Anwesen im ländlichen Raum. In diesen Gebieten ist der Anteil der Belastung der oft kleinen und nur gering wasserführenden Gewässer durch fehlende oder nur unzureichende Abwasserreinigung über Kleinkläranlagen hoch. So ist die organische Belastung aus einem Einfamilienhaus mit vier Personen, das über eine Absetzanlage in Form einer Mehrkammergrube in ein Gewässer einleitet, durchaus mit der eingeleiteten Schmutzfracht einer vollbiologischen Kläranlage von circa 150 Einwohnern vergleichbar. Hinzu kommt, daß die Standards der dichtbesiedelten Städte und Regionen nicht direkt auf die Fragestellung der Entsorgung von Einzelanwesen und Streusiedlungen übertragen werden können. Dies hätte eine enorme Kostenbelastung für die Gemeinden und letztlich den Bürger zur Folge, so daß effiziente Alternativen gefragt sind.

Trotz der Möglichkeiten mit geeigneten Verfahren - wie beispielsweise Vakuum- und Druckentwässerungssystemen - einen kostengünstigen Anschluß an eine zentrale Kläranlage zu realisieren, wird es in der Praxis immer Situationen geben, in denen technische oder wirtschaftliche Gründe gegen einen Anschluß an eine Sammelkläranlage sprechen. Hier stehen geeignete Systeme für eine geordnete Abwasserbeseitigung, sowohl bei der Entsorgung von kleinen Siedlungen über eine eigene Kläranlage, wie auch bei der dauerhaften dezentralen Abwasserreinigung mit vollbiologischen Kleinkläranlagen zur Verfügung. Dabei gewinnen neben angepaßten technischen Verfahren immer mehr naturnahe Anlagen, wie Abwasserteiche oder Pflanzenbeete an Bedeutung. Grundsätzlich muß der Auswahl einer Lösung eine sorgfältige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf der Basis von Investitions- und Betriebskosten vorausgehen, um eine auf den Einzelfall zugeschnittene Variante zu erhalten. Der Betriebskostenanteil mit den Komponenten Energieverbrauch, Personal, Wartung, Instandhaltung und Reststoffentsorgung tritt dabei verstärkt in den Vordergrund. Für das gesamte Spektrum der kommunalen Abwasserbehandlung wurde vom Zentralen Fachdienst bei der LfU unter dem Titel "Informationen zum Wirtschaftlichkeitsnachweis nach den Förderrichtlinien Baden-Württemberg" wichtige Informationen zusammengetragen, die es ermöglichen, wirtschaftliche Lösungen zu erarbeiten.

B. Haller

## **Boden, Abfall, Altlasten**

### **Bodenschutz im Integrierten Rheinprogramm**

Die Gestalt eines Flusses ist Ausdruck der geschichtlichen Auseinandersetzung seiner Wasserdynamik mit dem Substrat der heutigen Sohle (Unterwasserböden) und den Böden seines Überschwemmungsbereiches (den reliktschen und rezenten Auenböden). Dabei entwickelt sich ein dynamisches Wechselspiel zwischen Fluß und den Böden der Landschaft, durch die der Fluß sich bewegt. Die Böden sind des Flusses - im bildlichen wie sinnbildlichen Verständnis - Grundlage, die er durch Geschiebezufuhr aus dem Gebirge selber schafft und durch abflußbedingte Umlagerungen bei Hochwasser, aber auch bei niedrigeren Wasserständen immer wieder verändert (Abb. 1 - 5).

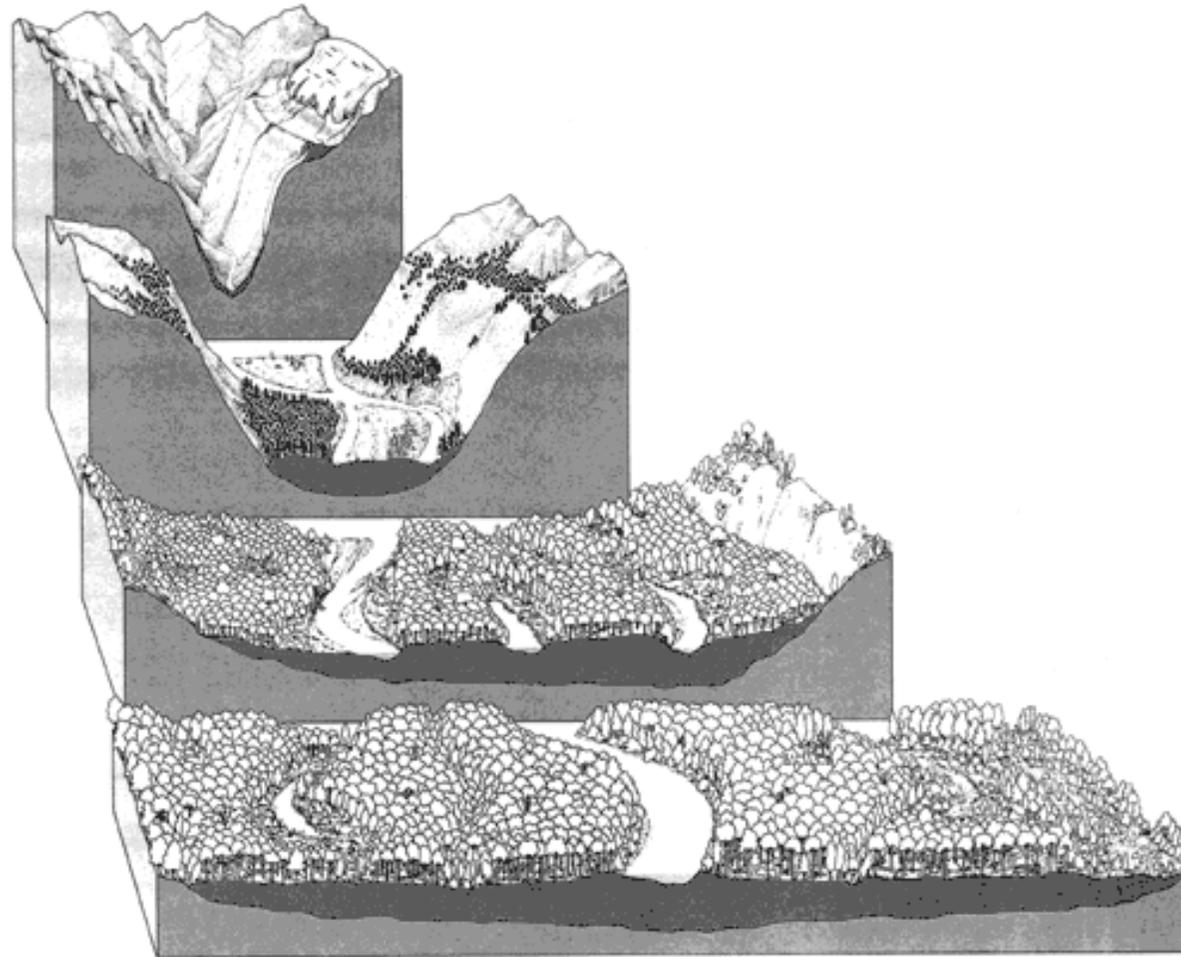


Abb. 1: Unterschiedliche Gewässerabschnitte eines Stromes im natürlichen Zustand  
(aus: GERKEN, Rombach Verlag, Freiburg im Breisgau, 1988)

Das heutige Oberrheingebiet nördlich Basel entstand im Tertiär vor circa 45 Millionen Jahren als Grabenbruch durch eine Aufwölbung der Erdkruste. Der absinkende Graben zwischen Schwarzwald und Vogesen wurde seitdem durch Erosionsmaterial aus den umliegenden Gebirgen und durch marine Sedimente aufgefüllt. Mit Beginn des Eiszeitalters vor circa 1,5 Millionen Jahren begann die Ausbildung der heutigen Oberflächengestalt in der Talsohle des Oberrheins. In dieser Zeit wurden bis zu 380 m mächtige Sand- und Kiesschichten abgelagert. Am Ende der letzten Eiszeit führte der Rhein den Auen(böden) des Oberrheins mit dem plötzlichen Abschmelzen der

Alpengletscher nochmals gewaltige Wasser- und Geschiebemengen zu. Diese bildeten eine viele Kilometer breite Sand- und Schotterflur. In diese hat sich der Rhein im Laufe der Nacheiszeit (Holozän) eingeschnitten und die Rheinniederung gebildet.

Im Bereich des Oberrheins zwischen Basel und Mainz kam es im Laufe der Nacheiszeit zu einer dreifachen Differenzierung der Sedimente: In Süd-Nord-Richtung hat sich durch das ständig abnehmende Gefälle des Flußtales im südlicheren Teil in höherem Maße grobkörnigeres Material (Kiese, Schotter) abgelagert. Im weiter flußabwärts gelegenen Bereich haben sich mächtige Ablagerungen von überwiegend Feinsanden und Schluff herausgebildet. Des weiteren sind auch bei der Umlagerung durch Hochwasser die Sedimente sowohl horizontal als auch vertikal immer wieder sortiert worden.

Aufgrund der intensiven Morphodynamik bei der Sedimentation und späteren Umlagerungen und des starken Einflusses des Wassers bei der Bodenbildung entwickelte sich ein sehr heterogenes und vielgestaltiges Bodenmosaik. Die Abbildung 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch die Landschaft des südlichen Oberrheins mit den dazugehörigen Böden in Abhängigkeit von Relief, Bodenart (Sediment) und Grundwassereinfluß.

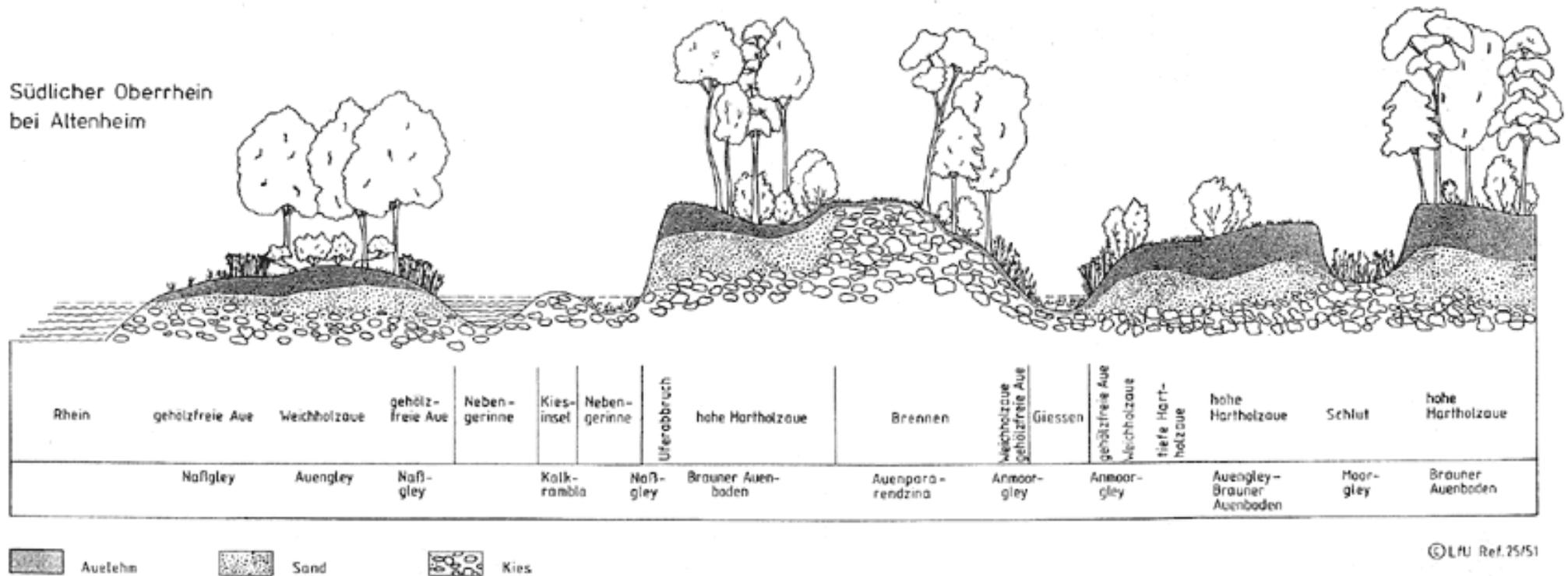


Abb. 2: Unterschiedliche Bodenformen der Rheinniederung in Abhängigkeit von Relief, Bodenart (Sediment) und Grundwassereinfluß  
(Landesanstalt für Umweltschutz, Referat 25/51)

### Veränderungen durch den Oberrheinausbau

Durch den Oberrheinausbau in den Jahren 1950 bis 1977 wurden die Wasser des Rheins in ein beiderseits durch Dämme kanalisiertes Bett von weitgehend gleicher Breite gezwängt. Außerhalb dieser Dämme wurden rund 130 km<sup>2</sup> Auengebiete vom Rhein abgeschnitten. In diesen ausgedeichten Bereichen veränderte sich - insbesondere durch die fehlende Überflutungsdynamik - der Luft-, Wasser- und Nährstoffhaushalt der Auenböden derartig, daß sich die Standort- und Lebensbedingungen in den Auen insgesamt nachhaltig verändert haben.

Infolge der Veränderungen der Lebensgrundlagen nahmen die Populationen typischer Auenbewohner wie des Flußregenpfeifers und des Lachses drastisch ab (siehe Abb. 3 und Abb. 4). Durch den Bau der

Hochwasserdämme wurde eine intensivere land- und forstwirtschaftliche Nutzung dieser Böden ermöglicht. Gleichzeitig verschärfte sich die Hochwassergefahr unterhalb Iffezheim.



Abb. 3: Brütender Flußregenpfeifer auf Kiesboden  
(Foto: Dannemayer - Archiv Staatliche  
Vogelschutzwarte Karlsruhe)



Abb. 4: Lachs über geeignetem Laichgrund  
(Unterwasserboden)  
(Foto: M. Roggo)

Mit dem Integrierten Rheinprogramm (IRP) hat die Regierung des Landes Baden-Württemberg im November 1988 entschieden, eine geschlossene Konzeption für die mit Frankreich vereinbarte Wiederherstellung des Hochwasserschutzes und - gleichrangig - die Erhaltung und Renaturierung der Auenlandschaft am Oberrhein durch Schaffung von Hochwasserrückhalteräumen (Retentionsräume) zu entwickeln und zügig zu verwirklichen.

### **Wiederherstellung der natürlichen Morphodynamik**

Durch den Wiederanschluß von Retentionsräumen an das Abflußregime des Rheins werden Änderungen der Morphodynamik, insbesondere gerinnenaher Böden, vermehrte Stoffein- und -austräge, Veränderungen des Luft- und Wasserhaushalts sowie des Chemismus der Böden und als Folge davon eine Veränderung der Bodenlebensgemeinschaften erwartet. Die durch den Oberrheinausbau unterbundenen bodengenetischen und bodenökologischen Prozesse in den Aueböden werden durch die Veränderungen wieder in Gang gesetzt.

Ziel des Bodenschutzes im Rahmen des IRP ist die Erhaltung, Verbesserung beziehungsweise Wiederherstellung der Multifunktionalität der Böden. Dies soll in den vorgesehenen Retentionsräumen durch möglichst weitgehende Anpassung an die rheintypische Abflußdynamik und die damit verbundene Förderung der ökologischen Prozesse in

den Böden durch die geplanten Maßnahmen erreicht werden. Dies wäre die Voraussetzung, um die im Bodenschutzgesetz Baden-Württembergs verankerten Lebensraumfunktionen des Bodens zu sichern beziehungsweise wiederherzustellen. Denn die Auenböden in Kombination mit der Fließdynamik des Rheins stellen mit ihren besonderen Standortbedingungen nicht nur limitierende Verhältnisse für viele Lebewesen dar, sondern erfüllen für manche Lebewesen die spezifischen Standortansprüche, die für deren Überleben erforderlich sind, in besonderem Maße.

So sind zeitweise umgelagerte Rohböden (Kies- und Sandinseln beziehungsweise kiesig-sandige Uferbereiche, siehe Abbildung 5) verbunden mit insektenreichen Uferstrukturen (Spülsaum von Fließgewässern, schwankender Wasserspiegel) Voraussetzung für Vogelarten, die auf Kiesrohböden brüten, wie dem Flußregenpfeifer oder die in Deutschland ausgestorbenen Triele.



Abb. 5: Durch ökologische Flutungen entstandene und umgelagerte Kies- und Sandrohböden im Polder Altenheim

(kleines Bild: gleiche Stelle bei Hochwasser fünf Wochen vorher)

(Fotos: K. Rahtkens)

Durch Ufererosion jährlich neu geschaffene Steilufer bieten Höhlenbrütern wie Uferschwalben und Eisvögeln Brutplätze (Abb. 6). Wird die einmal entstandene Steilwand nicht von Zeit zu Zeit abschnittsweise vom Fluß weiter angerissen, besiedeln Pflanzen diese und machen sie für Steilwandbrüter ungeeignet.



Abb. 6: Von Uferschwalben besiedelte Steiluferwand (kleines Bild: auch der Eisvogel baut Bruthöhlen in schluffige Steilufer)

(Foto: K. Rahtkens; kleines Foto: Dannenmayer - Archiv Staatliche Vogelschutzwarte Karlsruhe)

Aber auch für bestimmte Fischarten wie den Lachs, der früher im Spätherbst und Winter in großer Zahl den Rhein hochzog, um in den Gebirgsbächen des Schwarzwaldes und der Vogesen und insbesondere am südlichen Oberrhein zu laichen, bieten Unterwasserböden nur unter bestimmten, relativ eng begrenzten Bedingungen geeignete Laichgründe und geeignete Lebens- und Standortbedingungen für die Jungfische. Zum Abläichen suchen die Altfische kiesige, nicht zu tiefe Gewässerbereiche meist oberhalb einer Stromschnelle oder eines Flachgerinnes auf (Abb. 7). Dort werden die Eier in eine Laichgrube gelegt und befruchtet. Nach dem Schlüpfen und einer Phase, die die Brütlinge als Dottersack-Larven im Unterwasserboden verbringen, lassen sie sich flußabwärts driften bis zu einer Stelle mit erhöhter Strömungsgeschwindigkeit, wo sie ihre Jugendentwicklung mit Fressen von Wasserinsekten und kleineren Fischen verbringen, bevor sie ins Meer schwimmen. Nach Jahren im Meer kehren die Lachse an ihren Geburtsfluß

zurück, um dort zu laichen, wo sie selber geboren und aufgewachsen waren.



Abb. 7: Im Vordergrund leicht strömungsbeschleunigter Flußabschnitt über Kiesboden (Laichgrund) und nachfolgend stärker beschleunigter Gewässerlauf mit gröberer Sohle (Jungfischhabitat) sind zwei notwendige Lebensraumbedingungen für die Vermehrung und Jugendentwicklung von Lachsen und Forellen  
(Foto: K. Rahtkens)

Alle Maßnahmen - auch die zum Bodenschutz - sollten deshalb zum Ziel haben, die Standort- und Lebensbedingungen auentypischer Bewohner zu ermöglichen beziehungsweise zu verbessern.

### **Schutz vor Schadstoffeinträgen und Erosion**

Neben der Entwicklung der ehemals ausgediechten Auenböden zu rezenten, einer naturnahen Dynamik ausgesetzten Auenböden ist der Schutz der Böden vor Schäden durch Schadstoffeinträge und vor flächenhafter Erosion ein weiteres wesentliches Ziel des Bodenschutzes.

Mit einem Untersuchungsprogramm werden der derzeitige Zustand der Auenböden und deren Veränderungen infolge von Flutungen, die dem Ziel einer Wiederanpassung an rheintypische Überflutungen dienen, an zur Zeit 35 Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF) zwischen Basel und Mannheim beobachtet, gemessen und dokumentiert. Einen Schwerpunkt bilden die Untersuchungen in den Poldern Altenheim bei Kehl, wo sich die derzeit einzigen planfestgestellten Retentionsräume am Oberrhein auf baden-württembergischer Seite befinden.

Die ersten Erfolge der sogenannten "Ökologischen Flutungen" (das sind Flutungen mit im Planfeststellungsbeschluß festgelegten Einlaßmengen an Rheinwasser in die Retentionsräume, um der Flora und Fauna Möglichkeit zur Wiederanpassung an hydrodynamische Verhältnisse zu geben) sind in dem Heft 6 der Faltblätter

zum IRP, das Konzept des Bodenschutzes im IRP im Heft 8 beschrieben. Durch die ökologischen Flutungen wurden an einigen Stellen im Altrhein wieder dynamische Ufer- und Sohlbereiche (Abb.5) geschaffen, die binnen weniger Jahre von zahlreichen auetypischen Arten als Lebensraum angenommen wurden. Negative Auswirkungen auf die überfluteten Böden konnten bislang nicht festgestellt werden. So fand in den letzten Jahren keine flächenhafte Erosion statt. Auch konnte keine Anreicherung der Böden mit anorganischen oder organischen Schadstoffen festgestellt werden.

K. Rahtkens

# Boden, Abfall, Altlasten

## Konditionierung von Abfällen

Unter "Konditionierung" versteht man in technischem Sinne die (Vor)Behandlung eines Stoffes mit dem Ziel, ihm bestimmte, gewünschte Eigenschaften zu verleihen. Die "Behandlung von Abfällen" umfaßt die Summe aller technischen Einzelverfahren beziehungsweise Verfahrenskombinationen. Die Einzelverfahren lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- Mechanische Verfahren:  
Zerkleinerung, Trennung (Siebung, Sichtung, Sortierung), Mischung, Kompaktierung (Verdichtung) und andere.
- Chemisch/Physikalische Verfahren:  
Neutralisation, Entgiftung, Entwässerung, Trocknung, Destillation und andere.
- Biologische Verfahren:  
Vergärung (anaerob), Kompostierung (aerob).
- Sonderverfahren der thermischen Behandlung:  
Hydrolyse ("Pyrolyse in der wäßrigen Phase"), Naßoxidation ("Verbrennung in der wäßrigen Phase), Verfahren mit Fluiden im überkritischen Zustand.
- Klassische Verfahren der thermischen Behandlung:  
(Trocknung), Entgasung, Vergasung und Verbrennung, Einschmelzung beziehungsweise "Verglasung" (von Rückständen).

Die erstgenannte Gruppe enthält Verfahren, die an der chemischen Struktur der Abfälle nichts ändern, ab der zweiten Gruppe kommt es zunehmend zu Änderungen in der chemischen Zusammensetzung.

Abfälle sind meist sehr komplex zusammengesetzt und enthalten oft eine vielfältig zusammengesetzte organische Fraktion, eine vielfältig zusammengesetzte Schwermetallfraktion (in organischer und/oder anorganischer Bindung) und eine vielfältig zusammengesetzte Fraktion von Salzbildnern wie Schwefel und Halogene (ebenfalls in organischer und/oder anorganischer Bindung). Mit einem einzelnen Verfahrens- oder Behandlungsschritt kann man die Verfahrensziele, die Gewinnung verwertbarer oder ablagerungsfähiger Rückstände unter Beachtung der einschlägigen Umweltaforderungen mit vertretbaren Kosten, fast nie erreichen. Meist benötigt man dazu mehrere, sinnvoll hintereinander geschaltete Verfahrensschritte.

Die einzelnen Verfahrensschritte und das Gesamtverfahren müssen optimiert und in dafür geeigneten, ebenfalls optimierten Reaktoren durchgeführt werden. Dies macht die Gesamtverfahren oft sehr komplex und schwer durchschaubar. Schon deshalb ist einschlägiges Fachwissen zur Beurteilung solcher Verfahren unverzichtbar.

Für den Laien sind zwar die Verfahrensziele, nicht aber die komplexen Gesamtverfahren durchschaubar. In der Öffentlichkeit werden deshalb immer wieder "Superverfahren", die oft nur einen verfahrenstechnischen Einzelschritt umfassen, als "Ei des Columbus" angepriesen. Bei näherer Betrachtung sind sie aber meist unvollständig, vielleicht auch ungeeignet und oftmals ungünstiger als Verfahren, die schon länger und genauer bekannt sind.

Am Beispiel der Verglasung sollen die Verhältnisse etwas ausführlicher beschrieben werden. Die "Verglasung" oder das Einschmelzen von festen Rückständen gehört zu den klassischen Verfahren

der thermischen Behandlung.

Der Glaszustand ist dadurch gekennzeichnet, daß bestimmte Schwermetalle direkt in das Gitter von auch im Glas vorhandenen Kristallen - nahezu unlöslich - eingebaut sind. Dies setzt genaue Mengenverhältnisse (Rezepturen) voraus. Dieser Zustand ist durch die sogenannte Verglasung, das heißt durch das einfache Aufschmelzen der mineralischen Bestandteile in der Regel nicht zu erreichen, so daß man nur von einer glasartigen Schlacke reden kann, in der die Schadstoffe, meistens Schwermetalle, unter natürlichen Bedingungen praktisch unlöslich eingebunden sind. Zumeist werden die geschmolzenen mineralischen Rückstände in ein Wasserbad geleitet und liegen dann in granulierter Form als sogenanntes Schmelzgranulat vor.

Es gibt eine Reihe von thermischen Verfahren, bei denen die Einschmelzung aller mineralischen Abfallbestandteile oder eines wesentlichen Teils davon bereits integraler Verfahrensbestandteil ist. Diese Verfahren arbeiten im thermischen Teil mit Temperaturen von > 1.200 Grad Celsius. Damit wird erreicht, daß die mineralischen Bestandteile - nicht jedoch Eisenmetalle - schmelzflüssig werden und als Schmelzgranulat ausgetragen werden können. Zu diesen Verfahren gehören das

- Noell-Konversionsverfahren  
(Entgasung und Druckvergasung mit reinem Sauerstoff),
- Schwelbrennverfahren  
(Entgasung und Verbrennung mit atmosphärischer Luft),
- Thermostelect-Verfahren  
(Entgasung und Vergasung mit reinem Sauerstoff),
- VEBA-Verfahren  
(Entgasung und Druckvergasung mit reinem Sauerstoff).

Daneben gibt es eine Reihe spezifischer Einschmelzverfahren, die eingesetzt werden, um die Qualitäten aller oder ausgewählter Rückstände von anderen thermischen Anlagen zu verbessern und auf das Niveau von Schmelzgranulat zu bringen. Diese Verfahren werden meist klassischen thermischen Verfahren nachgeschaltet. Dazu gehören das

- Elomelt-("Redmelt")Verfahren  
(Einschmelzung im elektrischen Lichtbogen),
- Fosmelt-Verfahren  
(Einschmelzung in brennstoffbeheizter Glaswanne),
- Lusor-Verfahren  
(Einschmelzung in elektrisch beheizter Glaswanne),
- Ebara-Kubota-Verfahren  
(Einschmelzen im Schachtofen durch direkte Öl-/Gasbeheizung),
- verschiedene Plasmaofenverfahren.

Mit allen Verfahren können sowohl Schlacken und Aschen aus klassischen Rost- oder Wirbelschichtverbrennungsanlagen, als auch deren Flugaschen und Flugstäube behandelt werden. Einsatzstoffe dieser Verbrennungsverfahren sind überwiegend Hausmüll und hausmüllähnliche Abfälle. Bei den Schlacken und Aschen ist immer eine Entschrottung vorgeschaltet, meist auch noch eine Zerkleinerung.

G. Kreischer

## **Boden, Abfall, Altlasten**

### **Anforderungen an die Entsorgung von Holzabfällen - Arbeitsergebnisse der LAGA-AG**

#### **Derzeitige Entsorgungssituation**

Holzabfälle im Sinne dieser Ausführungen sind Altholz, das heißt gebrauchtes Holz und gebrauchte Holzwerkstoffe jeglicher Art ohne konkreten Altersbezug und Restholz, das heißt Holz aus der Be- und Verarbeitung aus Industrie und Gewerbe. Das jährliche Aufkommen in der Bundesrepublik Deutschland wird derzeit auf insgesamt etwa 12 bis 14 Millionen Tonnen geschätzt. Die Schätzungen für Baden-Württemberg liegen bei circa zwei bis 2,3 Millionen Tonnen. Die Belastung mit holzfremden Stoffen wie Holzschutzmitteln, Farben, Lacken, Beschichtungen sind wie die Mengen je nach Herkunft beziehungsweise früherer Nutzung sehr unterschiedlich.

Die Entsorgung von Holzabfällen erfolgt - sofern sie nicht gemeinsam mit anderen Abfällen in Abfallverbrennungsanlagen thermisch behandelt und/oder direkt auf Deponien abgelagert werden - über Aufbereitungsbetriebe. Die dort angenommenen Holzabfälle werden üblicherweise durch Annahme- und Ausschlußkriterien festgeschrieben. In der Regel sind holzschutzmittelbehandelte und mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung belastete Holzabfälle, bei deren Entsorgung besondere Vorkehrungen zur Vermeidung von Umweltbelastungen zu treffen sind, von der Annahme ausgeschlossen. Die angelieferten Holzabfälle werden im Hinblick auf den späteren Verwendungszweck anhand einer Sichtkontrolle zumeist in die Fraktionen "unbehandelte Mischfraktion" (naturbelassene Holzabfälle) und "behandelte Mischfraktion" (Holzwerkstoffe sowie sonstige beschichtete und lackierte Holzabfälle) sortiert und zerkleinert, wobei von der "behandelten Mischfraktion" häufig zum Zwecke der Schadstoffentfrachtung zusätzlich der Feinanteil abgetrennt wird. Als Verwertungsweg wird zumeist die stoffliche Verwertung zur Herstellung von Holzwerkstoffen (Spanplattenindustrie) oder die energetische Verwertung in Feuerungsanlagen genutzt. Die Verwertung erfolgt - mit zunehmender Tendenz - überwiegend im Ausland.

Die Praxis zeigt nun, daß holzschutzmittelbehandelte und mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung belastete Holzabfälle trotz formalem Ausschuß in den oben genannten Fraktionen enthalten sind. Dies wurde durch Stichprobenanalysen bereits mehrfach bewiesen. Im Falle einer energetischen Verwertung in dafür nicht zugelassenen Anlagen kann dies zu unzulässigen Schadstoffemissionen führen, während bei einer stofflichen Verwertung unzulässige Schadstoffe in die neuen Produkte verschleppt werden.

#### **LAGA-Auftrag**

Die zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Entsorgung relevanten Vorschriften sind größtenteils nur von allgemeiner Natur. Sie führen bei den Behörden häufig zu unterschiedlichen Anforderungen an die Qualität der Entsorgung. Für die Marktteilnehmer hat dies ungleiche Rahmenbedingungen im Wettbewerb zur Folge.

Die 16. Konferenz der Amtschefs der Länderumweltministerien (ACK-Konferenz) hat daher die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) beauftragt, unter Einbeziehung bereits vorliegender Ergebnisse in den Ländern, Vorgaben mit dem Ziel auszuarbeiten, einheitliche Regelungen für die Entsorgung von Holzabfällen im Bundesgebiet zu erreichen. Die LAGA hat in ihrer 66. Sitzung im März 1996 den ACK-Auftrag beraten und beschlossen, zur Erfüllung eine Arbeitsgruppe "Technische Regeln zur Verwertung von Altholz" unter dem Vorsitz Baden-Württembergs einzusetzen. Die damit verbundenen Aufgaben (Obmannschaft und Geschäftsführung) hat das UVM der LfU übertragen.

Ziel ist es, durch ein bundesweit einheitliches Vorgehen die Akzeptanz für eine Verwertung von Holzabfällen zu erhöhen und die Rahmenbedingungen für dringend benötigte Investitionen, die eine ordnungsgemäße und schadlose Entsorgung gewährleisten, zu verbessern.

## Stand der Arbeiten

Die Arbeitsgruppe hat Ende März 1996 ihre Arbeit aufgenommen und im Mai 1997 dem zuständigen Hauptausschuß Abfalltechnik der LAGA einen Regelentwurf zur Anhörung der betroffenen Fach- und Verkehrskreise vorgelegt. Diese hatten bis Mitte September Gelegenheit zum Entwurf Stellung zu nehmen. Das Anhörungsverfahren wurde mit der mündlichen Erörterung am 09.12.97 abgeschlossen. Die im nunmehr nach der mündlichen Erörterung vorliegenden Entwurf enthaltenen grundlegenden Überlegungen werden im folgenden verkürzt vorgestellt.

## Abgrenzung von Holzabfallarten unterschiedlicher Belastung

Holzabfälle können aufgrund der Vielfalt der im Bereich Be- und Verarbeitung eingesetzten Hölzer und Materialien unterschiedlich belastet sein. Neben Farben, Lacken und Beschichtungen sind bei der Entsorgung insbesondere Behandlungen mit Holzschutzmitteln relevant, deren Wirkstoffe ein besonderes Gefahrenpotential darstellen. Hierzu gehören zum Beispiel Holzschutzmittelbehandlungen, die auf Pentachlorphenol-, Quecksilber-, Arsen- und/oder Chrom-Kupfer-Verbindungen sowie Teerölen basieren.

Ausgehend von den Begriffen - "nicht behandelt" und "behandelt" (der OECD-Listen für importierte und exportierte Abfälle zur Verwertung) sowie mit oder ohne "schädliche Verunreinigungen" (der Bestimmungsverordnung für besonders überwachungsbedürftige Abfälle) - werden zu deren Konkretisierung drei Belastungsgruppen definiert. Dabei setzt sich die Gruppe 2 in Anlehnung an die Möglichkeiten einer Entsorgung in Anlagen der Nr. 1.2 und 1.3 des Anhangs der 4. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) aus drei Untergruppen zusammen. Diese Unterteilung hat für die abfallrechtlich relevante Abgrenzung "behandelt", "nicht behandelt" beziehungsweise mit oder ohne "schädliche Verunreinigungen" keine Bedeutung.

### Gruppe 1: Abfälle von nicht behandeltem Holz (H1)

Naturbelassenes, das heißt lediglich mechanisch bearbeitetes, aber nicht verleimtes, beschichtetes, lackiertes, gestrichenes oder mit sonstigen organischen beziehungsweise anorganischen Stoffen behandeltes Holz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als nur unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde und der Abfalldefinition unterliegt.

### Gruppe 2: Abfälle von behandeltem Holz ohne schädliche Verunreinigungen (H2)

- H2.1:** Verleimte, beschichtete, lackierte, gestrichene und sonstige behandelte Holzabfälle ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel,
- H2.2:** Holzabfälle mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel sowie
- H2.3:** mit Holzschutzmitteln behandelte und sonstige mit Verunreinigungen belastete Holzabfälle.

### Gruppe 3: Holzabfälle mit schädlichen Verunreinigungen (H3)

Mit Holzschutzmitteln behandelte Holzabfälle, die Wirkstoffe mit Quecksilber-, Arsen- und/oder Chrom-Kupfer-Verbindungen, Pentachlorphenol oder Pentachlorphenol-Verbindungen oder Teeröle enthalten sowie verunreinigte Holzabfälle, die bei der Entsorgung nach Art, Beschaffenheit und Menge in besonderem Maße gesundheits-, luft- oder wassergefährdend sein können.

## Zuordnungskonzept

Das Zuordnungskonzept ermöglicht, stückige, allenfalls vorgebrochene Holzabfälle in Abhängigkeit von ihrer potentiellen Belastung einer der drei Gruppen H1 bis H3 zuzuordnen.

Das Zuordnungskonzept setzt voraus, daß eine ursprüngliche Holzoberfläche vorhanden ist. Es kann daher nur bei stückigem oder allenfalls vorgebrochenem Holz angewandt werden. Es dient vor allem der Zuordnung beim Abfallerzeuger (Anfallstelle) und der Zuordnung beim Aufbereiter (Sortierung).

Die Zuordnung der Holzabfälle erfolgt in Eigenverantwortung. Die Forderung nach einer Fremdüberwachung wird für entbehrlich gehalten, da es ein Eigeninteresse der Endverwerter ist, die Belastung der zur Verwertung

angelieferten Holzabfälle zu überwachen. Zudem ist die Art und Häufigkeit der Eingangskontrolle des angelieferten Materials in der Regel Teil der immissionsschutzrechtlichen Anlagengenehmigung.

Das Zuordnungskonzept sieht drei Szenarien vor:

- a) Zuordnung auf der Grundlage der unzweifelhaften Kenntnis der Art der Behandlung beziehungsweise Belastung

Ist die Art der Behandlung beziehungsweise Belastung bekannt oder ist sie durch Inaugenscheinnahme (Herkunft, Farbe, Geruch, Schnitt) feststellbar, kann direkt eine Zuordnung des Holzabfalls erfolgen.

So können beispielsweise gestrichene, lackierte oder beschichtete Möbelteile der Belastungsgruppe H2 zugeordnet werden, Teeröle lassen sich üblicherweise an Farbe und Geruch erkennen, auch ist im Regelfall die Art der Behandlung von Holzabfällen aus der Be- und Verarbeitung bekannt. Verschiedene Holzschutzmittelbehandlungen lassen sich anhand ihrer Färbung identifizieren.

- b) Zuordnung ohne analytische Untersuchung nach der Herkunft

Ist die Art der Behandlung beziehungsweise Belastung nicht bekannt und dadurch eine eindeutige Zuordnung nach a) nicht möglich, kann für häufig vorkommende Holzabfallsortimente eine Zuordnung ohne analytische Untersuchung mit Hilfe der Tabelle 1 nach der Herkunft erfolgen.

- c) Zuordnung auf der Grundlage analytischer Untersuchungen

In Einzelfällen kann es sinnvoll sein, zum Zwecke einer von der Zuordnung nach b) abweichenden Einstufung eine sortimentsbezogene analytische Untersuchung der Oberfläche auf Holzschutzmittel vorzunehmen. Der Parameterumfang richtet sich dabei nach dem jeweiligen Sortiment gemäß Tabelle 1. Zur Zuordnung sind die Zuordnungswerte der Tabelle 2 zugrunde zu legen.

Gängige Holzabfallsortimente		Zuordnung		Analytische Untersuchung
		ohne analytische Untersuchung	nur mit analytischer Untersuchung	auf
		zu	zu	
<b>Holzabfälle aus der Holzbe- und -verarbeitung</b>	Verschnitt, Abschnitte, Späne v. naturbelassenem Vollholz	H1	-	-
	Verschnitt, Abschnitte, Späne v. Holzwerkstoffen und behandeltem Vollholz (ohne schädliche Verunreinigungen)	H2	-	-
<b>Verpackungen</b>	<b>Paletten</b>			
	Europaletten	H1	-	-
	Einwegpaletten, Industriepaletten aus Vollholz	H1	-	-
	Sonstige Paletten wie Brauerei-, Brunnen-, CHEP-Paletten, CP-Paletten	H1	-	-
	<b>Transportkisten, Verschlüge aus Vollholz</b>	H1	-	-

	<b>Obstkisten aus Vollholz</b>		H1	-	-
	<b>Munitionskisten</b>		H3	H2	Cu, Cr, Hg, PCP
				H1	Cu, Cr, Hg, PCP, Lindan
	<b>Kabeltrommeln aus Vollholz</b>		H3	H2	Cu, Cr, Hg, PCP
					H1
<b>Holzabfälle aus dem Baubereich</b>	<b>Baustellensortimente</b>	naturbelassenes Vollholz	H1	-	-
		Holzwerkstoffe, Schalhälzer, behandeltes Vollholz (ohne schädliche Verunreinigungen)	H2	-	-
	<b>Bau- und Abbruchholz ohne schädliche Verunreinigungen (Mischsortiment)</b>		H2	-	-
	<b>Holzabfälle aus dem Abbruch und Rückbau</b>	Dielen, Fehlböden, Bretterschälungen aus dem Innenausbau	H2	-	-
		Türblätter und Zargen von Innentüren	H2	-	-
		Profilbretter für die Raumausstattung, Deckenpanelee, Zierbalken etc.	H2	-	-
		Bauspanplatten	H2	-	-
		Konstruktionshölzer für tragende Teile	H3	H2	As, Cu, Cr, PCP
			H3	H1	B, As, F, Cu, Hg, PCP, Cr, Lindan
		Fenster, Fensterstöcke, Außentüren	H3	H2	Hg, PCP
Bauhölzer aus dem Außenbereich	H3	H2	As, Cu, Hg, PCP, Cr, Benzo-a-pyren		
<b>Bau- und Abbruchholz mit schädlichen Verunreinigungen (Mischsortiment)</b>			H3	-	
<b>Imprägnierte Holzabfälle aus dem Außenbereich</b>	Bahnschwellen	H3	-	-	
	Leitungsmasten	H3	-	-	
	Sortimente aus dem Garten- und Landschaftsbau	H3	H2	As, Cu, Hg, PCP, Cr, Benzo-a-pyren	
	Sortimente aus der Landwirtschaft	H3	H2	As, Cu, Hg, PCP, Cr, Benzo-a-pyren	

<b>Möbel, Küchen und sonstige Inneneinrichtung</b>	Möbel, Küchen und sonstige Inneneinrichtung, naturbelassenes Vollholz	H1	-	-
	Möbel, Küchen und sonstige Inneneinrichtung, beschichtet, gestr., lack.,	H2	-	-
<b>Holzabfälle aus Sperrmüll (Mischsortiment)</b>		H2	-	-
Hinweis: Die Zuordnungshinweise der Spalte "ohne analytische Untersuchung" stellen den Regelfall dar				

Tab 1: Zuordnungshinweise und Untersuchungsempfehlungen für häufig vorkommende Holzabfallsortimente (Entwurf, Stand 12/97)

Parameter <sup>1)</sup>	Maßeinheit (bezogen auf Trockenmasse)	keine HSM-Behandlung <sup>2)</sup>	durch HSM schädlich verunreinigt
<b>Bor</b>	mg/kg	≤ 70	-
<b>Arsen</b>	mg/kg	≤ 4	> 20
<b>Fluor</b>	mg/kg	≤ 50	-
<b>Kupfer</b>	mg/kg	≤ 30	> 100 <sup>4)</sup>
<b>Chrom (gesamt)<sup>3)</sup></b>	mg/kg	≤ 40	> 100 <sup>4)</sup>
<b>Quecksilber</b>	mg/kg	≤ 0,3	> 1
<b>PCP</b>	mg/kg	≤ 5	> 5
<b>Lindan</b>	mg/kg	≤ 3	-
<b>Teeröle (Benzo-a-pyren)</b>	mg/kg	≤ 0,5	> 1

1) Probennahme aus der Oberfläche. Falls eine entsprechende Holzmittelbehandlung vorliegt, ist im Regelfall von einer hohen Konzentration der festgestellten Stoffe in den behandelten Teilen des Holzes auszugehen. Die tatsächliche Konzentration liegt dann in der Regel weit über den angegebenen Werten.

2) Geringe chemische Verunreinigungen - auch mit Holzschutzmittel (HSM) typischen Substanzen - können aus der ubiquitären, natürlichen Grundbelastung oder aus diffusen, nicht lokalisierbaren Quellen stammen. Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte gilt daher die beprobte Charge im Sinne dieser Richtlinie als nicht mit Holzschutzmitteln behandelt.

3) Bei erhöhten Chromwerten allein kann nicht grundsätzlich auf Holzschutzmittel geschlossen werden.

4) Nur bei Überschreitung des Chrom- und des Kupferwertes "schädlich verunreinigt".

Tab. 2: Zuordnungswerte für die Identifikation von gängigen Holzschutzmittelbehandlungen aus der Oberflächenbeprobung und zur Abgrenzung von Holzabfällen mit schädlichen Verunreinigungen (Entwurf, Stand 12/97)

Zur Zuordnung und zur Abgrenzung der Belastungsgruppen anhand einer analytischen Untersuchung werden oberflächennahe Konzentrationen verschiedener Parameter, die als Holzschutzmittelindikatoren dienen, herangezogen. Da von einer Beprobung der Holzstücke an der Oberfläche (3 mm) ausgegangen wird, sind die Werte lediglich als Hinweise auf eine Belastung mit den entsprechenden Holzschutzmitteln zu interpretieren. Sie sagen jedoch nichts über das Belastungspotential des gesamten Holzstücks aus. Dies kann je nach Größe des beprobten Holzstücks und Eindringtiefe des Holzschutzmittels sehr unterschiedlich sein.

Folgende Beispiele sollen verdeutlichen, in welchen Fällen eine analytische Untersuchung angebracht sein kann:

Bei Abbruch eines Gebäudes kann nicht entschieden werden, ob und mit welchem Holzschutzmittel der

Dachstuhl behandelt wurde. Ist die anfallende Holzmenge genügend groß, können sich durch eine analytisch abgesicherte günstigere Einstufung Kostenvorteile bei der Entsorgung ergeben, die den Aufwand einer analytischen Untersuchung wirtschaftlich rechtfertigen.

Ein Aufbereiter bekommt kontinuierlich die gleichen Kabeltrommeln von einer Anfallstelle angeliefert. Hier kann eine einmalige analytische Untersuchung als Zuordnungsanalyse sinnvoll sein.

### **Abfallrechtliche Zuordnung**

Die Zuordnung von Holzabfall zu entsprechenden Abfallschlüsseln des Europäischen Abfallkatalogs beziehungsweise der Bestimmungsverordnung für besonders überwachungsbedürftige Abfälle oder des LAGA-Abfallartenkatalogs sowie die Zuordnung zu den OECD-Listen und OECD-Codes im Falle der grenzüberschreitenden Verbringung von Abfällen zur Verwertung erfolgt unter Berücksichtigung der jeweiligen Einstufung in eine der Belastungsgruppen H1, H2 oder H3. Holzabfälle der Belastungsgruppe H3 sind innerstaatlich als besonders überwachungsbedürftig eingestuft. Sie unterliegen einem obligatorischen Nachweisverfahren sowohl im Falle der Verwertung als auch der Beseitigung.

### **Hinweise für die Entsorgung**

Holzabfälle sind zum Zwecke der Schonung natürlicher Ressourcen möglichst stofflich oder energetisch zu verwerten. Vorrang hat die besser umweltverträgliche Verwertungsart. Durch geeignete Aufbereitungsverfahren (zum Beispiel Entfernen schadstoffhaltiger Schichten) kann die Belastung mit potentiellen Schadstoffen reduziert werden. Die Eignung des aufbereiteten Materials für einen Entsorgungsweg muß dann im jeweiligen Einzelfall beurteilt werden. Allerdings fehlt es diesbezüglich noch an einer einheitlichen Festlegung der zulässigen Maximalbelastungen des Inputmaterials für entsprechende Entsorgungswege.

Als stoffliche Verwertungsmöglichkeit gewinnt die Verwendung von Holzabfällen zur Herstellung von Holzwerkstoffen zunehmend an Bedeutung. Holzabfälle der Belastungsgruppe H1 und H2.1 sind bei der Herstellung von Holzwerkstoffen im Regelfall ohne Aufbereitung zum Zwecke der Schadstoffentfrachtung stofflich verwertbar. Gegen den Einsatz von Holzabfällen der Untergruppe H2.1 bestehen vor allem dann keine Bedenken, wenn die Holzabfälle aus der Holzbearbeitung oder aus der Herstellung von Platten und Möbeln stammen und/oder ein Eintrag potentieller Schadstoffe wie beispielsweise Blei und Cadmium über Holzabfälle mit entsprechenden Anstrichen in die Holzwerkstoffe vermieden wurde.

Sonstige stoffliche Verwertungsmöglichkeiten sollen unter der Berücksichtigung des Wohls der Allgemeinheit sowie ihrer Umweltverträglichkeit im Einzelfall geprüft werden, wobei andere rechtliche Regelungen (zum Beispiel Düngemittelverordnung) im vollen Umfang zu beachten sind.

Des Weiteren sollen Holzabfälle, die nicht stofflich verwertet werden beziehungsweise werden können, vorrangig energetisch verwertet werden. Hierbei sind bezüglich der Anforderungen die einschlägigen immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen maßgebend.

Holzabfälle, die nicht verwertet werden, sind dauerhaft aus dem Stoffkreislauf auszuschließen und zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit zu beseitigen.

Ergänzend wird auf die umfassende Produktverantwortung der Hersteller verwiesen.

### **Weitere Vorgehensweise**

Es ist vorgesehen, den überarbeiteten Entwurf Anfang 1998 dem zuständigen Hauptausschuß Abfalltechnik der LAGA vorzulegen, so daß dieser der LAGA-Vollversammlung eine Beschlüßfassung zur Einführung empfehlen kann.

D. Schlag

## **Boden, Abfall, Altlasten**

### **Schnelleluierverfahren bei der Eingangskontrolle einer Sonderabfalldeponie Ist das Ergebnis akzeptabel?**

Gesetzgebung und untergesetzliche Regelwerke im Abfallbereich schreiben vor, daß nur solche Materialien deponiert werden dürfen, bei denen eine mögliche Freisetzung schädlicher Bestandteile bestimmte Grenzen nicht überschreitet. Eine Bestimmung der gesamten vorhandenen Inhaltsstoffe durch chemische Analytik reicht dazu nicht aus. Um die Freisetzbarkeit von Schadstoffen, z. B. durch den Einfluß von Regen- oder Grundwasser zu beurteilen, werden die Proben zusätzlich einem Elutionstest nach DIN 38 414-4 unterzogen.

Elutionsverfahren zur Beurteilung des Gefährdungspotentials von festen Abfällen und verunreinigten Böden sind derzeit ein viel diskutiertes Thema. Grund dafür sind Bestrebungen nach einer einheitlichen, präzisen und praxisgerechten Regelung, die auch Voraussetzung für eine Überprüfung der Abfallentsorgung ist. Die LfU unterstützt die Fachbehörden des Landes bei der Überprüfung von Abfallentsorgungsvorgängen. Es wurden daher bereits umfangreiche Vergleichsuntersuchungen und Praxistests zu diesem Thema durchgeführt. Eine besondere Bedeutung erlangt die Thematik im Zusammenhang mit dem derzeit erarbeiteten untergesetzlichen Regelwerk zum Bundesbodenschutzgesetz.

Zur Durchführung des Elutionstests nach DIN wird eine bestimmte Probenmenge mit destilliertem Wasser versetzt und über 24 Stunden gleichmäßig bewegt. Nach Filtration werden die in der Wasserphase gelösten Schadstoffkonzentrationen bestimmt. Eine auf diese Weise vom Abfallerzeuger untersuchte und charakterisierte Abfallcharge wird nun zur Deponie gebracht. Der Deponiebetreiber muß die Identität der Ladung prüfen, bevor sie auf die Deponie verbracht werden kann. Die Identität gilt nach der Zweiten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) als nachgewiesen, wenn die Analysenwerte um nicht mehr als das zweifache von der Deklarationsanalyse abweichen.

Im Rahmen dieser Eingangskontrolle müssen also die wichtigsten Parameter des Materials durch möglichst rasch und einfach durchführbare Bestimmungen kontrolliert werden. Für einen 24-stündigen DIN-Elutionstest steht hier keine Zeit zur Verfügung, da die Ladung nicht so lange vorgehalten werden kann. Die Sonderabfalldeponien wenden daher im allgemeinen verkürzte Testverfahren an. Das hier untersuchte vereinfachte Verfahren verwendet zur Beschleunigung des Elutionsvorgangs ein Ultraschallbad, so daß bereits nach 20 Minuten analytische Untersuchungen an der wäßrigen Phase (dem Eluat) durchgeführt werden können. Es war zu prüfen, inwieweit mit diesem Schnelleluierverfahren mit dem Normverfahren vergleichbare Meßwerte erhalten werden, wie zuverlässig die Schnellmethode arbeitet und ob die Ergebnisse für verschiedene Abfallarten verallgemeinert werden können.

Für die Vergleichsuntersuchung wurden fünf verschiedene, für das derzeitige Aufkommen an Sonderabfall typische Materialien ausgewählt. Dazu zählten zwei Galvanikschlämme, ein Kalkschlamm mit schädlichen Verunreinigungen, ein Filterstaub aus der Abgasreinigung eines Kraftwerks sowie ein ölverunreinigter Boden. Problematische Bestandteile waren vor allem Schwermetalle sowie wasserlösliche organische Verbindungen, gemessen als DOC (Dissolved Organic Carbon). Die Proben wurden jeweils parallel dem Schnelleluierverfahren und dem Normverfahren unterworfen. Alle Experimente wurden dreifach durchgeführt, um die Ergebnisse abzusichern und ein Maß für die Zuverlässigkeit (Wiederholpräzision) der beiden Methoden zu

erhalten. Die Untersuchung umfaßte die Bestimmung der physikalischen Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Abdampfdruckstand, der Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink, des DOC sowie in einigen Fällen von Nitrit und Mineralölkohlenwasserstoffen.

Das untersuchte Ultraschall-Elutionsverfahren liefert Werte, die in aller Regel unterhalb der im DIN-Eluat zu messenden Konzentrationen liegen. Eine Beschallungsdauer von 20 Minuten hat sich als brauchbarer Kompromiß erwiesen. In diesem Fall erreichten die physikalischen Parameter sowie die DOC- und Nitritgehalte im Eluat im allgemeinen etwa 75 - 85 % der nach DIN bestimmten Werte. In der Abbildung sind die nach beiden Verfahren bestimmten DOC-Gehalte gegenübergestellt. Die Schwermetalle werden in etwas geringerem Ausmaß eluiert (im Mittel etwa 60 % der DIN-Werte). Mineralölkohlenwasserstoffe werden durch die Ultraschalleinwirkung weitgehend aufgeschlossen und erreichen höhere Konzentrationen als beim DIN-Verfahren.

Die Präzision des Ultraschallverfahrens ist mit einem über alle Parameter gemittelten Variationskoeffizienten von etwa 8 % nur geringfügig schlechter als die des Normverfahrens (circa 5 %), wobei ein höherer Fehler auch durch die geringere Probeneinwaage verursacht wird. Probenmaterialien mit relativ hohem spezifischen Gewicht, zum Beispiel Galvanikschlämme, werden durch die Schalleinwirkung nur schlecht suspendiert und müssen von Zeit zu Zeit manuell geschüttelt werden. Nur unter dieser Bedingung sind die Ergebnisse von parallel durchgeführten Elutionen reproduzierbar.

Aus den Ergebnissen der Laboruntersuchung läßt sich schließen, daß das Schnellverfahren für den geforderten Zweck, die rasche Bestimmung der wichtigsten Parameter im Eluat bei der Eingangskontrolle einer Sonderabfalldéponie, hinreichend zuverlässig und genau arbeitet. Die Eluatwerte weichen in keinem Fall um mehr als 50 % von den nach DIN gewonnenen Werten ab, was für die Gesamtheit der untersuchten Proben gilt. Die Ergebnisse sind daher für eine Identitätskontrolle akzeptabel.

DOC in mg/l

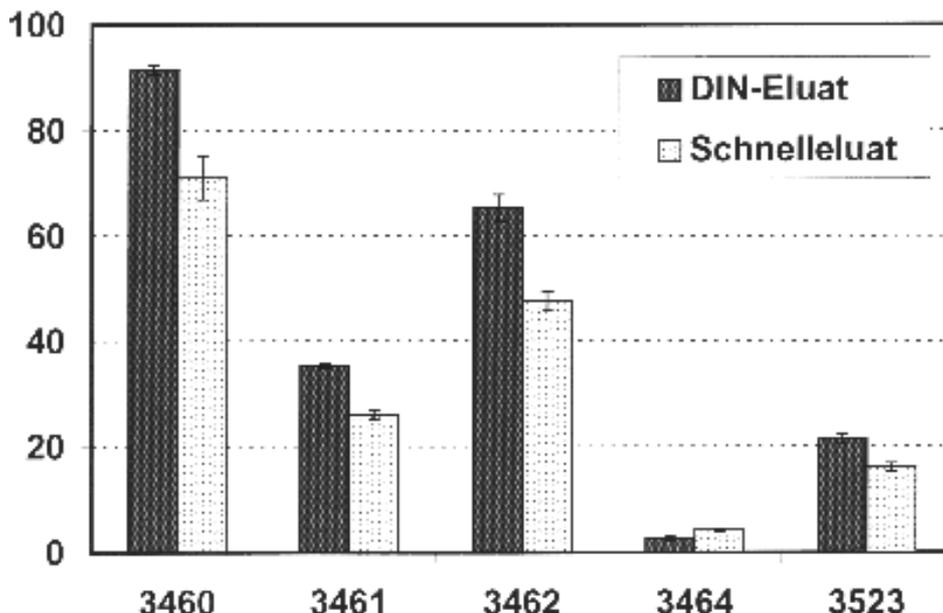


Abb. 1: Vergleich von DIN- und Schnelleluiverfahren anhand des Gehaltes an DOC (Dissolved Organic Carbon - wasserlösliche organische Kohlenstoffverbindungen); Fehlerbalken aus Dreifachbestimmungen sind eingezeichnet.

## Boden, Abfall, Altlasten

### Rüstungsaltlasten in Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg sind derzeit 410 altlastverdächtige Rüstungsstandorte in einer Datenbank erfaßt. Diese Datenbank ist das Ergebnis einer seit 1987 laufenden flächendeckenden Bearbeitung von Rüstungsaltlasten, die kontinuierlich fortgeschrieben wurde und wird. Ziel dieser landesweiten Erfassung war vorrangig, möglichst rasch alle altlastverdächtigen Rüstungsstandorte in Baden-Württemberg zu erheben, dabei insbesondere das Gefährdungspotential prioritärer Standorte zu bestimmen und daraus den weiteren Handlungsbedarf festzulegen.

Das schrittweise Vorgehen bei der Bearbeitung von altlastverdächtigen Flächen wurde auch für diese spezielle Form von Altlasten prinzipiell beibehalten, wobei in das bekannte Ablaufschema der stufenweisen Erkundung und Bewertung die sogenannte "Historische Vorerkundung" zwischen die Schritte der "Landesweiten Erhebung" und die "Historische Erkundung" geschaltet wurde. Dies liegt in der großen Schwierigkeit begründet, daß nach der landesweiten Erhebung einer großen Anzahl an altlastverdächtigen Rüstungsstandorten eine geringe Informations- und Datenlage gegenübersteht. In der Historischen Vorerkundung wird durch das Ausscheiden irrelevanter Standorte und die Festlegung von Bearbeitungsprioritäten für altlastenrelevante Rüstungsstandorte das weitere Vorgehen schnell und kostengünstig festgelegt.

Der Begriff der Rüstungsaltlasten wird in Baden-Württemberg unter Verwendung einer Definition gebraucht, die von der Bundesregierung 1989 als Antwort auf eine Große Anfrage der "Grünen" gegeben wurde: "Rüstungsaltlasten sind alle Boden-, Wasser- und Luftverunreinigungen durch chemische Kampfstoffe; Sprengstoffe; Brand-, Nebel- und Rauchstoffe; Treibmittel; Chemikalien, die den Kampfstoffen zur Erreichung taktischer Erfordernisse zugesetzt wurden; produktionsbedingte Vor- und Abfallprodukte; Rückstände aus der Vernichtung konventioneller und chemischer Kampfmittel". Demzufolge wurden von der Bundesregierung ehemalige Produktionsstätten, Munitionslagerstätten, Entschärfungsstellen, Spreng- und Schießplätze, Delaborierungswerke sowie Zwischen- und Endablagerungsstätten als Verdachtsflächen eingestuft.

#### Festlegung der Bearbeitungspriorität

Die Prioritätensetzung im Rahmen der Historischen Vorerkundung wurde auf der Grundlage verschiedener Faktoren geregelt. Dabei waren Art und Umfang der Produktion beziehungsweise Tätigkeit und eingesetzte Verfahrenstechniken, die Empfindlichkeit der jeweiligen aktuellen oder geplanten Nutzung sowie die geologischen und hydrologischen Standortfaktoren von besonderer Bedeutung. Aus diesen Faktoren wurden drei Kriterien für eine Bearbeitungspriorisierung festgelegt:

1. Art der Verdachtsfläche, das heißt ehemals rüstungsbedingte Nutzung:
  - Kategorie I: Produktion/Delaborierung.
  - Kategorie II: Verarbeitung/Sprengung.
  - Kategorie III: Lagerung.
2. Empfindlichkeit der aktuellen oder geplanten Nutzung.
3. Trinkwassergewinnung/Wasserschutzgebiet.

Aus der Überlagerung dieser Kriterien und einer Gewichtung der Merkmale wurde als wesentliches Ergebnis der Historischen Vorerkundung eine Bearbeitungspriorität festgelegt. Einzelheiten dazu zeigt die nachfolgende Tabelle 1.

Klassifizierung		
Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III

Art der Verdachtsfläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produktion von Sprengstoffen, chem. Kampfstoffen, Pulver, Nebelstoffen etc.</li> <li>Delaborierung (Zerlegung) von Munition, Rückgewinnung bzw. Verbrennung der Inhaltsstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verarbeitung von Sprengstoffen, chem. Kampfstoffen, Pulver, Nebelstoffen, pyrotechn. Sätzen etc.</li> <li>Erforschung und Erprobung der o.g. Stoffe bzw. Munition</li> <li>Sprengung von Munition (ohne Delaborierung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerung von Munition bzw. der Stoffe aus Kat. I u. II; Munitionablagerungen; Truppenübungsplätze, Schießplätze</li> </ul>
Gewichtung (in Punkten)	3	2	1
Empfindlichkeit der aktuellen / geplanten Nutzung	hoch <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnnutzung auf dem Standort bzw. direkt angrenzend</li> <li>Kinderspielplatz</li> <li>Abenteuerspielplatz auf siedlungsnahen Brachflächen</li> <li>Kleingärten</li> <li>Naherholungsflächen</li> </ul>	mittel <ul style="list-style-type: none"> <li>Handel</li> <li>Dienstleistungen</li> <li>Handwerk</li> <li>landwirtschaftliche Flächen (Acker- und Obstbau)</li> </ul>	gering <ul style="list-style-type: none"> <li>siedlungsferne Brachflächen</li> <li>forstwirtschaftlich genutzte Flächen</li> <li>Industriegelände</li> <li>Flughäfen</li> <li>militärisch genutzte Flächen</li> <li>Betriebsgelände des KMDB</li> </ul>
Gewichtung (in Punkten)	3	2	1
Trinkwassergewinnung / Wasserschutzgebiet	Trinkwassergewinnung auf dem Standort (Wasserschutzzone I)	Lage des Standorts in oder direkt angrenzend an ein Wasserschutzgebiet der Zonen II oder III	
Gewichtung (in Punkten)	3	2	-
<b>Festlegung der Bearbeitungspriorität</b>			
	<b>Summe der Gewichtungspunkte</b>		
	> 5	4 / 5	< 4
Bearbeitungspriorität	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
Anmerkungen	<ol style="list-style-type: none"> <li>Standorte ohne Trinkwassergewinnung bzw. außerhalb eines Wasserschutzgebietes, die nach Art der Verdachtsfläche 2 Punkte und sensibler heutiger Nutzung 3 Punkte, in der Summe also nur 5 Punkte erreichen, werden ausnahmsweise in die Bearbeitungspriorität I eingestuft.</li> <li>Standorte, für die keine der Kategorien des Kriteriums "Art der Verdachtsfläche" zutrifft, werden als "nicht relevant" im Sinne der definition Rüstungslasten eingestuft und erhalten keine Bearbeitungspriorität.</li> </ol>		

Tab. 1: Festlegung der Bearbeitungspriorität von Rüstungsaltslasten

### Chronologie der Erfassung

Die systematische Bearbeitung von Rüstungsaltslasten in Baden-Württemberg wurde 1989 mit einer vom damaligen

Umweltministerium initiierten Erhebungsaktion bei den Regierungspräsidien gestartet. Die LfU stellte aus den Ergebnissen die Verdachtsflächen mit den zugehörigen Informationen zusammen. Gegebenenfalls erforderliche weitergehende Erkundungen sollten in Auftrag gegeben werden. 1991 waren nach laufender Vervollständigung der Erhebungsdaten insgesamt 84 Standorte erfaßt, für 54 dieser Standorte war nach einer Vorklassifikation weiterer Handlungsbedarf gegeben.

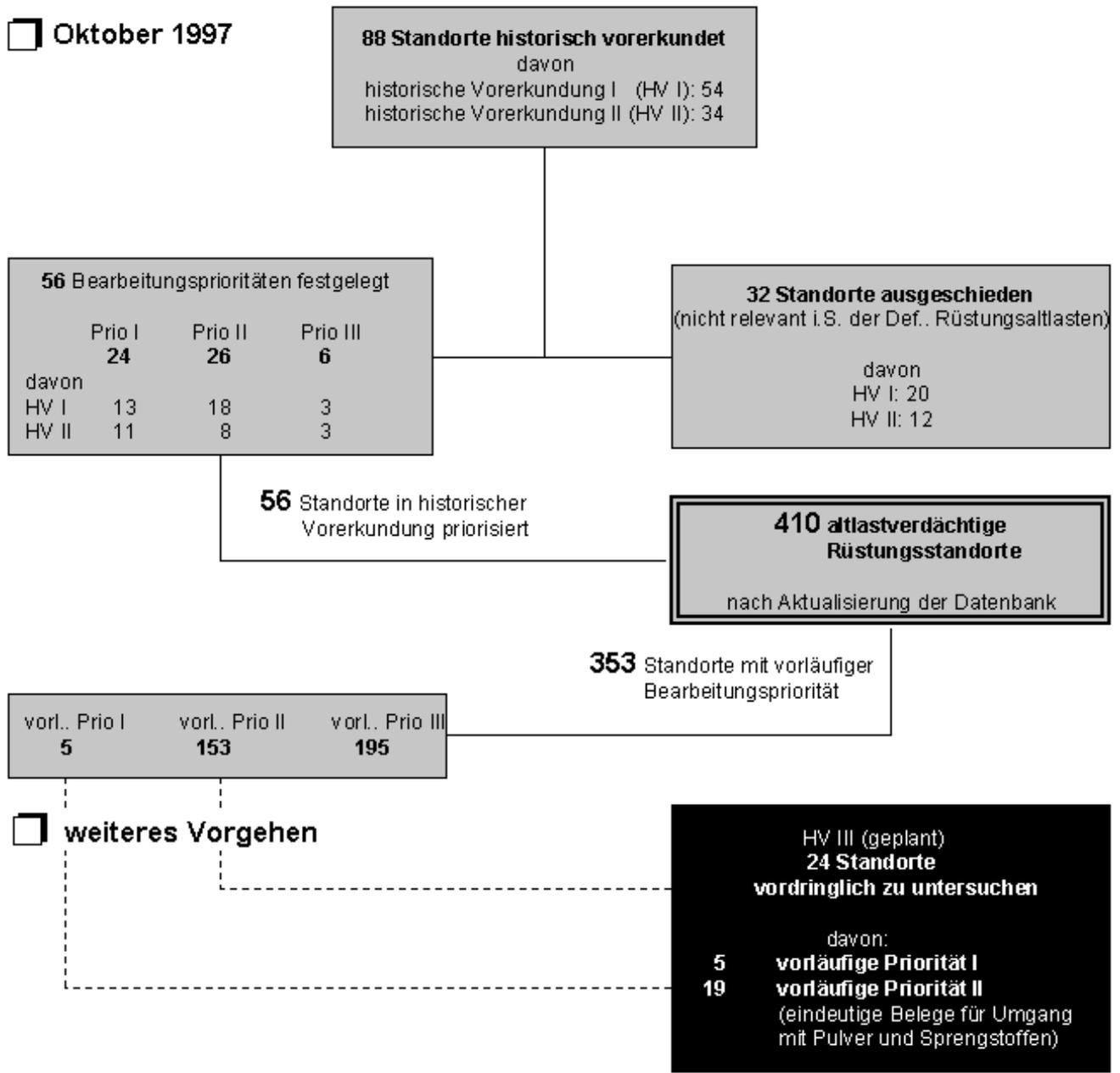


Abb. 1: Stand der Bearbeitung

Von zentraler Bedeutung bei der Erfassung altlastverdächtiger Rüstungsstandorte ist die Historische Vorkundung, die in mehreren Schritten durchgeführt wird. Sie hat neben der Lokalisierung der Verdachtsflächen auf der Basis gesicherter Informationen aus Archiven und weiteren Quellen insbesondere zum Ziel, irrelevante Standorte auszuschneiden, eine erste Einschätzung des Gefährdungspotentials vorzunehmen, den Handlungsbedarf für die weitere Bearbeitung in Form von Prioritäten festzulegen und gegebenenfalls Sofortmaßnahmen einzuleiten.

Innerhalb der beiden Historischen Vorkundungen I und II wurden zwischen 1990 und 1993 insgesamt 88 Standorte bearbeitet. Dabei wurden 56 Bearbeitungsprioritäten festgelegt und 32 Standorte als nicht relevant im Sinne der Definition Rüstungsaltlasten ausgeschieden. Als Nebenprodukt aus der Historischen Vorkundung I wurden zudem circa 330 zusätzliche Verdachtsflächen früherer Rüstungsproduktion in Baden-Württemberg erhoben.

Aus diesen Daten der Historischen Vorkundung I und II sowie Informationen aus verschiedenen Listen von weiteren Untersuchungen Baden-Württembergs und des Bundes entstand eine inzwischen aktualisierte Datenbank zur systematischen Erfassung und Verwaltung der altlastverdächtigen Rüstungsstandorte in Baden-Württemberg. Diese Datenbank umfaßt nunmehr 410 Standorte, von denen 56 im Rahmen einer Historischen Vorkundung endgültig priorisiert und 353 Standorte mit einer vorläufigen Bearbeitungspriorität versehen sind.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt den derzeitigen Stand der Bearbeitung. In Vorbereitung einer Historischen Vorerkundung III wurden die noch nicht bearbeiteten 353 Verdachtsflächen vorläufig priorisiert. Dabei wurden 5 Standorte in die höchste Prioritätsstufe gestellt. Bei einer Überprüfung von 148 privatwirtschaftlich betriebenen Zünder- und Munitionsfabriken aus den mit einer vorläufigen Priorität II versehenen Standorten wurden zudem 19 Fälle herausgefiltert, bei denen eindeutige Belege für einen Umgang mit Pulver und Sprengstoffen festgestellt wurde. Somit sind für die Zukunft 24 Standorte vordringlich zu untersuchen.

U. Mangold

## **Boden, Abfall, Altlasten**

### **Umweltbilanzierung von Altlasten und Sanierungsverfahren**

Durch technische Aktivitäten, die im Rahmen von Altlastensanierungen erfolgen, werden immer auch zusätzliche Belastungen der Umwelt verursacht. Die Auswahl der in Frage kommenden Techniken unterliegt einem Abwägungsprozeß, bei dem neben der Verhältnismäßigkeit des wirtschaftlichen Aufwandes auch Umweltbelastungen durch negative Sekundärfolgen zu berücksichtigen sind. Rechtsgrundlage hierfür bildet die gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umwelt- und Sozialministerium über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen vom 30.11.1993.

An einem Vorhaben mit Modellcharakter in Sinsheim wurde aus Mitteln der Sonderabfallabgabe des Landes Baden-Württembergs eine Methode entwickelt, um die Umweltbelastungen von Sanierungsverfahren zu beschreiben, ihre Wirkungen zu klassifizieren, die Belastung bezüglich einzelner Wirkungen zu quantifizieren und den Einwirkungsraum näher zu bezeichnen. Dazu wurde die allgemeine Methodik der Ökobilanzierung auf die spezielle Problematik der Altlastensanierung zugeschnitten. Durchgeführt wurde das Projekt von zwei Ingenieurbüros unter Begleitung eines Arbeitskreises mit Vertretern der federführenden LfU, der Stadt Sinsheim und weiteren Vertretern der staatlichen Umwelt- und Gesundheitsverwaltung.

#### **Vorgehensweise**

Nach Festlegung der in Frage kommenden Sanierungstechniken werden diese in Teilleistungen zerlegt. Dazu werden die einzelnen, vordefinierten Teilleistungen - hier Module genannt - kombiniert, um die einzelnen Sanierungsvarianten zu beschreiben. Die Sanierungsvariante Bodenwäsche läßt sich beispielsweise in die technischen Teilleistungen Erdaushub - Transport - Wiedereinbau unterteilen. Die notwendigen Angaben des Anwenders entsprechen der vorgesehenen bau- oder umwelttechnischen Leistung, die Datenbasis ergibt sich aus den durchgeführten Erkundungen. Aus den Angaben werden die Material- und Energieaufwendungen errechnet und damit die

resultierenden Emissionen (getrennt in einzelne Schadstoffe) in die Luft, ins Wasser und in den Boden, der Verbrauch von Ressourcen, die Entstehung von Abfällen errechnet. Das Ergebnis dieser Berechnungen ergibt die Sachbilanz. Die einzelnen Schadstoffe, Elemente, Verbindungen und Substanzgruppen, die infolge der technischen Leistung in die Luft, ins Wasser oder in den Boden emittiert werden, werden zusammengefaßt und normiert.

Hierzu werden die verschiedenen Schadstoffe mehreren Wirkungen zugeordnet. So wirkt Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) unter anderem als Treibhausgas, Benzo(a)pyren hingegen wird auch im Hinblick auf seine humantoxische Wirkung betrachtet. Als Normierungsfaktoren für die zum Beispiel humantoxische Wirkung und Luftemissionen werden entsprechende Prüfwerte verwendet. Damit ist es möglich, die Emission verschiedener Schadstoffe zu einer gemeinsamen Wirkungskategorie zusammenzufassen.

Zentrales Ergebnis der Methode ist die Auflistung dieser Wirkungskategorie - nachfolgend Wirkungsbilanz genannt, also die quantitative Aussage über potentielle Umweltauswirkungen, die durch verschiedene Sanierungsverfahren hervorgerufen werden. Der Ortsbezug, das heißt der Raum, in dem Wirkungen auftreten, wird dabei in einen Nahbereich für die Wirkungskategorien Humantoxizität, Luft, Lärm, Geruch und in einen Fernbereich für alle Wirkungskategorien außer Lärm unterschieden. Die Wirkungsbilanz wird abschließend bewertet, den am Standort erzielten Veränderungen gegenübergestellt und zu einer Empfehlung an die Bewertungskommission zusammengefaßt. In Baden-Württemberg ist in jedem der 44 Stadt- und Landkreise eine Bewertungskommission für Altlasten eingerichtet, deren Vorsitz der Stadt- und Landkreisvertreter hat und zu der Vertreter der zuständigen Fachbehörden entsandt werden. Durch die Teilnahme eines Vertreters der LfU wird ein landeseinheitliches Vorgehen sichergestellt (Tab. 1).

Die erarbeitete Methodik wurde bei einem Workshop mit namhaften Experten aus dem gesamten Bundesgebiet diskutiert. Die programmtechnische Umsetzung erfolgt derzeit. Das Anwendungsprogramm steht ab Mitte 1998 zur Verfügung.

1. Festlegung der Sanierungsvarianten durch den Anwender
2. Strukturierung der Sanierungsvarianten in technische Teilleistungen
3. Automatische Berechnung der Sachbilanz
4. Automatische Berechnung der Wirkungsbilanz
5. Bewertung der Ergebnisse und Empfehlung an die Bewertungskommission durch den Anwender
6. Diskussion der Ergebnisse unter Einbeziehung anderer (ökonomischer/rechtlicher) Aspekte in der Bewertungskommission

Tab. 1: Ablauf der Umweltbilanzierung

E. Schmid

## Boden, Abfall, Altlasten

### AlfaWeb

#### Altlasten-Fachinformationen im World Wide Web

AlfaWeb (Altlasten-Fachinformationen im World Wide Web) ist ein gemeinsames Projekt des Forschungszentrums Karlsruhe (FZK) und der LfU. Es ist Teil des Verbundprojekts GLOBUS des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, das unter anderem die Entwicklung einer aktiven Auskunftskomponente für Umweltsachdaten zum Ziel hat.

Die Bearbeitung von Altlasten ist eine komplexe interdisziplinäre Aufgabe von Behörden, beratenden Ingenieuren, ausführenden Firmen und Wissenschaftlern. Mittlerweile sind für dieses noch relativ junge Gebiet eine Vielzahl von Arbeitshilfen in Form von Handbüchern, Fachberichten, Datenbanken und Anwendungsprogrammen geschaffen worden. Für den Sachbearbeiter im Ingenieurbüro oder in den Behörden ist das Angebot nicht mehr ohne weiteres überschaubar.

Ziel von AlfaWeb ist es, die von der LfU erstellten Arbeitshilfen für eine landesweite, systematische Altlastenbearbeitung mit den Mitteln moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zu erschließen und den Altlasten-Sachbearbeitern in erster Linie bei den unteren Verwaltungsbehörden über rechnergestützte Navigations- und Zugangshilfen eine effektive und schnelle Informationsbeschaffung zu ermöglichen.

Informationsbasis von AlfaWeb sind im wesentlichen die von der Abteilung "Abfall, Boden, Altlasten" der LfU in den Reihen "Materialien zur Altlastenbearbeitung" und "Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung" herausgegebenen Fachberichte und Handbücher. Diese Dokumente sind in AlfaWeb in eine Hypertextstruktur eingebettet, das heißt in handhabbare Einheiten (Unterkapitel) zerlegt, nach strukturellen und inhaltlichen Gesichtspunkten untereinander verzeigert und über unterschiedliche Zugangspfade erschließbar:

- Die Veröffentlichungsliste aus dem Altlastenbereich der LfU ist der Einstiegspunkt in die hierarchische Berichtsstruktur (Berichtsreihe, Einzelbericht, Oberkapitel, Unterkapitel etc.).
- Auf einer separaten Seite sind die Einstiegspunkte für spezielle Anwendungsprogramme enthalten.
- Von praxiserfahrenen Fachexperten werden im Fachzugang für bestimmte Tätigkeiten bei der Altlastenbearbeitung relevante Dokumente aus AlfaWeb zusammengestellt.
- Über die Volltextsuche können alle Dokumente gefunden werden, die vom Benutzer vorgegebene Begriffe enthalten.
- Die Schlagwortsuche erlaubt den Zugang über ein Fachwörterbuch.

AlfaWeb beinhaltet zwischenzeitlich etwa 8.400 WWW-Seiten und 2.600 Abbildungen. Es ist bereits seit Beginn der Entwicklung im Internet und im behördeninternen Intranet verfügbar und kann von Interessenten über folgende Adressen erreicht werden:

- Im INTERNET: <http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/lfu/abt5/altlasten/>
- Im INTRANET: <http://www.lubw.bwl.de/lfu/abt5/altlasten/>

Eine CD-ROM-Version wird zur Zeit entwickelt und wird ab April 1998 zur Verfügung stehen.

J. Witt-Hock

## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### Zentrale Referenzdatenbanken zur Lösung komplexer Umweltprobleme

Landesweit erheben die dem Ministerium für Umwelt und Verkehr nachgeordneten Behörden zahlreiche Meßdaten aus den unterschiedlichen Umweltbereichen. Diese Vielzahl von Informationen muß zusammengeführt und thematisch aufbereitet werden, um für Politik, Verwaltung und interessierte Öffentlichkeit nutzbar zu werden. Zu diesem Ziel hat das ITZ Stuttgart sogenannte Referenzdatenbanken aufgebaut. Die Referenzdatenbanken enthalten Auszüge aus den Fachdatenbanken der nachgeordneten Umweltbehörden und stellen unter anderem die Informationsbasis für Umweltinformationssysteme dar. Die Erfassung und Pflege der Daten obliegt allein den zuständigen Ämtern, daher sind die Zugriffsrechte auf die Referenzdatenbanken lediglich im lesenden Modus realisiert. Zu folgenden Umweltbereichen werden im ITZ Stuttgart Referenzdatenbanken gepflegt:

#### **Wasser- und Abfallwirtschaft**

Kläranlagen, Wasserschutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, Hochwasserrückhaltebecken, Regenwasserbehandlungsanlagen, Abfalldeponien, Altlasten sind Schwerpunktthemen des "Kommunikativ integrierten wasser- und abfallwirtschaftlichen Informationssystems" (KIWI). Mittelfristig wird KIWI durch das in Konzeption befindliche Informationssystem "Wasser, Abfall, Altlasten, Boden" (WAABIS) abgelöst.

#### **Naturschutz**

In den vier Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege (BNL) ist die Anwendung luK-BNL als Grundkomponente im Umweltinformationssystem im Einsatz. Bausteine dieses Informationssystems sind die Kartierung von Biotopen samt zugehöriger Flora und Fauna, Detailinformationen im Bereich Grunderwerb, Daten zu den Schutzgebieten sowie Maßnahmen in der Landschaftspflege. Das Verfahren wird derzeit neu entwickelt und steht vor allem Mitarbeitern des Ministeriums für Umwelt und Verkehr und des Ministeriums Ländlicher Raum zur Verfügung.

#### **Gewerbeaufsicht**

Die Fachanwendungen der neun Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter haben 1996/97 weitere Funktionen erhalten. Die Referenzdatenbank wurde entsprechend überarbeitet und angepaßt. Betriebsstättendaten zu den Bundes-Immissionsschutz-Verordnungen, das Verfahren Strahlenschutz, die Revisions- und Tätigkeitsstatistik, das Emissionsdatenzuordnungsprogramm und die Tachographenauswertung sind einige Schwerpunkte. Die Datenbank dient als Datenquelle für das übergreifende Umweltinformationssystem "Technosphäre- und Luftinformationssystem" (TULIS) und ist Grundlage der jährlichen Statistiken der Gewerbeaufsichtsämter. Die Referenzdatenbank wird auch für das Störfallanlagenkataster der LfU zur zentralen Auswertung und Dokumentation von Störfällen genutzt.

Die zentralen Referenzdatenbanken im ITZ Stuttgart haben sich im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg bewährt. Landesweite Datenabfragen und -auswertungen für viele Umweltbereiche sind einfach und effizient machbar. Ein ständiger Austausch mit den Fachdienststellen sorgt für eine aktuelle und vollständige Datengrundlage.

A. Wölfle, E. Dreiseikermann



## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### Bürokommunikation im Dienste der Umwelt

Bürokommunikation ist Verständigung zum Zweck des Informationsaustauschs am Büroarbeitsplatz. Die herkömmlichen Möglichkeiten dafür sind mündliche Gespräche, Papierpost, Telefon und Fax. Sie werden durch komplexe elektronische Kommunikationssysteme erweitert zu elektronischer Post (EP, E-Mail) und elektronischer Ablage. Solche Bürokommunikationssysteme (BK-Systeme) haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Zunächst waren dabei Großrechner im Einsatz, die mit Hilfe von zeichenorientierten Bildschirmen von den Benutzern bedient wurden. Auch in der LfU wurde seit Ende der 80er Jahre ein solches System eingesetzt. Das proprietäre System "DEC All-In-1" arbeitete mit herstellereigenen Schnittstellen, die den Dokumentenaustausch zwischen Benutzern gleicher Systeme problemlos ermöglichte. Aber schon der Dokumentenversand über das ebenfalls proprietäre Landesverwaltungsnetz (LVN), das Schnittstellen anderer Hersteller enthielt, unterlag vielfachen Einschränkungen, war problemföhlig und nicht komfortabel. Eine Verbindung zu Stellen auöerhalb des LVN existierte nicht, wurde allenfalls in unterschiedlichen Insellösungen über lokale Modems praktiziert.

In den letzten Jahren hat eine Weiterentwicklung stattgefunden. Mit der Wandlung der IuK-Systemumgebungen zu einer Client/Server-Architektur erfolgte auch bei den BK-Systemen der Schritt zu Client/Server-Anwendungen. Neue internationale herstellerunabhöngige Standards für die Kommunikation wurden beröcksichtigt, um den Dokumentenaustausch zu vereinfachen.

Wie überall haben auch in der LfU PCs am Arbeitsplatz Einzug gehalten und sind zunöchst für Fachanwendungen genutzt worden. Der zunehmende Bedarf an Datenaustausch konnte nur durch die Vernetzung der Arbeitsplatzrechner befriedigt werden, die vom ITZ mit dem Netzwerkbetriebssystem realisiert wurde. Es kam zunehmend Software zur Textverarbeitung zum Einsatz, die mehr M6glichkeiten bot (Text und Graphik) und ganz anders zu bedienen war als bisher (graphische Oberflöche mit Maus). Damit wurde der Schritt zum PC als Standard-Arbeitsplatz in der LfU immer dringender.

### Neues BK-System für die LfU

Das damalige BK-System konnte vom PC aus nur über eine Software bedient werden, die den bisherigen Bildschirmarbeitsplatz nachbildete (Terminalemulation). Das war umständlich und entsprach nicht mehr dem Stand der Technik. Deshalb wurde Anfang 1996 vom ITZ ein Konzept zur Erweiterung des BK-Systems (DEC TeamLinks, MS Office) vorgelegt, das den Schritt zu einer modernen Client/Server-Anwendung vorsah, die für die Client/Server-Architektur in der LfU geeignet war. Ziel der Umsetzung seit Anfang 1997 ist es, ein Arbeitsplatzgerät (PC) für alle Aufgaben (Fachaufgaben, Verwaltungsaufgaben, BK-Aufgaben) an jedem Arbeitsplatz in der LfU zur Verfügung zu stellen.

Die neue BK-LfU sieht den PC mit TeamLinks als Standard-Arbeitsplatz vor. Andere Arbeitsplätze (Terminal mit All-In-1) werden noch in einer Übergangszeit unterstützt. Neuer LfU-Standard für die Dokumentenerstellung ist das weltweit verbreitete MS Office 4.2. Über den zentralen Mailserver im ITZ Stuttgart wurde der Anschluß an die weltweiten Kommunikationswege (X.400, Internet) realisiert. Damit ist jeder BK-Arbeitsplatz in der LfU für die ganze Welt erreichbar und kann Dokumente nicht nur im LVN, sondern auch weltweit verschicken. Intern erleichtert der Mailaustausch die Zusammenarbeit unter den BK-Benutzern, da sehr schnell und einfach mehrere Personen informiert werden können. Die Berichtserstellung ist wesentlich komfortabler geworden, da jetzt ohne

Medienbrüche Fachdaten in Dokumente integriert werden können. Jeglicher Dokumentenaustausch kann über E-Mail anstelle von Datenträgern, wie Disketten, stattfinden. Mit all diesen Möglichkeiten hat das BK-System in der LfU eine vollkommen andere Dimension angenommen (Abb. 1).

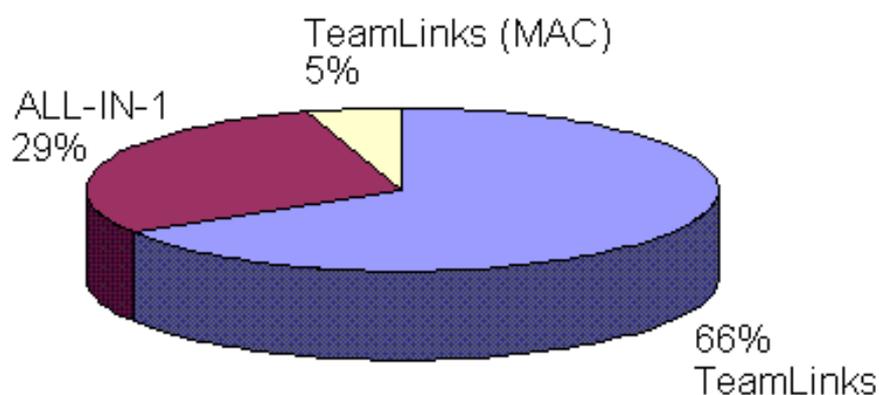


Abbildung 1: Bürokommunikations-Ausstattung der LfU, Stand 8/97

Zum ersten Mal hat die BK in der LfU den Stellenwert einer Infrastrukturausstattung bekommen. Mit der Qualität der Infrastruktur aber steht und fällt die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens, als das sich die öffentliche Verwaltung nach eigenem Anspruch sieht. Durch vielfältige Außenbeziehungen in der täglichen Arbeit wächst der Zwang, sich den geänderten Technologiestandards der Außenwelt anzupassen. Die Zusammenarbeit mit externen Firmen und Institutionen auf Bundes- und EU-Ebene hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Schnelle zeitgleiche Informationsverteilung durch elektronischen Daten- und Dokumentenaustausch ist eine Voraussetzung für effizientes Arbeiten in übergreifenden Projektgruppen.

Qualitativ hochwertige Infrastruktur stellt an die Bedienung, aber auch an die Betreuung hohe Anforderungen. Für den einzelnen Benutzer ist die Bedienung des BK-Systems zwar komfortabler, aber dadurch nicht einfacher geworden. Die BK-LfU ist eine wesentlich komplexere Welt geworden, auch wenn sie vielleicht dem Computer daheim ähnlicher ist. Mehr Möglichkeiten für die Erstellung von Präsentationen und Berichten führt zu einer Steigerung des Qualitätsniveaus und damit zu höheren Ansprüchen an jeden einzelnen. Elektronischer Datenaustausch steigert die Geschwindigkeit in den Arbeitsabläufen. Das kann Entlastung, aber auch Belastung bedeuten. Die komplexen Kommunikationswege sind weniger durchschaubar und deshalb auch im Fehlerfall für das Betreuungspersonal nur mit erhöhtem Aufwand nachvollziehbar. Die Problembeseitigung wird schwieriger und erfordert zusätzlich umfangreichere Kenntnisse der Vernetzungslösungen. Ein leistungsfähiger BK-Service in Zusammenarbeit von zentraler (ITZ) und lokaler Stelle (BK-Betreuer der Abteilungen) ist deshalb unabdingbare Voraussetzung für einen optimalen BK-Betrieb.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß mit der neuen BK-LfU für jeden Benutzer deutliche Qualitätsverbesserungen erzielt wurden. Allerdings decken die bisherigen Funktionen der BK-LfU nur die Anforderungen ab, die an jedem Arbeitsplatz einzeln erfüllt werden müssen. Die nächste Generation der BK-Systeme hat den Schwerpunkt bereits auf Funktionen verlagert, die vor allem gruppenorientiertes Arbeiten unterstützen (Groupware). Dabei soll Gruppenarbeit erleichtert werden, beispielsweise durch gemeinsame Terminkalender sowie automatische Vorgangsbearbeitung.

Zeitgleich mit dem Ausbau der BK-LfU hat die Internet-Technologie WWW auch für die interne Nutzung in einem Intranet an Bedeutung gewonnen. Für ein LfU-internes Informationsangebot stehen inzwischen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Die gemeinsame Ablage auf dem zentralen BK-Server oder die Ablage auf dem WWW-Server. Derzeit werden beide Angebote parallel genutzt. Eine Integration beider Welten ist geplant, erste Schritte sind bereits durchgeführt. Deutliche Anzeichen lassen den Trend erkennen, daß auch andere BK-Funktionen künftig über Intranet-Technologie erledigt werden können. Ein Zusammenwachsen beider Welten ist absehbar.

R. Ebel



## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### Die LfU im World Wide Web

Seit dem 30. April 1996 ist die Landesanstalt für Umweltschutz unter dem Titel "Umwelt- und Verkehrsinformationen aus Baden-Württemberg" im World Wide Web vertreten. Zahlreiche Informationen über die Arbeit der LfU sowie aktuelle Meßwerte aus Baden-Württemberg zu den verschiedenen Umweltbereichen lassen sich nun landesweit im Landesverwaltungsnetz (LVN) und weltweit im Internet abrufen.

Die Umweltinformationen stehen auf zwei WWW-Servern zur Verfügung. Mitarbeiter der LfU und anderer Dienststellen können innerhalb des Landesverwaltungsnetzes auf den "internen" Server unter der Adresse: <http://www.lubw.bwl.de> zugreifen. Ein Teil dieser Informationen wird auf dem "öffentlichen" WWW-Server, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de>, im Internet zur Verfügung gestellt. Über einen Automatismus werden diese zwei, durch einen "Firewall" getrennten Server, auf demselben Stand gehalten (gespiegelt).

Die LfU gibt im Internet einen Überblick über ihre Arbeit. Neben einem Grußwort der Präsidentin kann man sich über die Aufgaben und Tätigkeitsfelder der einzelnen Abteilungen informieren. Außerdem wird eine Vielzahl von Fachberichten online angeboten, die, wie auch alle anderen Berichte der LfU, direkt per E-Mail in Papierform bestellt werden können. Auch die Pressemitteilungen der LfU erscheinen im Internet und sind somit für jedermann abrufbar.

Zusätzlich bietet die LfU auf ihrer WWW-Seite hochaktuelle Informationen an, die zum Teil stündlich automatisch aktualisiert oder direkt aus Datenbanken gelesen werden, wie Luftmeßdaten, Ozondaten, Radioaktivitätsdaten und Hochwasserdaten. Diese Daten werden stark nachgefragt.

Bei dieser Fülle von verschiedenartigsten Informationen gilt es, eine leicht nachzuvollziehende Struktur aufzubauen, so daß die einzelnen Informationen schnell gefunden werden können. Die Strukturierung des Angebotes erfolgt zum einen nach der Organisation der LfU. Ausgehend vom Organigramm der LfU erhält man Informationen über die einzelnen Abteilungen und Angebote der Abteilungen in Form von Berichten und Meßdaten. Zum anderen gibt es einen Einstieg über die Umweltthematik. Hier erhält der Anwender eine Liste der Umweltinformationen und er hat die Möglichkeit über den Umweltdatenkatalog (UDK) in das Umweltinformationssystem einzusteigen.

Als Beispiel wird beschrieben, wie ein interessierter Bürger im Internet zu aktuellen Luftmeßdaten für Karlsruhe gelangt:

Nach Eingabe der Internet-Adresse der LfU: <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de> gelangt man auf die Startseite des "öffentlichen" WWW-Servers. Über die Auswahl "Umweltinformationen" erscheint die Übersichtsseite des Umweltinformationssystems (UIS). Das gleiche Ergebnis erhält man bei Eingabe des Suchbegriffs "Umweltschutz Baden-Württemberg" über eine Suchmaschine, wie <http://www.yahoo.de/>. Die Yahoo-Suchmaschine findet die Startseite des WWW-Servers des Ministeriums für Umwelt und Verkehr auf Grund der eingegebenen Begriffe. Von dieser Startseite aus gelangt er dann mit der Auswahl "Umweltinformationen" zum thematischen Angebot der LfU. Hier wird der Nutzer auf "Luftmeßdaten" klicken und erhält nach Auswahl seiner gewünschten Meßstelle "Karlsruhe Mitte" auf der Übersichtskarte von Baden-Württemberg die aktuellen Luftmeßwerte. Diese Werte werden in Tabellenform und als Graphik dargestellt. Auf der UIS-Seite wird auch die weitere Suche mit Hilfe des UDK angeboten. Um zu den Luftmeßwerten zu gelangen, wird die allgemeine Suche ausgewählt; mit dem Suchbegriff "Karlsruhe" wird die Suche gestartet.

Das System meldet nun zurück, daß unter dem Begriff "Karlsruhe" 16 Objekte gefunden wurden. Durch Anklicken der Luftmeßstation "Karlsruhe Mitte" werden die aktuellen Luftmeßwerte dieser Station angezeigt.

Auch zukünftig wird man bei der Erweiterung des Informationsangebotes der LfU im Internet bestrebt sein, eine größtmögliche Aktualität zu erreichen, da dies einen der Vorteile des Internet gegenüber Papierinformationen ausmacht. In verschiedenen Forschungsprojekten, über die man sich ebenfalls im Internet-Angebot der LfU informieren kann, wird versucht, möglichst viele der Datenbestände der LfU für das WWW verfügbar zu machen und mit komfortablen Suchmechanismen und Darstellungsarten anzubieten. Um diese Anwendungen einem großen Nutzerkreis anbieten zu können, werden Teile mit der Programmiersprache JAVA entwickelt. Diese Programme sind dann auf jedem Arbeitsplatz lauffähig, der über einen Internet- oder Intranet-Zugang und einen WWW-Browser verfügt. Mit Fortschreiten der Technik wird es für die Fachabteilungen immer leichter, ihre Informationen direkt zur Verfügung zu stellen. Auch das interne WWW-Angebot für Mitarbeiter der LfU und andere Landesbehörden wird künftig weiter ausgebaut werden. Bereits jetzt kann man mit WWW-Browsern auf interne Datenbanken zugreifen. Diese Zugriffsmöglichkeiten werden ständig erweitert. Für die Veröffentlichung von Mitarbeiterinformationen, wie Handbücher und Info-Blätter, bietet die WWW-Technologie ideale Voraussetzungen und es ist absehbar, daß eine Integration in die Bürokommunikation erfolgt.

M. Tauber, K. Bätzner

## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### Geographische Datenverarbeitung im Verbund Neue Client-/Server-Architektur im RIPS

Die bisherigen Phasen der Entwicklung des Räumlichen Informations- und Planungssystems (RIPS) dienten vor allem dem Aufbau einer konsistenten landesweiten Geo-Datenbank. Etwa 10 Gigabyte an Daten, sowohl die Kartengrundlagen der Vermessungsverwaltung als auch thematische Fachkarten, wurden bereits blattschnittfrei organisiert und stehen allen Nutzern im Umweltinformationssystem (UIS) online oder auf Datenträger, beispielsweise auf CD-ROM, zur Verfügung. Für die Datenhaltung wird dabei der RIPS-Pool, basierend auf einer objektorientierten geographischen Datenbank, dem Geographischen Informationssystem (GIS) Smallworld, eingesetzt. Etwa 20 Arbeitsplätze, integriert über eine moderne Client-/Server-Technologie, werden von speziell geschulten GIS-Fachleuten zur Erfassung und kartographischen Darstellung von Biotopen, Schutzgebieten, Gewässern und anderen ökologischen Fachdaten genutzt.

Zu dem bisherigen Standardbedarf an Papierkarten kommt inzwischen eine wachsende Nachfrage nach interaktiv nutzbaren Kartengrundlagen hinzu. Dabei wird eine Kartengrundlage am Bildschirm ausgegeben und zur räumlichen Suche oder als Hintergrunddarstellung für die Präsentation von Fachdaten, zum Beispiel aus den Meßnetzen, genutzt. Dieser neuen Nutzergruppe, die beispielsweise von PCs über das Netz auf den RIPS-Pool zugreift, wurde in den letzten Monaten verstärkt Rechnung getragen. Geeignete geographische Metadaten zur Schnellauskunft ("Daten über die Daten") wurden beschrieben und abgestimmt mit dem Umweltdatenkatalog (UDK) auf dem UIS-Server im Internet unter der Adresse: <http://www.uis-extern.um.bwl.de/> bereitgestellt. Für Nutzer im Intranet, dem verwaltungsinternen Datennetz, steht zusätzlich noch eine einfache Kartendarstellungsfunktion zur Verfügung, die mit einem Standard-Browser, wie Netscape oder Explorer, abrufbar ist. Derzeit wird auf Basis der Netzwerksprache JAVA diese serverbasierte Lösung in einen interaktiven und dadurch sehr benutzerfreundlich gestaltbaren Kartendienst weiterentwickelt. Damit sollen, parallel mit dem Ausbau der Netzinfrastruktur, künftig die gestiegenen kartographischen Anforderungen gerade der zahlreichen Web-Nutzer aus dem Intranet und dem Internet mit Anfragen an das UIS effizient befriedigt werden.

M. Müller

## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### Umweltberichte im Internet

#### Entwicklungskooperation mit dem Umweltbundesamt

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat 1996 das Umweltbundesamt (UBA) beauftragt, künftig den alle zwei Jahre erscheinenden umfassenden Bericht "Daten zur Umwelt" zusätzlich zur gewohnten Druckfassung auch als CD-ROM und in einer online-Version im World Wide Web (WWW) des Internet zu veröffentlichen. Die LfU Baden-Württemberg hat bereits weitreichende Erfahrungen in der Bereitstellung von Fachberichten im Internet und will künftig auch die "Umweltdaten Baden-Württemberg" über dieses Medium der Öffentlichkeit anbieten. Eine Kooperation zwischen dem Bundesumweltministerium, dem Umweltbundesamt und der LfU bzw. dem baden-württembergischen Umwelt- und Verkehrsministerium boten sich deshalb an.

Im Herbst 1996 wurde das Entwicklungsprojekt "Hypermediatechnik für Umweltdaten (HUDA)" gestartet, in dem die LfU mit einem Konsortium von vier Forschungsinstituten aus Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen ein Softwarepaket entwickelt, mit dem künftig beim UBA und bei der LfU Baden-Württemberg die Umweltberichterstattung in digitaler Form ermöglicht werden soll.

Das Projekt, das aus Forschungsmitteln des UBA in Höhe von circa 1,5 Millionen DM finanziert wird, hat eine Laufzeit von zweieinhalb Jahren. Auf Grundlage einer Machbarkeitsstudie, die im November 1996 vorgelegt wurde, wird bis Ende 1997 ein Funktionsprototyp erstellt. Die Übergabe der betriebsfähigen Version an die zuständigen Fachreferate beim UBA und bei der LfU ist für Ende 1998 vorgesehen.

Die Entwicklungsarbeiten für den HUDA-"Werkzeugkasten" werden vom Informationstechnischen Zentrum der LfU in enger Zusammenarbeit mit dem für die Umweltberichterstattung zuständigen Referat "Konzeptentwicklung, Projektsteuerung" der LfU koordiniert.

A. Keitel, W. Zitzmann

## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### Das Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden (WAABIS)

Durch die Neuorganisation der Umweltfachverwaltung in Baden-Württemberg nach dem Sonderbehörden-Eingliederungsgesetz (SoBEG) wurden die fachtechnischen Aufgaben der Wasser- und Abfallwirtschaft sowie des Bodenschutzes ab dem 01.07.1995 auf die unteren Verwaltungsbehörden (UVB), die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter (GAÄ) und die Gewässerdirektionen (GwD) übertragen. Zu diesen Aufgaben zählt auch der Datendienst, der von den jeweils zuständigen Behörden weitergeführt wird.

Zur Unterstützung der Wasser- und Bodenschutzämter mit ihren komplexen, untereinander verflochtenen Fach- und Vollzugsaufgaben wurde schon ab 1985 in Baden-Württemberg das "Kommunikativ Integrierte Wasserwirtschaftliche Informationssystem" (KIWI) aufgebaut. Es stellt eine wichtige Grundkomponente des fach- und ressortübergreifenden Umweltinformationssystems (UIS) dar. Die organisatorischen und technischen Rahmenbedingungen, unter denen das Instrument KIWI entwickelt wurde, haben sich inzwischen wesentlich geändert. KIWI muß - auch aus Kostengründen - sobald möglich durch ein technisch modernisiertes "Informationssystem Wasser, Abfall, Altlasten, Boden" (WAABIS) abgelöst werden. Besonderes Gewicht hat der landesweit aktuell verfügbare Datenbestand in der "Zentralen KIWI-Datenhaltung". Im Vordergrund steht die Sicherung, Pflege und Weiternutzung dieser fachlich und finanziell wertvollen Datenbestände.

Mit Stand Mai 1997 wurde eine Rahmenkonzeption erarbeitet, in der die organisatorischen Bedingungen und Aufgaben für eine langfristig angelegte Zusammenarbeit im Land-/Kommunen-Verbundvorhaben WAABIS abgesteckt und beschrieben werden. Damit wurde eine Basis geschaffen, um die Nachfolgesysteme für KIWI samt ergänzender Programme in kooperativer Zusammenarbeit zu erstellen. Sie sollen 1999 in Betrieb gehen und auf Dauer gemeinsam fortentwickelt werden.

Als Grundlage für die Realisierung einer, für den integrierten Umweltschutz erforderlichen, übergreifenden Datennutzung wird derzeit ein WAABIS-Datenkatalog und ein WAABIS-Gesamtdatenmodell erstellt. Der Datenkatalog WAABIS stellt dabei das Verzeichnis der fortlaufend und landesweit einheitlich geführten sowie routinemäßig im Datenverbund WAABIS ausgetauschten Daten aus den Aufgabenbereichen Wasser, Abfall, Altlasten und Boden dar. Leitprinzip ist die gemeinsame Nutzung der jeweils von einer Stelle geführten Daten durch die Mitglieder des Verbunds zur Erledigung der Dienstaufgaben.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt im Ausbau der räumlichen Datenverarbeitung, die für die fachtechnische Aufgabenerledigung unverzichtbar ist. Damit Geodaten mit Nutzen für beide Seiten ausgetauscht werden können, bedarf es hier einer eingehenden Zusammenarbeit und Abstimmung zwischen Land und Kommunen (Basisdatennutzung, Datenschnittstellen, GIS-Werkzeuge, Regelwerk Geodatenführung). Mit Unterstützung durch Geographische Informationssysteme (GIS) wird ein räumlicher Überblick über alle relevanten Objekte ermöglicht, aus denen direkt in Detailbetrachtungen verzweigt werden kann.

Das Gesamtvorhaben WAABIS wurde in 16 Einzelprojekte (WAABIS-Module) (siehe Tabelle 1) gegliedert, die nach den finanziellen Möglichkeiten aller Beteiligten gebündelt und gemeinsam realisiert werden. Planung, Steuerung und Durchführung der komplexen und technisch anspruchsvollen Maßnahmen erfolgen kooperativ durch Land und kommunale Träger. Die anstehenden Entwicklungen müssen dem heutigen IuK-technischen Umfeld der unteren

Verwaltungsbehörden wie der beteiligten Landesbehörden gerecht werden.

Folgende Eckpunkte einer künftigen Systemumgebung werden in der Rahmenkonzeption festgehalten:

- Client-/Server-Systeme (mit Priorisierung von Windows NT als Betriebssystem).
- Relationale Datenbank.
- Standardsoftwarelösungen.

Zur praktischen Umsetzung und zur Ausschöpfung von Einsparpotentialen werden die Anwendungen im Verbund entwickelt. Die Entwicklungsstellen des Landes, das Informationstechnische Zentrum der LfU (ITZ) und der Kommunen, die Datenzentrale wurden zu enger, arbeitsteiliger Zusammenarbeit in einem Entwicklungsverbund zusammengeschlossen.

Das ITZ ist damit in das WAABIS-Gesamtvorhaben auf vielfältige Art und Weise eingebunden:

- Das bestehende KIWI wird bis zu seiner geplanten Ablösung Ende 1998 durch das ITZ betreut. Bis dahin werden notwendige Weiterentwicklungen am bestehenden KIWI durch das ITZ durchgeführt.
- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des ITZ sind in die bestehenden WAABIS-Gremien auf allen Ebenen einbezogen.
- Mitarbeit im Entwicklungsverbund:  
Das ITZ ist maßgeblich an der konzeptionellen und technischen Entwicklung der WAABIS-Module beteiligt (insbesondere Module 2, 7, 8, 9, 10, 15, 16).
- Mitarbeit im Betreuungsverbund:  
Für die Unterstützung des Betriebs der Systeme und die Unterstützung der Anwender sieht das WAABIS-Konzept eine Verbundlösung auf kooperativer Basis vor. Auf einer ersten Stufe der Vorort-Betreuung sollen die Beteiligten jeweils in eigener Trägerschaft, Zuständigkeit und Verantwortung angemessene Betreuungseinrichtungen schaffen und betreiben (etwa durch die Einbeziehung der Regionalen Rechenzentren). Erst auf einer zweiten Stufe kommt mit der Datenzentrale und dem ITZ eine kooperative Organisation des WAABIS-Verbunds für alle Verbundmitglieder zum Tragen. Die Struktur des Betreuungsverbunds, das heißt die Organisation zur Sicherstellung eines reibungslosen Betriebs der Systeme und die Unterstützung der Anwender wird im Rahmen der Umsetzung von WAABIS konkretisiert und vereinbart.

Die erforderlichen Gesamtaufwendungen für die Umsetzung der WAABIS-Konzeption in den nächsten vier Jahren bewegen sich nach derzeitigen Schätzungen auf 12 Millionen DM. Der Betrag umschließt die Planungs- und Entwicklungskosten (4,3 Millionen DM), die Systemkosten (4,5 Millionen DM) und die Einführungskosten (3,2 Millionen DM).

Nr.	Bezeichnung	Status	Stufe*
1	Wasserrechtsverfahren/Wasserbuch (Vorgangsunterstützung)	Neuentwicklung	1
2	Anlagenbezogener Gewässerschutz/ Abfallanlagen (AGS/AA)	Weiterentwicklung auf Basis der Fachanwendung der Gewerbeaufsicht	1

3	Klärschlammverfahren	Kauf/Anpassung eines marktgängigen Produkts	2
4	Verfahren zur Überwachung von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAwS)	im Einsatz	2
5	Abfall- und Reststoff-Überwachungssystem (ARÜS)	vorhandenes Verfahren ist zu ergänzen; mittelfristig Ablösung durch ARSYS	2
6	Altlasten, Grundwasserschadensfälle, Bodenbelastungen	Neuentwicklung	1
7	Gewässer-Informationssystem (GewIS)	Neuentwicklung	1
8	Grundwassermeßstellen/Grundwasseraufschlüsse	Ablösung der KIWI-Objektarten und der GWDB der LfU durch neues Verfahren	1
9	Fachinformationssystem Bodenschutz (FIS-BO)	Anwendung in der Einführungsphase	2
10	Graphiksystem	Neuentwicklung bzw. Weiterführung der ArcView-Module	1
11	Verfahren Erhebung Wasserentnahmeentgelt (WEE)	Verfahren im Einsatz; mittelfristig Neuentwicklung notwendig	2
12	Managementsystem Abwasserabgabe (MAWAG)	im Einsatz	2
13	Abfallabgabe (AFA)	nach Abwicklung der noch offenen Fälle läuft es aus	-
14	Förderwesen Wasserwirtschaft (FÖWASS)	wird zur Zeit überarbeitet	2
15	Berichtssystem	Neuentwicklung	1
16	Labordatenübertragungssystem (LABDÜS 2)	Version 1.1 im Einsatz, Version 2 wird zur Zeit neu entwickelt	1

Tab. 1: WAABIS-Module

\* Stufe 1: Verfahren, die bis Ende 1998 zur Ablösung von KIWI entwickelt werden.  
 Stufe 2: Verfahren werden ab 1999 besser in WAABIS integriert bzw. modernisiert.

K. Strobel

## Informationstechnisches Zentrum (ITZ)

### MEROS-Komponente MERLIN in JAVA implementiert

Das Meßreihenoperationssystem MEROS ist eine Eigenentwicklung des Informationstechnischen Zentrums (ITZ) und läuft im LfU-Cluster unter dem Betriebssystem VMS. Es übernimmt die Aufgabe, Meßwerte aus unterschiedlichen Meßprogrammen in Form von Meßreihen zugriffsoptimiert in einer Datenbank abzulegen. Durch eine festgelegte Datenstruktur ist es somit möglich, Meßreihen aus verschiedenen Fachbereichen einheitlich zu verwalten und auf die Daten zuzugreifen.

Eine wesentliche Teilkomponente von MEROS stellt das Meßreihenauskunftssystem (MAS) dar. Während MEROS die von oder im Auftrag der LfU erhobenen Meßwerte in einem einheitlichen Format verwaltet, gestattet MAS einen projektübergreifenden Überblick über verschiedene Metadaten der Meßreihen. Damit lassen sich Fragen wie die Zahl der Meßstandorte, an denen ein bestimmter Parameter gemessen wird oder die Bezugszeiträume, für die Messungen eines Parameters an einem bestimmten Meßort existieren, rasch beantworten.

MAS wurde 1991 als HOST-Anwendung entwickelt und genügt den technischen Anforderungen heute nicht mehr. Zwischenzeitlich sind die allermeisten Arbeitsplätze mit einem PC ausgestattet, die mittelfristig über ein Intranet miteinander kommunizieren werden. Aus diesen Gründen fiel das Augenmerk bei der Neukonzeption von MAS unter der neuen Bezeichnung MERLIN schon bald auf JAVA. JAVA ist eine auf der Web-Technologie (WWW) basierende, objektorientierte Programmiersprache, die viele Ähnlichkeiten mit der Programmiersprache C++ aufweist, insgesamt aber eine deutlich größere Sicherheit in bezug auf die Programmentwicklung und den Betrieb aufweist. Entscheidend ist aber, daß ein in JAVA geschriebenes Programm auf allen Hardware-Plattformen lauffähig ist, für die es Browser gibt. Das auf einem zentralen Server abgelegte Programm wird vom Browser als plattformunabhängiger Bytecode geholt und nach Prüfung der Echtheit (als Absicherung gegenüber unbefugten Zugriffen und Viren) lokal ausgeführt. Diese Technik bietet zudem die Möglichkeit einer Aufwandsminimierung bei der Verteilung von Programm-Updates an unterschiedliche Dienststellen.

Positive Erfahrungen mit JAVA wurden im Rahmen eines Pilotprojekts Ende 1996 gesammelt. Neue Überlegungen im Bereich der Weiterentwicklung des UIS (Umweltinformationssystem Baden-Württemberg) führten schließlich zu einer Integration von MERLIN in eine UIS-Komponente, die als zentrales Rückgrat für alle Web-basierenden Zugriffe auf Meßdaten dienen soll. Diese wird in einer ersten Version Ende 1997 verfügbar sein.

A. Kammerer, R. Riffel

## **VERÖFFENTLICHUNGEN DER LFU**

Die LfU hat in den Jahren 1996 und 1997 folgende Broschüren veröffentlicht. Diese sind über die Verlagsauslieferung der LfU bei der JVA Mannheim - Druckerei.- Herzogenriedstr. 111, 68169 Mannheim, per Fax 0621 398 222, zu beziehen.

[Bestell-Nr. und Preis]

## **ALLGEMEINES**

Jahresbericht 1995. - Berichte der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bd. 17.- 183 Seiten. Karlsruhe 1996. [P6-083 VG; -.- DM]

Umweltdaten 95/96. - Umweltministerium Baden-Württemberg und Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) in Zusammenarbeit mit anderen Dienststellen des Landes und des Bundes.- 272 Seiten. Karlsruhe 1997. [P3-013 BR; -.- DM]

## **ÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ**

Plenum. Modellprojekt Isny/Leutkirch. - Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt.- 45 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-013 ST; 15.- DM]

Grenzen überschreiten; Nachhaltige Entwicklung von Natur und Umwelt; Tagungsband. - Projekt des Landes zur Erhaltung und Entwicklung von Natur und Umwelt.- 107 Seiten. - Karlsruhe 1997. [P8-014 BR; 15.- DM]

### **Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg,**

Bd. 70 (1994); 14 Einzelbeiträge. - 560 Seiten. Karlsruhe 1995. [P6-086 VG; 39.- DM]  
Bd. 71/72 (1995/96); 29 Einzelbeiträge.- 927 Seiten. Karlsruhe 1997. [P6-087 VG; 66.- DM]

### **Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg**

Pfrunger-Burgweiler Ried. Pflege- und Entwicklungsplan; Ökologische Grundlagen und Konzeption zum Schutz einer oberschwäbischen Moorlandschaft. Von ALFRED WAGNER und INGRID WAGNER, Beiheft 85.- 304 Seiten. Karlsruhe 1996. [P2-020 EP; 30.- DM]

Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Federsee; Zustand und Wandel. Mit einem Exkurs zur Vegetation des Allgemeinen Rieds im südlichen Federseebecken. Von ASTRID GRÜTTNER und RAIMUND WARNKE-GRÜTTNER, Beiheft 86.- 314 Seiten. Karlsruhe 1996. [P2-025 UG, 33,- DM]

Wacholderheiden am Ostrande des Schwarzwaldes (Landkreis Calw) - Verbreitung, Flora, Fauna, Gefährdung, Schutz und zukünftige Entwicklung. Von REINHARD WOLF und PETER ZIMMERMANN, Beiheft 88.- 616 Seiten. Karlsruhe 1996. [P7-032 PK; 45.- DM]

## **ARBEITSBLÄTTER ZUM NATURSCHUTZ**

Großmuscheln - Lebensweise, Gefährdung und Schutz. Von DANIEL BAUMGÄRTNER & STEFAN HEITZ, Heft 21.- 39 Seiten. Karlsruhe 1995. [P3-033 AB , -,- DM]

Wildbienen am Haus und im Garten. Von PAUL WESTRICH, Heft 22.- 55 Seiten. Karlsruhe 1997. [P3-037 AB; -,- DM]

Spechte - Baumeister und Problemvögel. Von PETER HAVELKA & HANS-WALTER MITTMANN, Heft 23.- 64 Seiten. Karlsruhe 1997. [P3-0001 UG; -,- DM]

### **Verzeichnis der Natur- und Landschaftsschutzgebiete in Baden-Württemberg,**

11. Ergänzungslieferung (mit 2 Karten) Stand 31.12.1996. Karlsruhe 1996. [P2-030 EG; 18,- DM]

### **Arten- und Biotopschutzprogramm Baden-Württemberg,**

3. Ergänzungslieferung.- 88 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-093 EG; -,- DM]

## **FACHDIENST NATURSCHUTZ**

Leitfaden für die Eingriffs- und Ausgleichsbewertung bei Abbauvorhaben. - Eingriffsregelung, Bd.1.- 31 Seiten. Karlsruhe 1997. [P1-022 LF; 9.- DM]

Arten, Biotope, Landschaft, -Schlüssel zum Erfassen, Beschreiben, Bewerten. - Allgemeine Grundlagen, Bd.1.- 236 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-096 BR, 15,- DM]

§ 24a-Kartierung Baden-Württemberg, - Kartieranleitung für besonders geschützte Biotope nach § 24a NatSchG. - Allgemeine Grundlagen, Bd.2.- 185 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-097 BR, 15,- DM]

Naturschutz-Info. Erstausgabe Dezember 1997.- 50 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-027 BR; -,- DM]

## **UMWELTMANAGEMENT**

Umweltmanagementsystem, Teil II: Umweltverfahrensanweisungen.- 106 Seiten. Karlsruhe 1996. [P7-003 FR; 15.- DM]

Umweltmanagementsystem, Teil III: Checklisten zur Umweltprüfung. Publikation auf PC-Diskette.- Karlsruhe 1996. [P3-002 LS; 15.- DM]

Umweltmanagement für Krankenhäuser. Leitfaden zur Anwendung der EG-Öko-Audit-Verordnung.- 84 Seiten. Karlsruhe 1996. [P7-004 FR; 21.- DM]

Umweltmanagement im Einzelhandel. Leitfaden zur Anwendung der EG-Öko-Audit-Verordnung.- 68 Seiten. Karlsruhe 1996. [Bezug bei: Industrie- und Handelskammer Hochrhein-Bodensee; Postfach 1240; 79650 Schopfheim; 15.- DM]

Erster Ökobericht der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.- 33 Seiten. Karlsruhe 1996. [P3-038 VG; -,- DM]

Umweltmanagement für Verkehrsbetriebe. Leitfaden zur Anwendung der EG-Öko-Audit-Verordnung.- 59 Seiten. Karlsruhe 1996. [P7-006 FR; 21.- DM]

Umweltmanagement für Energieerzeugung und -verteilung. Leitfaden zur Anwendung der EG-Öko-Audit-Verordnung.- 42 Seiten. Karlsruhe 1997. [P7-005 FR; 21.- DM]

Umweltmanagement und Arbeitnehmerbeteiligung. Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Öko-Audit-Verordnung.- 102 Seiten. Karlsruhe 1997. [P7-040 PS; 21.- DM]

## UMWELTFORSCHUNG

Die Xerothermvegetation des Oberen Donautals. Gefährdung der Vegetation durch Mensch und Wild sowie Schutz- und Erhaltungsvorschläge. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 10.- 274 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Risikobewertung der Nutzung von Regen- und Dachablaufwasser. Literaturstudie. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 13.- 62 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-006 ST; 15.- DM]

Plenum. Konzeption und Grundlagen. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 14.- 367 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-007 ST; 18.- DM]

Versauerung ausgewählter Seen im Nordschwarzwald. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 15.- 168 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-008 ST; 18.- DM]

4. Statuskolloquium Projekt „Angewandte Ökologie“, 26. und 27. März 1996, Schloß Ettlingen. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 16.- 602 Seiten; Karlsruhe 1996. [P8-009 ST; 24.- DM]

Management Stehgewässer. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 17.- 515 Seiten. Karlsruhe 1996. [P4-001 ST, 21.- DM]

Umweltschutz in der holzbearbeitenden Industrie. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 18.- 91 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-010 ST; 15.- DM]

Ökologische Entlastungseffekte durch Produktbilanzen. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 19.- 178 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-011 ST; 18.- DM}}

Nachweis von genotoxischen Umweltschadstoffen mit dem 'Comet Assay'. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 20.- 114 Seiten. Karlsruhe 1996. [P8-012 ST; 15.- DM]

Ökotoxikologie in vitro - Gefährdungspotential in Wasser, Sediment und Schwebstoffen. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 21.- 189 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-022 ST; 21.- DM]

5. Statuskolloquium Projekt „Angewandte Ökologie“, 18. und 19. März 1997, Schloß Ettlingen.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 22.- 456 Seiten. Karlsruhe 1997. [P8-040 ST; 24.- DM]

Sukzession - Eine Bilanz der Grünlandbracheversuche in Baden-Württemberg.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 23.- 188 Seiten. Karlsruhe 1997. [P8-043 BR, 27.- DM]

Regeneration artenreicher Feuchtwiesen im Federseeried, -Vegetation, Standorte und Bestandsdynamik nach Diasporeneintrag.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 24.- 344 Seiten. Karlsruhe 1997. [P6-044 ST, 27.- DM]

Genotoxische organische Verbindungen in der Außenluft, -Identität, Transformation und ökotoxikologische Bedeutung.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 25.- 215 Seiten. Karlsruhe 1997. [P6-045 UG, 24.- DM]

Alternativen der Nutzung von Grünland im Europa-Reservat Federseeried. - Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 26.- 191 Seiten. Karlsruhe 1997. [P7-008 UG, 21.- DM]

Faunistische Untersuchungen auf Bracheversuchsflächen in Baden-Württemberg.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, Bd. 27.- 158 Seiten. Karlsruhe 1997. [P6-046 UG, 21.- DM]

## **UMWELTÜBERWACHUNG**

Belastung von Säugetieren mit Umweltschadstoffen, Analytik, Ergebnisse und Konsequenzen. - Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg, Bd. 1, - 264 Seiten. Karlsruhe 1996. [P4-002 ST; 21.- DM]

Flüssiggaslagerung. Ein Nachschlagewerk. (Loseblattsammlung inkl. 1. Ergänzungslieferung).- 243 Seiten. Karlsruhe 1997. [P4-003 RL; 45.- DM]

Die Auskunftstelle „Stoffdaten“ in der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. Ein Leitfaden für Auskunftsuchende. - 36 Seiten. Karlsruhe 1997. [P4-028 LF; -.- DM]

## **LANDSCHAFTSPLANUNG**

Stand '96 der Landschaftspläne in Baden-Württemberg.- Untersuchungen zur Landschaftsplanung, Bd. 31.- 32 Seiten mit 3 Karten. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

## **LUFTREINHALTUNG, KLIMA**

Emissionsmindernde Maßnahmen im Straßenverkehr. Handbuch zur Beurteilung der Wirksamkeit.- 148 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [P6-065 HB, 18.- DM]

Die Luft in Baden-Württemberg, Jahresbericht 1995. Berichte der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bd. 19.- 92 Seiten. Karlsruhe 1996. [P6-064 BR; -.- DM]

Windstatistiken in Baden-Württemberg. Interaktive Windrosenkarte auf CD-Rom. - Karlsruhe 1997. [P3-011 CD; 24.- DM]

## **ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER**

Elektrische und magnetische Felder im Alltag, Vorkommen, Wirkungen, Grenzwerte. - Berichte der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bd. 20.- 51 Seiten. Karlsruhe 1997. P6-084 BR; -.- DM]

## **RADIOAKTIVITÄT/STRAHLENSCHUTZ**

10 Jahre nach Tschernobyl. Radioaktivität in Baden-Württemberg. Jahresbericht 1995. - Berichte der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bd. 18.- 127 Seiten. Karlsruhe 1996. [P6-084 BR; -.- DM]

Überwachung der Baden-Württembergischen Umgebung kerntechnischer Anlagen auf Radioaktivität, Jahresbericht 1995.- 206 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Überwachung der Baden-Württembergischen Umgebung kerntechnischer Anlagen auf Radioaktivität, Jahresbericht 1996.- 236 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-024 ST; -.- DM]

## WASSER

Hydrochemische Typisierung von Baggerseen der Oberrheinebene anhand der Hauptionen  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ . - 120 Seiten. Karlsruhe 1996. [P2-035 ST; 30.- DM]

Untersuchung und Bewertung heute weltweit verfügbarer Gewässermodelle. - 37 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers des deutsch-französisch-schweizerischen Oberrheingrabens (Life) Dreiländerkonferenz Oberrhein, 2 Bände. Abschlußbericht - 140 Seiten; Kartenband - 14 Karten. Karlsruhe 1996. [P3-039 VG; 360.- DM]

10 Jahre nach Sandoz. 10 Jahre Gewässerschutz am Oberrhein - Eine Erfolgsbilanz. - 17 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Institut für Seenforschung. 1920-1995. - 96 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-007 FR; -.- DM]

Zur stofflichen Belastung baden-württembergischer Bodenseezuflüsse.- 17 Seiten. Langenargen 1997. [12.-DM]

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch 1994. Rheingebiet Teil I: Hoch- und Oberrhein. Karlsruhe 1996. [P2-018 KT; 60.- DM]

Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch 1995. Rheingebiet Teil I: Hoch- und Oberrhein. Karlsruhe 1996. [P2-018 KT; 60.- DM]

Karten der Trinkwasserschutzgebiete Baden-Württembergs. - 83 Karten. Karlsruhe 1997. [Karten 1 : 50 000; P2-024 KT; 20.- DM pro Blatt]

Jahresdatenkatalog 1996 - Beschaffenheit der Fließgewässer. - CD-ROM. Karlsruhe 1997. [P4-030 CD; 60.- DM]

Schadstoffdatei Rhein. Dokumentation.- Handbuch Wasser 2, Bd. 22.- 27 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Schadstofftransport bei Hochwasser Neckar, Rhein und Donau im Januar 1995.- Handbuch Wasser 2, Bd. 23. - 66 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-015 HB; 30.- DM]

Schwermetalle in den Sedimenten der Fließgewässer Baden-Württembergs.- Handbuch Wasser 2, Bd. 24. - 24 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-016 HB; 21.- DM]

Naturnahe Bauweisen im Wasserbau. Dokumentation und Bewertung am Pilotprojekt Enz/Pforzheim 1990-1995.- Handbuch Wasser 2, Bd. 25. - 62 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-017 HB; 21.- DM]

Entwicklung der Fließgewässerbeschaffenheit. Chemisch - physikalisch - biologisch. Stand 1995.- Handbuch Wasser 2, Bd.26. - 48 Seiten. Karlsruhe 1997. [P4-013 HB; 21.- DM]

Das Abflußjahr 1994. Ein Hochwasserjahr.- Handbuch Wasser 2, Bd. 27. - 135 Seiten und Karte. Karlsruhe 1996. [P9-018 HB; 30.- DM]

Pilotprojekt „Konfliktarme Baggerseen“ (KaBa). Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse; Statusbericht. Handbuch Wasser 2, Bd. 28. - 18 Seiten. Karlsruhe 1997. [P3-012 PP; 12.- DM]

Oberirdische Gewässer und Gewässerökologie. Meßnetz-Zentrale Wasser. Benutzerhandbuch Meßnetzprogramm.- Handbuch Wasser 2, Bd. 29. - 268 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Pappeln an Fließgewässern.- Handbuch Wasser 2, Bd. 30. - 140 Seiten. Karlsruhe 1996. [P2-009 HB; 30.- DM]

Rechtsgrundlagen der Gewässerunterhaltung Teil I Überblick. Stand August 1996.- Handbuch Wasser 2, Bd. 31. - 39 Seiten. Karlsruhe 1996. [P4-014 HB; 15.- DM]

Baggerseeuntersuchungen in der Oberrheinebene. Auswertung der Sommerbeprobung 1994 und Frühjahrsbeprobung 1995.- Handbuch Wasser 2, Bd. 32. - 192 Seiten. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

Nährstoff- und Schadstoffeinträge in Baggerseen. Literaturstudie.- Handbuch Wasser 2, Bd. 33. - 163 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-019 HB; 30.- DM]

Biologische Freiwasseruntersuchungen Rhein-Neckar-Donau; Planktonentwicklung - Bioaktivitäten - Stoffumsätze - 1994.- Handbuch Wasser 2, Bd. 34. - 24 Seiten. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

Untersuchung der gentoxischen Wirkung von Gewässern und Abwässer.- Handbuch Wasser 2, Bd. 35.- 137 Seiten. Karlsruhe 1997. [P3-040 UG; 18.- DM]

Dammscharten in Lockerbauweise bei Hochwasserrückhaltebecken.- Handbuch Wasser 2, Bd. 36. - 54 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1997. [P1-014 HB; 24.- DM]

Ökologische Bewertung von Fließgewässern in der Europäischen Union und anderen Ländern. Literaturstudie.- Handbuch Wasser 2, Bd. 37. - 58 Seiten. Karlsruhe 1997. [P1-018 HB; 15.- DM]

Saisonale, horizontale und vertikale Zooplankton-Verteilungsmuster, eine Fallstudie für den Grötzingen Baggersee.- Handbuch Wasser 2, Bd. 38.- 142 Seiten. Karlsruhe.1997. [vergriffen]

Methodologische Untersuchungen zur Ermittlung des biochemischen Sauerstoffbedarfs des Sediments und des Wasserkörpers in den Baggerseen der Oberrheinebene.- Handbuch Wasser 2, Bd. 39.- 127 Seiten. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

Biologische Freiwasseruntersuchungen Rhein-Neckar-Donau, Planktonentwicklungen - Bioaktivitäten - Stoffumsätze, -Beobachtungsjahre 1995 - 1996.- Handbuch Wasser 2, Bd. 40.- 99 Seiten. Karlsruhe 1997. [P2-023 HB; 12.- DM]

Regionale Bachtypen in Baden-Württemberg, Arbeitsweisen und exemplarische Ergebnisse an Keuper- und Gneisbächen.- Handbuch Wasser 2, Bd. 41.- Karlsruhe 1997. [36.-DM]

Statistische Untersuchung langfristiger Veränderungen des Niederschlags in Baden-Württemberg.- Handbuch Wasser 2, Bd. 42.-153 Seiten. Karlsruhe 1997. [P1-015 HB; 27.-DM]

Grundwasserüberwachungsprogramm: Projektbericht 1991.- 51 Seiten. Karlsruhe 1996. [P3-022 ÜP]

Grundwasserüberwachungsprogramm: Ergebnisse der Beprobung 1995.- 57 Seiten. Karlsruhe 1996. [P3-021 ÜP; -. DM]

Grundwasserüberwachungsprogramm Baden-Württemberg, Rahmenkonzept Grundwassermeßnetz.- Handbuch Wasser 3.- Bd. 1.- 40 Seiten. Karlsruhe 1996. [P3-014 HB; 15.- DM]

Grundwasserüberwachungsprogramm, Ergebnisse der Beprobung 1996.- Handbuch Wasser 3, Bd. 2. - 64 Seiten. Karlsruhe 1997. [P1-017 HB; 24.- DM]

Grundwasserüberwachungsprogramm, Einfluß der Probennahme auf die Ergebnisse von LHKW-Befunden.- Handbuch Wasser 3, Bd. 3.- 31 Seiten. Karlsruhe 1997. [ 15.- DM]

Hinweise für Planung und Betrieb von Kläranlagen mit einer Substratzugabe zur Verbesserung der Stickstoffelimination.- Handbuch Wasser 4, Bd. 1.- 47 Seiten. Karlsruhe 1995. [P2-012 HB; 15.-DM]

Kommunale Abwasserbeseitigung- kostengünstige Lösungen.- Handbuch Wasser 4, Bd. 2. - 105 Seiten. Karlsruhe 1996. [Bezug bei: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg; Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart]

Wirtschaftlicher Ausbau kommunaler Kläranlagen. Hinweise zur Beurteilung von Planungen.- Handbuch Wasser 4, Bd. 3.- 40 Seiten. Karlsruhe 1996. [P1-020 HB; 15.- DM]

Druckentwässerung. Hinweise zu Planung, Bau und Betrieb.- Handbuch Wasser 4, Bd.4.- 52 Seiten. Karlsruhe 1996. [P1-021 HB; -.- DM]

Wirbelabscheideranlagen. Hinweise zu Entwurf und Bemessung.- Handbuch Wasser 4, Bd. 5. - 100 Seiten. Karlsruhe 1997. [P1-025 HB; 30.- DM]

Wirtschaftliche Aspekte bei Gestaltung, Konstruktion und Ausrüstung von Regenbecken.- Handbuch Wasser 4, Bd.6.- 148 Seiten. Karlsruhe 1997. [P1-023 HB; 30.- DM]

Wasserhaushaltsgesetz und Wassergesetz für Baden-Württemberg. Stand 01.01.1996.- 136 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Wasserhaushaltsgesetz und Wassergesetz für Baden-Württemberg. Stand 01.01.1997.- Texte Recht, Organisation, Verwaltung -ROV, Bd.1.- 136 Seiten. Karlsruhe 1997. [P4-018 GS; 15.- DM]

Leitfaden Abwasserabgabe. Arbeitshilfe für die Festsetzungsbehörden, Teil 1 Allgemeines und Vollzug und Teil 2 Beispiele.- Texte Recht, Organisation, Verwaltung -ROV, Bd.2.- 86 Seiten und 54 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-023 AH; 15.- DM]

## **BODEN**

Ermittlung atmosphärischer Stoffeinträge in den Boden.- Handbuch Boden/Texte und Berichte zum Bodenschutz, Bd.5.- 122 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-032 HB; 24.- DM]

Moore und Anmoore in der Oberrheinebene.- Handbuch Boden/Texte und Berichte zum Bodenschutz, Bd.6.- 114 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-026 HB; 27.- DM]

Schwermetallbelastung durch den historischen Bergbau im Raum Wiesloch.- Handbuch Boden/Texte und Berichte zum Bodenschutz, Bd.7.- 192 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-089 HB; 27.- DM]

Bodenversauerung. Ursachen, Auswirkungen, Maßnahmen, Kurzfassung einer Literaturstudie.- Handbuch Boden/Texte und Berichte zum Bodenschutz, Bd.3a. - 27 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-036 HB; 15.- DM]

Boden als Lebensraum für Bodenorganismen, bodenbiologische Standortklassifikation, Literaturstudie.- Handbuch Boden/Texte und Berichte zum Bodenschutz, Bd. 4.- 430 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-094 HB; 24.- DM]

## **ABFALL**

Möglichkeiten und Grenzen einer Verwertung von Rest- und Altholz; Stand Dezember 1995.- Handbuch Abfall 1, Bd. 3.- 94 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [P9-037 HB; 24.- DM]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchungen von Anlagen zur Herstellung von Beschichtungsstoffen; Branchengutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.4.- 238 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [P9-098 HB; 30.- DM]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Eisen- und NE-Metallgießereien. Branchengutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.5.- 145 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Lackieranlagen. Branchengutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.6.- 186 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [P9-038 HB; 30.- DM]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Betrieben der spanenden Metallbearbeitung. Branchengutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.7.- 482 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1996. [P5-003 BP; 30.- DM]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Galvanisieranlagen; Branchengutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.8.- 224 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1997. [P7-007 HB; 30.- DM]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Druckereien; Branchengutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd. 9.- 212 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Anlagen der chemischen Industrie; Anonymisierte Kurzfassungen von Einzelgutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.10. - 59 Seiten. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Untersuchung von Anlagen der Glasindustrie; Anonymisierte Kurzfassung von Einzelgutachten.- Handbuch Abfall 1, Bd.11.- 18 Seiten. Karlsruhe 1997. [vergriffen]

Beratungsprogramm zur Reststoffvermeidung und -verwertung in Baden-Württemberg. Endbericht.- Handbuch Abfall 1, Bd.12.- 38 Seiten und Anhang. Karlsruhe 1997. [P7-044 BP; 20.- DM]

Wertstoffsortieranlagen in Baden-Württemberg, Erhebung Stand Januar 1997.- Handbuch Abfall/Texte und Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd. 3.- 88 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-041 HB; 15.- DM]

Anlagen zur Aufbereitung von Bauabfällen in Baden-Württemberg, Erhebung Stand Februar 1996.- Handbuch Abfall/Texte und Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd. 10.- 209 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-045 HB; 21.- DM]

Entsorgerkatalog Baden-Württemberg, Stand 7/95.- Handbuch Abfall/Texte und Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd.11.- 202 Seiten. Karlsruhe 1996. [P5-004 HB; 24.- DM]

Kommunale Abfallvermeidungs- und Verwertungsstrategien.- Handbuch Abfall/Texte und Berichte zur Abfallwirtschaft, Bd. 12.- 88 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-046 HB; 18.- DM]

Abfallrecht Baden-Württemberg, Gesetze und Verordnungen des Bundes und des Landes -Stand 1. September 1997.- Texte Recht,Organisation, Verwaltung -ROV-, Bd. 3.- 205 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-090 GS; 18.- DM]

## **ALTLASTEN**

Leitfaden Erkundungsstrategie Grundwasser.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd. 19.- 166 Seiten. Karlsruhe 1996. [P5-013 HB; 15.- DM]

Methoden zur fachtechnischen Kontrolle, Teil 2 -Ergänzung zu Methodensammlung.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd.20.- 21 Seiten. Karlsruhe 1997. [P5-015 HB; 12.- DM]

Altablagerungen in der Flächennutzung.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd. 22.- 63 Seiten. Karlsruhe 1996. [P5-006 HB; 15.- DM]

Bewertung altlastverdächtiger Flächen. XUMA-Bewertung.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd. 24.- 64 Seiten. Karlsruhe 1996. [Bezug bei: Gesellschaft für angewandte Hydrologie und Kartographie; Rehlingstr. 9; 79100 Freiburg; 98.- DM]

Leitfaden fachtechnische Kontrolle von altlastverdächtigen Flächen, Altlasten und Schadensfällen.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd. 25.- 139 Seiten. Karlsruhe 1997. [P5-023 HB; 21.- DM]

Referenzkatalog Altlasten-/ Schadensfallsanierung RefAS.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd. 26.- CD-ROM. Karlsruhe 1997. [Bezug bei: Gesellschaft für angewandte Hydrologie und Kartographie; Rehlingstr. 9; 79100 Freiburg; 60.- DM]

Statusbericht Altlasten, 10 Jahre Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Materialien zur Altlastenbearbeitung, Bd. 27.- 374 Seiten. Karlsruhe 1997. [P5-024 HB; 30.- DM]

Vorgehensweise bei Verdacht auf Untergrundkontaminationen durch Holzschutzmittelanwendung.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 21. - 74 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-072 HB; 10.- DM]

Katalytische Oxidation in der Gasphase.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 22.- 48 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-073 HB; 10.- DM]

Vergleichende Prüfung von Vor-Ort-Analytik-Geräten in Sinsheim am Modellvorhaben ehemalige Fa. Reinig.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 23.- 35 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-074 HB; 15.- DM]

Literaturstudie Reaktive Wände, ph-Redox-reaktive Wände.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 24.- 51 Seiten. Karlsruhe 1996. [vergriffen]

Stoffbericht Pentachlorphenol (PCP).- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 25.- 160 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-076 HB; 27.- DM]

Vergleichsmessungen mit aktiven und passiven Bodenluftuntersuchungsmethoden in Lichtenau.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 26.- 53 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-007 HB; 18.- DM]

Vergleichende Prüfungen von Vor-Ort-Analytik-Geräten in Rastatt bei der MVG.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 27.- 32 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-078 PP; 15.- DM]

Literaturstudie Vor-Ort-Analytik.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 28.- 90 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-079 HB; 21.- DM]

Mikrobiologische Verfahren bei der Altlastenbearbeitung.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 29.- 39 Seiten. Karlsruhe 1996. [P9-080 HB; 15.- DM]

Technologien zur Abluftreinigung bei Bodenluftsanierungen- Verfahrensvorauswahl.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 30.- 34 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-081 HB; 15.- DM]

Bodenbehandlungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland, Erhebung, Stand November/Dezember 1996.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 31.- 133 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-082 HB; 18.- DM]

Schnelleluierverfahren und TOC-Testkit. Erprobung für die Abfalleingangskontrolle und Altlastenuntersuchung im Vergleich mit Standardverfahren.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 32.- 36 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-083 HB; 12.- DM]

Aktualisierung der Literaturstudie „Reaktive Wände“ ph-Redox-reaktive Wände.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 33.- 72 Seiten. Karlsruhe 1997. [P9-035 ST; 15.- DM]

Stoffbericht Polycyclische Kohlenwasserstoffe (PAK).- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 34.- 250 Seiten. Karlsruhe 1997. [ 24.- DM]

Elutionsverfahren zur Beurteilung von Grundwasserbelastungen durch Altlasten und Schadensfälle, Abschlußbericht.- Handbuch Altlasten und Grundwasserschadensfälle/Texte und Berichte zur Altlastenbearbeitung, Bd. 36.- 28 Seiten. Karlsruhe 1997. [ 12.- DM]

## Veröffentlichungen der Mitarbeiter 1996/97

AMANN, E., HAGE, G., HOPPENSTEDT, A. & SCHEMEL, H.-J. (1996): Regionale Zielbestimmung und Beobachtung zur Steuerung der Landschaftsentwicklung. Eine Arbeitshilfe zur Erfassung von Strukturtypen und Ableitung von Funktionsräumen. - In: Raumforschung und Raumordnung 54: 411-422; Köln (Carl Heymanns).

AURES, R. (1996): Strahlenschutzmaßnahmen bei der Bergung und ordnungsgemäßen Beseitigung einer havarierten Cs-137-Großquelle. - In: Tagungsband der 28. Jahrestagung für Strahlenschutz e. V. „Strahlenbiologie und Strahlenschutz“, 23.-25. Oktober; Hannover.

AURES, R., JECKE, T., NEU, A., WENZEL, H. & WOLF, R. (1996): Nuklidspezifische Überwachung der luftgetragenen Radioaktivität. Ein Jahrzehnt Erfahrung mit Meßnetzen in Baden-Württemberg. - In: Strahlenschutzpraxis 2: 50-56; Köln (TÜV Rheinland).

BARUFKE, K.-P. (1996): „Vor-Ort-Messungen - Tips und Empfehlungen“ (Lehrgangsunterlagen: AQS - Analytische Qualitätssicherung Baden-Württemberg). - In: Lehrgang II für Probennehmer; Lehrgangsunterlagen, VEGAS, Versuchseinrichtung zur Grundwasser- und Altlastensanierung, Inst. für Wasserbau, Universität Stuttgart.

BARTELS, H. & MOSER, M. (1997): Automatisierung der Niederschlagsmeßnetze als Beitrag zum Hochwasserschutz - Beispielhafte Zusammenarbeit des DWD und der LfU. - DGM 41 (4): 167-170.

BÁRDOSSY, A., HABERLANDT, U., & GRIMM-STREHLE, J. (1996): Regional Scales of Groundwater Quality Parameters and Their Dependence on Geography and Land Use. - In: Groundwater and Subsurface Remediation; KOBUS, H., BERCEZEWSKI, R., KOSCHITZKY, H.-P. (eds.): Environmental Engineering; Berlin u.a. (Springer).

BÁRDOSSY, A., GIESECKE J., & VIESER, H. (1997): Methoden zur Untersuchung des Langzeitverhaltens von Hochwasserereignissen. - In: Wasserwirtschaft 87 (1).

BAUER, F. & KAMM, K. (1997): Literaturrecherche „Niedrigenergiehäuser“. - In: Gesundheitsingenieur 118 (5): 246-251; München.

BERBERICH-STIEBER, D. & SCHMIDT-LÜTTMANN, M. (1996): Kommunales Öko-Audit. - In: Politische Ökologie 46; München.

BERBERICH-STIEBER, D. & OELSNER, G. (1997): Öko-Audit für Kommunen - ein baden-württembergisches Modellprojekt. - In: Informationsdienst Arbeitsmarkt Umweltschutz 22/23/24.

BETHMANN, D., STIEBER, M., BRAUCH, H.-J., BLANKENHORN, I. (1996): Untersuchungen zur Optimierung des Elutionsverfahrens nach DEV S4 zur Elution von PAK aus kontaminierten Böden, GDCH-Umwelttagung „Umwelt und Chemie“, 07.-10.10.1996; Ulm.

BLANKENHORN, I. (1996): „Probleme der Altlastenanalytik“ - In: Lehrgangsunterlagen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg“, 05./06. November 1996; Technische Akademie Esslingen.

- BOTHMANN, P. (1996): Sickerwasserminimierung durch teilweise Abdichtung der Betriebsflächen von Deponien. - In: Seminarband FGU-Seminar „Die verantwortbare Altdeponie“: 199-218; Berlin.
- BOTHMANN, P. (1996): Der Leitfaden Betriebsbuch, Deponietagebuch und Erklärung zum Deponieverhalten. - In: Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft **64**.
- BOTHMANN, P. (1996): Die Nutzung internationaler Erfahrungen am Beispiel „Marinsker Park (Moskau)“. - In: Seminarband zum Internationalen Seminar „Bau und Sanierung von Deponien für die Ablagerung kommunaler und industrieller Abfälle“ an der Staatlichen Moskauer Bauuniversität.
- BOTHMANN, P. (1997): Die Befeuchtung des Deponiekörpers zur Anregung der Gasproduktion - kritische Betrachtung. - In: Tagungsband zur Fachtagung „Deponiegasnutzung 1997“; Trier.
- BOTHMANN, P. (1997): Übersicht über die betriebliche Abdeckung von Deponieeinbauflächen. - In: Seminarband zum Vertiefersseminar „Zeitgemäße Deponietechnik 1997“; Stuttgart.
- BOTHMANN, P. (1997): Anforderungen an Oberflächenabdichtung und Wasserhaushaltsschicht bei vorgesehener Aufforstung. - In: Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts **76**; Nürnberg.
- BOTHMANN, P. (1997): Rekultivierte Bauschutt- und Hausmülldeponien: Ist eine Nachrüstung mit einem Oberflächenabdichtungssystem erforderlich? - In: FVA - Arbeitsberichte **1**; Freiburg.
- BOTHMANN, P. (1997): Vorgaben zur fachgerechten Eigenkontrolle von Deponieentwässerungssystemen. - In: Seminarband zum Seminar „Inspektion von Deponieentwässerungssystemen“; Winnenden.
- BOTHMANN, P. (1997): Umsetzung der Anforderungen an Datenerfassung, Auswertung und Dokumentation für Deponien in Baden-Württemberg. - In: Seminarband zur 2. Fachtagung „Informations- und Datenmanagement in der Abfallwirtschaft“; Ulm.
- BOUCEK, A. (1996): Praktische Methode zur Abschätzung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag. - In: Tagungsband (deutsch-französisch) Oberrhein, „Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene, Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers“; Kehl.
- BOUCEK, A., GUDERA, T. & KOCH, P. (1996): Grenzüberschreitendes Grundwassermodell Straßburg/Offenburg - Koppelung der stationären Datensätze für niedrige, mittlere und hohe Grundwasserverhältnisse. - 29 Seiten, 26 Anlagen, Abbildungen und Tabellen; Karlsruhe.
- BRACHAT, P. & MENGES, H. (1997): Auswirkung der Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von Lastkraftwagen auf die Gräusentwicklung, Fortschritte der Akustik. - DAGA 97; Kiel.
- BRAUNBECK, T., BERBNER, T., BIEBERSTEIN, U., ERDINGER, L., GEIER, V., HOLLERT, H., LEIST, E., RAHMANN, E. & ZIPPERLE, J. (1995): Toxikologische und ökotoxikologische Untersuchung und Bewertung verschiedener Kompartimente in Fließgewässern mit Hilfe eines

mehrstufigen Prüfsystems mit Zellkulturen aus Fischen. - In: Proceedings zum 3. Statuskolloquium des Projekts „Angewandte Ökologie“, 12: 345-358.

BRÜGGEMANN, R., KAUNE, A., KREIMES, K. & VOIGT, K. (1997): Ordnungstheoretische Visualisierung der Belastungssituation in Baden-Württemberg. - In:

DENZER, R., TABATABAI, B., SCHIMAK, G. & MAYER, H. (Hrsg.): Visualisierung von Umweltdaten: 5. Workshop, Schloß Seggau 1996 (13): 56-66.

CLEMENS, G., BARTEL, L., LEHLE, M., LENNARTZ, H. & WOLF, D. (1997):

Fachinformationssystem Bodenschutz - Modul Bodenbewertungssystem (BoBeS). Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges., Jahrestagung in Konstanz.

DAUCHER, H. (1996): Umweltverträglichkeitsprüfung bei wasserbaulichen Vorhaben. - In: Wasserwirtschaft **86**.

DAUCHER, H. (1996): Mindestwasserregelungen in Baden-Württemberg. - In: Wasserwirtschaft **87**: 340-341.

DEVENTER, K. (1996): Detection of Genotoxic Effects on Cells of Liver and Gills of *B. rerio* by Means of Single Cell Gel Electrophoresis. - In: Bull. Environ. Contam. Toxicol. **56**: 911-918; Heidelberg (Springer).

EINSLE, U. (1996): Copepoda: Cyclopoida. - Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World: 1-82; Amsterdam (10-SPB Academic Publishing bv).

EINSLE, U. (1996): *Cyclops heberti* n. sp. and *Cyclops singularis* n.sp., two new species within the genus *Cyclops* („strenuus-subgroup“) (Crust. Copepoda) from ephemeral ponds in southern Germany; *Hydrobiologie* **319**: 167-177.

EITEL, W. & HUCK, K. (1997): 5. Internationales Vor-Ort-Analytik Symposium in Las Vegas zeigt breites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten. - In: Müll und Abfall **6**: 364.

ERBE, T., GARTISER, S., HERREL, M., ZIPPERLE, J. & KÜMMERER, K. (1996): Bewertung der Mutagenität von Krankenhausabwässern am Beispiel des Kreiskrankenhauses Offenburg. Abschlußbericht für das Regierungspräsidium Freiburg.

ERDINGER, L., HÖPKER, K.A., FRIED, M., DURR, M., DORR, I. & SONNTAG, H.-G. (1996): Identität, Transformation und ökologische Bedeutung mutagener organischer Verbindungen in der Außenwelt. - Projekt Angewandte Ökologie, 15 S.; Karlsruhe.

ERHARDT, W., HÖPKER, K.-A. & FISCHER, I. (1996): Verfahren zur Bewertung von immissionsbedingten Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen. - UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. **8** (4), 237-240.

ERTEL, T., BESSEY, B., KERN, F. & MAURER, A. (1997): Vor-Ort-Analytik bei der Altlastenbearbeitung - Ergebnisse eines Feldtests. - In: TerraTech **3**: 19-22.

ERTMANN, R., HACKBUSCH, T., HAILWOOD, M. & JUNINGER, H. K. (1996): Planung, Genehmigung, Errichtung und Betrieb von Flüssiggaslageranlagen. - Technische Überwachung (6): 23-30; Düsseldorf (VDI).

FEUERSTEIN, W. (1996): Organisation des Grundwasserbeschaffenheitsmeßnetzes und Erfahrungsbericht über die Begleitung der Probenahme und Einhaltung der Vorgaben der Grundsatzpapiere. - In: AQS - Analytische Qualitätssicherung Baden-Württemberg, Lehrgang I für Probennehmer beim Grundwassermeßnetz. - In: Lehrgangsunterlagen, VEGAS, Institut für Wasserbau, Universität Stuttgart.

FLITTNER, M. (1996): Systematik und Stand der Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg. - In: Lehrgangsunterlagen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg, 5./6.11.1996“; Technische Akademie Esslingen.

FLITTNER, M. (1996): Information und Kommunikation in der Altlastenbearbeitung mit Blickwinkel öffentliche Verwaltung. - In: Arbeitsbericht „Workshop Kommunikationskultur bei Vorhaben der Altlastensanierung, 27./28.06.96“. - Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg Nr. 66/1996: 147-150.

FLITTNER, M. (1996): Erfahrungen bei der luftbildgestützten flächendeckenden Erhebung altlastverdächtiger Flächen in Baden-Württemberg. - In: Materialiensammlung des Umweltbundesamtes 6/1996: 139-149; Berlin.

FLOCKE, D. (1996): Bewertung der Reinigungsleistung der weitergehenden Abwasserreinigung am Beispiel der Kläranlagen Langenargen-Kressbronn und Unteres Schussental. - Diplomarbeit Universität Karlsruhe.

GAMBER, A. & KIESEL, K.-J. (1996): Lichtimmissionen von Trainingsplätzen. - In: Licht **48**: 130-136.

GEIGER, A. & WAITZMANN, M. (1996): Überlebensfähigkeit allochthoner Amphibien und Reptilien in Deutschland - Konsequenzen für den Artenschutz. - In: GEBHARDT, H., KINZELBACH, R. & SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten. - Landsberg (ecomed).

GLASER, B. (1996): Belastung der Schussen durch das Regenüberlaufbecken der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Unteres Schussental (AUS). - Diplomarbeit Fachhochschule Weingarten.

GOTTLIEB, J., HUCK, K., & MAURER, A. (1997): Field Screening - neue Methoden und Strategien bei der Umweltanalytik vor Ort. - In: Git Fachz. Lab.: 48-50 und in: Git Fachz. Lab. Special Nowoczensne Laboratorium **1**: 7-10.

GRIMM-STRELE, J. & BARDOSSY, A. & HABERLANDT, U. (1996): Regional Scales of Groundwater Quality Parameters and their Dependence on Geology and Land Use. - In: KOBUS, H.: In-Situ Subsurface Remediation, Research and Strategies Environmental Engineering; Berlin u.a. (Springer).

GRIMM-STRELE, J. (1996): Design of a State Groundwater Monitoring Network, Proc. Conf. „Monitoring Tailor-Made II“, Nunspeet (Holland), Sep. 1996, RIZA, Bergen (NL).

- GRIMM-STRELE, J. (1996): Ergebnisse der Grundwasserüberwachung in Baden-Württemberg, Aufbau und Betrieb der Meßnetze. - In: Tagungsband LAWA-DVGW-DVWK Kolloquium „Grundwasserüberwachung“, 10./11. Okt. 1996; Karlsruhe.
- GRIMM-STRELE, J. (1996): Die Grundwasserdatenbank des Landes Baden-Württemberg“, Tagungsband (deutsch-französisch) „Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene, Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers“; Kehl.
- GRIMM-STREHLE, J. (1997): Strategien der Gewässerüberwachung in Baden-Württemberg. - In: Fachseminar „Tiefenorientierte Gewässerprobennahme“, MVV Mannheim.
- GRIMM-STREHLE, J. und Arbeitskreis (1997): „Probennahme und Analytik“ des Beirates Grundwasserbeschaffenheit Grundsatzpapier 3.8: Anleitung zur Probennahme von Grund-, Roh-, oder Trinkwasser. - In: Handbuch Wasser **2**, Kap. 2.4 „Arbeitsanleitungen für den gewässerkundlichen Dienst.
- GRYSCHKO, R., KOHL, R., & SCHÖTTLE, M. (1997): Boden-Dauerbeobachtungsfläche Forst an der BAB 5 bei Bruchsal. Vergleichende Auswertung der Ergebnisse von Erst- und Zweitbeprobung. Mitt. Dtsch. Bodenkdl. Ges., Jahrestagung; Konstanz.
- GUDERA, T. (1996): Kalibrierung eines grenzüberschreitenden Modells am Beispiel des Teilgebietes Straßbourg-Offenburg. - In: Tagungsband Dreiländerkonferenz Oberrhein „Hydrologische Kartierung der Oberrheinebene, Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers“ (deutsch-französisch); Kehl.
- GUDERA, T. (1996): Mehrschichtiges grenzüberschreitendes Grundwassermodell Straßbourg/Offenburg. - In: Tagungsband Dreiländerkonferenz Oberrhein „Abschlußseminar Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers des deutsch-französisch-schweizerischen Oberrheingraben, Hydrologische Kartierung der Oberrheinebene“ (deutsch-französisch); Karlsruhe.
- GUDERA, T. & KOCH, P. (1996). Regionales Grundwassermodell für das Teilgebiet Offenburg im Rahmen des LIFE-Untersuchungsprogrammes. - 28 Seiten, 32 Anlagen, Abbildungen und Tabellen; Karlsruhe.
- GÜDE, H. (1996): Wechselbeziehungen Bakterien-Protozoen. Ein Beitrag zur ökosystemaren Betrachtungsweise der biologischen Abwasserreinigung. - In: LEMMER, H. & FLEMMING, H.C. (Hrsg.): Ökologie der Mikroorganismen in Abwasser: 13-24; Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
- GÜNTHER, R. & WAITZMANN, M. (1996): Äskulapnatter - Elaphe longissima. - In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (Gustav Fischer).
- GÜNTHER, R., LAUFER, H. & WAITZMANN, M. (1996): Mauereidechse - *Polaris muralis*. - In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Jena (Gustav Fischer).
- GURTZ, J., LANG, H., LUFT, G., STROBEL, F. & WAGNER, G. (1997): Untersuchung der Wasserbilanz des Bodensees. - Berichte und Skripten des Geographischen Instituts der ETH Zürich **61**: 82 Seiten.

- HÄMANN, M., KOHL, R., GUPTA, S. K., BANNICK, C. G. (1997): Evaluation plan for the Reuse of Excavated Soil. R`97 Recovery, Recycling, Re-Integrating 3rd International Congress and Exhibition, 4-7.2.1997, Geneva - Switzerland. Proceedings, Vol. II: 234-238.
- HARTMANN, J. (1996): Wieviel „Blaue“ und andere Felchen leben im Bodensee? - In: Österr. Fisch **49**: 130-137.
- HARTMANN, J. (1996): Sensibility of Coregonus lavaretus and others to trophic trend reversal of Lake Constance (1960-1979-1996). - 6. Int. Symp. Biol. Managem. - Coregonid Fishes, Abstracts p. 50; Konstanz.
- HARTMANN, J. (1997): Mehr Weissfische = mehr Barsche? - In: Fischökologie Aktuell **10**: 88-89.
- HARTMANN, J. (1997): Saisonwachstum der Blaufelchen (Coregonus lavaretus) des Bodensees bei grossem und kleinem Jahreszuwachs. - In: Fischökologie Aktuell **11**.
- HARTMANN, J. & ENGESSER, B. (1996): Verteilung der Schlammröhrenwurm-Arten im Bodensee. - In: Österr. Fisch **49**: 194-196.
- HARTMANN, J. & PROBST, L. (1996): Kurzfristige Veränderungen bei den Bodentieren des Bodensees. - In: Österr. Fisch **49**: 50-54.
- HARTMANN, J. & PROBST, L. (1997): Mehr Bodentiere näher zum organisch belasteten Zufluss? - In: Österreich. Fisch. **50**.
- HARTMANN, J. & QUOSS, H. (1997): Felcheneier - Bestand im Bodensee, 1968-1997. - In: Österr. Fisch **50**: 117-122.
- HAUFFE, H.-K., AUGENSTEIN, I., VOGELGSANG, W. & LEHLE, M. (1997): Bodenbewertung - Vorschlag zur Ermittlung des Standort-Wasserhaushalts als wesentliche Bewertungsgrundlage der Funktion von Böden als „Standort für die natürliche Vegetation“. - In: Naturschutz und Landschaftsplanung; Stuttgart (Ullmer).
- HEINZMANN, R., KÖLBACH, D., FLÜECK, R. & SCHMAUDER, H. (1996): Baikalsee. Eine Literaturdokumentation zur Umweltsituation am Baikalsee. - Dokumentation Natur und Landschaft **36** (Sonderheft 27), Bibliographie Nr. 73 (deutsch-russisch-englisch), 2. überarbeitete und erweiterte Auflage; Köln (Deutscher Gemeindeverlag).
- HEINZMANN, R. (1997): Der „Grüne Punkt“ im Spiegel umweltkritischer Kunst. - In: PASSAGEN, Zeitschrift für Literatur und Kunst, Heft 46 (5/97): 64-65.
- HEINZMANN, R. (1997): Bundesverdienstkreuz für Bernd Löbach-Hinweiser. - In: PASSAGEN, Zeitschrift für Literatur und Kunst, Heft 47 (6/97): ????????
- HERB, G. (1996): Die Gesetzgebung zur Abfallverbrennung in der Europäischen Union. - In: Umwelt Technologie Aktuell **7** (2): 140-146; Darmstadt (Git).
- HERB, G. (1996): Neue EU-Richtlinien zur Abfallverbrennung unter besonderer Berücksichtigung integrierter Umweltschutzkonzepte. - In: Zukunft der thermischen

Behandlung von Restabfällen: 27-39. - Fortbildungszentrum Gesundheits- und Umweltschutz Berlin e. V. (Seminar 02) (Hrsg.); UTECH Berlin.

HERB, G. (1997): Siedlungsmüllverbrennung. - In: RUDISCHHAUSER: Europäisches Abfallrecht, VIII (5): 5.1-5.2.3.8; Heidelberg (C.F. Müller).

HERB, G. (1997): Sonderabfallverbrennung. - In: Rudischhauser: Europäisches Abfallrecht, VIII (6): 6.1 - 6.1.4; Heidelberg (C.F. Müller).

HILDENBRAND, E. (1996): Die Grundlagen eines aktiven Bodenaushubmanagements. - In: SENG, H.J. (Hrsg.): Aktives Bodenaushubmanagement. - Kontakt und Studium **502**: 1-17; Renningen-Malsheim (expert).

HILDENBRAND, E., TURIAN, G. & 4 Mitautoren (1996): Bodenprobennahme und Bewertung von Bodenkontaminationen - Anforderungen aufgrund des Bodenschutzgesetzes Baden-Württemberg. - Kontakt und Studium **507**; Renningen-Malsheim (expert).

HÖSS, J. (1996): PC-gestützte Bewertung von Altlasten. - In: Lehrgangsunterlagen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg, 5./6.11.1996“; Technische Akademie Esslingen.

HÖSS, J. (1997): Deriving Parameters for the Chemical Investigation of Hazardous Sites - XUMA - more quality, lower cost. - In: Field Screening Europe, edited by GOTTLIEB, J., HÖTZEL, H., HUCK, K. & NISSNER, R. - Kluwer Academic Publishers.

HOLLERT, H., DÜRR, M., DÖRR, I., ERDINGER, L., ZIPPERLE, J. & BRAUNBECK, T. (1996): Toxikologische und ökotoxikologische Bewertung verschiedener Kompartimente in Fließgewässern mit Hilfe von Zellkulturen aus Fischen. - In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Projekt „Angewandte Ökologie“, 16: 469-488.

HOLLERT, H., ZIPPERLE, J. & BRAUNBECK, T. (1996): Zelltests in der Ökologie; Gefährdungspotential von Abwasserproben aus Baden-Württemberg. - Kurzfassung der Vorträge und der Posterpräsentationen. - Internationales LAWA-Symposium, unter Schirmherrschaft des BMU: „Lebensraum Gewässer - Nachhaltiger Gewässerschutz im 21. Jahrhundert“, vom 28./29.11.96; Heidelberg: 37.

HOLLERT, H., ZIPPERLE, J. & BRAUNBECK, T. (1997): Toxizität von Abwasserproben aus Baden-Württemberg im Test mit RTG-2-Zellen aus der Regenbogenforelle, Daphnien, Leuchtbakterien und Algen. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), 5. Statuskolloquium Projekt „Angewandte Ökologie“, vom 18./19.03.1997, Schloß Ettlingen - Programm und Kurzfassung der Vorträge; Karlsruhe: 73ff.

HOLLERT, H., ZIPPERLE, J. & BRAUNBECK, T. (1997): Zelltests in der Ökologie; Gefährdungspotential von Abwasserproben aus Baden-Württemberg. - In: Tagungsband der Society of Environmental Toxicology and Chemistry; „German Language Branch“, Tagung vom 24./25.02.1997; RWTH-Aachen: 13.

HOMAGK, P. (1996): Die Hochwasser-Vorhersage-Zentrale Baden-Württemberg - eine Ergänzung des Hochwasserschutzes. - In: Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung **37**: 121-127; Berlin (Blackwell).

HOMAGK, P. (1996): Hochwasserwarnsystem am Beispiel Baden-Württembergs. - In: Geowissenschaften **14** (12): 539-546; Berlin (Ernst und Sohn).

JARONI, H. & v. d. TRENCK, K. T. (1996): Prüfwerte zum Schutz von Menschen auf kontaminierten Böden - fachliche Begründung der Ableitung. - In: Handbuch Bodenschutz, 1; Textnummer 3560, Lfg. VI/96: 1-36; Berlin (Erich Schmidt).

KAMINSKI, S., FÖRSCHER, A., KLEMT, E., KLENK, T., WALSER, M., ZIBOLD, M., LINDNER, G. & SCHRÖDER, G. (1996): The distribution of <sup>137</sup>Cs in Lake Constance, Lake Lugano and Vorse. - In: Proceedings of the International Conference „The impact of nuclear power plants and other radiation-hazardous objects on the hydrological cycle and water resources; Obninsk (Russia).

KAMINSKI, S., KLENK, T. & SCHRÖDER, G. (1996): Cesium inventories from Chernobyl and nuclear weapons testing fallout in the sediments of Lake Constance - a record of different transport processes. - In: Proceedings of the International Symposium on Ionising Radiation; Stockholm.

KAMINSKI, S., RICHTER, T., KLENK, T., ECKERLE, M., LINDNER, G. & SCHRÖDER, G. (1997): Tracing of sedimentation and postdepositional redistribution processes in Lake Constance with <sup>137</sup>Cs. - In: DESMET et. al. (eds.) Freshwater and Estuarine Radioecology. - Elsevier Science: 229-236.

KEITEL, A. (1996): Umweltinformationssysteme. - In: Fernstudienzentrum Universität Karlsruhe (Hrsg.), Studienbrief Kommunale Umweltplanung **3**: 11-21; Karlsruhe.

KERN, F. (1996): Anwendungsmöglichkeiten der Vor-Ort-Analytik - Ergebnisse des ersten Teils des Vor-Ort-Analytik-Programms der LfU BW. - In: Seminarband Fachtagung „Schnellanalytische Methoden zur Beurteilung von Abfällen“ am 13./14.06.1996 des IUTA in Duisburg.

KERN, F. (1997): „Probennahme von Böden und Altlasten - Probleme und Problemlösungen - Erfahrungen aus der Praxis“, Tagungsband Lehrgang IV für Probennehmer am Institut für Wasserbau der Universität Stuttgart 07/1997.

KERN, F. (1997): „Leitfaden Deponiegas - praktische Erfahrungen“, Tagungsband Fortbildungsverband Altlasten Baden-Württemberg Kurs 2/97 Deponiegasproblematik bei Altlasten, 09/1997.

KERN, F. (1997): „Vor-Ort-Analytik in der Altlastenbearbeitung - Einsatzbereiche- und Strategien für am Markt verfügbare Geräte“. - In: TerraTech **2**.

KERN, F. (1997): „Vor-Ort-Analytik bei der Altlastenbearbeitung - Ergebnisse eines Feldtests“. - In: TerraTech **3**.

KERN, F. (1997): Optimization of Exploration Strategies Using On-site Analysis - Experiences during Three Field Tests“, Tagungsband Field Screening Europe 29.09. - 01.10.1997; Karlsruhe.

KERN, F. (1997): „Bauen auf Altstandorten“, Tagungsband zum Kolloquium Bauen in Boden und Fels, 16./17.12.1997; Technische Akademie Esslingen.

KERN, F., BENDER, A., & BATTERMANN, G. (1996): Sanierungsstrategie am Modellvorhaben Sinsheim. - In: Terra Tech **4**.

KERN, F., EITEL, W. & MAURER, A. (1997): A Mobile Force Using Field Screening Methods. - In: HÖTZEL, H., GOTTLIEB, J., NIEßNER, R. & HUCK, K. (Hrsg.): Field Screening Europe, Kluwer academic publishers Dordrecht.

KOHL, R. (1996): Anforderungen an die landbauliche Verwertung von Bodenaushub. - In: Seminarband VDI-Seminar 43-84-05; Düsseldorf.

KOHL, R. (1996): Bodenschutz und Verwertung von Bodenmaterial - Anforderungen aus der Sicht der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz. - In: Tagungsband der 1. Verbandstagung des Bundesverbandes Boden (BVB); Berlin (Umweltbundesamt).

KOHL, R. (1996): Anforderungen des Bodenschutzes bei der Verwertung von Bodenaushub. - In: SENG, H. J. (Hrsg.): Aktives Bodenaushubmanagement. - Kontakt und Studium **502**: 31-46; Renningen-Malsheim (expert).

KOHL, R. (1997): Anforderungen des Bodenschutzes bei Geländeauffüllungen und Rekultivierungen. - In: FELIX-HENNINGSEN, P. & WEGENER, H. R. (Hrsg.): Schriftenreihe zur Bodenkunde **17**; Landeskultur und Landschaftsökologie der Justus-Liebig-Universität Gießen.

KOHL, R. (1997): Bodenschutz und Verwertung von Bodenmaterial - Anforderungen aus der Sicht der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). - In: Bundesverband Boden e. V. (Hrsg.): Verwertung von Bodenmaterial. Beiträge zur Jahrestagung 1996 des BvB. Schriftenreihe Bodenschutz & Altlasten; Berlin (E. Schmidt).

KOHL, R., DINKELBERG, W., LINK, B. SIEGEL, D. & TRIPPE, Y. (1996): Immissionswerte für Quecksilber, Quecksilberverbindungen. - Länderausschuß für Immissionsschutz/Unterausschuß Wirkungsfragen; LAI-Schriftenreihe **10**; Berlin (E. Schmidt).

KOHL, R., NÖLTNER, TH. & SCHÖTTLE, M. (1996): Soil monitoring in Baden-Württemberg. - ISCO 9th Conference: 65-68; Bonn (Excursion Guide).

KOHL, R. et al. (1997): Boden, Bodenkunde, Bodenschutz - Fragen und Antworten. - In: Bundesverband Boden (Hrsg.), Fachgruppe 2, Arbeitsausschuß Bodenqualitätsziele: BVB-Informationen 1/1997; 40 Seiten; Berlin (E. Schmidt).

KOHL, R., BANNICK, C.G., MEYER-STEINBRENNER, H. (1997): Anforderungen an die Verwertung von kultivierbarem Bodenmaterial. Empfehlungen zu Technischen Regeln aus der Arbeit der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz. - In: ROSENKRANZ, D. et al. (Hrsg.): Handbuch Bodenschutz **24**.

KOHLER, W. (1996): „Innovative Techniken bei der Altlastensanierung“. - In: Lehrgangsunterlagen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg“, 05./06. November 1996; Technische Akademie Esslingen.

- KOHLER, W. (1996): „Umweltbilanzierung von Sanierungsmaßnahmen“. - In: Lehrgangsunterlagen „Hydraulische Verfahren bei der Altlasten- und Schadensfallsanierung“, 19.03.1996; Technische Akademie Esslingen.
- KOHLER, W. (1996): „Mikrobiologische Grundwasseraufbereitung“ in Lehrgangsunterlagen „Hydraulische Verfahren bei der Altlasten- und Schadensfallsanierung“, 19.03.1996; Technische Akademie Esslingen.
- KRAHL, W. (1996): Political and Legal Base for Nature Protection in a Federalist System. - In: Sustainable Development of the Lake Baikal Region, 313-322; Berlin-Heidelberg (Springer).
- KRAHL, W. & MARX, J. (1996): Ansätze für einen großflächigen Naturschutz in Baden-Württemberg. - In: Natur und Landschaft **71** (1): 15-18; Stuttgart (W. Kohlhammer).
- KRAHL, W., MARX, J. & SPLETT, G. (1997): Konzepte für einen großflächigen Naturschutz in Baden-Württemberg. - In: HGON-Tagungsband „5 Jahre Biosphärenreservat Rhön - Artenschutz was nun? “ : S. 4-17.
- KRAMER, R., NIKOLAI, R., KEITEL, A., LEGAT, R. & ZIRM, K. (1996): Enhancing the Environmental Data Catalogue UDK for the World Wide Web. - In: LESSING, H. & LIPECK, U.W. (Hrsg.): Informatik für den Umweltschutz, 10. Symposium, Hannover 1996; Marburg (Metropolis).
- KRAMER, R., NIKOLAI, R., KOSCHEL, A., ROLKER, C., LOCKEMANN, P., KEITEL, A., LEGAT, R. & ZIRM, K. (1997): WWW-UDK: A Web-based environmental meta-information system. - ACM SIGMOD Record, USA.
- KREIMES, K. (1996): Richtlinien zur Erstellung von Wirkungskataster - V: Auswertung und Darstellung von Meßergebnissen aus Bioindikationsverfahren: Bewertungs- und Darstellungsverfahren: Verfahren zur Bewertung und Darstellung von Bioindikationsdaten am Beispiel des Ökologischen Wirkungskatasters Baden-Württemberg. - UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. **8** (5): 287-292.
- KREIMES, K. (1996): Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg - Bewertung und zusammenfassende Darstellung von Untersuchungsergebnissen. - In: ARNDT, U., FOMIN, A. & LORENZ, S. (Hrsg.): Bio-Indikation - 1. Hohenheimer Workshop zur Bioindikation am Kraftwerk Altbach-Deizisau 1995: , 160-169; Ostfildern.
- KÜHL, U., UMLAUFF-ZIMMERMANN, R. & KREIMES, K. (1996): Monitoring von Flora und Fauna - Erfassung der stofflichen Belastungen von Ökosystemen. - In: BUCHWALD, K. & ENGELHARDT (Hrsg.): Bewertung und Planung im Umweltschutz, 97-120.
- LAUTNER, P. & v. d. TRENCK, K. T. (1997): Registration of potentially contaminated sites. - In: ALEF, K., BRANDT, J., FIEDLER, H., HAUTHAL, W., HUTZINGER, O., MATTHIES, D., MORGAN, K., NEWLAND, L., ROBITAILLE, H., SCHLUMMER, M., SCHÜRSMANN, G. & VOIGT, K. (eds.): 278-283; Bayreuth (Eco-Infoma Press)
- LEHLE, M. (1996): Beurteilung der Eignung von Flächen für den Auftrag von Bodenaushub. - In: SENG, H. J. (Hrsg.): Aktives Bodenaushubmanagement. - Kontakt und Studium **502**: 47-56; Renningen-Malsheim (expert).

LEHLE, M. (1997): Fachliches Instrument zur Bewertung von Böden. - In: Sächsisches Staatministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.): 2. Sächsische Bodenschutztage 1997.

LEHLE, M. & HALLER, B. (1997): Kommunale Maßnahmen zur Reduzierung der Bodenversiegelung. - In: Umwelt kommunale Ökologische Briefe, 3.-5. Februar 1997; Düsseldorf (Raabe).

LEHLE, M. & HALLER, B. (1997): Reduzierung der Bodenversiegelung - Maßnahmen und Strategien. - In: Umwelt kommunale ökologische Briefe **3**; Düsseldorf (Raabe).

LEHLE, M. & HAUFFE, H.-K. (1997): Bodenschutz im kommunalen Bereich. - In: Bodenschutz **2**; Berlin (Erich Schmidt).

LÖFFLER, H. (1996): Neozoen in der Fischfauna Baden-Württembergs - ein Überblick. - In: Neophyten, Neozoen - Gefahr für die heimische Natur? - Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg **22**: 135-147.

LÖFFLER, H. (1996): Neozoen in der Fischfauna Baden-Württembergs - ein Überblick. - In: GEBHARDT, H., KINZELBACH, R. & SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten - Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope - Situationsanalyse. - S. 217-226; Landsberg (Ecomed).

LÖFFLER, H. (1996): Neozon und Neophyton in Baden-Württemberg - ein Überblick. Neozoans and neophytes in Baden-Württemberg an overview. Fachgespräch: „Faunen- und Florenveränderung durch Gewässerausbau - Neozoen und Neophyten **74**; 36-50: 150-162; Berlin (UBA).

LÖFFLER, H. (1996): Assessment and prediction of whitefish stock (*Coregonus lavaretus*) of Lake Constance (Bodensee). - In: COWX, I.G. (ed.): Stock Assesement in Inland Fisheries: - Fishing News Books. - S. 386-392.

MARTEN, M. (1996): Das Makrozoobenthos der oberen Donau. Arteninventar, Erfassungsstand, Längszonierung und saprobiologische Auswertungen. - In: Tagungsband der Jahrestagung 1995 in Berlin, Kaltenmeier Söhne: 582-586. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie (Hrsg.); Krefeld.

MARTEN, M. (1997): Erfahrungen mit dem Routinebetrieb kontinuierlicher Biotest-Verfahren in der Gütemeßstation in Karlsruhe am Rhein. - In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie e. V., Tagungsbericht 1996: 660-664; Krefeld (Kaltenmeier Söhne).

MARTEN, M., HACKBARTH, W. & HOFFMANN, A. (1996): Die Köcherfliegen des oberen Donaueinzugsgebietes in Baden-Württemberg (Insecta: Trichoptera). - *Lauterbornia* **25**: 63-79.

MARTEN, M., MALZACHER, H., REUSCH, H., OTTO, C.-J., BRINKMANN, R., ROOS, P., HACKBARTH, W. & GORKA, M. (1996): Kenntnisstand der Ephemeroptera und Plecoptera in Baden-Württemberg. - *Lauterbornia* **27**: 69-79.

MARTEN, M. (1996): Gewässergüte und Gewässerschutz. - Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hrsg.): *Der Bürger im Staat* **46** (1): 38-45.

- MARTEN, M. (1997): Ephemeroptera and Plecoptera of the Danube river in Baden-Württemberg (Germany). - In: Proceedings of the VIIIth International Conference on Ephemeroptera and XIIIth International Symposium on Plecoptera, MTL Fribourg: 167-174.
- MARX, J. & KRAHL, W. (1996): Ansätze für großflächigen Naturschutz in Baden-Württemberg. - In: Natur und Landschaft **71**: 15-18.
- MAURER, A., KERN, F. & EITEL, W. (1997): Applicability of One-Site Analysis and Field Sensors to Special Waste Management and Site Investigation: Recent Results of a Study. Proc. 5th Symp. Field Anal. Methods for Hazardous Wastes and Toxic Chemicals; Las Vegas, Nevada.
- MAURER, A., FRIMMEL, F.H. (1997): On the Way: Field Analytical Methods for Water, Waste, and Soil Examination. - In: GIT Fachz. Lab. Special „Prof. Bayer“: 71-74.
- MAURER, A., EITEL, W. & KERN, F. (1997): „Applicability of One-Site Analysis and Sensor Technique - Recent Results of a Study“ in Field Analytical Methods for Hazardous Wastes and Toxic Chemicals: 45-55; Air & Waste Management Association, Pittsburgh.
- MAURER, A., EITEL, A. & KERN, W. (1997): Results and Conclusions of the Study „Applicability of One-Site Analysis and Sensor Technique“. - In: HÖTZEL, H., NIEßNER, R. & HUCK, K. (Hrsg.): Field Screening Europe. - Dordrecht (Kluwer academic publishers).
- MAURER, A., FRIMMEL, F.H., & EITEL, W. (1997): Rapid Leaching Procedures for One-Site Analysis. - In: HÖTZEL, H., GOTTLIEB, J., NIEßNER, R. & HUCK, K. (Hrsg.): Field Screening Europe. - Dordrecht (Kluwer academic publishers).
- MAYER-FÖLL, R., MÜLLER, M. & SCHULTZE, A. (1997): Umweltinformationssystem Baden-Württemberg - Überblick über Konzeption, Technik und Geodatenangebot dieses Großvorhabens des Landessystemkonzepts Baden-Württemberg. - 81. Geodätentag „Intergeo“, Karlsruhe, September 1997.
- MÜLLER, M. (1996): Einsatz von Geoinformationssystemen (GIS) im Umweltinformationssystem Baden-Württemberg. - In: GIS '97, Institute for International Research, 11.-13.2.1996; Wiesbaden.
- MÜLLER, M. (1997): Das Geodatenangebot der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. - In: Universität Karlsruhe, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung: Seminar „Geodaten - Erfassung und Management“, Karlsruhe, April 1997.
- MÜLLER, H. (1997): Limnologischer Zustand des Bodensees. - Jber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee **10** (1982/83) bis **23** (1995/96).
- MÜLLER, H. (1997): Zustand des Bodensees- Maßnahmen im Einzugsgebiet. - In: Abwassertechn. Vereinigung e. V. Landesgr. B.-W., Stuttgart; Tagungsband ATV - Tagung September 1997: 3-24.
- NEU, A. (1996): Dokumentation und Berichterstattung. - In: Fortbildungsreihe beim Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt des Forschungszentrums Karlsruhe; Schulungsunterlagen.

- NEU, A., AURES, R., JECKE, T., WENZEL, H. & WOLF, R. (1996): Nuklidspezifische Überwachung der luftgetragenen Radioaktivität. Ein Jahrzehnt Erfahrung mit Meßnetzen in Baden-Württemberg. - In: Strahlenschutzpraxis **2**: 50-56; Köln (TÜV Rheinland).
- NEU, A., & KUKLA, W. (1996): Die Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen in Deutschland. Grundsätze, Programme, Ergebnisse. - In: Strahlenschutzpraxis **4**: 16-24; Köln (TÜV Rheinland).
- NÖLTNER, T. & RAHTKENS, K. (1996): Der Boden im Wirkungskataster. - UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. **8** (1): 49-51; Landsberg (Ecomed).
- OELSNER, G. (1997): Tagungsbericht - Workshop zum kommunalen Öko-Audit. - In: UVP-Report **3**.
- OELSNER, G. (1997): Modellprojekt Kommunales Öko-Audit Baden-Württemberg. - In: UVP-Report **4**.
- PLAßMANN, T., MAIER, G. & STICH, H. B. (1997): Predation impact of Cyclops vicinus on the rotifer community in Lake Constance in spring. J. Plankt. Res. **19**: 1069-1079.
- RIEKERT, W.-F., KEITEL, A., SCHÜTZ, T. & STROHM, J. (1997): Anforderungen und Lösungsansätze für ein hypermediales System zur Umweltberichterstattung. - In: GEIGER, W., JAESCHKE, A., RENTZ, O., SIMON, E., SPENGLER, T., ZILLIOX, L. & ZUNDEL, T. (Hrsg.): Umweltinformatik 1997, 11. Symposium, Straßburg 1997; Marburg Metropolis).
- ROTHHAUPT, K. O. & GÜDE, H. (1996): Influence of metazoan zooplankton on the microbial community before and after the onset of the spring-clear water phase in Lake Constance (Bodensee). - Arch. Hydrobiol. Beih. Erg. Limnol. **48**: 21-30.
- RUF, J. (1997): Bodenschutz und Grundwasserschutz - Gemeinsame Grundsätze bei Gefahrenbeurteilung und Vorsorge. - In: Bodenschutz 2. Quartal `97 Erhaltung, Nutzung und Wiederherstellung von Böden, Organ des BVB; (Erich Schmidt).
- SALA, M. M. & GÜDE, H. (1996): Influence of bacterial, algal and crustacean plankton on ectoenzyme activities - An experimental approach. - Arch. Hydrobiol. Beih. Erg. Limnol. **48**: 143-154.
- SAUTER, G. & GÜDE, H. (1996): Influence of grain size on the distribution of tubificid oligochaete species. - Hydrobiologia **334**: 97-101.
- SAUTER, G. (1997): Feld- und Laboruntersuchungen zur Taxonomie und Autökologie von 17 mitteleuropäischen Tubificidenarten. - Dissertation Universität Marburg.
- SCHLAG, D. (1996): Vergärungsverfahren zur Behandlung von Bioabfällen. - In: Wasser und Boden **4**: 40-58.
- SCHLAG, D., (1996): Vermeidung und Verwertung von Industrieabfällen. - In: Tagungsband „Der Betriebsbeauftragte für Abfall“, vom 04.-07.11.1996; Haus der Technik Essen.

- SCHLAG, D., (1997): Vermeidung und Verwertung von Abfällen aus Industrie und Gewerbe. - In: Tagungsband „Der Betriebsbeauftragte für Abfall“, vom 10.-13.11.1997; Haus der Technik Essen.
- SCHLAG, D., (1997): Technische Regeln zur Verwertung von Altholz - Stand der Arbeiten der LAGA-AG. - In: Tagungsband „Holzabfälle - Verwertung und Beseitigung“, vom 13.03.1997; Bauzentrum München.
- SCHLAG, D., (1997): Anforderungen an die Entsorgung von Holzabfällen - Stand der Arbeiten der LAGA-AG. - In: Statusbericht „Schnellanalytik im Förderschwerpunkt Holz“, vom 17./18.11.1997; Bundesanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg.
- SCHMID, E. (1996): „Aktuelle Aspekte bei der Altlastensanierung“. - In: Lehrgangsunterlagen „Systematische Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg“, 05./06. November 1996; Technische Akademie Esslingen.
- SCHMID, E. (1996): Grundwasser- und Altlastensanierung aus Sicht des Landes Baden-Württemberg“, VEGAS-Workshop, 07./08.10.1996.
- SCHMID, E. (1996): „Strategien bei der systematischen Bearbeitung von Altlasten in Baden-Württemberg“. - In: Lehrgangsunterlagen Workshop Passive Systeme zur In-situ-Sanierung von Boden und Grundwasser am 02./03.05.1996 in Dresden.
- SCHMID, E. (1997): Neue Ansätze in der Altlastenbearbeitung: Von der Erkundung bis zur Sanierung. - In: Tagungsband „Neue Methoden zur Grundwasser-Gefährdungsabschätzung und- Sanierung“; 11. April 1997, Universität Tübingen, Lehrstuhl für Angewandte Geologie. - 35 Seiten.
- SCHMID, E., HERMDOBLER, A. & STICH, H. B. (1996): Optimierte HPLC-Methode zur Senkung der Bestimmungsgrenzen von Pestiziden. **11**: 1129-1131; Git.
- SCHMIDT, M., TANGEN, K. & SKOWASCH, C. (1997): Der Wandel in Landwirtschaft und Gesellschaft erfordert eine strategische Anpassung des Naturschutzes. - In: Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **71/72** (1): 9-36; Karlsruhe.
- SCHÖTTLE, M. & KOHL, R. (1996): Boden-Dauerbeobachtung in Baden-Württemberg. - In: Giessener Geol. Schriften **56**: 293-300.
- SCHRÖDER, H. G. (1997): Vom Alpenhorn zum Lastensegler. - Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie **3**: 15-17.
- SCHRÖDER, H. G. (1997): Aus dem Tagebuch des Bodensees. - In: Plattform, Zeitschrift des Vereins für Pfahlbau und Heimatkunde e. V.: 52-63; Unteruhldingen.
- SCHRÖDER, H. G., KAMINSKI, S. & LINDNER, G. (1997): 137 Cesium as a Tracer for Sedimentation Processes in Lake Constance. - In: Würzburger Geographische Manuscripte **41**: 191-192.
- SCHWEIKLE, V. et al. (1997): Bedingungen für den Auftrag von Abfall und Boden. Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft: **83**: 375-378.

- SCHWEIZER, A. (1997): From littoral to pelagial: Comparing the distribution of phytoplankton and ciliated protozoa along a transect. - J. Plankton Res. **19**: 829-848.
- SIUDA, W. & GÜDE, H. (1996): Enzymatic regeneration of phosphorus from dissolved DNA and nucleotides in Lake Constance. - Arch. Hydrobiol. Beih. Erg. Limnol. **48**: 143-154.
- SIUDA, W. & GÜDE, H. (1996): Determination of dissolved deoxyribonucleic acid concentration in lake water. - Aquat. Microb. Ecol. **11**: 193-202.
- SPANG, W., JUNKER, R., SIEPE, A. & STAEBER, H.-M. (1997): Vorgehensweise bei Effizienzkontrollen: Begleituntersuchungen zu den probeweisen ökologischen Flutungen der Polder Altenheim I und II am Oberrhein. - In: Naturschutz und Landschaftsplanung **29** (6): 167-173; Stuttgart (Ullmer).
- SPLETT, G. (1996): Neue Wege im Natur- und Landschaftsschutz. - In: Landschaftspflege im Wandel, Stiftung Naturschutzfonds beim Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.). - 46-49; Stuttgart.
- SPLETT, G. (1997): Plenum für die Kulturlandschaft. - In: Garten und Landschaft **2**: 33-35.
- SPLETT, G. (1997): Plenum ein Modellprojekt für integrativen Naturschutz. - In: Naturschutz und Landschaftsplanung **29** (3): 93-94.
- TANGEN, K. & SCHMIDT, M. (1997): Naturlandschaftsentwicklung - ein Instrument des Naturschutzes. - In: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz des BfN, Bonn.
- TEIBER, P. (1997): Zusammensetzung und Produktivität des Phytobenthos im sandigen Litoral des Bodensee-Obersees. - Dissertation Universität Tübingen.
- TRAUB, R. (1996): Trinkwasserschutzgebiete. - In: Tagungsband (deutsch-französisch) Oberrhein „Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene, Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers“. - Kehl.
- TRAUB, R. (1996): Großräumiges Modell und lokale Modelle - Vorteile für private Nutzer und Behörden“, Tagungsband (deutsch-französisch) Dreiländerkonferenz Oberrhein, Abschlußseminar „Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene, Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers“. - Karlsruhe.
- v.d. TRENCK, K. T. (1996): Risk assessment and site ranking - an integrated approach. - Paper presented on the 4. FORUM HCH and UNWANTED PESTICIDES in Poznan, Poland, 15.-16.01.1996. - Organizer: Plant Protection Institute, Poland/TAUW Milieu BV, The Netherlands.
- v. d. TRENCK, K. T. (1997): Verunreinigte Böden: Prüfwerte und Konzepte - Ein kritischer Überblick. - In: UWSF - Z. Umweltchem. Ökotox. **9**: 97-106.
- v.d. TRENCK, K. T. , FLITTNER, M. & RUF, J. (1996): Altlastenbearbeitung im Bundesland Baden-Württemberg. - In: Tagungsband Altlastentagung 1996 der Baudirektion des Kantons Zürich und der ETH Zürich, 26.-27. September.

- v.d. TRENCK, K. T., KÖRDEL, W., MÜLLER-WEGENER, U. & NEUMAIER, H. (1996): Erfolgskontrolle bei der Bodenreinigung - Ein Leitfaden. - Gesellschaft Deutscher Chemiker **4**; Frankfurt/Main.
- v. d. TRENCK, K. T., FLITTNER, M. & RUF, J. (1996): Altlastenbearbeitung im Bundesland Baden-Württemberg. - In: Referat auf der Altlastentagung 1996 der Baudirektion des Kanton Zürich und der ETH Zürich: 26. - 27. September; Tagungsband.
- VIESER, H. (1996): Stationarität historischer Reihen extremer Hochwasser in Baden-Württemberg. - In: Wasser & Boden **48** (8). - Berlin (Parey).
- VIESER, H. (1997): Klimaänderungen Konsequenzen für die Wasserwirtschaft: Flächendeckende Analyse der langjährigen Niederschläge und Abflüsse in Baden-Württemberg. - In: Dokumentation, Proceedings WASSER BERLIN 1997, Ausstellung, **22**: - Berlin.
- WALSER, R. (1996): Zur Rolle der Makrophyten in Flußmündungsbereichen. - Dissertation an der Universität Hohenheim.
- WESSELS, M. & SCHRÖDER, H. G. (1997): Geology, Limnology and Palaeolimnology of Lake Constance. - In: Terra Nostra **8**: Excursion Guide for the 7 th International Symposium on Paleolimnology, D1-D20. - Heiligkreuztal.
- WEYHMÜLLER, M. (1997): Stoffumsätze im Litoral-Sediment des Bodensees. - Dissertation Universität Tübingen.
- WITTHÖFT, A. (1996): Tubificiden im Bodensee - Einfluß der Sedimentation auf die Populationsdynamik. - Diplomarbeit Universität Köln.
- WOLF, D. (1996): Development and Use of GIS in the Soil Protection Administration in Baden-Württemberg (Germany). - In: Geographical Information Volume **2**: 915-923; Amsterdam und andere (IOS Press).
- WOLF, D. (1996): Development and use of Informationssysteme in the soil protection administration in Baden-Württemberg. - In: 9th Conference Isco Bonn, Post-Conf. Tour South: 82-85.
- ZIMMERMANN, R.-D. & UMLAUF-ZIMMERMANN, R. (1996): Empfehlungen für den Aufbau von Wirkungskataster. - UWSF-Z. Umweltchem. Ökotox **8** (2): 113-117.



## Pressemitteilungen 1996

<b>Datum</b>	<b>Thema</b>
03.01.96	Wirtschaftlich interessante Sanierungsverfahren LfU legt Handbuch zu in-situ Sanierungsverfahren für Altlasten und Schadensfälle vor Praktische Entscheidungshilfen für Behörden und Fachbüros
08.02.96	Einladung zur Präsentation der ersten Ergebnisse der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zur Sicherung der Grundwasservorräte im Oberrheingraben
13.02.96	Zwei neue, hochtechnisierte Bodenmeßstationen des Landes Baden-Württemberg in Betrieb LfU baut Bodenintensivmeßnetz als „Frühwarnsystem“ weiter aus Einfluß von Luftschadstoffen aus Ballungsräumen auf Boden und Sickerwasser wird zusammen mit der Forstlichen Versuchsanstalt untersucht
06.03.96	Landesanstalt für Umweltschutz führt neuen Leitfaden zur technischen Erkundung des Grundwassers ein Ein weiteres Instrument zur zielgerichteten Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg liegt vor
18.03.96	LfU stellt aktuelle Ergebnisse aus der Umweltforschung des „Projektes Angewandte Ökologie“ (PAÖ) vor Einladung zum 4. Statuskolloquium am 26. und 27. März 1996 im Ettlinger Schloß
25.03.96	Katalysator und Geschwindigkeitsbeschränkungen mindern Verkehrsemissionen am wirksamsten Landesanstalt für Umweltschutz legt Katalog zur Beurteilung emissionsmindernder Maßnahmen im Straßenverkehr vor
26.03.96	Von der Wiederherstellung artenreicher Feuchtwiesen über die Schadstoffbelastung von Kleinsäugetieren bis hin zur Beschaffung umweltfreundlicher Materialien im Bürobereich LfU stellt aktuelle Ergebnisse der Umweltforschung des Umweltministeriums im Projekt „Angewandte Ökologie“ (PAÖ) vor

- 02.04.96 LfU erweitert ihr Serviceangebot: Zukünftig Meßergebnisse der Kernreaktorfernüberwachung im Videotext des Südwestfunks
- 24.04.96 10 Jahre nach Tschernobyl - Auswirkungen in Baden-Württemberg noch feststellbar, aber radiologisch unbedeutend  
Landesanstalt für Umweltschutz legt Jahresbericht 1995 „Radioaktivität in Baden-Württemberg“ vor
- 09.05.96 Landesanstalt für Umweltschutz veröffentlicht neuen Leitfaden über Genehmigungserfordernisse bei der Altlastenbearbeitung  
Arbeitshilfe zur Orientierung über behördliche Zuständigkeiten und die erforderlichen Genehmigungen bei der Erkundung und Sanierung von Altlasten
- 14.06.96 Katalysator säubert nicht nur Autoabgase  
Einladung zur offiziellen Inbetriebnahme der Sanierungsanlage an der Industrieschlammablagerung Eckenweiher Hof in Mühlacker
- 25.06.96 Einladung zur Abschlußveranstaltung des Projektes „Demonstrationsvorhaben zum Schutz und zur Bewirtschaftung des Grundwassers des deutsch-französisch-schweizerischen Oberrheingrabens“
- 01.07.96 LfU gibt Übersicht über Anlagen zur Aufbereitung von Bauabfällen in Baden-Württemberg heraus
- 22.07.96 LfU veröffentlicht Entsorger-Katalog Baden-Württemberg
- 01.08.96 Keine unzulässige Strahlenbelastung durch kerntechnische Anlagen in Baden-Württemberg  
Landesanstalt für Umweltschutz legt den Jahresbericht 1995 zur Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung kerntechnischer Anlagen vor
- 02.08.96 Einladung zum Workshop „Passive Systeme zur in-situ Sanierung von Boden und Grundwasser“
- 06.09.96 Einladung zum Symposium in Isny/Leutkirch „Grenzen überschreiten - nachhaltige Entwicklung von Natur und Umwelt“
- 11.09.96 Landesanstalt für Umweltschutz legt Jahresbericht 1995 zur Luftqualität vor

Weitere Verbesserungen bei den „klassischen“ Luftschadstoffen - Erhöhte Ozonkonzentrationen im Sommer weiterhin problematisch

- 13.09.96 Internationales Symposium in Isny „Grenzen überschreiten - neue Ansätze im Naturschutz“  
Experten suchen Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung im ländlichen Raum
- 01.10.96 Einladung zum Kolloquium „Gewässergütemodelle - Einsatz und Anwendungsmöglichkeiten als Managementinstrument für die Überwachung und Bewirtschaftung von Fließgewässern“
- 10.10.96 Golfplätze weiterhin attraktiv  
LfU stellt Weiterentwicklung des Leitfadens zur landschaftsbezogenen Beurteilung und Planung von Golfanlagen vor
- 25.10.96 Einladung zur Exkursion mit dem Meßschiff Max Hosell  
„Der Gewässerschutz am Oberrhein 10 Jahre nach dem Sandoz-Unfall“
- 31.10.96 Presseinformation der LfU  
Der Rhein 10 Jahre nach Sandoz
- 06.11.96 Von Zustand der Luft, des Wassers und des Bodens über PC-gestützte Bewertung von Altlasten bis zur Entwicklung eines Umweltdatenkatalogs  
LfU legt Jahresbericht 1995 vor
- 12.11.96 Druckentwässerung - ein wirtschaftlich interessantes Entwässerungssystem für den ländlichen Raum  
LfU gibt praktische Hinweise für Behörden und Fachbüros
- 19.11.96 Flächennutzungskonzepte sollten auch Flächen mit Altablagerungen berücksichtigen  
LfU gibt praktische Hinweise für Behörden und Fachbüros
- 26.11.96 Sicherung von bestehenden Bauten gegen Gefahren durch Deponiegas aus ehemaligen Müllablagerungen  
LfU stellt Planungsgrundsätze für Sicherungskonzepte und Hinweise für ihre bautechnische Umsetzung vor
- 10.12.96 Informationen über das modernste Niederschlagsmeßnetz in der Bundesrepublik Deutschland bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

## Pressemitteilungen 1997

<b>Datum</b>	<b>Thema</b>
16.01.97	LfU legt Ersten Öko-Bericht als erste Dienststelle der Landesverwaltung in Baden-Württemberg vor Der Standort Karlsruhe wurde auf "Herz und Nieren" überprüft
20.01.97	Verabschiedung Dr. Adolf Kiess/Amtseinsetzung Margareta Barth
21.01.97	Störungen im Winterquartier können tödlich sein! LfU appelliert, auch in den winterlichen Monaten auf unsere ruhenden, schlafenden oder zurückgezogenen Tiere Rücksicht zu nehmen
30.01.97	Von Abfallberatung, Abfallzeitung über Projekte, wie "Friseur und Umwelt" oder "Dosenfreie Zone" bis zum Umwelttheater LfU-Studie über "Kommunale Abfallvermeidungs- und Verwertungsstrategien"
06.02.97	Die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg im Netz der Netze
18.02.97	LfU stellt neues Handbuch über Technologien zur Abluftreinigung bei Bodenluftsanierungen vor Kurzüberblick über die gängigen Abreinigungsverfahren von Bodenluft sowie Entscheidungskriterien für die Verfahrensvorauswahl zur Sanierungsplanung
24.02.97	Gemeinsame Pressemitteilung der LfU und den Stadtwerken Karlsruhe Leitfaden für Öko-Audit: Stadtwerke geben Hilfestellung Von Pionierleistung sollen andere Unternehmen profitieren
03.03.97	Altlastenüberwachung - regelmäßige Kontrolluntersuchungen zum rechtzeitigen Erkennen von Gefährdungen für Wasser, Boden und Luft Experten diskutieren über die fachtechnische Kontrolle am 04. und 05. März 1997 in Ettlingen
07.03.97	LfU stellt 5 Jahre anwendungsorientierte Forschung des Projektes "Angewandte Ökologie" (PAÖ) vor Einladung zum 5. Statuskolloquium am 18. und 19. März 1997

- 11.04.97      Presseinformation zum Workshop und Modellprojekt Kommunales Öko-Audit
- 07.05.97      Sicherung der Grundwasservorräte im Oberrhein  
Einladung zur Pressekonferenz Région Alsace am 13. Mai 1997 bei INFOBEST in Kehl
- 16.05.97      Grenzübergreifende Projekte zum Grundwasserschutz im deutsch-französisch-  
schweizerischen Oberrheingraben  
Ergebnisse der Hydrologischen Kartierung und des Mathematischen  
Grundwassermodells vorgestellt. Start der Bestandsaufnahme der Grundwasserqualität
- 20.05.97      Wohin mit verunreinigtem Boden und Bauschutt?  
LfU legt aktualisierte und ergänzte Zusammenstellung über stationäre und mobile  
Bodenbehandlungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland vor
- 20.05.97      Wer sortiert was? Übersicht über Wertstoffsortieranlagen in Baden-Württemberg  
LfU gibt aktualisierte Zusammenstellung über Sortieranlagen für Wertstoffe aus  
Haushalten und Gewerbe heraus
- 22.05.97      Aktuelle Umweltinformationen für die Öffentlichkeit im Internet  
LfU liefert Umweltdaten online!
- 05.06.97      Gemeinsame Pressemitteilung der LfU und der Stadt Karlsruhe  
Pilotprojekt von LfU und Umweltamt  
Bodeninformationssystem klärt computergestützt über Verunreinigungen auf
- 28.07.97      Meßdaten zum physikalisch-chemischen und biologisch-ökologischen Gütezustand der  
Fließgewässer in Baden-Württemberg jetzt aktuell im eigenen Computer  
LfU präsentiert Jahresdatenkatalog "Beschaffenheit der Fließgewässer" auf CD-ROM
- 06.08.97      Wildbienen haben unersetzliche Bestäuberfunktion für zahlreiche Wild- und  
Nutzpflanzen  
LfU gibt Tips zum Bau von Nistmöglichkeiten im Garten
- 11.08.97      LfU legt Handlungsempfehlungen für die fachtechnische Kontrolle vor  
Ein weiteres Instrument zur zielgerichteten Altlastenbearbeitung in Baden-Württemberg  
liegt vor

- 18.08.97 Neues zum Thema Öko-Audit  
LfU legt zwei weitere branchenbezogene Leitfäden vor
- 25.08.97 Neue Broschüre zu elektrischen und magnetischen Feldern im Alltag vorgelegt  
LfU: Sachliche Diskussion um "Elektrosmog" ist notwendig  
Bislang keine wissenschaftlich eindeutigen Beweise auf Gesundheitsgefahren durch  
Langzeitwirkung schwacher elektromagnetischer Felder
- 28.08.97 LfU untersucht Muschelsterben im Neckar  
LfU-Meßschiff Max Honsell vor Ort im Einsatz
- 12.09.97 Interaktiver Windrosenatlas jetzt aktuell im eigenen Computer  
LfU legt "Windstatistiken in Baden-Württemberg" auf CD-ROM vor
- 30.09.97 Keine gentoxische Wirkung in Oberflächengewässern Baden-Württembergs festgestellt  
LfU legt Bericht über erste landesweite Untersuchung vor
- 07.10.97 LfU stellt aktualisierte Literaturstudie über Reaktionswände als Grundwasser-  
Sanierungstechnologie vor
- 15.10.97 Informationen über Ergebnisse der Grundwasseruntersuchung 1996
- 04.11.97 Gütezustand von Rhein, Neckar und Donau hat sich weiter verbessert  
LfU legt Untersuchungsergebnisse zur chemisch-physikalischen und biologisch-  
ökologischen Beschaffenheit der baden-württembergischen Fließgewässer vor
- 17.11.97 Kolumbianischer Umweltminister besucht HVZ der LfU
- 02.12.97 Gemeinsame Fachtagung der LfU, dem Geologischen Landesamt und dem  
Industrieverband Steine und Erden Baden-Württemberg
- 08.12.97 Keine unzulässige Strahlenbelastung durch kerntechnische Anlagen in Baden-  
Württemberg  
Landesanstalt für Umweltschutz legt den Jahresbericht 1996 zur Überwachung der  
Radioaktivität in der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen vor
- 30.12.97 LfU stellt Praxishilfen für die Abfallvermeidung in Industriebetrieben vor

- unbelastet
- gering belastet
- mäßig belastet
- deutlich belastet
- stark belastet
- sehr stark belastet
- übermäßig belastet

X Untersuchungsstellen

