



# Landschaft und Fließgewässer

Stellungnahme des Deutschen Rates für Landespflege  
und Einzelberichte von Sachverständigen  
zum Thema des Seminars

Heft 33 – 1979

DER SCHRIFTENREIHE DES DEUTSCHEN RATES FÜR LANDESPFLEGE

Für den Inhalt verantwortlich: Prof. Dr. Gerhard Olschowy  
Im Auftrage des Deutschen Rates für Landespflege

Redaktion: Dipl.-Ing. Clemens Schulte  
Dipl.-Ing. Angelika Wurzel

Druck: city-druck *Leopold* bonn, Verlagsdruckereigesellschaft mbH.,  
Friedrichstraße 38, 5300 Bonn 1

## Inhaltsverzeichnis

Deutscher Rat für Landespflege:  
Stellungnahme: Landschaft und Fließgewässer

### Landschaftshaushalt und Fließgewässer

Paul Müller: Belastbarkeit und Indikatorfunktion lebendiger Systeme in Fließgewässern . . . . .	158
Johann Schreiner: Die Avifauna als Indikator für eine ökologische Analyse von Talräumen. Anwendung der Ergebnisse für die Planung wasserbaulicher Maßnahmen und zur Beweissicherung . . . . .	171
Rüdiger Bless: Auswirkung von Ausbaumaßnahmen auf die Fischfauna . . . . .	176

### Flußtal, Fließgewässer und Nutzung

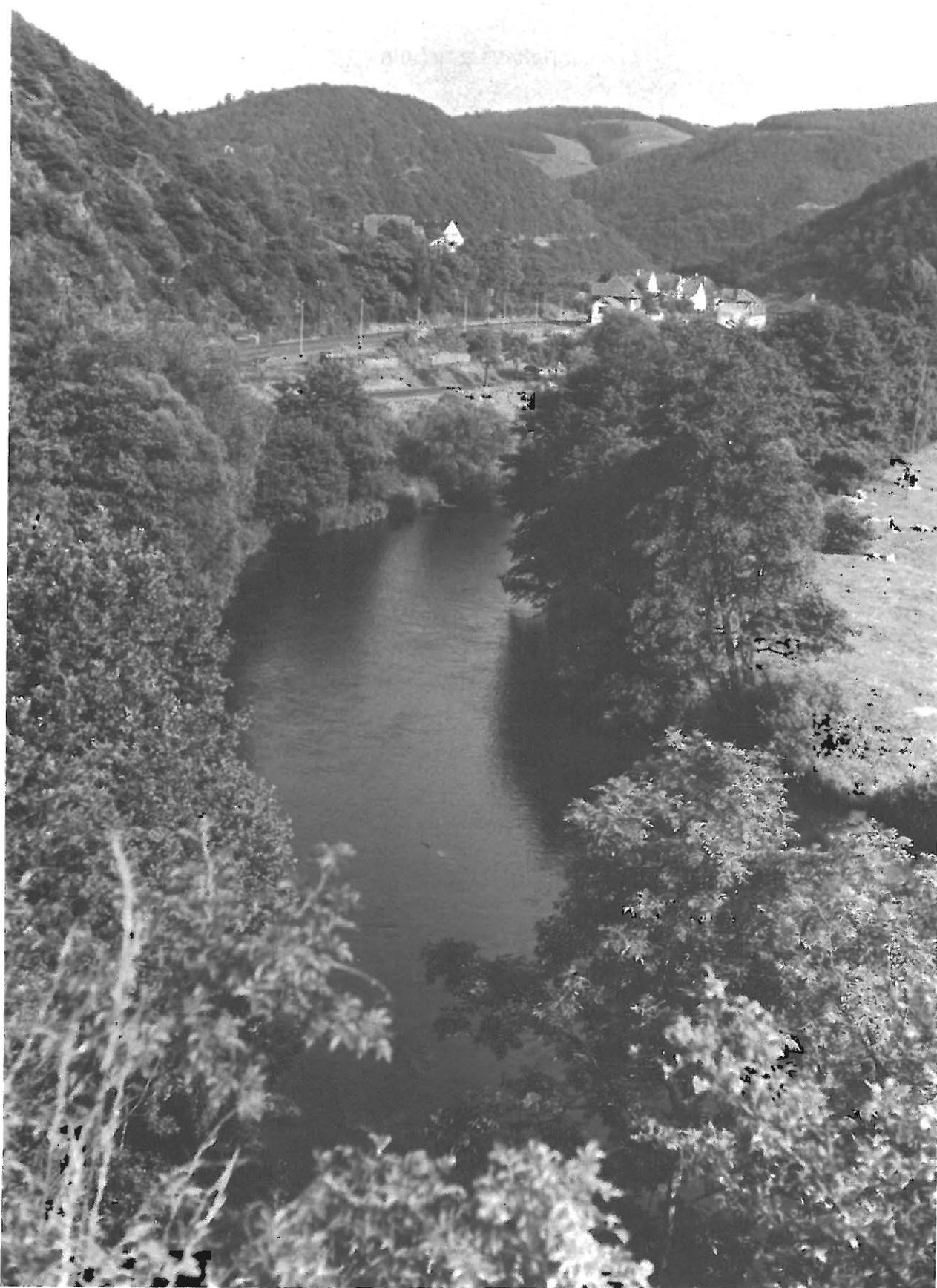
Gerhard Olschowy: Nutzung und Gestaltung von Tallandschaften . . . . .	179
Paul Seibert: Die Pupplinger Au, Beispiel für naturnahe und schutzwürdige Flußlandschaft . . . . .	185
Gunter Ruwenstroth: Wandel der Nutzungsansprüche an Fließgewässer . . . . .	190
Albrecht Krause: Ufergehölzpflanzungen an kleinen Wasserläufen. Praktische Beispiele aus Nordwestdeutschland . . . . .	195
Hans-Gerd Raulff: Kiesabbau und Rekultivierung im Rheinvorland am unteren Niederrhein . . . . .	199

### Landespflege beim Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße

Siegfried Hoffmann: Der Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße aus technischer Sicht . . . . .	204
Rolf Meurer: Rheinland-Pfalz und der Ausbau der Saar zur Großschifffahrtsstraße . . . . .	210
Horst Wedeck: Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage zur Beurteilung der Auswirkungen des Ausbaus der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz . . . . .	215
Manfred Horbert: Geländeklimatische Untersuchungen zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz . . . . .	220
Wolfram Pflug: Die landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Auswirkungen des Ausbaus der Saar zur Schifffahrtsstraße im Bereich der Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig . . . . .	227

### Ausbau von Fließgewässern

Knut Limpert: Umweltverträglichkeitsprüfung und Landschaftspflegerischer Begleitplan . . . . .	237
Klaus Meisel: Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen auf die Vegetation der Talauen . . . . .	241
Gerhard Olschowy: Bestandsaufnahme und Bewertung der natürlichen Gegebenheiten am Beispiel des Rheins . . . . .	247
Siegfried Kolb: Ergebnisse aus den Versuchsstrecken zum technisch-biologischen Uferschutz an der Mosel . . . . .	254
Wolfram Pflug: Ursachen für die unzureichende Berücksichtigung landschaftsökologischer und ingenieurbiologischer Aufgaben bei der Regulierung von Fließgewässern . . . . .	258
Wolfram Pflug: Umfrage des Deutschen Rates für Landespflege nach der Berücksichtigung ingenieurbiologischer Bauweisen auf landschaftsökologischer Grundlage beim Ausbau von Fließgewässern . . . . .	264
Anschriften der Autoren . . . . .	267
Nachweis der Abbildungen . . . . .	268
Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte . . . . .	269
Verzeichnis der Ratsmitglieder . . . . .	271



Die Rur bei Heimbach/Eifel, die in ihrer Führung und ihrer Ufervegetation in diesem Abschnitt noch naturnahe ist.

(Foto: Olschowy)

## Stellungnahme

Der Deutsche Rat für Landespflege verfolgt seit geraumer Zeit mit Sorge den wachsenden Verbrauch noch naturnaher Landschaft und die immer noch ansteigende Belastung von Boden, Wasser und Luft in den auf Eingriffe des Menschen mit am empfindlichsten reagierenden Ökosystemen, den Fluß- und Bachtälern. Mit gleicher Sorge erfüllt ihn auch die Tatsache, daß sich trotz jahrzehntelanger Bemühungen namhafter Fachleute ein Wasserbau auf landschafts-ökologischer Grundlage nach ingenieurbioologischen Regeln bis heute nicht durchgesetzt hat.

Der Rat machte es sich daher zur Aufgabe, die bisherige und künftige Entwicklung unserer Fluß- und Bachlandschaften sowie die mit dem Ausbau von Fließgewässern zusammenhängenden Probleme in einem Seminar zu erörtern in der Hoffnung, daß sich aus den Vorträgen und Diskussionen Hinweise auf Möglichkeiten der Verbesserung der heutigen Situation ergeben.

Das Seminar fand vom 22. bis zum 24. August 1978 in Saarburg statt und stand unter der Leitung von Professor W. Pflug. Der Rat gliederte den Ablauf der Veranstaltung in die nachstehend aufgeführten Themenbereiche und ließ dazu folgende Sachverständige referieren:

### *Themenbereich Naturhaushalt in Fließgewässerbereichen*

Professor Dr. P. Müller

Lehrstuhl für Biographie der Universität Saarbrücken  
„Belastbarkeit und Indikatorfunktion lebendiger Systeme in Fließgewässern“

J. Schreiner

Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern, Straubing  
„Die Avifauna als Indikator für eine ökologische Analyse von Talräumen. Anwendung der Ergebnisse für die Planung wasserbaulicher Maßnahmen und zur Beweissicherung“

Professor Dr. P. Seibert

Fachbereich Forstwirtschaft der Universität München  
„Die Pupplinger Au, Beispiel für eine naturnahe und schutzwürdige Flußlandschaft“

### *Themenbereich Flußtal, Fließgewässer und Nutzung*

Dipl.-Ing. G. Ruwenstroth

Gesellschaft für Landeskultur GmbH, Bremen  
„Wandel und Nutzungsansprüche an Fließgewässer“

Professor Dr. G. Olschowy

Deutscher Rat für Landespflege, Bonn-Bad Godesberg  
„Nutzung und Gestaltung von Tallandschaften“

Justitiar H. G. Raulff

Firma Hülskens u. Co., Wesel  
„Kiesabbau und Rekultivierung im Rheinvorland am unteren Niederrhein“

Professor Dr. G. Olschowy

„Bestandsaufnahme und Bewertung der natürlichen Gegebenheiten am Beispiel des Rheins“

### *Themenbereich Landespflege beim Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße*

Ltd. Baudirektor S. Hoffmann

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest, Mainz  
„Der Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße aus technischer Sicht“

Abteilungsleiter R. Meurer

Bezirksregierung Trier, Abt. Landwirtschaft und Umwelt  
„Rheinland-Pfalz und der Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße“

Oberingenieur Dr. H. Wedeck

Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der Technischen Hochschule Aachen

„Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage für Ausbaumaßnahmen und Nutzungsänderungen“

Professor Dr. M. Horbert

Institut für Ökologie, Lehrgebiet Bioklimatologie im Fachbereich Landschaftsentwicklung der Technischen Universität Berlin

„Geländeklimatische Untersuchungen zur Auswirkung des Saarausbaues auf benachbarte Nutzungen“

Professor W. Pflug

Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung der Technischen Hochschule Aachen

„Die landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Auswirkungen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße im Bereich der Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig“

### *Themenbereich Ausbau von Fließgewässern*

Ltd. Baudirektor R. Limpert

Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen, Münster  
„Ausbau von Fließgewässern – Umweltverträglichkeitsprüfung und Landschaftspflegerischer Begleitplan“

Dr. K. Meisel

Institut für Vegetationskunde der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg

„Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen auf die Vegetation der Talauen“

Dr. R. Bless

Institut für Naturschutz und Tierökologie der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg

„Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen auf die Fischfauna“

Dr. A. Krause

Institut für Vegetationskunde der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg

„Ufergehölzpflanzungen an kleinen Wasserläufen, praktische Beispiele aus Nordwestdeutschland“

Dipl.-Ing. S. Kolb

Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

„Ergebnisse aus den Versuchsstrecken zum technisch-biologischen Uferschutz an der Mosel“

Professor W. Pflug

„Ursachen für die unzureichende Berücksichtigung landschaftsökologischer und ingenieurbioologischer Aufgaben bei der Regulierung von Fließgewässern“

Der Rat beauftragte das Ratsmitglied Professor W. Pflug, die Vorträge und Diskussionsbeiträge des Symposiums aus-

zuwerten und eine Stellungnahme vorzubereiten. Die Stellungnahme wurde im Dezember 1978 vom Rat verabschiedet.

### 1. Vorbemerkung

Bis auf geringe Reste, wie z. B. die Pupplinger Au im Isartal südlich München, gibt es in der Bundesrepublik Deutschland keine Wildflußlandschaften mehr. Die Fluß- und Bachtäler sind weitgehend kultiviert und besiedelt worden. Nach wie vor gehören sie jedoch zu den Naturräumen, die aufgrund ihrer natürlichen Ausstattung außerordentlich empfindlich gegen Eingriffe des Menschen sind und dementsprechend auch reagieren. Bereits geringfügige künstliche Veränderungen im Wasserhaushalt haben mehr oder weniger starke Auswirkungen auf die fließbegleitende Auwaldvegetation und nach deren Beseitigung auch auf die landwirtschaftliche Nutzung des Talbodens. Eine ackerbauliche Nutzung der Täler wurde meist erst dann möglich, wenn erhebliche Eingriffe wie Flußkorrekturen, Eindeichungen und Grundwasserabsenkungen vorgenommen wurden. Die besonders in den letzten 150 Jahren sich in vielen Tälern schnell ausbreitenden Wohn-, Industrie- und Gewerbegebiete sowie Verkehrsanlagen beeinträchtigen mehr und mehr einen Teil der eigentlichen Aufgabe einer Fließgewässerlandschaft, nicht nur Wasserabflußraum, sondern auch Wasserinfiltrations- und Wasserspeicherraum sowie naturnaher Lebensraum für immer seltener werdende Pflanzen- und Tierarten zu sein. Das entscheidende Augenmerk fast aller wasserbaulichen Maßnahmen lag bisher auf der möglichst schnellen und schadlosen Abführung des Wassers und der damit verbundenen Gewinnung von nutzbarem Land. Seit Mitte des vorigen Jahrhunderts hat darüber hinaus die Verschmutzung fast aller Fließgewässer Ausmaße angenommen, die zu einer Gefährdung der Gesundheit von Mensch und Tier führten. Erhebliche Aufwendungen waren und sind weiterhin notwendig, um der Verschmutzung Herr zu werden, vor allem auch deshalb, weil viele Oberflächengewässer zur Versorgung der Bevölkerung mit Trink- und Brauchwasser benötigt werden.

Die fortschreitende Veränderung unserer Fluß- und Bachtäler sowie die noch immer wachsende Belastung ihres Naturhaushalts und ihres Landschaftsbildes durch die anscheinend hemmungslose Ausdehnung von Nutzungsarten, denen die natürliche Leistungsfähigkeit dieser Naturräume nicht mehr gewachsen ist, lassen danach fragen, ob dieser Weg weiterhin beschritten werden kann, ob die damit verbundenen Folgen bekannt sind und wo eigentlich die Grenzen der Inanspruchnahme der limnischen und amphibischen sowie der damit eng verbundenen terrestrischen Ökosysteme liegen.

### 2. Naturhaushalt in Fließgewässerbereichen

In seinen Ausführungen wies Professor Dr. Müller darauf hin, daß Fließgewässer Durchlaufsysteme sind, deren Funktion unter natürlichen Bedingungen von tages- und jahreszeitlich wechselnden Strukturparametern (u. a. Strömungsgeschwindigkeit, Wasserkörpervolumen, Strahlungshaushalt, Sauerstoffhaushalt, Schwebstoffführung, hydrographisches System, geologisches und pedologisches Substrat) geprägt wird und deren Geschichte eng mit der Entwicklung der Landschaften, die sie durchfließen, verknüpft ist. Die Wechselbeziehungen zwischen Fließgewässern und umgebendem Festland sind eng und vielgestaltig. Durch wechselnde Abtragung und Ablagerung gestaltet das Fließgewässer die Landschaft, bildet unterschiedlich geformte Täler und schiebt in den Ästuarien die Landgrenze weit ins Meer vor. Fließgewässer verbinden und gestalten unterschiedliche terrestrische Ökosysteme und fördern damit die energetischen Austauschvorgänge. Von den in ihnen enthaltenen Stoffen und Lebensgemeinschaften lassen sich Rückschlüsse auf viele Vorgänge im Geschehen der Land-

schaften ziehen. Eingriffe in Fließgewässer stellen deshalb Eingriffe in ökosystemare Vorgänge mit überregionaler Bedeutung dar.

Die Kenntnis der in Fluß- und Bachtälern vorkommenden Ökosysteme, ihrer Belastbarkeit und ihrer Belastung ist daher eine grundlegende Voraussetzung für jede die natürliche Umwelt berücksichtigende Planung. So müssen vor jedem größeren Eingriff in limnische Ökosysteme der chemisch-physikalische Zustand des Sediments und des freien Wasserkörpers weitgehend bekannt sein. Die Kennzeichnung des Gewässerzustandes muß mit Hilfe des Vorkommens und des Verhaltens freilebender Pflanzen und Tiere vorgenommen werden. Eine genaue Kenntnis der Energieaustauschvorgänge, des Stofftransportes, der Stoffumwandlung und der Stoffanreicherung innerhalb der Nahrungsketten ist erforderlich, denn Fließgewässer sind vor allem über die Nahrungsketten eng mit den terrestrischen Ökosystemen verknüpft.

Wie der Rat feststellen konnte, sind Untersuchungen dieser Art bisher nur in wenigen Fließgewässersystemen einschließlich ihrer Einzugsgebiete (z. B. seit 1971 an der Saar und ihren Nebenflüssen) angestellt worden. Von Teilbereichen abgesehen wird jedoch noch nicht genügend deutlich, welche Folgerungen aus solchen Untersuchungen bei einem konkreten Vorhaben, wie z. B. der Umwandlung eines stark verunreinigten Flusses in aufeinanderfolgende Stauhaltungen mit vollständiger Veränderung der bisherigen Uferstandorte und dem Bau von Uferstraßen und Industrieanlagen auf das Flußökosystem selbst und die von diesen Ausbaumaßnahmen betroffenen Ufer- und Talstandorte hinsichtlich der Grenzen ihrer Belastbarkeit, gezogen werden können. So muß aus ökologischen Untersuchungsergebnissen begründet werden können, welche Bauvorhaben oder Nutzungen abgeändert oder gar aufgegeben werden müssen. Auch sind über die genannten Arbeiten hinaus bodenkundliche, hydrologische, geländeklimatische, vegetationskundliche und tierökologische Untersuchungen notwendig, um die Eigenschaften der in den Talräumen gelegenen terrestrischen Ökosysteme und ihre Eignung für die bestehenden oder geplanten Nutzungen feststellen zu können. Darüber hinaus sind die Zusammenhänge zwischen limnischen, amphibischen und terrestrischen Ökosystemen nicht genügend erforscht, um bei Eingriffen begründete Forderungen anmelden zu können.

Obwohl sich in einer der letzten Wildflußlandschaften Mitteleuropas, der Pupplinger Au, der Fluß noch einigermaßen frei entfalten, bei Hochwasser ausufernd, Flächen überschwemmen, Bodenmaterial beliebig wegerodieren oder anlanden kann und sich dort auch charakteristische Pflanzen- und Tiergesellschaften erhalten haben, werden solche Gebiete, wie aus den Ausführungen von Professor Dr. Seibert hervorging, allen Schutzvorschriften zum Trotz stark durch menschliche Eingriffe gestört. Wasserrückhaltung und Wasserableitung im Oberlauf, Flußregulierungen, Uferverbauungen, Abwassereinleitungen, Müllablagerungen und eine wachsende Belastung durch den Erholungsverkehr beeinträchtigen mehr oder weniger stark die Natur dieses Gebietes. An der Wandlung der Pflanzengesellschaften und dem gestörten Verhalten der heimischen, meist seltenen und bereits allgemein gefährdeten Tierarten läßt sich der Einfluß des Menschen ablesen. An diesem Beispiel tritt deutlich die Problematik zutage, inmitten dicht besiedelter Räume empfindliche, natürlich gebliebene Ökosysteme, auch wenn sie als Naturschutzgebiet ausgewiesen sind, in ihrem Bestand zu sichern. Die Schutzmaßnahmen müssen in unterschiedlicher Stärke und Art auch auf das gesamte Einzugsgebiet ausgedehnt werden. Vor allem werden solche Gebiete ohne eine regelmäßige und strenge Aufsicht auf die Dauer nicht zu erhalten sein.

Pflanzen- und Tierarten sowie Pflanzen- und Tiergesellschaften werden als sogenannte Bioindikatoren benutzt,

um die durch den Menschen hervorgerufenen Veränderungen des Naturhaushaltes und die Bedeutung dieser Veränderungen für die Funktion des jeweiligen Ökosystems und die menschliche Nutzung beurteilen zu können. So ist z. B. das Vorkommen und das Verhalten von Wintervogelgesellschaften und ausgewählten Brutvogelarten in Flußtälern registriert worden, um Einblick in den Zusammenhang zwischen Gewässergüte und der jeweiligen Struktur eines Flußgebietes (die sich u. a. ausdrückt in den Standorteigenschaften, den Nutzungsarten, ihrem Umfang und ihrer Intensität, der Bewuchsstruktur sowie der Form, Ausbildung und Anzahl der Altwässer, Flachwasserzonen, Bühnenfelder und Inseln) zu bekommen. J. Schreiner wies darauf hin, daß z. B. die Vogelwelt sich durch die Integration einer Vielzahl und für jede Art typischer Einflußfaktoren auszeichnet. Als Bioindikator sind jedoch nur Arten mit engen Grenzen der Verträglichkeit gegenüber Standortfaktoren geeignet. Wie bei allen Bioindikatoren bedarf es nach Auffassung des Rates auch bei der Vogelwelt weiterer Arbeiten, um herauszufinden, welchen Naturzustand bestimmte Vogelarten anzeigen und welchen Grad der Umwandlung einer Landschaft, welche Art von Belastung und welche Grenzen der Belastbarkeit ihr Vorkommen und ihr Verhalten erkennen lassen.

Arbeiten dieser Art zeigen nicht nur den derzeitigen Zustand unserer Fluß- und Bachtäler auf. Aus ihnen können landespflegerische Maßnahmen sowohl für den Ausbau als auch für die Unterhaltung einer Gewässerlandschaft abgeleitet werden (u. a. die notwendige Anzahl, Größe und Form von Stillwasserflächen im Bereich eines zu regulierenden Flußabschnittes). Darüber hinaus können Pflanzen- und Tiergesellschaften zur Beweissicherung herangezogen werden. Die hier gegebenen Möglichkeiten sind z. B. von besonderer Bedeutung bei der Festlegung von Ausgleichs-

maßnahmen bei unvermeidbaren Eingriffen (§ 8 Abs. 2 BNatSchG).

### 3. Flußtal, Fließgewässer und Nutzung

In den dicht besiedelten Räumen Mittel- und Westeuropas sind mehr oder weniger alle Ströme, Flüsse und Bäche für die Bedürfnisse des Menschen hergerichtet worden. Seine Nutzungsansprüche änderten sich jedoch im Laufe der Zeit, und mit dieser Veränderung ging die Wandlung der Tal-landschaften und der Umbau der Fließgewässer einher. Seit altersher gehört der Schutz vor Hochwasser zu den wichtigsten Forderungen. Diese Forderung hat ihre Aktualität bis in unsere Tage nicht verloren. Zu allen Zeiten wurden die Fließgewässer für die gewerbliche Fischerei, zur Berieselung landwirtschaftlicher Nutzflächen, zur Versorgung der Bevölkerung mit Trink- und Brauchwasser, zur Abfallbeseitigung und, soweit ausreichende Wassermengen vorhanden waren, als Transportweg benutzt. Bereits im Mittelalter dienten viele Flüsse und Bäche zur Energiegewinnung durch Wassermühlen. Die Gewinnung von Energie wurde fast immer allen anderen Nutzungen übergeordnet und führte zu Veränderungen der Gewässer, die sowohl Vorteile als auch erhebliche Nachteile für andere Nutzungen mit sich brachten. Seit der Wende des achtzehnten zum neunzehnten Jahrhundert erhielt eine ähnlich übergeordnete Bedeutung der Ausbau zahlreicher Flüsse zu Schifffahrtswegen. Diesem Nutzungsanspruch hatten sich alle anderen Nutzungen unterzuordnen. In unseren Tagen sind ähnliche Verhältnisse, hervorgerufen durch die Nutzung der Flüsse für Großkraftanlagen und Flußspeicher, zu beobachten.

Andererseits müssen in unserer Zeit Forderungen erhoben werden, die früher bei einer geringeren Bevölkerungsdichte und einer weniger intensiven Inanspruchnahme der Fließ-



Blick in das Saartal bei Serrig mit der von Schinkel erbauten Klausenbrücke. Unmittelbar entlang des rechten Saarufers soll auf dem Vorland von Serrig die B 51 (RQ 10,5, Fahrbahnbreite 7,5 m) verlaufen. Auch auf dem linken Saarufer soll unterhalb der bewaldeten Hänge (Bildmitte) eine neue Straße gebaut werden.

Klausenbrücke. Unmittelbar entlang des rechten Saarufers soll auf dem Vorland von Serrig die B 51 (RQ 10,5, Fahrbahnbreite 7,5 m) verlaufen. Auch auf dem linken Saarufer soll unterhalb der bewaldeten Hänge (Bildmitte) eine neue Straße gebaut werden. (Foto: Landesbildstelle Rheinland-Pfalz)

gewässer kaum Bedeutung erlangt hatten. Hierzu gehören vor allem die Sanierung und der Schutz der Gewässer auf ökologischer Grundlage, die Wasserreinhaltung, die Wasserrückhaltung und die Herrichtung ausgewählter Bereiche für die Erholung.

Um bei künftigen Planungen zu bedarfsgerechten und ausgewogenen Ergebnissen kommen zu können, sollen nach Dipl.-Ing. Ruwenstroth alle Nutzungsansprüche von vornherein als gleichberechtigt, jedoch nicht unbedingt als gleichgewichtig berücksichtigt werden. Wie jedoch die Gewichte zu verteilen sind, wird vor allem von den heutigen Ansprüchen, dem heutigen ökologischen Zustand und der jeweiligen bisherigen Entwicklung abhängen, zumal jedes Fluß- und Bachtal sowohl von seinen natürlichen Gegebenheiten als auch von seiner Besiedlung her gesehen einen eigenen, unverwechselbaren Charakter besitzt. Nach Ansicht des Rates sollen standortbezogen die Belange der öffentlichen Wasserversorgung Vorrang vor allen übrigen Nutzungen erhalten. Diese Zusammenhänge lassen sich in Darstellungen, aus denen auch die Abnahme, Beibehaltung oder Steigerung der künftigen Bedeutung aller Nutzungsansprüche in Fließgewässerlandschaften sichtbar wird, aufzeigen. Aus der Gegenüberstellung harmonisierender und konkurrierender Nutzungsansprüche ergeben sich unter Beachtung der angestrebten Qualität des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes Hinweise für die weitere Planung.

Die Auswirkung wasserbaulicher Maßnahmen auf Talauen und ihre Nutzung sind seit etwa dreißig Jahren Gegenstand von Untersuchungen gewesen, so z. B. die Flußtäler der Altmühl, der Regnitz, der Wörnitz, der mittleren Isar, der unteren Iller und des Oberrheins. Aus allen Untersuchungen geht, worauf Professor Dr. Olschowy hinweist, hervor, daß Flußkorrekturen und die Ableitung von Flußwasser in Seitenkanäle zur Energieerzeugung meist zu einer übermäßigen Entwässerung im Talgrund führte. Die Folgen waren überall die gleichen: Abnahme der Bodenfruchtbarkeit durch Austrocknung, nach kurzzeitiger Verbesserung dauerhafte Verschlechterung der landwirtschaftlichen Ertragsverhältnisse, Absterben von Auwäldern und Vernichtung zahlreicher Feuchtbiotope, Zunahme der Häufigkeit des Auftretens von Schädlingen in der Landwirtschaft und Förderung des Austrocknens der Böden durch den Wind, der ungehindert über den kahlen Talgrund streichen kann. In allen diesen Fällen gleichen sich auch die Vorschläge zur Wiederherstellung fruchtbarer und gesunder Tallandschaften: Wiedezulassung kontrollierbarer Überflutungen, Wiederherstellung ausreichender Grundwasserflurabstände, Erhaltung noch vorhandener und Schaffung neuer Retentionsräume und neuer Lebens- und Regenerationsräume für die Pflanzen- und Tierwelt, Nutzung als Grünland und Auewald, Einschränkung der Ackernutzung und Überstellung offener Täler mit einem Netz von Bäumen und Sträuchern.

Die heutige ökologische Situation unserer Flußtäler wird am Beispiel des Rheintales deutlich, das von 1970 bis 1974 zwischen Konstanz und Emmerich auf einer Länge von 886 km von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie untersucht worden ist. Hauptgegenstand der Untersuchung war die Talau mit einer Breite von 0,05 bis 15 km. Von der Gesamtfläche von 2239 qkm wird noch etwa ein Fünftel (21 %) periodisch überflutet. Vier Fünftel des Gebietes ist hochwasserfrei. Davon ist im Durchschnitt etwa ein Viertel, stellenweise jedoch mehr als die Hälfte, bebaut, knapp 50 % davon durch Industrie und Gewerbe. Die nach einem von der Anstalt aufgestellten Kriterienkatalog ermittelten, heute noch schutzwürdigen Gebiete ergaben im Verein mit einer Bewertung aller in der Talau vorkommenden Landschaftsteile und -bestandteile in fünf Stufen (natürlich, naturnah, halbnatürlich, naturfern, urban) folgendes Gesamtbild, das sich örtlich allerdings stark verschiebt: Nur noch etwa 10 %

der gesamten Rheintalau sind als natürlich oder naturnah einzustufen, 1,5 % als halbnatürlich, 73 % als naturfern und 15,5 % als urban. Die Talau ist bis auf geringe Reste entwaldet, der Brutvogelbestand stark rückläufig. Aus den Untersuchungsergebnissen konnten Vorschläge zur weiteren Behandlung des Rheintales aus der Sicht des Natur- und Umweltschutzes gemacht werden, so zur Erweiterung von 19 der bestehenden 38 Naturschutzgebiete und zur Ausweisung weiterer 64 Naturschutzgebiete.

Auch im Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltschutz (1976) beim Bundesminister des Innern über die Umweltprobleme des Rheins werden neben den ökonomischen und abiotischen Einflüssen auch die ökologischen Faktoren analysiert und beurteilt. Aus den vielfältigen Belastungen des Rheinstroms und des Rheintales durch den Menschen (Städte und Gemeinden, Industrie, Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr), die sich auf den Naturhaushalt und das Bild der Landschaft oft nachteilig auswirken, werden Folgerungen gezogen und Lösungsvorschläge unterbreitet. Bemerkenswert ist u. a. der Hinweis, daß mit der Beachtung und Durchsetzung eines vorrangigen Zieles, nämlich der unabdingbaren Sicherstellung der Trinkwasserversorgung, gleichzeitig andere Probleme wie die nachhaltige Beseitigung des Sauerstoffmangels, die Schaffung eines funktionierenden ökologischen Systems und das Erreichen ästhetischer Mindestanforderungen einer Lösung zugeführt werden. Als Beispiel hierfür kann die Ruhr und die Tätigkeit des Ruhrverbandes und des Ruhrtalsperrenvereins herangezogen werden. Die unabdingbare Sicherstellung der Trinkwasserversorgung hatte für die Ruhr trotz nach wie vor hoher Anforderungen an dieses Fließgewässer die oben erwähnten günstigen ökologischen Folgen, die allerdings immer wieder bedroht sind durch Planungen und Bauvorhaben von Gemeinden, Industrien und Fachbehörden, und nur in ständigen Auseinandersetzungen mit ihnen bewahrt werden können.

Im Zusammenhang mit den vorstehend genannten Untersuchungen und Beispielen wies Professor Dr. Olschowy darauf hin, jede Nutzungsänderung im Talraum (z. B. Wassergewinnung, Kiesentnahme, Aufschüttungen, Wandel der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung, Schaffung von Erholungseinrichtungen, Ausweisung von Baugebieten und Flächen für den Verkehr) auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und das Bild der Talandschaft zu überprüfen und nur auf der Grundlage von Landschaftsplänen (§ 6 BNatSchG) oder Landschaftspflegerischen Begleitplänen (§ 8 BNatSchG) vornehmen zu lassen. Nach wie vor liegt jedoch nach Ansicht des Rates das Problem darin, nicht nur den heutigen Zustand der Talandschaften und ihrer Gewässer zu analysieren, sondern auch die ökologischen und ökonomischen Folgen aufzuzeigen zu können, die bei mangelnder Beachtung der gewonnenen Erkenntnisse eintreten werden. In Landschaftsplänen enthaltene Vorschläge werden nur dann Beachtung finden, wenn sie sich auf ausreichende Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit, die Belastbarkeit und die Belastung der in einem Talraum vorkommenden limnischen, amphibischen und terrestrischen Ökosysteme gründen und daraus verbindliche Normen über die Eignung bestehender und geplanter Nutzung abgeleitet werden können. Die hierzu notwendigen Voraussetzungen bestehen bisher nur in Ansätzen.

Eine Möglichkeit, in den meist intensiv landwirtschaftlich und baulich genutzten Flußtälern wieder natürliche oder naturnahe Biotope zu schaffen, ist bei der Kiesgewinnung und der Rekultivierung der dafür in Anspruch genommenen Flächen (sie beträgt z. B. im gesamten Rheintal 2,7 % der Talau) gegeben. Die Hemmnisse, die einem solchen Vorhaben jedoch entgegenstehen, wurden in den Ausführungen von Justiziar H. G. Raulff deutlich. Am Niederrhein stehen der Absicht, im Rheinvorland im Zuge der Rekultivierung von Kiesentnahmestellen naturnahe und viel-

gestaltige Biotope (u. a. Auewälder, Feuchtgebiete, offene Wasserflächen und der Natur nachempfundene Eintiefungen und Kolke) zu schaffen, Forderungen entgegen, die von der Bundeswasserstraßenverwaltung und der Wasserwirtschaftsverwaltung zum Schutz des Rheinstromes, des Vorlandes und der Deiche erhoben werden. In einem ufernahen Bereich von etwa 200 m werden sämtliche Maßnahmen, die zu einer Einengung des Abflußquerschnittes führen können, untersagt, so auch Anpflanzungen mit Bäumen und Sträuchern jeglicher Art. Außerhalb dieser Zone werden Anpflanzungen und offene Wasserflächen unter bestimmten, sehr eng gezogenen Grenzen genehmigt. Auf diese Weise sind uniforme Gebilde entstanden, da Baumreihen nur in Richtung des Stromstriches und „Bauminseln“ mit ihrem größten Durchmesser nur parallel zur Flußrichtung des Stromes angepflanzt werden durften. Es ist sicher an der Zeit, das bisher gültige Konzept gemeinsam mit den für den Schutz der Deiche und des Vorlandes zuständigen Behörden zu überdenken. Ausgedehnte Waldbestände im Vorland nur als Abflußhindernis anzusehen, dürfte überholt sein. Sie sind zugleich auch Ausgleichsräume mit für das Flußökosystem wichtigen Aufgaben, wie z. B. als Wasserinfiltrations- und Wasserspeicherraum. Auch im eingedeichten Vorland sind von größeren Waldgebieten, Feuchtgebieten und offenen Wasserflächen nachteilige Auswirkungen auf die Deiche und das Vorland bei Überschwemmungen nicht zu befürchten, wie noch immer einige Beispiele im Rheintal und in anderen Stromtälern zeigen.

#### 4. Landespflege beim Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße

Der Rat hatte beschlossen, die mit dem Thema „Landschaft und Fließgewässer“ verbundenen Probleme nicht nur in einer Vortragsveranstaltung zu erörtern, sondern zugleich auch an einem Beispiel zu diskutieren. Da die Saar zur Zeit als Großschifffahrtsstraße ausgebaut wird, bot sich Saarburg als Tagungsort an.

Der bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts zeitweise rege Schiffsverkehr auf der Saar ging nach dem Bau der Bahnlinie Trier–Saarbrücken im Jahr 1860 rasch zurück und kam dann ganz zum Erliegen. Nach den Ausführungen von Ltd. Baudirektor Hoffmann wurden seit 1903 immer wieder Pläne angefertigt, die Saar von Saarbrücken bis Konz schiffbar zu machen, zuerst mit Hilfe von 20, später nur noch mit 9 Staustufen. Die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mainz legte 1974 einen Rahmenentwurf vor, der vorsah, den Höhenunterschied von 55 m mit Hilfe von 6 Staustufen zu überwinden. Während ein vom Bundesminister für Verkehr an drei Institute in Auftrag gegebenes Gutachten 1971 zu dem Ergebnis kam, daß sowohl der Ausbau der Saar als auch der Saar-Pfalz-Kanal der Wirtschaft zwar Frachtvorteile bringen wird, insgesamt jedoch volkswirtschaftliche Verluste entstehen, kommen das Bundesministerium für Verkehr und die Landesregierung des Saarlandes und des Landes Rheinland-Pfalz zu einem günstigen Ergebnis. Am 30. 5. 1975 beschloß die Bundesregierung, die Saar von der Mosel bis Saarbrücken für den Verkehr mit Schubverbänden auszubauen.

Der Deutsche Rat für Landespflege, der sich zu dieser Zeit mit umfangreichen Stellungnahmen zu Fragen der Landespflege im Ruhrgebiet, im Raum Hamburg, im mittleren Neckarraum und an der Unterelbe sowie mit dem Thema Landschaft und Verkehr auseinandersetzte, sah sich damals aus zeitlichen und finanziellen Gründen nicht in der Lage, sich darüber hinaus zu weiteren akuten Problemen des Natur- und Umweltschutzes, darunter auch zur Schiffbarmachung der Saar, in der hierzu notwendigen Gründlichkeit zu äußern. Der Rat möchte jedoch an dieser Stelle, auch wenn es zu spät und der Ausbau in vollem Gang ist, seine Bedenken zu diesem Vorhaben nicht verbergen. Seiner Auffassung nach stehen Aufwand und Ertrag in keinem

Verhältnis zueinander, vor allem, wenn der Saarausbau aus gesamtwirtschaftlicher Sicht betrachtet wird. Wäre auf den Bau dieser Wasserstraße verzichtet worden, hätten mit erheblich geringeren Investitionen weit günstigere Verkehrswege verbessert werden können. Das gesamte Transportaufkommen könnte die Bahn ohne nennenswerte zusätzliche Investitionen bewältigen. Die Bahn ist jedoch im Nachteil, weil die Frachten auf dem Wasserweg zu unvergleichbar günstigeren Bedingungen gefahren werden. Hier übernimmt die öffentliche Hand und damit der Steuerzahler den größten Teil der entstehenden Lasten. Auch sieht der Rat es als nicht erwiesen an, daß die Wirtschaft des Saarlandes und die Saarindustrie durch den Ausbau der Saar zusätzliche Standortvorteile erhalten. Eine gänzlich offene Frage ist auch, ob die kommenden Generationen in der Lage sein werden, die auf sie zukommenden hohen Unterhaltungslasten aufzubringen.

Die mit dem Ausbau der Saar einhergehende starke Umwandlung noch natürlicher und naturnaher Landschaft in naturferne und urbane Bereiche verstärken die bereits geäußerten Bedenken des Rates. Auf lange, heute schon stark belasteten Talabschnitte kommen neue Belastungen hinzu. Im Saartal zwischen Saarbrücken und Merzig werden nach den Vorstellungen der Landesregierung des Saarlandes, niedergelegt im Raumordnungsteilplan „Saarausbau“ (Entwurf) des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Bauwesen vom 15. 2. 1977, fünf ausgedehnte Schwerpunkträume für die Industrie (Obere Saar, Saarbrücken, Völklingen, Saarlouis und Merzig) ausgewiesen. Sie nehmen mehr als ein Drittel der Fläche des Tales ein. In diesen Schwerpunkträumen sollen umfangreiche, heute meist noch landwirtschaftlich genutzte Gebiete, für die Ansiedlung montanindustrieller Betriebe und flächenintensiver Großvorhaben in unmittelbarer Nähe des Flusses freigehalten werden. Darüber hinaus sind in der schon heute dicht besiedelten Talauflage zahlreiche Straßenneu- und Straßenumbauten vorgesehen, während neue Wohngebiete außerhalb der Talauflage ihren Platz finden sollen. Im Raumordnungsteilplan sind auch sogenannte „ökologische Vorranggebiete“ vorgesehen. Leider ist dem Plan nicht zu entnehmen, was darunter verstanden wird, wie sie ermittelt wurden, weshalb andere Flächen diese Bezeichnung nicht erhalten haben und welche Aufgabe sie erfüllen sollen. Auch im unteren Saartal, im Bereich des Landes Rheinland-Pfalz, werden die versiegelten Flächen entlang der Ufer sowie die Belastungen durch Verkehr und Bebauung weiter anwachsen.

Mit der Errichtung der Staustufen geht nach den Ausführungen von Abteilungsdirektor Meurer eine weitere nachteilige Veränderung der heute bereits schlechten Wasserbeschaffenheit der Saar einher. Die im Zusammenhang mit dem Moselausbau gesammelten Erfahrungen haben gezeigt, daß Stau zusammen mit der Schmutzbelastung des Gewässers bei entsprechenden Witterungs- und Abflußbedingungen zu derart negativen Veränderungen des Sauerstoffhaushalts führen, daß es trotz gegensteuernder Maßnahmen in Form des Sauerstoffeintrages durch Überfallenlassen des Wassers über die Wehre zu schweren Schäden bei den im Wasser lebenden Tierarten sowie zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Abbauvorgänge kommt. Der Versuch der Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes Rheinland-Pfalz, trotz großer Hindernisse in dieser Sache mit allen Mitteln Abhilfe zu schaffen, wird vom Rat voll unterstützt und verdient Anerkennung.

Nachdem etwa seit dem Ende der sechziger Jahre der Natur- und Umweltschutz als politische Aufgabe erkannt und sowohl von der Bundesregierung als auch von den Landesregierungen Umweltprogramme und neue Gesetze verabschiedet worden waren, nimmt es wunder, daß bei einem 1973 beschlossenen Großbauvorhaben wie dem Saarausbau ausreichende Voruntersuchungen zum Natur-

und Umweltschutz nicht angestellt worden sind. Bei der Ausarbeitung des Rahmenentwurfes für den Ausbau der Saar (1974) der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mainz sind landschaftsökologische, biologische, ingenieurbio-logische und landespflegerische Belange nicht berücksichtigt worden. Auch die im Raumordnungsteilplan „Saarausbau“ (Entwurf 1977) des Saarlandes sowie im 1973 eingeleiteten und 1975 abgeschlossenen raumplanerischen Verfahren nach § 18 Landesplanungsgesetz des Landes Rheinland-Pfalz enthaltenen Entwicklungsvorschläge beruhen nicht auf rechtzeitig eingeleiteten Untersuchungen zum Haushalt und zur Gestalt des von dem Großbauvorhaben und seinen Folgemaßnahmen betroffenen Landschaftsraumes. Insofern müssen alle Planungen, sowohl die des Bundes und der Landesregierungen als auch die der Fachbehörden und Gemeinden, als problematisch angesehen werden, zumal zu erwarten war, daß rechtzeitig vorgenommene landespflegerische Untersuchungen zu anderen Ergebnissen gekommen wären.

Beide Landesregierungen sahen sich jedoch in letzter Minute veranlaßt, die mit dem Ausbau und seinen Folgewirkungen verbundenen Eingriffe in Natur und Landschaft auf ihre Auswirkungen und eventuell notwendige Abhilfen untersuchen zu lassen. So berief das Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz im Jahr 1975 einen Gutachter, der trotz der bereits weitgehend festgelegten Ausbauplanungen der Bundeswasserstraßenverwaltung, der Landesstraßenverwaltung Rheinland-Pfalz und der Bundesbahn anhand dieser Pläne untersuchen sollte, ob und inwieweit Eingriffe in die Landschaft noch auf ein Mindestmaß reduziert und nicht vermeidbare Beeinträchtigungen des Landschaftshaushalts und des Landschaftsbildes noch ausgeglichen werden können. Das Saarland ließ in der Zeit von 1975 bis 1976 ein „ökologisches und landschaftsgestalterisches Rahmengutachten“ für den engeren Bereich des rund 60 km langen Saarabschnittes von zwei Landschaftsarchitekten ausarbeiten.

Die Bedeutung von Untersuchungen zum Naturhaushalt zur Beurteilung eines Eingriffes in die Landschaft, wie ihn der Ausbau der Saar darstellt, geht aus den für den Bereich der beiden unteren Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig von Dr. Wedeck im Rahmen des von Professor Pflug aufzustellenden Landespflegerischen Gutachtens in den Jahren 1976 und 1977 vorgenommenen vegetationskundlichen und landschaftsökologischen Untersuchungen hervor. Mit Hilfe dieser Unterlagen war es u. a. möglich, die Eignung der Standorte für die Ablagerung von Baggergut, für die vom Bund und vom Land Rheinland-Pfalz geplanten Straßen, für die von den Gemeinden vorgesehenen Erholungseinrichtungen zu prüfen, schutzwürdige Gebiete festzustellen und die verschiedenen Träger öffentlicher Belange auf die aus landschaftsökologischer Sicht vertretbaren oder problematischen Vorhaben hinzuweisen. Die zur gleichen Zeit im Rahmen des Landespflegerischen Gutachtens von Professor Dr. Horbert vorgenommenen geländeklimatischen und lufthygienischen Untersuchungen im Bereich des geplanten Seitenkanals und des Wiltinger Saarbogens ergänzten die landschaftsökologischen Untersuchungen. Sie brachten aufschlußreiche Ergebnisse über die Auswirkungen des Seitenkanals, der Aufhöhungsfläche bei Biebelhausen und der zukünftigen Wasserführung im Wiltinger Saarbogen auf das Geländeklima und die Lufthygiene sowie auf die heute vorhandenen Nutzungen, vor allem auf die Weinberge und die bebauten Gebiete. Aus den Untersuchungsergebnissen zum Geländeklima ließen sich gleichzeitig Hinweise zur Problematik geplanter Straßen und Erholungseinrichtungen ableiten.

Mit Hilfe der landschaftsökologischen, geländeklimatischen und lufthygienischen Untersuchungen, zu denen noch ornithologische Erhebungen hinzukamen, war es mög-

lich, die geplanten Maßnahmen aus landespflegerischer Sicht wenigstens noch ansatzweise zu beurteilen und entsprechende Vorschläge zu entwickeln. Dabei stellte sich heraus, daß eine Reihe von Vorschlägen des in Rheinland-Pfalz tätigen Gutachters im Hinblick auf ihre Verwirklichung vor allem deshalb auf mehr oder weniger unüberwindliche Hindernisse stießen, weil

- die Ergebnisse des vor diesen Untersuchungen abgelaufenen und abgeschlossenen raumplanerischen Verfahrens (z. B. Aufhöhung des Altarmes an der Hammer Fähre, Schaffung eines Wassersportgebietes im Wiltinger Saarbogen) nicht mit ihnen übereinstimmten
- das raumplanerische Verfahren Vorschläge dieser Art nicht enthielt (z. B. Ausbau eines Tunnels von rund 1 km Länge für Straße und Bahn an einer Engstelle im Durchbruchstal der Saar, um charakteristische und instabile Felspartien auf dem linken Saarufer erhalten zu können)
- die Gemeinden bereits andere Vorstellungen entwickelt hatten (z. B. zu den Standorten von Bootshäfen und Campingplätzen)
- zwischen Gemeinden und Fachbehörden schon früher über Vorhaben Absprachen getroffen worden waren (z. B. über das Auffüllen der entstehenden Altarme) oder
- Politiker für bestimmte Projekte bereits Zusagen gegeben hatten (z. B. für den Bau neuer Straßen).

Dennoch konnten, wie Professor Pflug ausführte, zahlreiche Still- und Flachwasserzonen ausgewiesen, zur Aufhöhung bestimmte Feuchtgebiete erhalten, die Aufhöhungsflächen begrenzt, geeignete Standorte für die Ablagerung der Baggergutmassen gefunden, die Ausformung der Kippen den betroffenen Landschaftsteilen angepaßt und die Voraussetzungen für den Aufbau leistungsfähiger Böden auf den Aufhöhungsflächen geschaffen werden. Nicht geklärt scheinen dem Rat die Auswirkungen der für die Ufersicherung vorgesehenen Steinschüttungen mit Asphaltverklammerung auf die Entwicklung eines möglichst vielfältigen, zugleich Aufgaben der Ufersicherung übernehmenden auewaldartigen Ufersaumes.

Die Mitglieder des Symposiums erhielten auf der Exkursion in das enge Durchbruchstal der Saar südlich Serrig und die von zwei Umlaufbergen geprägte Landschaft zwischen der Hammer Fähre und Saarbog einen guten Eindruck von der Eigenart und dem besonderen landschaftlichen Reiz des rheinland-pfälzischen Teiles des Saartales. Überlegt gestaltet und zugleich vor Einrichtungen einer überzogenen Fremdenindustrie bewahrt, könnte dieser Talraum zu einem Erholungsgebiet ersten Ranges entwickelt werden. Um so unverständlicher ist dem Rat die Planung einer neuen Durchgangsstraße neben der B 51 zwischen Konz und Saarbog und die Verlegung der B 51 in das enge und bisher verkehrsarme Durchbruchstal der Saar zwischen Mettlach und Serrig. Die Schnellstraßen werden der Erholungseignung dieser Talabschnitte, die heute durch ihre Ruhe und ihren ländlichen Charakter gekennzeichnet sind, erheblichen Abbruch tun. Zu bedauern ist der inzwischen wohl kaum noch zu verhindernde Plan, besonders reizvolle Teile des Wiltinger Saarbogens, nämlich den Bereich zwischen der Uferfront von Kanzem und dem Weingut von Othegraven sowie das für ein Naherholungsgebiet hervorragend geeignete Vorland von Wiltingen, für eine Schnellstraße in Anspruch zu nehmen. Der Rat verkennt nicht die berechtigten Wünsche der Saarufergemeinden, mit ausreichenden Verkehrswegen versehen zu sein. Ihm erscheint jedoch das Tal gut mit Straßen aufgeschlossen zu sein, wobei für einige Orte, für die ungünstige Verkehrsverhältnisse bestehen, örtliche Lösungen hätten gefunden werden müssen. Gegen die Straße zwischen Kanzem und Wiltingen sprachen sich der Rheinische Verein für Denkmalspflege und Landschaftsschutz, der Gutachter Professor Pflug, Professor

Dr. Strack und Dipl.-Ing. Gehrke in einem besonderen Verkehrsgutachten sowie die Landespflegebeiräte bei der Obersten, der Höheren und der Unteren Landespflegebehörde aus. Die Verlegung der B 51 (mit einer befestigten Fahrbahn von 7,50 m Breite) in das enge Durchbruchstal der Saar zwischen Serrig und Saarhölzbach lehnten der Gutachter Professor Pflug und der Rheinische Verein für Denkmalspflege und Landschaftsschutz ab.

## 5. Ausbau von Fließgewässern

Während z. B. für die Fachplanung Straßenbau inzwischen Konzepte für den Inhalt und den Aufbau des Landschaftspflegerischen Begleitplanes entwickelt worden sind (z. B. vom Arbeitsausschuß Landschaftsgestaltung der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Entwurf 1978, unveröffentlicht) und in einigen Ländern (z. B. in Baden-Württemberg und Niedersachsen) erste Regelungen auf dem Erlaßwege erfolgt sind, fehlt ein solches Konzept noch für den „großen und kleinen“ Wasserbau. Ltd. Baudirektor Limpert stellte den Entwurf einer Richtlinie für die naturnahe Ausbildung von Fließgewässern, die von einer Arbeitsgruppe im Auftrag des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen erarbeitet wird, vor. Diese Entwicklung wird vom Rat vor allem deshalb begrüßt, weil das Symposium in Saarbürg den nicht geringen Nachholbedarf gerade auf dem Gebiet wasserbaulicher und ingenieurbioologischer Planung auf landschaftsökologischer Grundlage gezeigt hat.

Vor allem wurde auch deutlich, daß Fließgewässer nicht nur unter dem Aspekt der menschlichen Anforderungen gesehen und aus diesem Grund ausschließlich technisch-rational behandelt werden dürfen mit dem Ziel, durch geringsten Aufwand einen höchstmöglichen Nutzen herauszuholen. Fließgewässer haben Aufgaben im Naturhaushalt zu erfüllen, und diese Aufgaben müssen von ihnen auch erfüllt werden können. Aus dieser Feststellung und aus der Tatsache, daß Fließgewässer Bestandteile der Natur sind, die Folgerung abzuleiten, für einen Landschaftspflegerischen Begleitplan sei bei Ausbaumaßnahmen kein Raum, da sämtliche wasserbaulichen und ingenieurbioologischen Maßnahmen nicht voneinander zu trennen sind und nur gemeinsam in einem Fachplan dargestellt werden können, ist in dieser Weise sicher nicht haltbar. Der Landschaftspflegerische Begleitplan ist Bestandteil des Fachplanes (§ 8 Abs. 4 BNatSchG). In ihm können auch Teile des Ausbauplanes, z. B. die Erfassung des Naturhaushalts, seine Beurteilung im Hinblick auf eine naturnahe Linienführung des Gewässers, vegetationskundliche Voraussetzungen für die Wahl der Pflanzenarten, ingenieurbioologische Bauweisen und Empfehlungen für die Unterhaltungsarbeiten in Gewässerschutzwäldern dargestellt werden.

Am Zustand der Vegetation läßt sich das fortschreitende Entfernen unserer Fluß- und Bachtäler vom natürlichen Zustand ablesen. Grundwasserabsenkungen und die Beseitigung der Überflutungen, insbesondere die Veränderung des Bodenfeuchteregimes, haben erhebliche Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaften gehabt. Insgesamt gesehen sind die meisten Standorte in unseren Fluß- und Bachtälern trockener geworden. Im Bereich des Oberwassers einer Staustufe kann es im benachbarten Ufergelände örtlich zu einer Erhöhung der Bodenfeuchte und damit zu entsprechenden Vegetationsveränderungen kommen. Dr. Meisel wies darauf hin, daß die in den Tälern eingetretenen Standortveränderungen in den meisten Fällen zwar eine Verbesserung des landwirtschaftlichen Ertragspotentials der Auenböden bewirkt hat. Aus biologisch-ökologischer Sicht sei aber festzustellen, daß die frühere Standortdiversität der meisten Auen nach Ausbaumaßnahmen nivelliert wurde und spezifische Lebensstätten für Pflanzen und Tiere verlorengegangen sind. Hieran muß die Frage angeschlossen werden, welche Bedeu-

tung derartige Veränderungen für den Naturhaushalt eines Tales haben, vor allem für die Widerstandsfähigkeit der hier eng miteinander verknüpften limnischen, amphibischen und terrestrischen Ökosysteme gegen Gefahren, wie z. B. Trockenheit, Überflutung, Verschmutzung und Bodenverdichtung. Eine Antwort hierauf scheint heute noch nicht möglich zu sein. Die Erforschung dieser Zusammenhänge jedoch erscheint dem Rat hinsichtlich der noch weiter zunehmenden Belastung unserer Fluß- und Bachtäler vordringlich zu sein.

Dr. Bless wies darauf hin, daß u. a. Stauhaltung, übermäßiger und schematischer Bau von Wasserrückhaltebecken, Begradigung, Nivellierung der Gewässermorphologie, gleichartige Uferausbildung auf langen Strecken, Verkürzung der Fließgewässerslänge, Einbau von Sohlabstürzen, Reinigung und Entkrautung, Ufersicherung durch Asphaltmatten und Betonplatten, Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Auffüllen oder Entfernen von Still- und Flachwasserzonen, schematische und übermäßige Entnahme von Sedimenten und Verschlammung von Kiesbänken den Naturhaushalt eines Fließgewässers derart nachteilig verändern, daß u. a. wichtige Nährtierarten sich nicht mehr halten können, Stromfische ihre Laich- und Ruheplätze verlieren, eine Revierbildung und damit eine Verteidigung gegen Konkurrenten nicht mehr möglich ist und unüberwindliche Hindernisse für eine Wiederbesiedlung entstehen können. Das Vorkommen und die Verhaltensweisen der für die unterschiedlichen Arten von Fließgewässern standortgemäßen Fischarten sollten nach Meinung des Rates mehr als bisher als Bioindikatoren nicht nur zur Beurteilung der Gewässergüte, sondern auch zur Beurteilung von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen in Fließgewässern herangezogen werden.

Zwischen 1960 und 1970 sind im Bundesgebiet rund 25 000 km Fließgewässer fast ausschließlich unter Anwendung von Verfahren und Bauweisen ausgebaut worden, die zwar den wasserbautechnischen Regeln und Belangen zur schadlosen Ableitung des Oberflächenwassers Rechnung tragen, die landschaftsökologische Zusammenhänge und ingenieurbioologische Möglichkeiten jedoch mehr oder weniger unberücksichtigt gelassen haben. An dieser Situation hat sich bis heute nur wenig geändert. Professor Pflug stellte fest, daß sich bis heute ein Wasserbau auf landschaftsökologischer Grundlage unter Berücksichtigung anerkannter ingenieurbioologischer Bauweisen nicht durchgesetzt hat. Noch immer gebe es einen bisher nicht überbrückbaren Graben zwischen dem ingenieurtechnischen Wasserbau und dem biologischen Wasserbau. Die Ursachen für diese Situation sind vor allem darin zu sehen, daß der Wasserbauingenieur zu wenig Wissen und Erfahrung auf biologisch-ökologischem Gebiet und der an diesen Fragen interessierte Biologe, Forstmann oder Landschaftsarchitekt zu wenig Wissen und Erfahrung auf ingenieurtechnischem Gebiet besitzt. An den meisten Ausbildungsstätten für Wasserbauingenieure, Forstleute und Landespfleger werden Fächer wie biologischer Wasserbau oder Ingenieurbioologie nicht oder nicht ausreichend gelehrt. Die Forschung hat sich dieser Fragen, von Ausnahmen abgesehen, nicht systematisch angenommen. Für den Ausbau und die Unterhaltung der Wasserläufe waren und sind fast ausschließlich Wasserbauingenieure verantwortlich, die ihr Betreuungsobjekt bis heute überwiegend nach ingenieurtechnischen Gesichtspunkten behandelten. Das Ergebnis sind meist einförmige Abflußrinnen, deren ständig belichtete, mit naturfernem Rasen überzogene Uferböschungen einen hohen Unterhaltungsaufwand erfordern. Gehölzfreie Ufer weisen im allgemeinen auch eine geringe Stabilität gegen Angriffe des Wassers auf. Erfahrene Fachleute auf landschaftsökologischem und zugleich ingenieurbioologischem Gebiet standen bisher nur wenige zur Verfügung. Sie bekamen auch nur selten Gelegenheit, ihre Belange bei Ausbauarbeiten in vol-

lem Umfang vertreten zu können. Erst in letzter Zeit scheint sich ein Wandel anzubahnen. Dr. Krause berichtete über 1974 angelegte Versuchsstrecken in Westfalen. Konventionell ausgebaute Bach- und Flußabschnitte erhielten nachträglich einen standortgemäßen Gehölzbewuchs auf beiden Ufern. Dipl.-Ing. Kolb stellte die seit 1976 bestehenden Versuchsstrecken zum technisch-biologischen Uferschutz bei Thörnich an der Mosel vor. Gerade an diesem Beispiel wurde der nicht geringe Nachholbedarf auf dem Gebiet der Erforschung der Zusammenhänge zwischen künstlich geschaffenen Uferstandorten (Deckwerke verschiedener Ausprägung), Vegetation und biologischer Ufersicherung deutlich. Für den zukünftigen Gewässerausbau und die Gewässerunterhaltung nach ingenieurbioökologischen Gesichtspunkten auf landschaftsökologischer Grundlage sieht daher der Rat die Lösung folgender Aufgaben als vordringlich an: Ausarbeitung und Einführung entsprechender Richtlinien für die Planaufstellung, Verbesserung der Ausbildung aller Beteiligten und Lösung der noch offenen Fragen in gezielt angesetzten Forschungsvorhaben in Verbindung mit Versuchsstrecken an verschieden breiten Gerinnen auf unterschiedlichen Standorten.

## 6. Empfehlungen

Die Probleme, die in dieser Stellungnahme nur angedeutet werden konnten, bedürfen einer weiteren Vertiefung. Um die zu treffenden Entscheidungen besser beurteilen zu können, werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Die Tendenz, große Teile unserer Fluß- und Bachtäler aus einem dem Wildflußcharakter näheren Zustand in einen diesem Charakter immer ferneren und schließlich in einen urbanen Zustand zu überführen, hält weiter an. Es ist an der Zeit, an ausgewählten Fluß- und Bachtälern umfassende biologisch-ökologische Untersuchungen anzustellen mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit und die bereits eingetretenen Belastungen des Naturhaushalts festzustellen und die Grenzen seiner Belastbarkeit aufzuzeigen.
- Vor jedem größeren Eingriff in eine Fluß- oder Talandschaft sind der Naturhaushalt und das Landschaftsbild zu erfassen sowie Belastungen festzustellen und sowohl für die vorhandenen als auch für die geplanten Nutzungen zu beurteilen. Vorschläge für die Entwicklung und den Schutz dieser Landschaften in Raumordnungsplänen, raumplanerischen Verfahren und Rahmenentwürfen für Ausbauvorhaben müssen u. a. auch von rechtzeitig in die Wege geleiteten, ausreichend fundierten landschaftsökologischen Untersuchungen abgeleitet werden können.
- Das Ökosystem Tallandschaft muß als Einheit von Wasserlauf und Talau gesehen werden und steht darüber hinaus in enger Beziehung zum Einzugsgebiet, das so geordnet sein soll, daß die Niederschläge angemessen zurückgehalten und abgegeben werden können.
- Alle Nutzungsänderungen in den Talräumen sollten auf ihre möglichen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und das Bild der Tallandschaften überprüft und nur auf der Grundlage von Landschaftsplänen oder landschaftspflegerischen Begleitplänen vorgenommen werden.
- Als Bioindikatoren geeignete Pflanzen und Tierarten sollten mehr als bisher zur Beurteilung des Natürlichkeitsgrades eines Landschaftsteiles und der Güte von Boden, Wasser und Luft, aber auch zur Beurteilung der Auswirkungen von Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen auf Natur und Landschaft herangezogen werden. Die hierzu notwendigen Forschungsarbeiten müssen gefördert werden.
- Sowohl die Versorgung der Bevölkerung mit Trink- und Brauchwasser als auch die Gesundheit der limnischen und aquatischen Ökosysteme in den Tälern verlangen weiterhin alle nur erdenklichen Anstrengungen, um der schlechten Wasserqualität vieler Flüsse und Bäche Herr zu werden. Zu den verschiedenen Möglichkeiten zur Verbesserung der Gewässergüte gehört auch die Erhaltung und Wiederbegründung ausreichend großer, natürlicher Vegetationsbestände im Uferbereich der Flüsse und Bäche.
- Durch verfehlte Eingriffe erkrankte Fluß- und Bachtäler müssen wieder saniert werden. Zu den vordringlichen Maßnahmen gehören vor allem Wiederzulassung kontrollierbarer Überflutungen, Wiederherstellung ausreichender Grundwasserflurabstände, Erhaltung noch vorhandener und Schaffung neuer Retentionsräume für die Pflanzen- und Tierwelt, Nutzung als Grünland und Auenwald, Einschränkung der Ackernutzung, Überstellung offener Täler mit einem Netz von Bäumen und Sträuchern, Rekultivierung von Kiesabbaugebieten, Maßnahmen zur Gewässerreinigung und Vermeidung des Einbringens von Schadstoffen aller Art.
- Überlastete Talräume, u. a. erkenntlich an der übermäßigen Beeinträchtigung der Gewässergüte, den häufig auftretenden ungünstigen lufthygienischen Situationen und dem Fehlen von Pflanzen- und Tiergesellschaften, die einen naturnahen Zustand anzeigen, sollten von weiteren nachteiligen Eingriffen verschont und von stark belastenden Nutzungen befreit werden. Hier sollte auch vordringlich versucht werden, jede Möglichkeit zur Schaffung naturnaher Landschaftsteile und Bestände zu nutzen.
- In allen Fluß- und Bachtälern, in denen Natur und Landschaft bereits hoch gefährdet sind, sollte als eine der ersten Maßnahmen, entsprechend der von der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie im Rheintal vorgenommenen Untersuchung, der noch vorhandene Bestand an natürlichen und naturnahen Landschaftsteilen und Bestandteilen festgestellt und durch angemessene Schutzausweisungen gesichert werden. Landschaftsteile mit schwerwiegenden Landschaftsschäden sollten zu Landespflegebereichen erklärt und saniert werden.
- Talauen sollen grundsätzlich nicht in ihrer Mitte und nicht an den Ufern bebaut werden. Als geeignete Siedlungslage bietet sich in der Regel der Talrand an.
- Die Versiegelung der Fluß- und Bachtäler mit Straßen, meist im unmittelbaren Uferbereich, und die Belastung der Talräume mit den Nachteilen eines wachsenden Straßenverkehrs nimmt immer größere Ausmaße an. Immer wieder werden Orte vom Strom durch Straßen getrennt, oftmals liegen sie dann hinter hohen Dämmen. Historische Bauwerke und Parks, reizvolle, in Jahrhunderten gewachsene und überlegt gestaltete Räume und stille Landschaften in unseren Tälern werden in nicht mehr zu vertretendem Maß dem Straßenverkehr geopfert. Der Straßenverkehr bewirkt bei dem meist nur geringen bis mittleren Luftaustausch und der hohen Luftfeuchte in den Tallagen eine rasch zunehmende Verschlechterung der lufthygienischen Situation. Die Erholungsuchenden meiden die Ufer, da sie von dem dort verlaufenden Straßenverkehr von Lärm, Abgasen und Unruhe belästigt werden. Der Neubau und der Ausbau von Straßen muß daher in den Tälern auf ein Mindestmaß reduziert werden, um hohes Verkehrsaufkommen aus den Tälern heraus- und nicht in sie hineinzuführen.
- In den Tälern werden Erholungseinrichtungen oft auf Standorten geplant, die aufgrund ihrer Eigenschaften (u. a. feuchte oder nasse Böden, kühle Bodentemperaturen, hohe Luftfeuchte, geringer bis mittlerer Luftaus-

tausch, hohe Schwüle- und Nebelhäufigkeit) der Gesundheit abträglich sind. Dies trifft vor allem dann zu, wenn sich der Erholungsuchende längere Zeit auf derartigen Standorten aufhält (z. B. auf Camping- und Zeltplätzen). Auch werden Erholungseinrichtungen immer wieder von Hochwasser in Mitleidenschaft gezogen. Vor der Ausweisung solcher Anlagen in Tälern sollten daher die Eigenschaften des Naturhaushaltes untersucht und geprüft werden, ob überhaupt und gegebenenfalls an welchem Ort derartige Vorhaben ohne nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit der Erholungsuchenden möglich erscheinen.

- Größere, geschlossene naturnahe Wälder in der Fluß- oder Bachau dürfen nicht nur als Abflußhindernis angesehen werden. Sie haben biologische und ökologische Wirkungen auf die Aueböden als Wasserinfiltrations- und Wasserspeicherräume. Auch im eingedeichten Vorland sind von größeren, den Standortverhältnissen angepaßten Wäldern wie auch von Feuchtgebieten und offenen Wasserflächen nachteilige Auswirkungen auf die Deiche und das Vorland nicht zu befürchten. Die heute einer solchen Entwicklung entgegenstehenden Bestimmungen sollten überprüft und entsprechend geändert werden. Gegebenenfalls sind zur Klärung noch offener Fragen entsprechende Untersuchungen vorzunehmen.
- Soweit Dämme zum Hochwasserschutz den Wasserlauf begleiten, sollen sie auf der Landseite mit Gehölzen geschlossen bepflanzt werden.
- Die Talaue ist im Überschwemmungsbereich nur als Grünland oder als Auenwald zu nutzen. Der Umbruch zu Ackerland soll auf Ausnahmen beschränkt bleiben.
- Da Fließgewässer von Natur aus Aufgaben im Naturhaushalt erfüllen müssen, ist bei allen Veränderungen von Flüssen und Bächen darauf zu achten, daß sie nicht nur unter dem Aspekt der menschlichen Anforderungen an sie gesehen und dementsprechend behandelt werden.
- Korrekturen am Wasserlauf sollen nur in dem wasserbaulich und wasserwirtschaftlich unbedingt notwendigen Umfang vorgenommen werden, nachdem zuvor die möglichen ökologischen Auswirkungen auf den Wasserlauf und die Tallandschaft geprüft worden sind (Umweltverträglichkeitsprüfung). Jede wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Planung ist durch einen Landschafts-

pflegerischen Begleitplan zu ergänzen, der Bestandteil des Fachplanes ist.

- Die Erforschung der Zusammenhänge zwischen Ufergehölzvegetation, Wasserabfluß, Wasserrückhaltung, Ufersicherung, Unterhaltung und Pflege sollte nach den ersten erfreulichen Anfängen systematisch fortgesetzt werden.
- Die Ufer der Bäche und Flüsse sollten soweit wie möglich die von Natur aus zu ihnen gehörenden Gewässerschutzwaldsäume, geplant auf hydraulischer, landschafts-ökologischer und ingenieurbioologischer Grundlage, zu rückerhalten.
- An den Ausbildungsstätten für Wasserbauingenieure sollten die Fächer Landschaftsökologie, Landschaftsplanung, Naturschutz und Ingenieurbioologie als Pflichtfächer vermittelt werden. An den Ausbildungsstätten für Biologen, Forstleute, Landespfleger und Landschaftsarchitekten sollten auch die Grundlagen des Wasserbaues und der dazugehörigen Ingenieurtechnik gelehrt werden. Die Prüfungs- und Studienordnungen sowie die Anforderungen des Oberprüfungsamtes für den höheren technischen Verwaltungsdienst in Frankfurt am Main an den Studiengang der Bauingenieure sollten entsprechend ergänzt werden.
- Die Ausarbeitung von Richtlinien für den Inhalt und das Verfahren bei der Aufstellung von Planungen zum Ausbau und zur Unterhaltung von Fließgewässern ist vorzudringlich.
- § 4 des Bundeswasserstraßengesetzes sollte folgenden Wortlaut erhalten: Bei der Verwaltung, dem Ausbau und dem Neubau sind die Bedürfnisse der Landeskultur, der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu wahren.

Der Deutsche Rat für Landespflege ist der Auffassung, daß es für alle Verantwortlichen hohe Zeit ist, sich der Gefährdung von Natur und Landschaft in vielen Fluß- und Bachtälern als Folge technischer Eingriffe und Übernutzungen voll bewußt zu werden und auf stärkere Abwehrmaßnahmen als bisher zu drängen.

Im Auftrag der Mitglieder des Deutschen Rates für Landespflege ist diese Stellungnahme den zuständigen Stellen in Bund und Ländern mit der Bitte zugeleitet worden, ihren Inhalt zu prüfen und die Empfehlungen als Hilfe für die künftigen Entscheidungen auszuwerten.

Bonn-Bad Godesberg, den 6. Januar 1979

Der Sprecher:

Dr. h. c. GRAF LENNART BERNADOTTE

## Belastbarkeit und Indikatorfunktion lebendiger Systeme in Fließgewässern

### 1. Probleme und Begriffe

#### 1.1 „Belastbarkeit“ und „Grenzen“ von Ökosystemen

Die Kenntnis der Belastbarkeit von Ökosystemen ist grundlegende Voraussetzung für jede umweltberücksichtigende Planung. „Belastbarkeit“ ist jedoch ebenso wie „Stabilität“ von Ökosystemen nur im Hinblick auf bestimmte Relationen sinnvoll definierbar (ABBOTT und VAN NEES 1976, ELLENBERG, FRÄNZLE und MÜLLER 1978, FRÄNZLE 1978, MÜLLER 1977). Drei Parameter sind deshalb für die Beschreibung ökosystemarer Strukturen von grundsätzlicher Bedeutung:

- a) der Kopplungstyp der Organismen (berücksichtigt die Art der funktionalen Beziehungen; ökologische Nische),
- b) die Bindungsdichte (berücksichtigt als Maß der Vernetzung die Anzahl der In- und Outputs an den Systemelementen; Nahrungsnetzproblematik),
- c) der Vernetzungstyp (stellt das Verhältnis zwischen elementeigenen, systemeigenen und systemfremden In- und Outputs dar).

Der zumindest theoretisch denkbare Gleichgewichtszustand spielt bei Ökosystemen eine wesentliche Rolle. Ökosysteme sind sowohl durch innere als auch äußere Gleichgewichtszustände ausgezeichnet. Die Stabilität der Element-Relationen bestimmt die Elastizität der Systemstruktur (MARGALEF 1975). Der Stabilitätsbereich eines Ökosystems läßt sich damit durch die Menge von Systemzuständen charakterisieren, in denen durch limitierte Inputs erzeugte Störungen ohne permanente Strukturänderungen kompensiert werden können (HALL und DAY 1977, MAY 1972, 1973, 1977, PATTEN 1974, WEBSTER, WAIDE und PATTEN 1975).

In artenreichen Ökosystemen besitzen einzelne Elemente im allgemeinen eine höhere Bindungsdichte als in artenarmen. Daraus läßt sich folgern, daß diese Systeme eine höhere innere Eigenstabilität besitzen können. Gegenüber äußeren Einflüssen können sie jedoch labiler oder instabiler sein als artenarme.

Die Regenerationsfähigkeit eines Systems ist entscheidend von der flächenhaften Wirkungsweise eines Störfaktors auf die Bindungsdichte und den Vernetzungstyp abhängig (BLAU und NEELY 1976). Darüber hinaus konnte die experimentelle Biogeographie in den letzten Jahren nach Nachweis erbringen, daß auch zwischen Flächengröße und genetischer Struktur enge Beziehungen bestehen (CALOW 1977, LACK 1976, MACARTHUR 1972, MACARTHUR & WILSON 1971, PIANKA 1970, 1974, SIMBERLOFF 1976, WILSON & BOSSERT 1973 u. a.). Zahlreiche Untersuchungen belegten, daß die Aussterberate in einem System von der Flächengröße abhängt (SIMBERLOFF 1976). Diese Erkenntnisse führten zur Erstellung von Flächenanforderungen für Schutzgebiete (DIAMOND 1975).

#### 1.2 Fließgewässer, hydrographische Systeme und terrestrische Ökosysteme

Fließgewässer sind Durchlaufsysteme, deren Funktion unter natürlichen Bedingungen von tages- und jahreszeitlich wechselnden Strukturparametern (u. a. Strömungsgeschwindigkeit, Wasserkörpervolumen, Strahlungshaushalt, Sauerstoffhaushalt, Schwebstoffführung, hydrographisches System, geologisches und pedologisches Substrat) geprägt wird und deren Geschichte eng mit der Entwicklung der Landschaft

ten, die sie durchfließen, verknüpft ist. Die Wechselbeziehungen zwischen Fließgewässern und umgebendem Festland sind so eng und vielgestaltig, daß genaue Voraussetzungen über das zukünftige Erscheinungsbild eines Flusses oder Baches oft nur mit multivariaten Rechenmodellen zu veranschaulichen sind (u. a. HERRMANN 1972, 1977, RUMP, SYMADER und HERRMANN 1976, WHITTON 1975). Durch wechselnde Abtragung und Ablagerung gestaltet das Fließgewässer die Landschaft, bildet unterschiedlich geformte Täler und schiebt in den Ästuarien die Landgrenze weit ins Meer vor. Fließgewässer verbinden und gestalten unterschiedliche terrestrische Ökosysteme und fördern damit energetische Austauschvorgänge. Das „Fließwasser stellt sozusagen das Exkret einer Landschaft dar“ (SIOLI 1968). Von den in ihm enthaltenen Stoffen und Lebensgemeinschaften lassen sich Rückschlüsse auf viele Vorgänge im Geschehen der Landschaften ziehen. Eingriffe in Fließgewässer stellen deshalb Eingriffe in ökosystemare Vorgänge mit überregionaler Bedeutung dar. Obwohl Fließgewässer durch eine teilweise recht junge geologische Entwicklung und große jahreszeitliche Strukturveränderungen gekennzeichnet sein können, weisen sie von ihrer Quelle bis zur Mündung im allgemeinen eine deutliche Zonierung mit charakteristischen Lebensgemeinschaften auf. Standortvorteile und die Benutzung der Fließgewässer als billige Transport- und sichere Erschließungswege führten dazu, daß seit Ende des 18. Jahrhunderts Flußtäler die „vorgezeichneten“ Energieachsen der Industrienationen wurden. Die daraus entstehende Belastung der Fließgewässer hat zu einem Auslöschen der ursprünglichen Biozönosen, einer weitgehenden Veränderung in der Artenzusammensetzung und/oder dem Auftreten völlig neuer Arten und Lebensgemeinschaften geführt. Die Regenerationsfähigkeit eines Fließgewässers wird entscheidend von der Belastungsverteilung im gesamten hydrographischen System, der Transport- und Abbaugeschwindigkeit von Schadstoffen im Wasserkörper und ihrer Bindung, Akkumulation und toxischen Wirkung in Sediment und Lebensgemeinschaften bestimmt. Da hydrographische Systeme von Fließgewässern fast immer grenzübergreifender Natur sind und auch die nachteiligen ökonomischen Effekte (u. a. Kosten für Wasseraufbereitungsanlagen) einer Fließgewässer-Belastung Grenzen setzen, ergeben sich bei der Diskussion der Belastbarkeit von Fließgewässern zwangsläufig nicht nur ökologische Probleme.

#### 1.3 Informationsgehalt lebendiger Systeme für eine Raumbewertung

Bioindikation im Sinne einer Aufschlüsselung des Informationsgehaltes lebendiger Systeme zur Bewertung von Landschaften und/oder in ihnen ablaufenden Prozessen (Monitoring) ist, entsprechend der unterschiedlichen Komplexität von Biosystemen (Ökosysteme, Arealssysteme, Populationen, Organismen), auf vier Ebenen zu erlangen:

##### a) Ökosystemare Information

Veränderungen energetischer Prozesse und Elementzyklen werden durch langfristige Ökosystem-Analysen in Repräsentativräumen des zu beurteilenden Raumes (z. B. USA, Europa, Bundesrepublik Deutschland) kausal auf ihre Abhängigkeit von externen Einflüssen untersucht.

## b) Chorologische Information

Veränderungen von Arealssystemen einzelner Indikatororganismen (z. B. Zeigerpflanzen, Saprobionten) werden durch regelmäßige Kontrolle und Korrelation mit ökosystemar bedeutsamen Einflüssen (Nutzungsänderungen, Herbizide, Insektizide u. a.) auf ihre Ursachen analysiert.

## c) Populationsgenetisch-ökologische Information

Populationsschwankungen in Raum und Zeit werden in Abhängigkeit von der genetischen Struktur der Elemente (u. a. Allelpolymorphismus) auf ihre externe Beeinflussung und Steuerung untersucht.

## d) Organismisch-zelluläre Information

Meßbare Reaktionen von Organismen werden im Freiland oder in standardisierten Wirkungskatastern (genetische Vergleichbarkeit) u. a. analysiert nach

- der Stellung der Organismen im Nahrungsnetz und der Transferierbarkeit der gewonnenen Informationen auf menschliche Populationen,
- der artspezifischen Aufnahme von z. B. naturfremden Stoffen (incl. der sie beeinflussenden Faktoren) und deren u. a. mutagenen, cancerogenen oder teratogenen Eigenschaften,
- Akkumulierbarkeit, Abbaubarkeit und Metabolismus aufgenommener Elemente.

Die gewonnenen Informationen erlauben raumspezifische Risikoabschätzungen (Risikokataster).

## 2. Chemisch-physikalischer Gewässerzustand der Saar

Am Beispiel der Saar und ihren Nebenflüssen sollen die unter 1.1 bis 1.3 angeschnittenen Probleme erläutert werden. Als Fließgewässer wird die Saar seit 1971 von Mitarbeitern meiner Arbeitsgruppe von der Quelle bis zur Mündung untersucht (vgl. u. a. SCHÄFER 1975, MÜLLER und SCHÄFER 1976, MÜLLER 1977). 1976 wurden in der Saar und im Mündungsbereich ihrer größeren und ökologisch bedeutsamen Nebenflüsse 36 Langzeituntersuchungsstandorte für die Analyse abiotischer und biotischer Parameter festgelegt (Nr. 1 = Saargemünd, 2 = Hanweiler, 3 = Gündingen, 4 = Saarbrücken, Schleuse, 5 = Luisenthal, 6 = Völklingen, 7 = Wadgassen, 8 = Ensdorf, 9 = Lisdorf, 10 = Saarlouis, 11 = Pachten, 12 = Saarfels, 13 = Merzig, 14 = Besseringen, 15 = Besseringen, Altarm, 16 = Mettlach, Wehr, 17 = Mettlach, 18 = Saarhölzbach, 19 = Saarbürg, 20 = Biebelhausen, 21 = Konz, 22 = Blies, 23 = Fehlingerbach, 24 = Scheidterbach, 25 = Sulzbach, 26 = Fischbach, 27 = Köllerbach, 28 = Rossel, 29 = Bist, 30 = Prims, 31 = Nied, 32 = Seffersbach, 33 = Salzbach, 34 = Steinach, 35 = Wellesbach, 36 = Mosel).

### 2.1 Strömungsgeschwindigkeit, Wasserkörper und thermale Einleiter

Die uns freundlicherweise vom Wasser- und Schiffsamt Saarbrücken zur Verfügung gestellten z. T. mehrjährigen Abflußpegelraten (incl. Querprofile) der Saar lassen bereits vermuten, daß sich allein in Abhängigkeit vom jahreszeitlich schwankenden Wasserkörper die Störwirkung chemischer Zusatzstoffe in der Saar grundverschieden auswirken muß (Konzentrationsschwankungen).

Diese naturbedingten Schwankungen werden überlagert von der Tagesrhythmik industrieller, gewerblicher und kommunaler Einleiter.

### 2.2 Chemisch-physikalische Analysedaten im Sediment und freien Wasserkörper der Saar

Im folgenden sollen die Verläufe insbesondere chemischer und mikrobiologischer Wassergüteparameter in der Saar (unter besonderer Berücksichtigung des Jahres 1977) dargestellt werden.

Tab. 1 Abflußmengen (m<sup>3</sup>/s) der Saar 1977 am Pegel Mettlach (156,892 m ü. NN; 7138,3 km<sup>2</sup> Niederschlagsgebiet)

Monat	Minimum	Mittelwert	Maximum
Januar	37,0	88,8	329,0
Februar	87,9	236,0	672,0
März	51,7	71,9	126,0
April	48,5	66,9	110,0
Mai	27,2	45,3	88,8
Juni	25,1	37,0	72,8
Juli	23,0	28,6	77,0
August	21,8	32,1	78,8
September	22,4	25,1	51,7
Oktober	23,0	28,6	54,9
November	18,8	24,4	82,4
Dezember	23,7	62,1	170,0

Analysiert wurden an 36 Meßstellen insbesondere pH-Wert, O<sub>2</sub>-Gehalt, O<sub>2</sub>-Sättigung, Leitfähigkeit, absetzbare Stoffe, Abdampf-Rückstände, Gesamt-Härte, KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch, CSB, BSB<sup>2</sup>, BSB<sub>5</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, Detergentien, Schwermetalle (MEISCH et al. 1978), organische Inhaltsstoffe, Keim- und Colizahl.

Untersuchungsergebnisse aus dem Monat August 1977 verdeutlichen entsprechend der Wassersituation sehr gut die unterschiedlichen chemisch-physikalischen Zustände der Saar und ihrer Nebenflüsse. Sie geben jedoch – wie alle Analysen des freien Wasserkörpers – nur den augenblicklichen Zustand zum Zeitpunkt der Messung wieder.

Im Gegensatz dazu stehen Sedimentanalysen, die bei gleichmäßiger Ablagerung Belastungsschwankungen in der Zeit widerspiegeln. Das gilt insbesondere für Schwermetalle (vgl. AUBERT und PINTA 1977, FÖRSTNER und MÜLLER 1974, 1976, FÖRSTNER und PATCHINEELAM 1976, HERRMANN et al. 1977, HUANG et al. 1977, LÁSZLÓ 1975, SCHLEICHERT 1975, SYMADER 1977). NEULAND, SCHRIMPF und HERRMANN (1978) konnten bei Analysen des Roten Mains zeigen, daß unter aeroben Bedingungen die Spurenmetalle wenige hundert Meter nach der Einleitung durch Fällung und Mitfällung an Fe- und Mn-Hydroxiden sowie durch Adsorption in den Sedimenten gebunden werden. „Treten jedoch anaerobe Bedingungen auf, dann werden nach Auflösung der Mn- und Fe-Hydroxide die an ihnen gebundenen Spurenmetalle freigesetzt. Stark reduzierende Bedingungen führen im Sediment zu sulfidischen Bindungen der Spurenmetalle.“

Schwermetallkonzentrationen in den Sedimenten der Saar zeigen als Folge der Verteilung bestimmter industrieller Einleiter ein mosaikartiges Belastungsbild (MEISCH et al. 1978). Jedes „Muster liefert seine eigenen spezifischen Aussagen“ (SYMADER 1978). Höchste Cd- und Pb-Konzentrationen (Cd = 151,0 mg/kg; Pb = 19623 mg/kg) treten in Mettlach (Keramische Industrie) auf.

HÖLZINGER (1977) konnte zeigen, daß die Belastung der Donau mit Schwermetallen zu einer starken Anreicherung von Cd, Hg, Co, Pb, Cu, Ni, Cr, Zn und Fe im Nahrungskettensystem führte. „Die animalischen und vegetabilischen Nahrungselemente der Schwimmvögel können, ohne selbst geschädigt zu werden, große Mengen an Schwermetallen speichern und eignen sich dadurch als Indikatororganismen...“

### 2.3 „Wassergüte“ von Nebenflüssen der Saar

Die Wasserqualität von Nebenflüssen der Saar ist von großer Bedeutung für deren Regenerationsfähigkeit (MÜLLER 1976, ARBEITSGEMEINSCHAFT GÜTEUNTERSUCHUNG 1977). Wasseranalysen wurden von uns seit 1974

Tab.: 2 Chemische, mikrobiologische und physikalische Analysedaten aus der Saar und ihren Nebenflüssen im Aug. 1977

Station	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Deterg.	BSB	KMnO <sub>4</sub>	GH	KH	NKH	Keimzahl ml	Colizahl ml	Wassert.	O <sub>2</sub> -Geh. ppm	O <sub>2</sub> -Sätt. %	pH	Leitföh
1. Saargemünd	47	366	3	0,9	23,0	0,045	5,55	14,85	32,48	8,96	23,52	3300	80	20,5	7	76,92	7,75	1400
2. Hanweiler	60	470	1,5	1,7	26,0	0,037	6,23	13,59	35,28	8,96	26,32	5850	130	20,8	7,97	88,07	8,09	1430
3. Güdigen	58	344	1,0	1,1	20,0	0,022	8,93	17,38	31,36	9,24	22,12	4500	80	21,5	10,61	118,81	8,20	1300
4. Saarbrücken	75	355	7,5	0,45	23,0	0,04	7,6	23,38	26,32	12,88	13,44	93000	1000	20,0	8,97	97,61	7,90	1200
5. Luisenthal	80	590	12,8	0,6	22,0	0,03	4,96	25,28	35,28	11,76	23,52	51500	1550	20,3	6,36	69,58	7,85	1500
6. Völklingen	50	400	8,7	0,88	20,0	0,052	1,5	28,44	25,76	9,24	16,52	105000	-	21,3	3,36	37,46	7,74	1100
7. Wadgassen	82	510	16,0	0,5	12,0	0,14	2,47	33,5	29,68	10,08	19,60	35500	2500	20,5	4,61	50,66	7,30	1400
8. Ensdorf	125	450	28,0	0,55	7,4	0,105	0,46	42,34	30,8	12,32	18,48	155000	500	25,5	1,56	18,82	7,75	1500
9. Lisdorf	85	490	16,5	0,45	11,6	0,11	4,6	30,02	28,0	11,2	16,80	35000	2500	22,0	6,12	69,15	7,35	1350
10. Saarlouis	120	580	27,0	0,7	11,0	0,125	1,05	41,08	33,6	12,04	21,56	30000	150	24,3	2,41	28,45	7,71	1700
11. Pachten	100	420	24,5	1,35	13,0	0,10	0,57	10,11	26,88	10,36	16,52	20000	65	21,8	1,73	19,48	7,5	1350
12. Saarfels	105	390	24,5	1,0	11,0	0,10	0,1	35,38	30,24	11,20	10,04	650	65	22,0	1,62	18,31	7,5	1450
13. Merzig	100	256	14,5	0,65	18,0	0,077	2,67	35,39	25,20	10,08	15,12	35000	750	19,0	4,45	47,49	7,81	1100
14. Besseringen	90	244	11,5	0,6	14,0	0,07	1,82	31,6	25,76	10,36	15,40	10000	350	18,5	3,71	39,22	7,73	1100
15. Besseringen Altarm	35	330	4,0	0,25	5,6	0,017	3,77	41,7	16,8	11,76	5,04	1000	300	17,0	5,6	57,38	7,9	500
16. Mettlach Wehr	160	282	35,0	1,1	11,0	0,03	3,02	28,44	27,44	12,88	14,56	55000	150	24,5	4,2	49,76	7,84	1300
17. Mettlach (Ortsende)	170	252	15,0	1,35	16,0	0,04	0,28	34,13	27,44	12,60	14,84	225000	25	23,3	2,12	24,57	7,82	1350
18. Saarhölzb.	140	267	13,75	1,25	9,0	0,04	3,11	25,28	24,64	11,76	12,88	35000	400	23,2	4,75	54,91	7,94	1200
19. Saarburg	130	237	12,5	1,4	19,0	0,06	4,47	25,28	25,76	12,32	13,44	8500	20	23,5	9,86	114,65	8,59	1200
20. Biebelhaus.	135	255	12,5	1,3	16,0	0,05	4,57	24,96	26,88	12,60	14,28	9000	20	23,2	5,97	68,79	7,90	1170
21. Konz	130	290	12,5	1,6	19,0	0,03	4,96	30,3	28,56	12,04	16,52	75000	60	23,5	6,3	73,26	7,94	1300
22. Bliesmündg.	31	29	4,0	0,8	25,0	0,033	5,81	10,74	10,08	8,12	1,96	1100	100	18,7	6,93	62,12	7,6	400
23. Fechingerbach	50	52	5,5	2,4	20,0	0,05	3,64	23,38	24,64	19,6	5,04	32000	4000	16,2	5,74	57,8	8,1	800
24. Scheidterb.	80	72	32,5	3,4	-	0,18	4,95	28,44	15,96	12,32	-	1000	-	20,5	5,07	55,71	8,2	800
25. Sulzbach	125	73	30,0	0,5	16,0	0,34	3,77	48,66	17,48	15,12	2,36	670000	85000	20,3	3,77	41,34	7,83	800
26. Fischbach	220	357	3,0	0,5	12,0	0,06	2,78	25,6	36,4	24,08	12,32	12500	750	18	4,01	42,03	8,07	2000
27. Köllerbach	140	69	20,0	0,22	11,0	0,26	2,03	44,24	17,36	12,32	5,04	140000	7000	15	4,52	44,4	8,04	700
28. Rossel	150	760	93,5	0,55	-	0,09	0,07	20,54	31,36	16,52	14,84	400000	-	19,1	0,62	6,63	8,18	2450
29. Bist	130	363	2,5	0,35	10,4	0,17	2,19	30,02	21,84	8,4	13,44	90000	5000	17	3,6	36,89	7,2	1250
30. Prims	40	46	14,5	2,9	13,0	0,01	3,48	47,72	8,96	8,96	-	750000	3000	20	4,1	44,61	7,4	450
31. Nied	180	53	0,65	0,045	18,0	0,02	0	25,28	40,88	18,2	22,68	5000	100	16,5	6,95	70,49	8,0	1000
32. Seffersbach	54	200	0,2	0,5	24,0	0,025	3,6	28,44	11,76	9,24	2,52	200000	3000	14	8,98	86,43	8,2	400
33. Salzbach	12	190	0,5	0,1	13,0	0,013	0	12,64	7,84	7,84	-	4500	25	12	9,77	100,1	8,15	250
34. Steinbach	15	170	0,1	0,005	15,6	0,005	0,73	10,74	8,96	7,84	1,12	5000	25	12,5	11,46	105,5	8,2	300
35. Wellesbach	18	200	0,1	0,03	8,0	0,07	0	31,6	4,48	2,24	-	2750	25	13	10,11	95,2	7,3	200
36. Mosel vor Saarmündung	84	244	0,5	0,16	10,0	0,016	1,58	20,22	25,2	8,12	17,08	2000	15	22,2	8,44	95,7	8,25	1000

in folgenden Fließgewässern des hydrographischen Systems der Saar durchgeführt:

Beckingerbach, Bist, Blies (Schwarzbach, Erbach, Sinnerbach, Oster, Todbach), Fehingerbach, Fischbach, Kohlbach, Köllerbach, Nied, Prims (Michelbach, Nunkircherbach, Wadrill, III, TheII), Rossel, Salzbach, Scheidterbach, Seffersbach, Steinbach und Sulzbach.

Die Wasserqualitäten (1977) der wichtigsten Saar-Nebenflüsse wurden bereits an anderer Stelle veröffentlicht (ARBEITSGEMEINSCHAFT GÜTEUNTERSUCHUNG 1977). Für die Wassergüte der Saar sind neben Rossel und Prims insbesondere die Blies und die Nied von Bedeutung. Von BECKER (1976) wurden bereits 1976 Schwermetallgehalte an 13 Standorten in der Blies untersucht. Höchstkonzentration wurden dabei für Cd mit 24 ppm, für Hg mit 9,6 ppm, für Co mit 33 ppm, Ni mit 189 ppm, Zn mit 2625 ppm, Pb mit 7 ppm, Mn mit 750 und P mit 7310 ppm direkt nach Neunkirchen gemessen. Die maximalen Cadmiumwerte sind mit Spitzenwerten aus Rhein, Donau und Main vergleichbar.

Im Juli 1978 von uns durchgeführte Wasserqualitätsanalysen zeigen, daß zwischen Neunkirchen und Homburg eine „übermäßig verschmutzte“ Zone vorhanden ist. Die Leitfähigkeit steigt bei Neunkirchen (Standorte 5 und 6)

sprunghaft an. Gleiches gilt für den Verlauf der  $SO_4^{2-}$  und Cl-Ionen-Konzentration. Ähnlich wie bei der Prims lassen sich kleinräumig wechselnde Belastungsmuster nachweisen.

Von MERTEN (1978) wurde die Fischfauna der Nied in Abhängigkeit von chemischen und mikrobiologischen Parametern sowie dem Vorhandensein submerser Wasserpflanzen untersucht (Elektrofischfanggerät). Folgende Fischarten konnten nachgewiesen werden (in alphabetischer Reihenfolge):

*Abramis brama*, *Acerina cernua*, *Alburnus alburnus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus barbus*, *Blicca björkna*, *Carassius auratus gibelio*, *Carassius carassius*, *Cobitis taenia*, *Chondrostoma nasus*, *Cottus gobio*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Gasterosteus aculeatus*, *Gobio gobio*, *Ictalurus nebulosus*, *Lampetra planeri*, *Lepomis gibbosus*, *Leucaspis delineatus*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus idus*, *Lucioperca lucioperca*, *Misgurnus fossilis*, *Noemachellus barbatulus*, *Perca fluviatilis*, *Phoxinus phoxinus*, *Rutilus rutilus*, *Salmo gairdneri*, *Salmo trutta* f. *fario*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Thymallus thymallus* (?) *Tinca tinca*.

Die Verbreitung der Fischarten in der Nied wird deutlich von der hydrographischen Struktur und den chemisch-physikalischen Einleitungen bestimmt. Im Bereich der beiden Nied-Oberläufe tritt Güteklasse IV (übermäßig verschmutzt;

**Tab. 3 Schädigungslevel von Wasserinhaltsstoffen (nach MÜLLER 1976; in mg/l)**

Substanz	für Fische	für Selbsterregung des Gewässers	für Zwecke der Landbewässerung	für Verwendung als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung
Arsen	15-23	?	0,3	0,01
Bor	?	?	0,3	1,0
Elei	0,2-10	0,1	-	0,03
Cadmium	3-20	0,1	-	0,005
Chrom	15-80	0,3	-	0,03
Cyanide	0,03-0,25	0,1	-	0,01
Kobalt	30-100	5	0,5-1,0	0,05
Kupfer	0,08-0,8	0,01	5	0,03
Nickel	25-55	0,1	0,5-1,0	0,03
Quecksilber	0,1-0,9	0,018	-	0,0005
Zink	0,1-2	0,1	2	0,5

kommunale Einleiter) auf, was zum lokalen Ausfall der Fischfauna führt. Die Entwicklung des  $O_2$ -Gehaltes und der Leitfähigkeit verdeutlicht, daß der Fluß genügend Selbstreinigungskraft besitzt, was im Einmündungsbereich in die Saar auch durch das Vorkommen von *Theodoxus fluviatilis* belegt werden kann (Gütestufe II).

### 3. Indikatorbedeutung lebender Systeme für den Gewässerzustand der Saar

Bioindikation kann über sehr verschiedene Informationsebenen erfolgen (vgl. Punkt 1.3; vgl. auch MÜLLER 1976, 1977, 1978). Wir wollen uns an dieser Stelle nur mit der Reaktion freilebender Populationen und Biozönosen sowie der Reaktion exponierter Organismen auf den Gewässerzustand beschäftigen. Es versteht sich jedoch von selbst, daß z. B. eingeleitete Substanzen für einzelne Wasserorganismen und/oder für bestimmte Wassernutzungen einer unterschiedlichen Bewertung unterliegen können.

#### 3.1 Reaktion von freilebenden Populationen und Biozönosen auf den Gewässerzustand

In sehr unterschiedlicher Weise reagieren Organismen auf die Einbringung von chemischen Zusatzstoffen und thermalen Einleitungen in die Fließgewässer. Neben einfachem Verschwinden oder dem Auftreten neuer Artenkombinationen treten phänologische Erscheinungen auf, die im Zusammenhang mit Konzentrationsfaktoren oder deren jahreszeitlichen Fluktuationen stehen. Solche Erscheinungen kennen wir aus der Saar von zahlreichen Tieren (vgl. u. a. Populationsdynamik von *Physa acuta* in MÜLLER 1978) und Pflanzen (Veränderungen der Blühzeiten submerser Makrophyten; Veränderungen der Blattflächenindizes u. a.). Während z. B. am 8. April 1978 weder in Saargemünd, Güdingen, Luisenthal, Hamm noch in Kanzem Wasser- oder Sumpfpflanzen beobachtet werden konnten, treten unterhalb des Warmwassereinleiters des Kraftwerkes Ens Dorf bereits *Scirpus maritimus*, *Phalaris arundinacea*, *Acorus calamus* (Rhizome austreibend) und *Iris pseudacorus* (austreibend) auf.

Untersuchungen der Wüchsigkeit von *Nuphar lutea* an verschiedenen Saarstandorten im Mai und Juni 1978 belegen u. a., daß z. B. Populationen bei Güdingen bessere „Wüchsigkeit“ besitzen als Vergleichsstücke von Kanzem.

Thermaleinleiter beeinflussen sowohl die Artenzusammensetzung als auch die Schadstofftoxizität, das Wachstum einzelner Arten, die Schadstoffakkumulation oder die jahres- und tageszeitliche Rhythmik. Das Vorkommen des aus den südostasiatischen Tropen eingeschleppten Tubificiden *Branchiura sowerbyi* ist auf die erwärmten Flußabschnitte der Saar beschränkt. Viele der im aufgewärmten Flußwasser noch lebenden Fischarten (z. B. Einleiter Kraftwerk Fenne) besitzen ein schnelleres Wachstum. Entscheidend sind hier durch die Warmwassereinleitungen bedingte Veränderungen der biogenen Stoffumsätze auf den Ebenen der Produktion, Konsumation und Destruktion.

Von besonderem Interesse sind natürlich Anpassungsvorgänge, die ein Auftreten neuer Mutanten oder eine Verschiebung bestimmter Alleltypen in Korrelation zu den unterschiedlichen Belastungsabschnitten erkennen lassen. In unseren Kulturlandschaften laufen gegenwärtig Evolutionsprozesse ab, deren Aufklärung von größter Bedeutung ist für die Interpretation von Arealveränderungen und Indikatorqualität. So konnte mein Mitarbeiter, Dr. H. STEINIGER (1978), mit modernen elektrophoretischen Trennverfahren (Disk-Elektrophorese mit Polyacrylamidgelen) bei 54 mitteleuropäischen Carabiden-Populationen (7 Arten) städtischer und naturnaher Habitate eine Korrelation zwischen Allelpolyorphismus und Umweltheterogenität nachweisen. Ähnliche Verschiebungen vermuten wir bei Wasserorganismen (u. a. *Assellus aquaticus*, *Dreissena polymor-*

pha, *Physa acuta*), die in unterschiedlichen Wasserqualitätszonen der Saar auftreten. Im Augenblick laufende Untersuchungen sollen dabei auch klären, inwieweit Unterschiede der Akkumulation von bestimmten Substanzen zwischen verschiedenen Alleltypen bestehen.

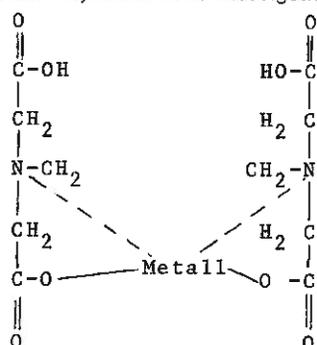
Unter Leitung von Dr. J. F. PIERRE (Universität de Nancy) wurden die Diatomeen an den Stationen Saargemünd-Hanweiler (1), Gündingen (2), Saarbrücken (3, Wehr), Völklingen (4), Ensdorf (5), Besseringen (6), Mettlach-Wehr (7), Mettlach-Ufer (8), Saarhölzbach (9), Saarburg (10), Biebelhausen (11) und Konz (12) untersucht. Dabei konnten 148 Arten nachgewiesen werden. Ihre artspezifische Verteilung ist mit chemisch-physikalischen Belastungsstufen korreliert.

**Tab. 4: Zahl der Diatomeen-Arten an den einzelnen Saar-Stationen**

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Artenzahl	54	62	79	63	47	64	49	41	27	35	57	38

Makrophyten wurden in den letzten Jahren ebenfalls auf ihre Eignung als „Bioindikatoren“ untersucht (KÖHLER 1971, 1975, MELZER 1976 u. a.). Die Rolle von organischen Zusatzstoffen als Verbreitungsfaktoren für Makrophyten konnte dabei insbesondere von KÖHLER und seinen Mitarbeitern aufgeklärt werden. Seine Angaben zur ökologischen Valenz von u. a. Potamogeton-Arten oder *Elodea canadensis* finden eine Bestätigung in einer Korrelation der Verbreitungsmuster dieser Arten mit den chemisch-physikalischen Belastungsstufen in der Saar.

Auch über die verbreitungsbestimmende Wirkung von Schwermetallen liegen zahlreiche Untersuchungen vor (Lit. in MÜLLER 1978). Diese verdeutlichen jedoch, daß z. B. nicht allein die gelösten Metallionen betrachtet werden dürfen, sondern insbesondere deren Umwandlungen auf dem Weg in Sediment und der Nahrungskette. Untersuchungen an Virginischen Austern (*Crassostrea virginica*) aus dem Rappahannock River in Virginia, die bis zu 600 ppm Zink enthielten, zeigen deutlich, daß auch die Salinität des Milieus die Schwermetallaufnahme steuert (HUGGETT, CROSS und BENDER 1975). Unterschiedliche Faktoren können die Mobilisierung in Sediment gebundener Metalle und deren Aufnahme in Organismen bewirken. Bisher zu wenig berücksichtigt wurden in diesem Zusammenhang „Chelatoren“, die als wasserlösliche organische Komplexbildner zunehmend als Phosphatersatzstoffe (vgl. Detergentien-Gesetz) erprobt und eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist die Äthylendiamintetraessigsäure.



Die Verbreitung von *Potamogeton crispus* wird nachweislich durch Cd beeinflusst. Toxisch wirken 25 mg/l nach 21 Tagen (SCHUSTER und KREIB 1976). Bereits 1974 durchgeführte vergleichende Untersuchungen der Fischfauna der Saar (Kühlwassereinlauf von Kraftwerk Fenne und Fürsthausen) und dem Etang des Marais zeigen, daß mindestens 14 Arten regelmäßig in der Saar zwischen Schleuse Luisenthal und Schleuse Völklingen vorkommen (*Abramis brama*, *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus alburnus*, *Carassius auratus auratus*, *Carassius auratus gibelio*, *Carassius caras-*

*sus*, *Chondrostoma nasus*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*).

Wegen toxischer Inhaltsstoffe (unabhängig von Geruch und Geschmack) sind Saarfische in diesem Bereich jedoch ungenießbar.

Seit 1976 werden an den 36 Saar-Standorten auch alle Invertebraten registriert. Als repräsentatives Beispiel für die Erfassung der Invertebratenfaunen sollen Ergebnisse von drei Bestandsaufnahmen im März, Juni/Juli und September 1977 herausgestellt werden (Bearbeitungsleitung: Dr. P. NAGEL). Es wurden getrennte Erfassungen durchgeführt für

- Qualitatives Absammeln (jeweils 5 Personen; 45 Minuten)
- Absammeln der Steine (auf 0,25 m<sup>2</sup>) und
- Absammeln der Boden- bzw. Schlammproben (mit Ausleseapparatur nach WACHS).

Die Meso- und Makrofauna (ohne Fische) der Saar und der untersuchten Nebenfluß-Unterläufe umfaßt nach dem derzeitigen Determinationsstand 221 taxonomische Einheiten (Spezies, Genera, Tribus etc.; vgl. MÜLLER 1978). Gemäß den „Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung“ und unter Einbeziehung aller Organismenarten wurde eine biologisch-ökologische Wassergüte-Karte der Saar erstellt. Sie bezieht sich auf Individuenzahlen (deshalb markante „Spitzen“ in graphischer Darstellung) und geht aus von einer genauen Kenntnis

- der Zusammensetzung der Indikatororganismen
- des Saprobienindex bzw. der Gewässergüteklasse (vgl. MAUCH 1976)
- der relativen Belastung
- der Artenzahl und
- des Artenfehlbetrages.

Mit diesen Untersuchungen wurde das notwendige a priori Wissen geschaffen, um in Zukunft durch kurzfristige Probenahmen die Veränderungen der Wassergüte direkt anzeigen zu können. Da die Saar derzeit kanalisiert wird, sind diese Untersuchungen jedoch zugleich historische Belege. Zusammen mit den Expositionstests (vgl. MÜLLER und SCHÄFER 1976) und rückstandsanalytischen Befunden kennzeichnen sie besser als alle unsere zahlreichen chemischen und physikalischen Meßergebnisse den Gesamtzustand des Gewässers.

### 3.2 Reaktion exponierter Organismen auf den Gewässerzustand

Seit 1974 führen wir Expositionstests mit Tieren in der Saar durch (Näheres bei MÜLLER und SCHÄFER 1976). Für die Freilandtests werden verschiedene Boxen verwendet, die auf die biologischen Besonderheiten der Versuchstiere (Mollusken, Fische) abgestimmt sind. Ihre Exposition in den Fluß erfolgt nach einem festgelegten Muster an Expositionsstandorten mit vergleichbarem Wasserkörper und Strömungsgeschwindigkeit (Wehre, Schleusen, Pegelstationen). Unterschiedliche Überlebensraten und Anreicherungsgraden mit Schadstoffen der exponierten Organismen verdeutlichen neben dem Einfluß der chemisch-physikalischen Belastung auch jenen der hydrographischen Bedingungen. Hohe Strömungsgeschwindigkeiten und geringe Wassertiefe führen z. B. zu einer Verbesserung des Sauerstoffhaushaltes der Rhithralstrecken von Ensdorf bis Merzig und im Anschluß an das Mettlacher Kraftwerk bis zum Rückstau des Moselkraftwerkes Trier bei Konz. Durchgeführte Expositionstests zeigen jedoch, daß im unteren Saarabschnitt erhebliche qualitative Unterschiede zwischen Pelagial und Benthos (Sedimentbewohner) bestehen. Während die aus Nebenflüssen in die Saar verdrifteten Mollusken im durch Tubifexkolonien gekennzeichneten Benthos rasch absterben,

Tab.: 5 Verbreitung von 31 Pflanzenarten an 36 Untersuchungsstandorten der Saar (1977; Bearbeiter: J. GOERGEN)

Pflanzenarten	Standorte 1977	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1. Acorus calamus		x	x	x	x	x								x	x																					x	x		
2. Alisma lanceolata																																						x	
3. Alisma plantago-aquatica			x																																		x		
4. Butomus umbellatus					x	x	x														x																x		
5. Callitriche palustris		x	x																																		x		
6. Carex riparia						x						x				x																				x	x		
7. Ceratophyllum demersum		x	x	x		x	x						x																							x		x	
8. Cladophora spec.		x																		x		x																	
9. Eleocharis palustris																				x																			
10. Elodea canadensis																																						x	
11. Glyceria maxima		x	x	x		x		x							x		x																				x		
12. Iris pseudacorus		x	x	x	x	x					x			x	x	x	x	x	x	x																	x	x	
13. Myriophyllum specatum		x	x																																				
14. Nuphar lutea		x	x										x																									x	
15. Phalaris arundinacea		x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x																			x	x
16. Phragmites communis				x								x			x	x	x	x	x																		x		
17. Polygonum amphibium		x																																					
18. Potamogeton crispus		x										x																										x	
19. Potamogeton lucens		x																																					
20. Potamogeton nodosus		x	x	x																																			
21. Potamogeton pectinatus		x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x																	x		
22. Potamogeton perfoliatus		x																																					
23. Rorippa amphibia		x	x	x	x								x						x		x		x															x	
24. Rumex hydrolapathum		x	x	x	x	x						x																										x	
25. Sagittaria sagittifolia		x	x			x							x		x																							x	
26. Scirpus lacustris																																							
27. Scirpus maritimus						x																																	x
28. Sparganium erectum		x	x	x	x									x	x	x																						x	x
29. Spirodela polyrrhiza		x																																					x
30. Typha latifolia		x	x																																			x	x
31. Veronica beccabunga																																							x

Tab.: 6 Korrelationen zwischen täglicher Biomassenentwicklung und Wassertemperaturen an verschiedenen Expositionsstandorten in der Saar

	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Tinca tinca</i>
Güdingen	0,534	-0,932
Saarbrücken	0,449	-0,964
Luisenthal	0,798	0,999
Fenne I	0,947	0,981
Völklingen	0,737	0,744

überleben 20–40 % der exponierten Tiere in der Freiwasserzone. Die Biomassenentwicklung exponierter *Cyprinus carpio* und *Tinca tinca* wurde in 160 x 80 x 80 cm großen Boxen von J. GERSTNER an den Standorten Güdingen, Saarbrücken, Luisenthal, Fenne I (vor Einlaufwerk Kraftwerk), Fenne II (Warmwassereinleiter Kraftwerk) und Völklingen untersucht (seit Mai 1977). Multiple Korrelations-

berechnungen wurden sowohl zwischen Biomassenzuwachs und Wassertemperaturen als auch zwischen Biomassenzuwachs und chemisch-physikalischen Parametern der Expositionsstandorte durchgeführt.

Laufende Expositionsversuche (Bearbeiter: B. MAY) beschäftigen sich auch mit der unterschiedlichen Eignung verschiedener Anurenlarven und -eier (*Bufo bufo*, *Bufo viridis*, *Rana temporaria*, *Pelobates fuscus*, *Bombina variegata*, *Rana Esculenta* Compl.), Dekapoden und Mollusken (*Lymnaea stagnalis*, *Planorbis corneus*) als Akkumulationsindikatoren und allgemeine Gewässerqualitätsanzeiger in unterschiedlichen Saarbelegungsabschnitten. Unter den Anuren eignen sich insbesondere *Bufo bufo* und *Rana temporaria* Kaulquappen für die Exposition. Ihre Verweildauer läßt sich korrelieren mit den Nitrit-, Nitrat- und Sulfat-Ionen-Konzentrationen, der Leitfähigkeit, der Sauerstoffsättigung und der Wassertemperatur an den Expositionsstandorten Güdingen, Saarbrücken (Alter Hafen), Saarbrücken (Nadelwehr), Luisenthal (Oberwehr), Fenne I (vor Kraftwerkeinleiter), Fenne II (nach Kraftwerkeinleiter)

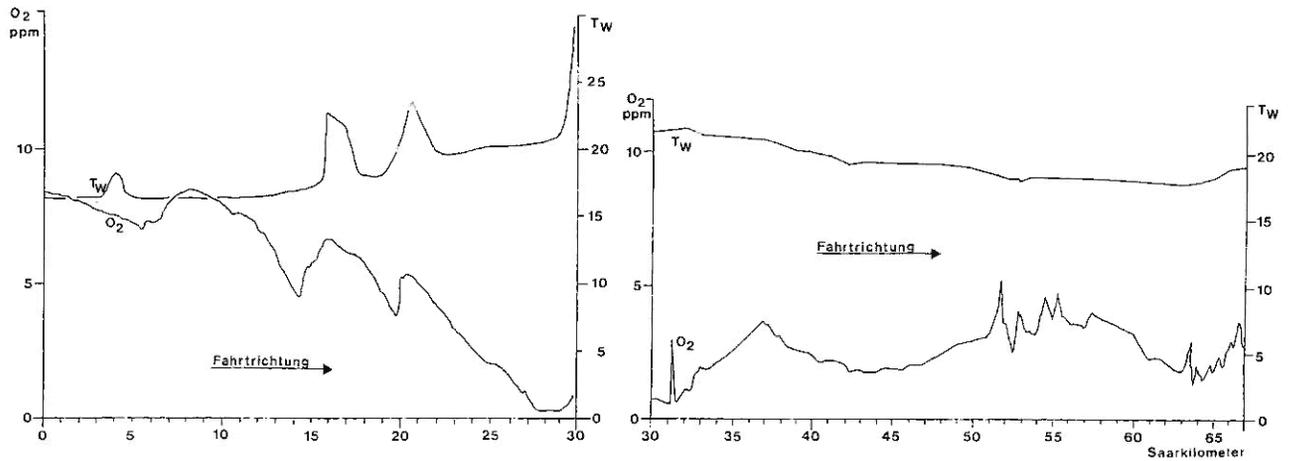
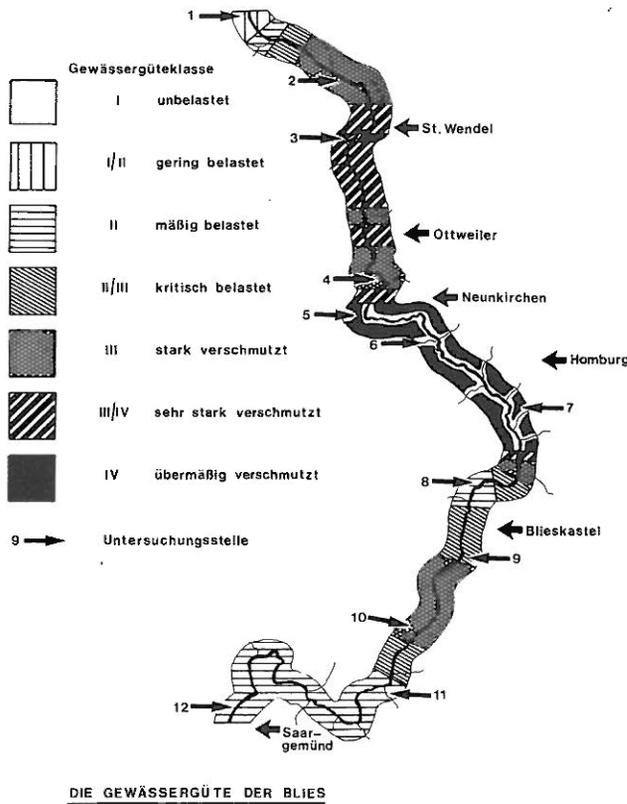
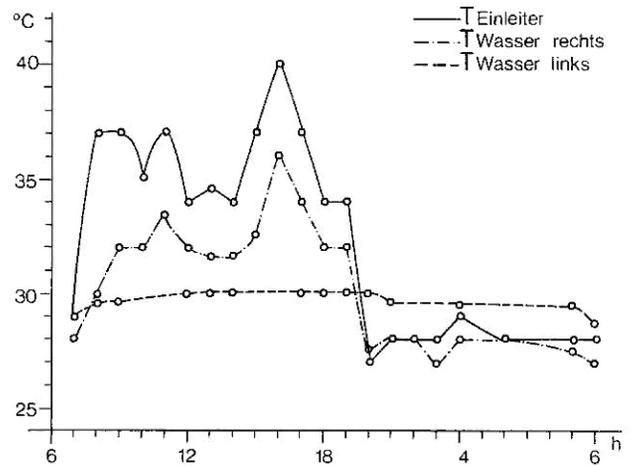


Abb. 1 Temperatur- und Sauerstoffkurve der Saar am 22. 4. 1976 zwischen Saargemünd und der Saarschleife bei Mettlach.



DIE GEWÄSSERGÜTE DER BLIES



Expositionsserie 7

Radix peregra

20m unterhalb Thermaleinleiter „Kraftwerk Endsorf“

Datum	Zeit	Verweildauer (lebende Ex./Zeit)	
		linkes Saarufer	rechtes Saarufer
7.6.	12 <sup>00</sup>	20	20
8.6.	15 <sup>00</sup>	18	18
9.6.	18 <sup>00</sup>	14	5
10.6.	17 <sup>30</sup>	13	4

Expositionsserie 14

Cyprinus carpio (einsömrig)

5m unterhalb Thermaleinleiter „Kraftwerk Endsorf“

Datum	Zeit	Station linkes Ufer		Station rechtes Ufer		
		T <sub>Saarwasser</sub>	leb.Cypriniden	T <sub>Einleiter</sub>	T <sub>Saarwasser</sub>	leb.Cypriniden
26.7.	18 <sup>00</sup>	24,5 °C	5	22,5 °C	24 °C	5
27.7.	11 <sup>30</sup>	24	5	20,5	23	5
28.7.	16 <sup>00</sup>	26,5	3	+55	32	4
29.7.	17 <sup>30</sup>	26,5	2	+55	36	-
30.7.	16 <sup>00</sup>	27	2	34	33	-
31.7.	20 <sup>00</sup>	27,5	2	29,5	26,5	-
1.8.	6 <sup>00</sup>	27,5	2	29	28	-
2.8.	11 <sup>00</sup>	-	1	-	-	-
3.8.	16 <sup>00</sup>	-	-	-	-	-

Abb. 2 Gewässergüte der Blies nach Analysen im Juli 1978.

Abb. 3 Ergebnisse einer Expositionsserie mit Radix peregra und einsömrigem Cyprinus carpio 20 m unterhalb des Thermaleinleiters „Kraftwerk Endsorf“: Im oberen Teil wird ein charakteristischer Tagesgang der Temperatur getrennt nach Einleiter, rechter und linker Saarseite dargestellt; rechts wird die Verweildauer der Organismen auf beiden Saarufern wiedergegeben (nach Untersuchungsergebnissen von ZEIGER 1975).

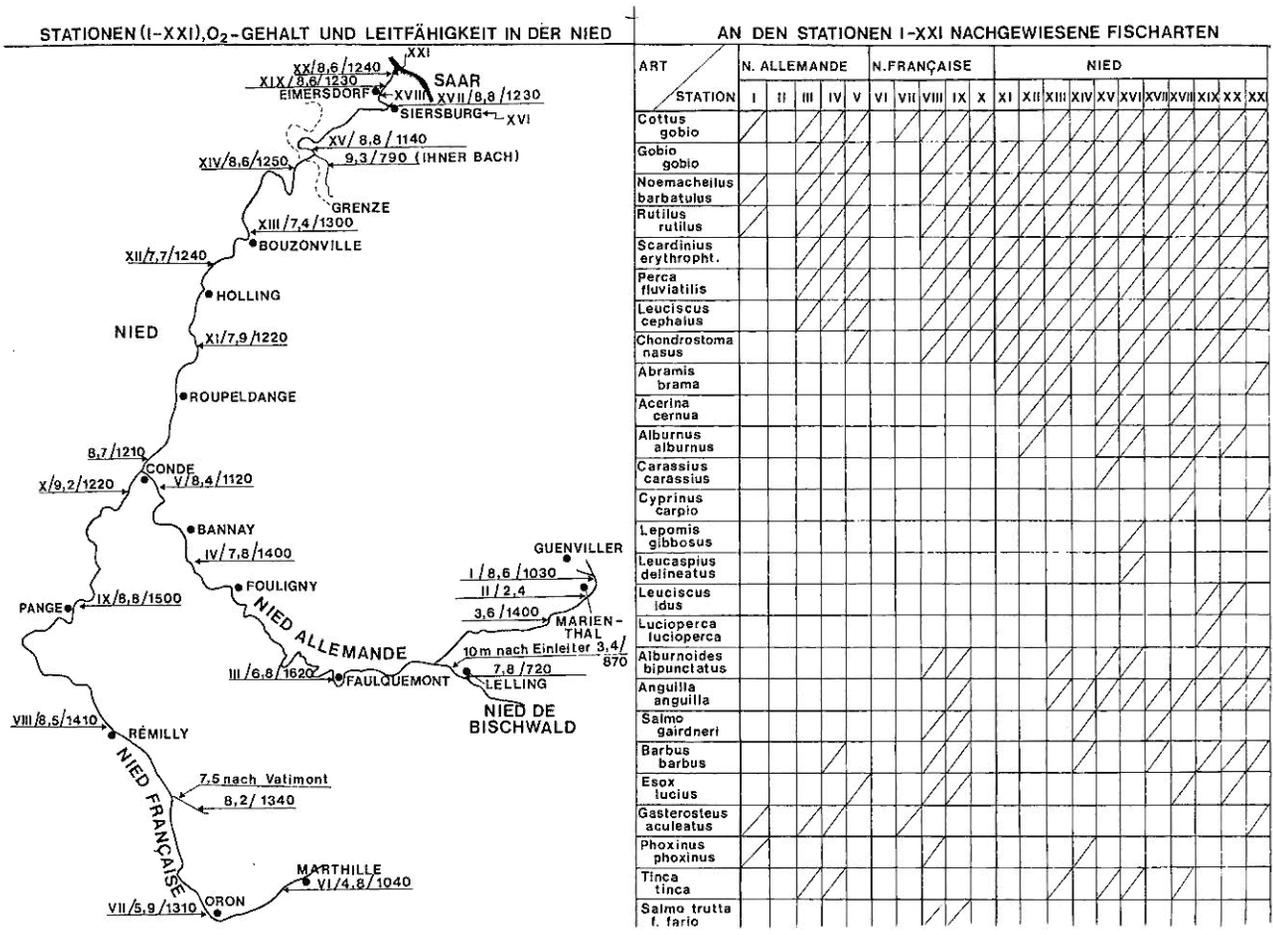


Abb. 4 Verbreitung von 26 Fischarten in der Nied (1977). Links wurden hinter den untersuchten Stationen (I-XXI) der O<sub>2</sub>-Gehalt und die Leitfähigkeit eingetragen. Rechts ist die Verbreitung der Fische an 21 Untersuchungsstandorten dargestellt.

**Überlebensrate  
Rana temporaria**

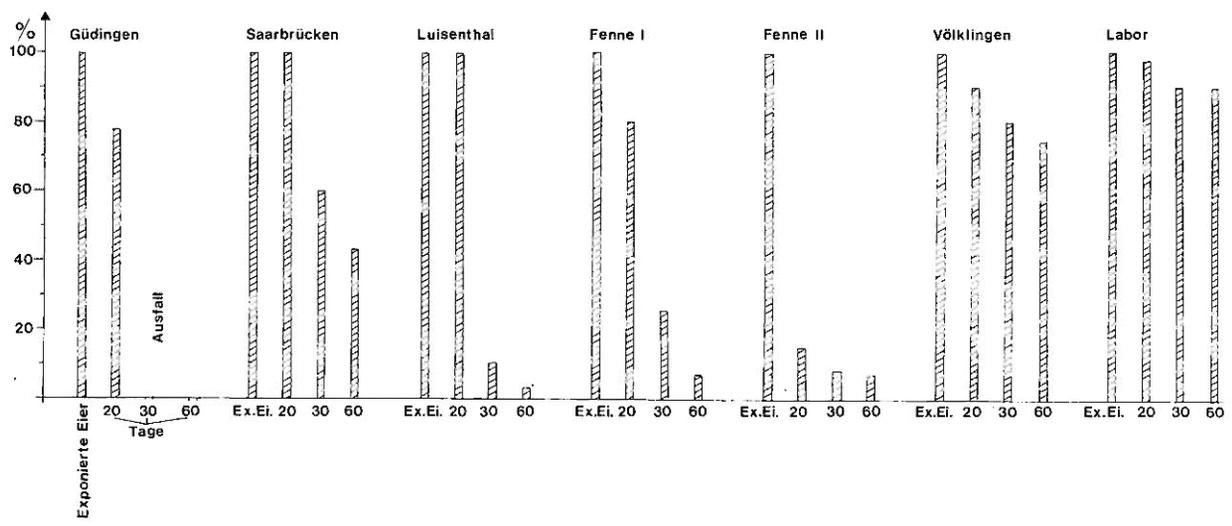


Abb. 5 Ei-Schlüpf- und Kaulquappen-Überlebensrate von *Rana temporaria* an fünf Saarstandorten und im Labor. Näheres im Text.

und Völklingen (Oberwehr). Parallel durchgeführte Laborversuche zeigen jedoch, daß die Entwicklungsfähigkeit von in die Saar exponierten Anureneiern (*Bufo bufo*, *B. viridis*, *Rana temporaria*) zu unterschiedlichen Ergebnissen führen kann. Dabei wurden je 65 Eier eines Weibchens in Netzbeutel eingenäht, die in Expositionsboxen an den Stationen Güdingen, Saarbrücken, Luisenthal, Fenne I, Fenne

II, Völklingen und im Labor ausgebracht wurden (Wassertiefe 30–35 cm). Nach 5tägiger Expositionsdauer wurden alle exponierten Eier im Labor unter vergleichbaren Bedingungen gehältert. Nach 20 Tagen wurde die Schlüpfrate, nach 30 bzw. 60 Tagen die Überlebensrate der Juvenilen bestimmt. Dabei zeigte sich, daß die Schlüpf- und Überlebensrate von Saar-Exponaten etwa gleich groß war wie jene der Labortiere.

Die Absterberate nach 20 Tagen zeigt jedoch, daß die Eier in Abhängigkeit vom Expositions-Standort geschädigt gewesen sein müssen. Am deutlichsten wird das bei *Rana temporaria*, doch fällt gerade bei ihm der stark belastete Standort Völklingen mit relativ sehr guten Überlebensraten aus der Serie.

Auch bei Expositionsversuchen mit Fischen können ähnliche Effekte auftreten. Zum Teil dürften gerade solche Erscheinungen darauf zurückzuführen sein, daß Schadstoffgemische eine andere Wirkung als Einzelschadstoffe besitzen können.

### 3.3 Veränderungen von limnischen Nahrungsketten und ihre Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme

Die Beobachtung einzelner Organismen und Biozöosen eröffnet nur Teileinblicke in das komplizierte Ablaufgeschehen im Fließwasserökosystem der Saar. Von entscheidender Bedeutung ist die Kenntnis der Energieaustauschvorgänge (systemübergreifender Natur) und der Stofftransporte, -umwandlungen und -anreicherungen innerhalb der Nahrungsketten. Über Nahrungsketten sind Fließwasserökosysteme eng verknüpft mit terrestrischen Systemen. Nur über Kenntnis der Nahrungsnetz-Zusammenhänge sind auch rückstandsanalytische Befunde in freilebenden Tierarten letztlich aussagefähig. Erhebliche Rückstands-Schwankungen innerhalb einer Population sind häufig auf Nahrungsketteneffekte rückführbar.

Tab. 7: DDT- und Metaboliten-Rückstände in Nahrungsketten des Everglades National Parks (1966–1968; nach BEVENUE 1976)

Analyse-Objekt	Rückstände (in ppb)
Oberflächen Wasser	0,01
Süßwasser	0,46
Überschwemmungsböden	0–49
Algenbänke	0,2–34
Sumpfschneckeneier	14
Austern	0–27
Süßwasser-Garnelen	0–133
Krebse	0–37
<i>Gambusia affinis</i>	16–848

Hinzu kommen naturgemäß artspezifisch schwankende Aufnahme-raten für bestimmte Stoffgruppen bei limnischen Organismen.

Tab. 8: Quecksilber-Rückstände (in ppm) in Fischen (nach REICHENBACH-KLINKE 1974)

Fluß	Forelle	Aal	Nocauge	Nase	Brachse	Barsch	Hecht	Zander	Karpfen
Amper	0,089	0,066	0,286	0,162	-	-	0,551	-	0,162
Donau (Stau)	0,8	0,5	0,8	0,32	0,5	0,79	0,78	0,9	0,5
Lech	0,1	-	0,29	0,06	-	0,65	0,25	-	-
Rhein	-	0,27	0,90	-	0,10	0,15	0,51	0,10	0,29

Auch die Verweildauer der Schadstoffe in den aquatischen Organismen besitzt naturgemäß große Bedeutung (vgl. u. a. METCALF 1977, RAO 1978). So halten sich unter den Herbiziden Diquat, Endothal und Simazin etwa 3 Wochen unter den Organophosphaten Diazinon, Dursban, Azinphosmethyl, Malathion und Parathion bis zu einer Woche und unter den chlorierten organischen Insektiziden Methoxychlor, Heptachlor und Dieldrin eine Woche bis ein Monat in Fischen (KHAN 1977, KHAN et al. 1977).

Abb. 7 Biokonzentration verschiedener Pestizide in aquatischen Organismen. Die Pestizide wurden über Aquariensand in das System eingeführt (nach MATSUMURA 1977). Man beachte die hohen Konzentrationsfaktoren beim BHC.

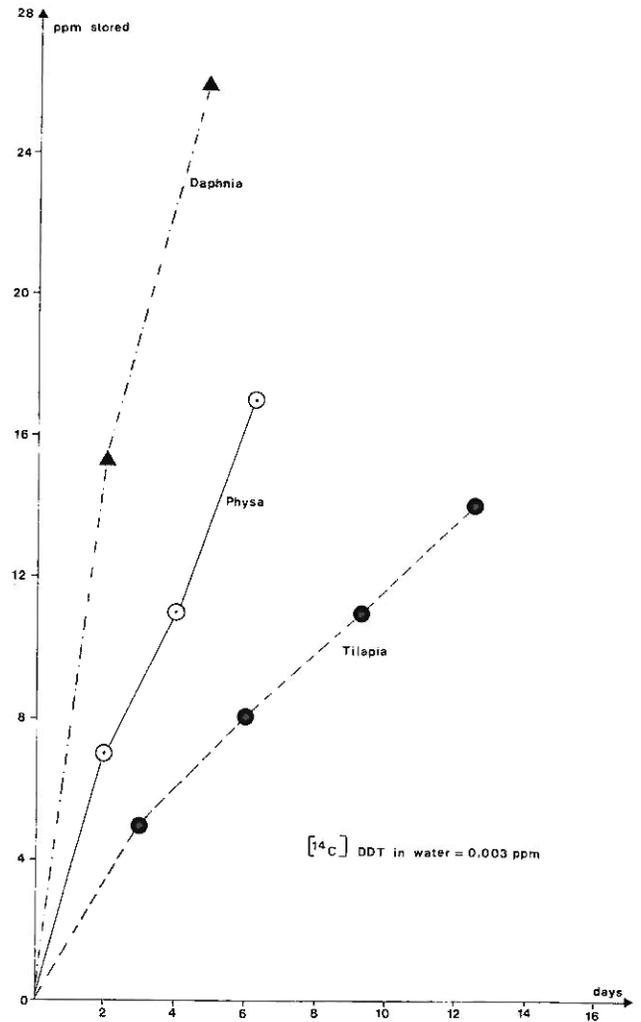
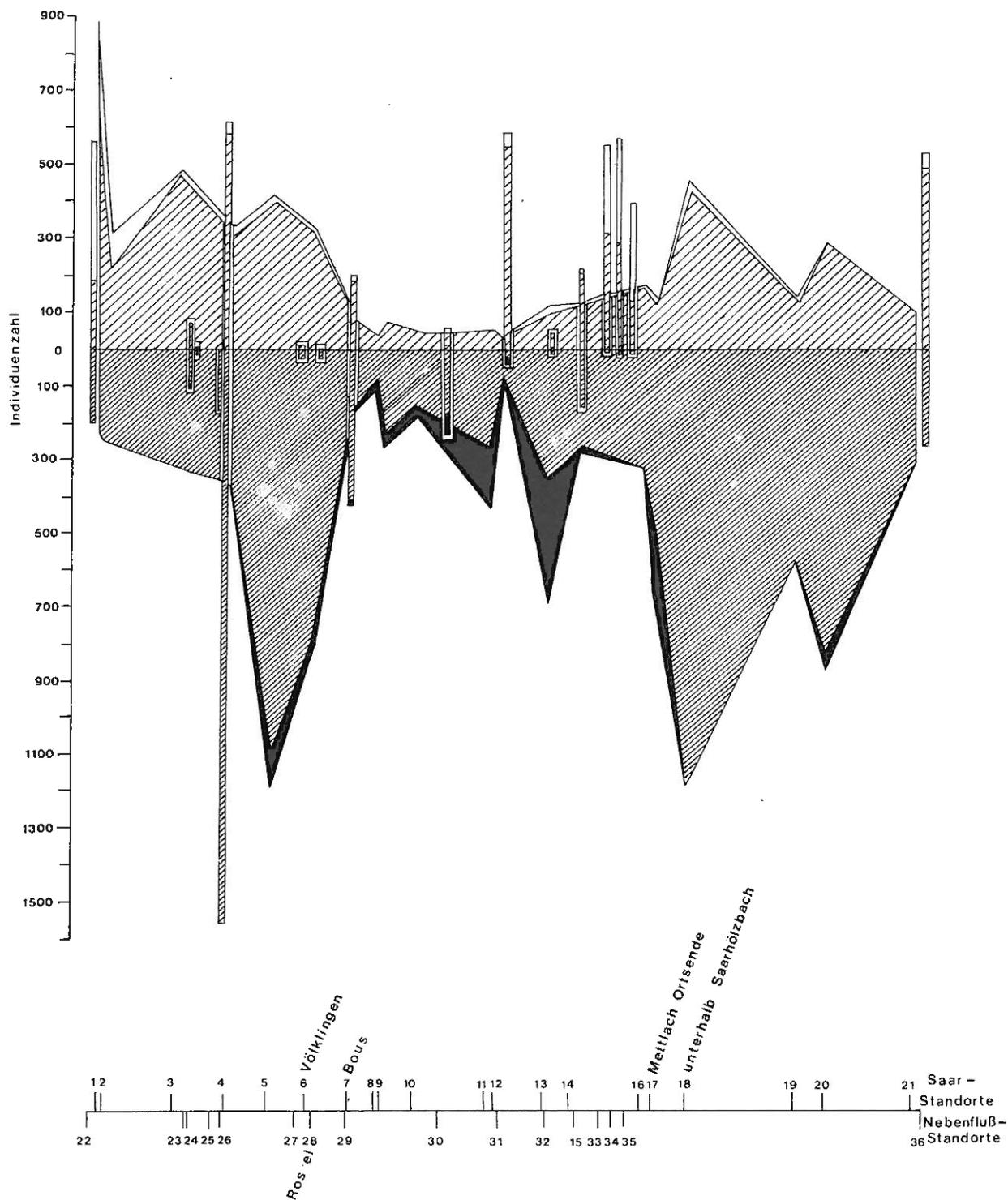


Abb. 6 Unterschiedliche artspezifische Aufnahme-raten von DDT (Wasserkonzentration = 0,003 ppm) in *Daphnia*, *Physa* und *Tilapia* nach einer Expositionszeit von 12 Tagen (nach KHAN et al. 1977).

Test organism	Pesticide	Amount of Pesticide µg	Concentration in ppb		
			Water (incl. food)	organisms	concentration factor
Artemia salina	TCDD	1,62	0,1	157	1,570
	DDT	1,79	0,5	3,092	6,184
	γ-BHC	1,47	5,2	495	95
	Mexa-carbate	1,11	5,0	89	18
Aedes aegypti	TCDD	1,62	0,45	4,150	9,222
		3,24	2,40	12,000	5,000
	DDT	1,79	0,85	14,250	16,765
		3,58	1,40	30,200	21,571
	γ-BHC	1,47	6,6	1,450	220
		2,94	13,1	2,900	221
Laludesthes sicculus	Mexa-carbate	1,11	5,45	0	0
		2,22	10,8	89	8
	TCDD	1,62	0	2	-
	DDT	1,79	2,1	458	218
	γ-BHC	1,47	1,8	2,904	1,613
	Mexa-carbate	1,11	4,7	213	45



#### ZUSAMMENSETZUNG DER FAUNA

Indikatororganismen für

nicht und wenig verunreinigtes Wasser

mäßig verunreinigtes Wasser

stark verunreinigtes Wasser

übermäßig verunreinigtes Wasser

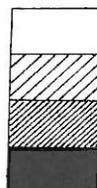


Abb. 8 Ökologischer Gewässerzustand der Saar und ihrer Nebenflüsse (nach der Zusammensetzung nach Indikatororganismen) im Jahr 1977 (vor der Kanalisierung). Der Analyse lagen neben chemisch-physikalischen und mikrobiologischen Analysen 221 Invertebraten von 36 Standorten zugrunde.



Abb. 9 Saar im Gebiet von Kleinblittersdorf (links französisches Ufer) mit Sukzessionsstadien einer Auenwald-Gesellschaft (Wassergüte II). (Foto: Müller)

Die meisten Stoffe reichern sich selektiv in bestimmten Organen an (vgl. u. a. MATSUMURA 1977). Das gilt z. B. auch für das polychlorierte Biphenyl Clophen C (Bayer AG.; vgl. MEYHÖFER 1977).

Bisher kaum beachtet sind Stoffumwandlungen innerhalb der Organismen und der Nahrungsketten (vgl. KHAN et al. 1977). Diese wenigen Beispiele verdeutlichen jedoch, daß wir nur die „Spitze des Eisberges“ bisher gesehen haben, wenn wir über Belastung und Belastbarkeit von Ökosystemen sprechen. Wir bewirken zunehmend schneller immer mehr Dinge, deren Auswirkungen wir nicht mehr übersehen können. Es darf angenommen werden, daß sich auch der Gesetzgeber dieser Zusammenhänge nicht immer bewußt sein dürfte, oder ihre Bedeutung für den Menschen in der Umgebung des Fließgewässers gering einschätzt, da bisher „noch niemand daran gestorben ist“.

Im „Raumordnungsteilplan Saarausbau“ (Ausbau der Saar zur Großschiffahrtsstraße; Amtsblatt des Saarlandes Nr. 24; 16. Juni 1978) heißt es unter Punkt IV (p. 453, 454) „Sachbezogene räumliche Grundsätze für die Entwicklung des Planungsgebietes“ u. a.:

„Der Gütezustand der Saar soll so nachhaltig verbessert werden, daß sich ein hoher artenreicher Besatz mit Pflanzen und Tieren entwickelt und das Selbstreinigungsvermögen nachhaltig gesichert wird. Zur Verbesserung der Selbstreinigungsvorgänge und zur Gewährleistung der freien Austauschbarkeit der Lebewesen im Wasser sind größere Maßnahmen des technischen Umweltschutzes erforderlich, z. B. Klärung von Abwässern, Verringerung der Wärmelast, Gewässerbelüftung, Einrichtung von Fischpässen: An

allen Stautufen soll der Platz für den Bau wirksamer Fischpässe vorgesehen werden, die der Fischwanderung dienen. Diese Anlagen sollen eingerichtet werden, sobald die hierfür erforderliche Wassergüte erreicht ist.“

#### Literatur

- ABBOTT, M. und VAN NESS, H. (1976): Thermodynamik, Theorie und Anwendung. Mac Graw-Hill, New York.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT GÜTEUNTERSUCHUNG (1977): Güteuntersuchung saarländischer Gewässer (in chemischer, bakteriologischer und biologischer Hinsicht). Landesamt für Wasserwirtschaft und Abfallbeseitigung, Saarbrücken.
- AUBERT, G. und PINTA, M. (1977): Trace elements in soils. Elsevier Scient. Publ., Amsterdam.
- BECKER, R. (1976): Geochemische Untersuchung der Sedimente des Flusses Blies, Saarland. Naturwissenschaft **63** (3): 144–145.
- BEVENUE, A. (1976): The „bioconcentration“ aspects a DDT in the environment. Residue Rev. **61**: 37–112, Springer, Heidelberg.
- BLAU, G. und NEELY, W. (1976): Mathematical Model Building with an Application to determine the Distribution of Dursban Insecticide added to a Simulated Ecosystems. Adv. Ecol. Research **9**: 133–163.
- BRAUN, F. und MEYHÖFER, B. (1977): Untersuchungen zur Anreicherung polychlorierter Biphenyle (Clophen C) in Fischorganen unter Laborbedingungen. In: Fisch und Umwelt **3**: 1–11, Verl. Fischer, Stuttgart, New York.
- CALOW, P. (1977): Ecology, Evolution and Energetics: A

- Study in Metabolic Adaptation. In: *Ecological Research* 10 : 1–62.
- DIAMOND, J. M. (1975): The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Conserv.* 7 : 129–146, Applied Science Publ., Great Britain.
- ELLENBERG, HEINZ, FRÄNZLE, O. und MÜLLER, P. (1978): Ökosystemforschung im Hinblick auf Umweltpolitik und Entwicklungsplanung. Denkschrift erstellt im Auftrag des Bundesministers des Innern, vertreten durch das Umweltbundesamt UBA, Berlin.
- FÖRSTNER, U. und MÜLLER, G. (1974): Schwermetalle in Flüssen und Seen als Ausdruck der Umweltverschmutzung, Heidelberg.
- FÖRSTNER, U. und MÜLLER, G. (1976): Heavy metal pollution monitoring by river sediments. *Fortschr. Miner.* 53 : 271–288.
- FÖRSTNER, U. und PATCHINEELAM, S. (1976): Bindung und Mobilisation von Schwermetallen in fluvialen Sedimenten. *Chemikerzeitung* 100 : 49–57.
- FRÄNZLE, O. (1978): Die Struktur und Belastbarkeit von Ökosystemen. 41. Dtsch. Geographentag Mainz, 469–485, Steiner, Wiesbaden.
- HALL, CH. und DAY, J. (1977): *Ecosystem Modeling in Theory and Practice: An Introduction with Case Histories.* Wiley, New York.
- HERRMANN, R. (1972): Ein multivariates Modell der Schwebstoffbelastung eines hessischen Mittelgebirgsflusses. *Biogeographica* 1 : 87–95.
- HERRMANN, R. (1977): Einführung in die Hydrologie. Teubner Verl., Stuttgart.
- HERRMANN, R., BOLZ, U., SYMADER, W. und RUMP, H. (1977): Interpretation and prediction of spatial variation in trace metals in small rivers by canonical and discriminant analyses. For presentation at the Third International Hydrology Symposium, Fort Collins, Colorado.
- HÖLZINGER, J. (1977): Der Einfluß von Sulfidzellsstoff-Abwässern und Schwermetallen auf das Ökosystem des Öpfinger Donaustausees. *J. Ornithol.* 118 (4) : 329–415.
- HUANG, C., ELLIOTT, H. und ASHMEAD, R. (1977): Interfacial reactions and the fate of heavy metals in soil-water systems. *J. Water Poll. Control Fed.* 49 : 745–756.
- HUGGETT, R. J., CROSS, F. A. und BENDER, M. E. (1975): Distribution of Copper and Zinc in Oysters and Sediments from three Coastal-Plain Estuaries. In: *Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems.* ERDA Distribution Category UC-11, Springfield, Virginia.
- KHAN, M. A. (1977): *Pesticides in Aquatic Environments.* Plenum Press, New York.
- KHAN, M., KORTE, F. und PAYNE, J. (1977): Metabolism of Pesticides by aquatic Animals. In: *KHAN, Pesticides...* p. 191–220, Plenum Press, New York.
- KOHLER, A. (1971): Zur Ökologie submerser Gefäß-Makrophyten in Fließgewässern. *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 84 (11) : 713–720.
- KOHLER, A. (1975): Veränderungen natürlicher submerser Fließgewässervegetation durch organische Belastung. *Umweltforschung* 14 : 59–66, Stuttgart.



Abb. 10 „Saaraltarm“ zwischen der Hafeninsel und der Halberger-Hütte. Durch stark belastete kommunale und industrielle Vorfluter sowie geringen Abfluß und mächtige Schlamm lager wirkt dieser Bereich toxisch (Gütestufe IV) auf alle mehrzeiligen Wasserorganismen. (Foto: Müller)

- LACK, D. (1976): Island Biology, illustrated by the land birds of Jamaica. *Studies in Ecology* 3, pp. 445, Blackwell Scient. Publ. Oxford.
- LÁSZLÓ, F. (1975): Heavy Metal Pollution in Streams. In: *Int. Conf. Heavy Metals in the Environment*. Toronto, 130–132.
- MACARTHUR, R. H. (1972): *Geographical Ecology, Patterns in the Distribution of Species*, Harper & Row Publ., New York.
- MACARTHUR, R. H. und WILSON, E. O. (1971): *Biogeographie der Inseln*, Verl. Goldmann, München.
- MARGALEF, R. (1975): *Perspectives in ecological theory*. Chicago, London.
- MARKING, L. L. und DAWSON, V. K. (1975): Investigations in Fish Control. 67. Method for Assessment of Toxicity or Efficacy of Mixtures of Chemicals. US Dep. Interior, Fish & Wildlife Serv., Report. La Crosse, Wisconsin U.S.A.
- MATSUMURA, F. (1977): Absorption, accumulation and elimination of Pesticides by aquatic organisms. In: KHAN, Pesticides . . . , 77–125, Plenum Press, New York.
- MAUCH, E. (1976): Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse. *Cour. Forsch. Senckenberg* 21.
- MAY, R. M. (1972): Will a Large Complex System be Stable? *Nature* 238 : 413–414.
- MAY, R. M. (1973): *Stability and Complexity in Model Ecosystems*. Princeton University Press, Princeton, N. Y.
- MAY, R. M. (1977): Thresholds and breakpoints in ecosystems with a multiplicity of stable states. *Nature* 269 : 471–477.
- MEISCH, H.-U., REINLE, W. und BIELIG, H. J. (1978): Schwermetalle in Sedimenten der Saar. *Gewässerkd. Mitt.* 22 (1): 2–8.
- MELZER, A. (1976): Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. *Diss. Botanicae* 34, Cramer, Vaduz.
- MERL, G. (1976): Mögliche Rückwirkungen der durch die Saarkanalisation bedingten Wasserqualitätsveränderungen auf Wassernutzungskosten. Unveröff. Examensarbeit, Biogeographie, Universität, Saarbrücken.
- MERTEN, A. (1978): Die Diversität der Fischfauna der Nied von der Quelle bis zur Mündung. Diplomarbeit, Biogeographie, Saarbrücken.
- METCALF, R. (1977): Model Ecosystem Studies of Bioconcentration and Biodegradation of pesticides. In: KHAN, Pesticides . . . , 127–144, Plenum Press, New York.
- MÜLLER, P. (1976): Beitrag zur Bewertung der Gewässergüte der Saar. Gutachtliche Stellungnahme im Auftrag des Landesamtes für Wasserwirtschaft und Abfallbeseitigung, Saarbrücken.
- MÜLLER, P. (1976): Tiere als Belastungsindikatoren und ökologische Kriterien. *Daten und Dokumente zum Umweltschutz* 19 : 153–171, Stuttgart.
- MÜLLER, P. (1977): Die Belastbarkeit von Ökosystemen. In: *Energie und Umwelt*, Envitec, Düsseldorf.
- MÜLLER, P. (1977): *Biogeographie und Raumbewertung*. WB, Wiesbaden.
- MÜLLER, P. (1977): *Tiergeographie*. Teubner, Stuttgart.
- MÜLLER, P. (1978): Erfassung von Arealssystemen – eine Grundlage für die Raumbewertung. Beitrag zur Aufschlüsselung des Informationsgehaltes von Tierarealen für die Darstellung der Umweltsituation der Bundesrepublik Deutschland. In: *Schriftenr. Landesanstalt für Umweltschutz BW*, Karlsruhe.
- MÜLLER, P. (1978): *Biogeographie*. UTB, Stuttgart (im Druck).
- MÜLLER, P. (1978): *Arealssysteme und Biogeographie*. Ulmer, Stuttgart (im Druck).
- MÜLLER, P. und SCHÄFER, A. (1976): Diversitätsuntersuchungen und Expositionstests in der mittleren Saar. *Forum Umwelthygiene* 2 : 43–46.
- NEULAND, H., SCHRIMPF, E. und HERRMANN, R. (1978): Zur Änderung der Spurenmetallgehalte im fließenden Wasserkörper und in den Sedimenten entlang eines Flußabschnittes des Roten Mains in Abhängigkeit von Redoxpotential, pH und anderen Einflußgrößen. *Catena* 5 : 19–31.
- PATTEN, B. C. (1974): The Zero State and Ecosystems Stability. *Proc. First Internat. Congr. Ecology*. Centre for Agricult. Publ. and Documentation, Wageningen.
- PIANKA, E. R. (1974): *Evolutionary Ecology*. Harper & Row Publ., New York.
- PO-YUNG, L., R. L. METCALF, R. FURMAN, R. VOGEL und J. HASSET (1975): Model Ecosystem Studies of Lead and Cadmium and of Urban Sewage Sludge Containing these Elements. *J. Environ. Qual.* 4.
- RAO, K. R. (1978): *Pentachlorophenol. Chemistry, Pharmacology, and Environmental Toxicology*. Plenum Press, New York.
- REICHENBACH-KLINKE, H. H. (1974): *Der Süßwasserfisch als Nährstoffquelle und Umweltindikator*. G. Fischer Verl., Stuttgart.
- RUMP, H.-H., SYMADER, W. und HERRMANN, R. (1976): Mathematical modeling of Water Quality in small rivers (Nutrients, Pesticides and other chemical properties). *Catena* 3 : 1–16.
- SCHÄFER, A. (1975): Die Bedeutung der Saarbebelastung für die Arealodynamik und Struktur von Molluskenpopulationen. *Dissertation, Saarbrücken*.
- SCHLEICHERT, U. (1975): Schwermetallgehalte der Schwebstoffe des Rheins bei Koblenz im Jahresablauf. *Dtsch. Gewässerkundl. Mitt.* 19 : 150–157.
- SCHUSTER, H. und KREEB, K. (1976): Indikationen von Schwermetallschädigungen an höheren Wasserpflanzen über den CO<sub>2</sub>-Gaswechsel. *Umweltforschung* 19 : 133–140, Stuttgart.
- SIMBERLOFF, D. S. (1976): Trophic structure determination and equilibrium in an arthropod community. *Ecology* 57 : 395–398.
- SIOLI, H. (1968): Zur Ökologie des Amazonasgebietes. In: *Biogeography and Ecology in South America*, Verl. W. Junk 1 : 137–170.
- STEINIGER, H. (1978): Genetische Variabilität bei Carabiden-Populationen inner- und außerstädtischer Standorte. *Dissertation, Biogeographie, Saarbrücken*.
- SYMADER, W. (1977): Heavy metals in water, suspended matter and sediment, *Proceed. Amsterdam Symp., IAHS-AJSH Publ. No.* 123 : 339–343.
- SYMADER, W. (1978): Räumliche Verteilungsmuster von Nährstoffgehalten in Fließgewässern am Nordrand der Eifel. *Dtsch. Geographentag Mainz* 41 : 531–536, Verl. STEINER, Wiesbaden.
- WEBSTER, J., WAIDE, J. and PATTEN, B. (1975): Nutrient recycling and the stability of ecosystems. *Mineral Cycling in Southeastern Ecosystems*. ERDA Sympos. Ser., U.S. Energy Research and Development Administration, Springfield.
- WHITTON, B. A. (1975): *River Ecology*. Blackwell Scient. Publ., Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- WILSON, E. und BOSSERT, W. (1973): *Einführung in die Populationsbiologie*. Springer, Heidelberg.
- ZEIGER, G. (1975): Zeigerqualität exponierter Organismen für die Wassergüte der Saar bei Ens Dorf. Unveröff. Examensarbeit, Biogeographie, Saarbrücken.



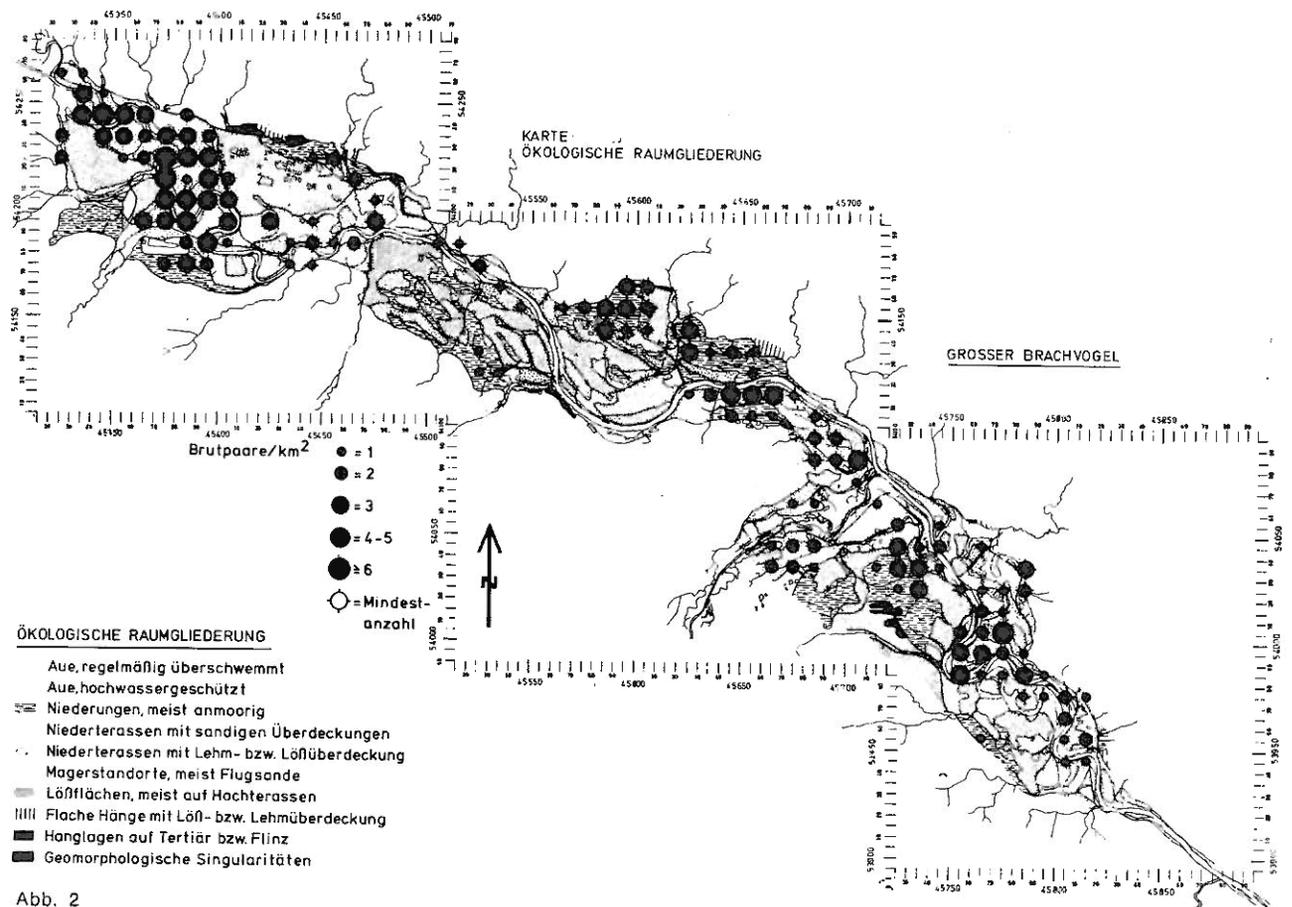


Abb. 2

teilt und für jeden Abschnitt die Gesamt-Individuensumme von 5 Mittwinterzählungen und der Diversitätswert nach der SHANNON-Formel errechnet. Ein Vergleich mit der Strukturvielfalt des Flusses, bedingt durch Altwässer, Buhnen, Leitwerke und Inseln, und mit der Gewässergüte (nach LIEB-MANN) brachte folgende Ergebnisse, die den Befunden von UTSCHIK (l. c.) entsprechen:

- mit zunehmender Wasserqualität (GKI. III-II) nimmt der Diversitätswert zu,
- in Bereichen hoher Strukturvielfalt finden sich auch die höchsten Individuendichten. Eine Differenzierung nach Wasserqualität zeigt, daß strukturell vergleichbare Flußstrecken mit besserer Gewässergüte geringere Individuenzahlen aufweisen als Abschnitte schlechterer Wasserqualität,
- Störungen durch den Menschen (Erholungsverkehr, Angeln usw.) beeinflussen die Ergebnisse erheblich.

## 2.2. Verbreitungsmuster indikatorisch bedeutsamer Arten

Nicht jede der in einem Gebiet vorkommenden Brutvogelarten eignet sich als Bioindikator. Es gilt, stenöke Arten zu finden, die eine geringe Reaktionsbreite gegenüber bestimmten Umweltfaktoren besitzen. Verbreitungskarten von 36 Vogelarten erwiesen sich bei der Untersuchung des Donaufales als ökologisch aussagekräftig (vgl. auch SCHREINER 1975). Davon sollen 3 vorgestellt werden.

### 2.2.1. Großer Brachvogel

Da diese Art von Insekten und anderen Tieren lebt, die sie mit ihrem langen Schnabel aus dem Boden herausholt, ist eine gewisse Feuchte des Bodens Voraussetzung für die Ernährung. Die Verbreitungskarte (Abb. 2) zeigt, daß das Vorkommen des Großen Brachvogels auf die Auen und die vermoorten Niederungszonen beschränkt ist. Hier findet sich noch ein ausreichender Prozentsatz an Wiesenflächen, die ihm als Brutplatz dienen. Grundwasserferne

Schotterterrassen mit ihrem geringen Wiesenanteil werden nicht besiedelt. Sein Vorkommen weist auf Gebiete hin, die durch Meliorationsmaßnahmen ihre Biotopfunktion als Feuchtwiesen noch nicht verloren haben. Brachvogelfreie Auen und Mooswiesenflächen weisen einen zu hohen Ackeranteil auf oder sind mit Wald bestanden.

Längerfristige Bestandsuntersuchungen, wie sie zur Beweissicherung notwendig sind, erfordern bei der ausgewählten Indikatorart eine Konstanz des Verhaltensinventars. Ungeeignet wäre hierzu der Kiebitz gewesen, der als ehemaliger Moorvogel heute praktisch überall brütet. Ob sich beim Großen Brachvogel im Brutverhalten eine Änderung in ähnlicher Art anbahnt, muß besonders beachtet werden, da neuerdings aus einigen Gebieten berichtet wird, daß zunehmend Felder als Brutplatz angenommen werden.

### 2.2.2. Tannenmeise

Die Fichte entspricht im Donautal nicht der potentiellen natürlichen Vegetation. Wirtschaftliche Überlegungen haben aber besonders auf Eichen-Hainbuchen-Standorten zur Anlage von Fichtenforsten geführt. Dort, wo Fichtenbestände in ökologisch bedeutsamer Größe vorhanden sind, tritt sofort die Tannenmeise als Brutvogel auf (Abb. 3).

### 2.2.3. Blaukehlchen

Weichholzaubenbestände mit üppiger Krautschicht, die durch den Menschen nur wenig beeinflusst werden, werden vom Blaukehlchen besiedelt (Abb. 4). Für diese Art beherbergt das Donautal das bedeutendste bundesdeutsche Vorkommen. Die stark beschränkte Verbreitung läßt auf eine äußerst seltene Kombination von Umweltfaktoren schließen, die in ihrer Gesamtheit noch lange nicht alle erkannt werden und die nur an diesen Brutplätzen auftritt.

## 2.3. Erstellung einer ökologischen Gütekarte

Zur Beurteilung von Planungsvorhaben und zur Ausweisung von Schutzgebieten bietet die ökologische Gütekarte

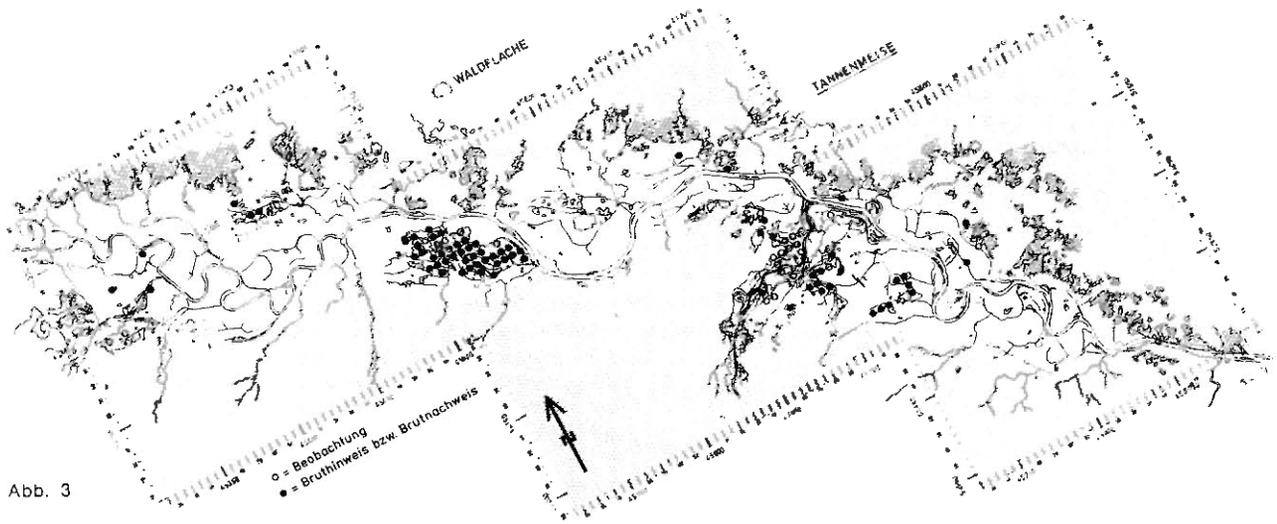


Abb. 3

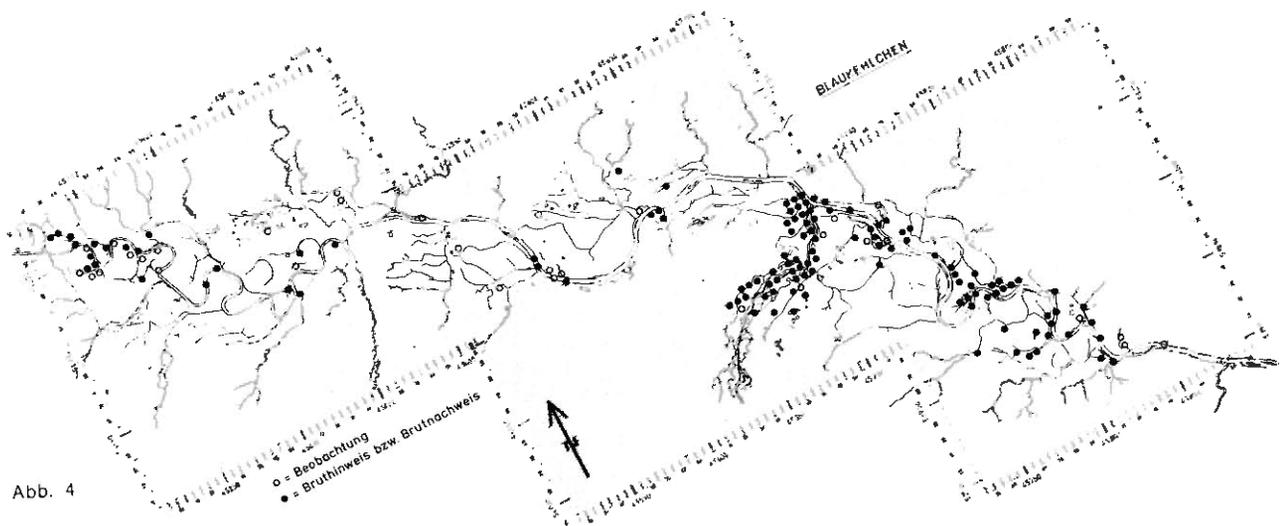


Abb. 4

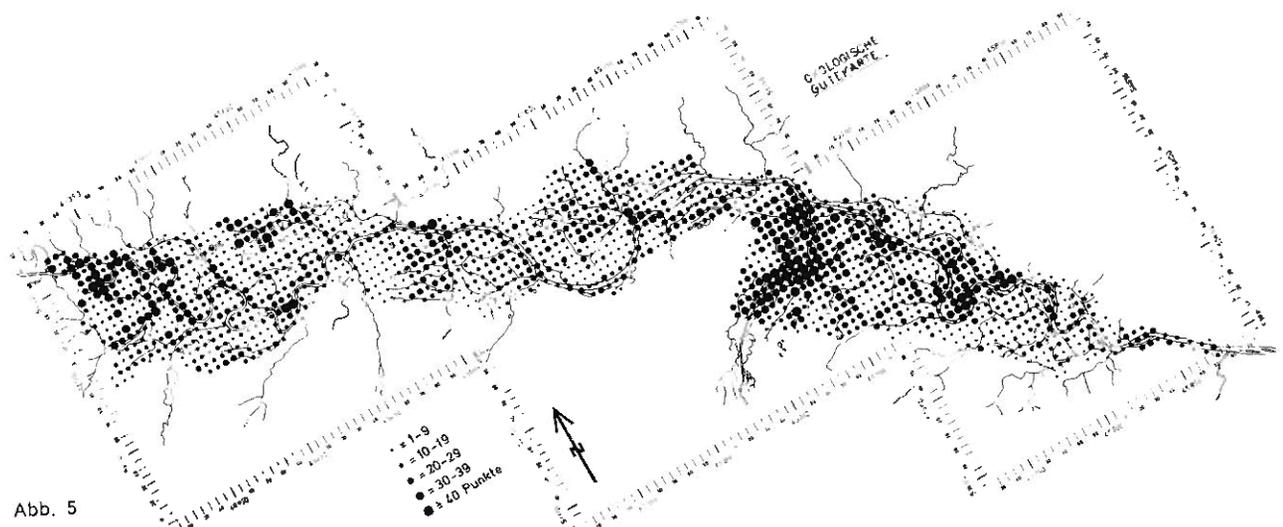


Abb. 5

(Abb. 5) eine gute Grundlage. BEZZEL & RANFTL haben 1974 erstmals eine solche erstellt und ausführlich diskutiert. In ihr kommt eine Punktebewertung der einzelnen Planquadrate zum Ausdruck. Grundlage ist eine Rasterbestandsaufnahme aller Vogelarten im Untersuchungsgebiet. Bei der Punkteermittlung im Gutachten der OAG Ostbayern (l. c.) wird für jede in dem entsprechenden Planquadrat brütende Vogelart 1 Punkt angerechnet. Dies trägt

der Tatsache Rechnung, daß, je reifer, d. h. je stabiler ein Ökosystem ist, die Zahl der ökologischen Nischen und damit auch die Zahl der dort brütenden Vogelarten zunimmt. Gleichzeitig tritt hier eine Überlagerung durch den Einfluß der Biotopvielfalt im Planquadrat ein. Dieser Effekt läuft jedoch der Zielsetzung der Erstellung der ökologischen Gütekarte nicht zuwider. Höher gewichtet werden die Arten der Roten Liste, da sie, wie bereits erwähnt, selten vor-

handene Umweltfaktorkombinationen anzeigen bzw. Nutzen, damit eine Vielzahl von Kanälen des Energieflusses im Ökosystem offenhalten und damit besonders zu dessen Stabilität beitragen. Von Natur aus selten sind die Greifvögel, da sie meist die Spitzen der Nahrungsketten bilden. Gerade diese Spitzenpositionen tragen aber besonders zur Stabilisierung der Nahrungsketten bei. Eine erhöhte Punktzahl ist dadurch gerechtfertigt. In welcher Höhe diese Punktzahlen angesetzt werden müssen, bedarf noch einer eingehenden wissenschaftlichen Untersuchung. Diese könnte im Rahmen einer modellhaften Gesamtanalyse eines Ökosystems, die immer noch aussteht, ermittelt werden. In der Untersuchung des Donautales erwies sich folgende Wertung als zweckmäßig. Im einzelnen erhielten:

- stark gefährdete Arten, deren Bestandsgröße bereits kritisch ist, 6 Punkte
- stark gefährdete Arten, deren Bestandsgröße bedingt kritisch ist, 5 Punkte
- gefährdete Arten, deren Bestandsentwicklung stark rückläufig ist, 3 Punkte
- gefährdete Arten, deren Bestandsentwicklung rückläufig ist, 2 Punkte.

Die graphische Wiedergabe dieser Punktebewertung gestattet einen plastischen Eindruck der ökologischen Wertigkeit einzelner Gebiete. Daß die in der Gütekarte festgestellte ökologischen Schwerpunkträume diese Funktion auch für andere Tierklassen und für Pflanzen besitzen, sei besonders angemerkt. Diese Erkenntnis, die auch bei der Untersuchung des Donautales bestätigt werden konnte, unterstreicht die Eignung der Vogelwelt als Bioindikator.

Um den Artenbestand in einer naturräumlichen Einheit ausreichend zu sichern, reicht es, die ökologischen Schwerpunkträume unter Schutz zu stellen. Andererseits weisen die Bereiche mit den geringsten Punktzahlen darauf hin, daß hier landschaftspflegerische Maßnahmen (z. B. Flurdurchgrünung, artenreicher Waldaufbau) dringend erforderlich sind.

### 3. Beurteilung von Planungen an Hand von Bestandsaufnahmen der Vogelwelt am Beispiel des Ausbaus der niederbayerischen Donau zur Großschiffahrtsstraße

#### 3.1. Bauvorhaben

An der Donau im Untersuchungsgebiet sind vier Staustufen geplant, die sich aus einem Schleusenteil abseits des bisherigen Flusses und einem Wehr mit Kraftwerk, das den Strom abriegelt, zusammensetzen. Von den Staustufen aus laufen beiderseits der angestauten Donau im Abstand von 300–400 m Deiche stromaufwärts. Diese haben die Aufgabe, das aufgestaute Wasser (In Straubing 7 m Höhendifferenz zwischen Stauraum und Unterwasser) vom Umland abzuhalten. Die erforderliche Dichtigkeit wird durch Dichtungsschürzen erreicht, die in 3–4 m Tiefe bis zur wasserundurchlässigen Schicht der Donauaue reichen. Durch diese Abdichtungsmaßnahme wird der gesamte Grundwasseraustausch zwischen Fluß und Aue unterbrochen. Flußbiegungen und Flußschleifen, deren Radien für die zukünftigen Europaschiffe zu eng sind, werden abgeschnitten bzw. durchstoßen.

#### 3.2. Diskussion der Planung auf der Grundlage der vogelkundlichen Bestandserhebung

Die im folgenden vorgestellten Planungsüberlegungen sollen aufzeigen, welche Biotop geschädigt werden und welche Möglichkeiten bestehen, hierfür Ausgleich zu schaffen. Sie machen auch klar, daß ein ausreichender Ersatz für den Eingriff, der durch eine derartige Großbaumaßnahme erfolgt, praktisch nicht möglich ist. Eine Einschränkung erfahren die Bemühungen um Ausgleichsbiotop zu dem durch den enormen Landverlust, der im Unter-

suchungsgebiet allein durch den Ausbau der Donau mehr als 1000 ha betragen wird und für den die Landwirtschaft Ersatzland fordert.

#### 3.2.1. Flachwasserbiotope

Flachwasserbereiche, sowohl mit Kies- als auch mit Schlammuntergrund, stellen die biologisch aktivsten Zonen eines Gewässers dar. Sie machen die Donau im Untersuchungsgebiet zu einem der wichtigsten Rast- und Überwinterungsplätze für Schwimm- und Watvögel in Deutschland. Durch eine Uferegestaltung nach rein technischen Prinzipien und durch Überstauung verschwinden diese Flachwasserbiotope. Da die technische Planung Laufstauseen vorsieht, werden keine Verlandungsflächen entstehen, auf denen sich eine sekundäre Auenlandschaft, wie bei den Innstauseen entwickeln kann (REICHHOLZ 1976 b). Als Ausgleichsmaßnahmen sind im Staubereich Flachwasserzonen in einer Breite von 10–20 % des Flußlaufes vorzusehen, die nur streckenweise bepflanzt werden sollen.

#### 3.2.2. Auwälder

Durch den Ausbau der Donau zum Kanal und der damit notwendig werdenden Verbreiterung des Flußbettes wird der unterschiedlich breite, noch regelmäßig überschwemmte Weichholzaustreifen entlang des Stromes fast vollständig beseitigt. Damit verliert aber eine große Zahl z. T. äußerst seltener Singvogelarten wie Blaukehlchen und Schlagschwirl ihren Brutbiotop. Ersatz kann hierfür durch Bepflanzung der Randbereiche von Flachwasserzonen geschaffen werden. Jedoch gestaltet sich eine Durchsetzung dieser Forderung schwierig, da die Abflußquerschnitte oft so eng bemessen sind, daß von seiten der Wasserwirtschaft eine naturgemäße Anlage abgelehnt wird. Großflächige Neuanlagen sind im Bereich der Stauwurzeln möglich, da hier der Fluß nicht über Land geführt wird und die Dämme weiter voneinander entfernt sind, um Hochwasserretentionsräume zu gewährleisten.

#### 3.2.3. Prallufer

Eine Befestigung und Gestaltung der Flußufer nach normierten, rein technischen Prinzipien ermöglicht kein Entstehen und Erhalten von Uferabbrüchen mehr, womit die natürlichen Brutmöglichkeiten von Uferschwalbe und Eisvogel beseitigt werden. Ersatzbiotope für diese Arten können künstlich an bestehenden oder neugeschaffenen Altwässern, sowie im Rahmen des Kiesabbaus geschaffen werden.

#### 3.2.4. Feuchtwiesen

Das Heranrücken der Hochwasserdämme an den Fluß im Bereich der Staudeiche führt zu einem fast vollständigen Verschwinden der regelmäßig überschwemmten Flächen und der durch Druckwasser feuchtgehaltenen Flächen. Diese können damit ackerbaulich genutzt werden und Brachvogel, Uferschnepfe, Rotschenkel und Wachtelkönig verlieren ihre Brutgebiete. Da ein Ersatz der Feuchtwiesenbiotope kaum möglich ist, sollen in den wenigen Gebieten, wo die Erhaltung noch durchführbar ist, diese bestehen bleiben bzw. wiederhergestellt werden. Solche Möglichkeiten bieten sich z. B. im Bereich der abgeschnittenen Flußschleifen, der Stauwurzel und der Niederungen mit moorigen und anmoorigen Böden. Eine Sicherung der Grünlandnutzung auf diesen Flächen dürfte nur bei Ankauf durch den Verursacher und anschließender Verpachtung mit der Auflage der Grünlandnutzung zu realisieren sein.

#### 3.2.5. Altwässer

Die vielen kleinen Altwässer entlang der Donau fallen zum Großteil der Verbreiterung des Flusses zum Opfer. Bei den übrigen besteht die Tendenz, sie für landwirtschaftliche Nutzung aufzufüllen, obwohl mit dem Verschwinden dieser

äußerst artenreichen Biotope viele Vogelarten ihre Brutplätze verlieren. Ersatz kann auf mehrfache Weise geschaffen werden. Erstens sind neu entstehende Altwässer als solche in ihrer Gesamtheit zu erhalten, zweitens bieten die kanalbegleitenden Flachwasserzonen einen gewissen Ersatz und drittens besteht im Rahmen des Kiesabbaus die Möglichkeit, Verlandungskomplexe größeren Ausmaßes zu schaffen.

#### 3.2.6. Schlickflächen

Regelmäßig zutage tretende, ausgedehnte Schlickflächen stellen für durchziehende Limicolen einen der bedeutendsten Rastplätze in Bayern dar. Überstauung und Vergleichmäßigung des Wasserabflusses verringern die Fläche dieses „Trittsteins“. Es gilt deshalb, große Flächen der kanalbegleitenden Flachwasserzone im Wasserwechselbereich anzulegen und den mittleren Wasserspiegel in den Monaten April und Mai und in der Zeit von Mitte August bis Ende September so weit abzusenken, daß die Schlickflächen der Flachwasserzonen und der verbliebenen Altwässer an der Stauwurzel zutage treten.

#### 4. Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Weitere Anwendungsmöglichkeiten ornitho-ökologischer Bestandsaufnahmen sollen nur noch angedeutet werden. Ein Vergleich von Verbreitungskarten indikatorisch bedeutsamer Vogelarten oder der ökologischen Gütekarte mit Alternativtrassen im Straßenbau oder Eisenbahnbau oder mit Alternativstandorten von Kiesabbaugebieten und Erholungsschwerpunkten erleichtert deren ökologische Bewertung entscheidend.

Eine der wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten stellt die ökologische Beweissicherung dar, die mit dem Bundesnaturschutzgesetz besondere Bedeutung erlangt hat. § 8

(2) legt fest, daß für unvermeidbare Eingriffe in Natur und Landschaft vom Verursacher Ausgleichsmaßnahmen vorzusehen sind. Beweissicherungsmaßnahmen dienen dazu, festzustellen, ob die durchgeführten Ersatzmaßnahmen ausreichen, um den Eingriff auszugleichen. Aus den vorangegangenen Überlegungen zeigt sich deutlich, daß hierfür die Vogelwelt bestens geeignet ist. Die Beobachtung des Bestandes einiger Indikatorarten und die regelmäßige Überwachung durch Erstellung einer ökologischen Gütekarte lassen die Wirksamkeit von Ausgleichsmaßnahmen abschätzen.

#### Literatur

BEZZEL, E. & H. RANFTL (1974): Vogelwelt und Landschaftsplanung. Eine Studie aus dem Werdenfelser Land. D. Kurth Verlag, Barmstedt.

ORNITHOLOGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT OSTBAYERN (1978): Lebensraum Donautal. Ergebnisse einer ornitho-ökologischen Untersuchung zwischen Straubing und Vilshofen. Schr.Reihe Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 11. Hrsg.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz.

REICHHOLF, J. (1976 a): Die Wasservogelfauna als Indikator für den Gewässerzustand. Landschaft und Stadt 8: 125–129.

REICHHOLF, J. (1976 b): Zur Ökostruktur von Flußstauseen. Natur und Landschaft 51: 212–218.

SCHREINER, J. (1975): Die Avifauna der Donauaue zwischen Regensburg und Straubing und ihre Gefährdung durch die geplanten technischen Großprojekte in diesem Raum. Staatsexamensarbeit Univ. Regensburg.

UTSCHIK, H. (1976): Die Wasservögel als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Seen. Verh. orn. Ges. Bayern 22: 395–436.

## Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen an Fließgewässern auf die Fischfauna

Unsere Süßwasserfische werden durch die verschiedensten zivilisatorischen Eingriffsformen bedroht. Ich greife hieraus die für dieses Symposium relevanten Faktoren heraus. Dies sind in erster Linie:

- a) Stauhaltungen,
- b) Begradigungen und Absenkungen des Gewässerbettes,
- c) Instandhaltungs- und Reinigungsmaßnahmen.

Die vielfältigen anthropogenen Veränderungen aquatischer Habitate sind ökologisch gesehen nicht voneinander zu trennen, da in den meisten Fällen nicht ein Faktor allein, sondern eine fast unübersehbare Vielfalt von vernetzten Ursachen beeinflussend tätig wird. Um der Überschaubarkeit zu dienen, werden die Eingriffsformen jedoch einzeln und etwas schematisiert dargestellt.

Stauhaltungen, aus welchen Gründen auch immer sie eingerichtet werden, haben für die Fischfauna im wesentlichen folgende Auswirkungen:

1. Umwandlung des Fließgewässers in ein mehr oder weniger stagnierendes Gewässer;
2. Reduzierung flacher, pflanzenreicher Gewässerabschnitte (Laich- und Futterplätze) als Wirkung des Überstauens oder der Abschneidung vom Hauptstrom;
3. Schlammsedimentation infolge der geringen Strömungsgeschwindigkeit (Zusetzung der Kiesbänke als Laichplätze) sowie die Verminderung der Wasserqualität;
4. Schädigung des Fischlaichs durch Stauspiegelschwankungen oder Pegelabsenkung;
5. Behinderung oder Unterbindung des Fischwechsels im Stromverlauf;
6. Schäden durch den Kraftwerksbetrieb (besonders durch Verletzung der Fische in den Turbinen).

Stauhaltungen wirken sich auf die natürliche Selbstreinigung eines Flusses solange nicht nachteilig aus, wie dessen Wassergüte die Klasse II ( $\beta$ -mesosaprob) nicht unterschreitet. Starke Belastung des Flußwassers mit fäulnisfähigen, organischen Substanzen, wie es heute fast überall der Fall ist, degradieren eine Stauhaltung zum Absetzbecken einer Kläranlage mit allen Folgen, wie u. a. Faulschlamm- und  $H_2S$ -Entwicklung.

Durch übermäßigen und schematischen Bau von Wasserrückhaltebecken fallen für die bei der Flußregulierung entstandenen Altwässer und Altarme Hochwasserspitzen fort oder kommen zur Unzeit und verlieren damit ihre wesentlichen Funktionen (Wasseraustausch, Bildung von Überschwemmungsgebieten als Laich- und Nahrungsplätze, Abtransport von Sedimenten) für das Leben im und am Wasser.

Zahlreiche Beispiele lassen sich für den negativen Einfluß von Stauhaltungen und Wehrbauten auf die ursprüngliche Fischfauna anführen.

In der Donau ist als Folge der Staueinrichtung eine Zunahme der nicht bedrohten Stillwasserformen wie Brachsen, Güster, Plötze zu verzeichnen (Reichenbach-Klinke 1962). Aus dem rasch fließenden Gewässer ist ab Flußkilometer 2615 eine Aneinanderreihung von Stauseen geworden. Ursprünglich hier lebende strömungsliebende Arten wie Nase und Barbe u. a. sind fast völlig verschwunden, da ihnen infolge der verschlechterten Wasserqualität und der Verschlammlung der Kiesbänke, die ihre Laichplätze darstellten, nicht

das Minimum ihrer Lebensbedürfnisse gestellt wird (Lelek 1977, Reichenbach-Klinke 1968).

Auch der Bau der Staustufe in der Elbe bei Geesthacht wirkte sich stark beeinträchtigend für die Quappenpopulation der Untereibe aus. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Laichplätze der Fische oberhalb der Staustufe lagen (Koops 1960). Trotz des Vorhandenseins einer Fischtreppe und einer Schiffsschleuse kam es zu keinem Aufstieg bei dieser Art. Auch für Aal, Aland und andere Arten bildet das Wehr ein fast unüberwindbares Hindernis. Nach Untersuchungen von Fries & Tesch (1965) ziehen die Fische während ihrer Wanderungen an der Hauptströmung entlang. Sie sammeln sich im Bereich starker Strömung unterhalb der Stauwehre. Liegt der Einstieg des Fischpasses in der strömungsarmen Zone, wie es bei Geesthacht der Fall ist, kann die Aufstiegsmöglichkeit von der überwiegenden Zahl der Tiere nicht wahrgenommen werden (Mann 1968).

Bei gut gebauten Fischpässen kommt es jedoch, insbesondere bei den Frühjahrswanderungen, zu einem ganz erheblichen Fischwechsel, wie die Untersuchungen von Rosengarten (1954) in den Jahren 1952 und 1953 an der Moselstaustufe Koblenz erwiesen. Maximal stiegen im April und im Mai während einer Nacht 193 000 Cypriniden (Döbel, Nase, Barbe, Brachsen) und bis zu 1000 Aale über die Fischtreppe in die höher gelegene Staustufe.

Begradigung und Absenkung des Gewässerbettes haben für die Limnofauna ebenfalls weitreichende Konsequenzen. Hier sind besonders zu nennen:

1. Verminderung der Rückhaltekraft der Landschaft und daraus folgend extreme Hoch- und Niedrigwasserstände;
2. Verlust von Überschwemmungszonen und Abtrennung von Altwässern, die wichtige ernährungs- und fortpflanzungsbiologische sowie Refugialfunktionen haben;
3. Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit und Förderung der Erosion, so daß das Leben von Fischen und ihren Nährtieren z. T. unmöglich gemacht wird;
4. Vernichtung von Pflanzenbeständen der Uferzone und ihrer wichtigen Funktionen als Konsequenz stark wechselnder Wasserstände und reißender Hochwässer;
5. Verminderung der Selbstreinigungskraft;
6. Verhinderung oder Behinderung der Tierwanderungen im Gewässerverlauf durch den Bau von Sohlenabstürzen;
7. Zerstörung des Gewässers als Lebensraum infolge von Verrohrungen.

Die natürliche, vielgestaltige Gewässermorphologie wird im Zuge der Begradigung, Uferbefestigung, Verrohrung und Flußbettabsenkung zwangsläufig monotonisiert. Das hat den Ausfall vieler ökologischer Nischen und im Verständnis der biozönotischen Grundprinzipien nach Thienemann eine erhöhte Störungsanfälligkeit des Systems zur Folge.

Die gewässerbauliche Aktivität und die damit verbundenen Folgen für die limnische Fauna und Flora haben einen sehr großen Umfang angenommen. Zwischen 1960 und 1970 sind im Bundesgebiet 25 000 km Wasserläufe ausgebaut worden (Kraus 1971). Die Beschleunigung des Abflusses und die Erhöhung der Hochwasserspitzen waren die unausweichliche Konsequenz der verminderten Rückhaltekraft der Landschaft. Zudem kam es zu einem vielerorts beobachteten Absinken des Grundwasserspiegels, Verlust von frucht-

baren Überschwemmungszonen und Abtrennung von Altwässern. Als Beispiel sei nur das Oberrheingebiet genannt. Die meisten Flußfischarten aber sind durch ihre ernährungs- und fortpflanzungsbiologischen Ansprüche an Inundationsgebiete und pflanzenreiche Flachwasserzonen gebunden. Zum Erhalt dieser wertvollen Regenerations- und Reproduktionszonen sind die natürlich gedämpften saisonalen Pegelschwankungen primäre Voraussetzung (Balon 1964). Die intensiven Strombaumaßnahmen wie Schlingendurchstich, Parallelwerk- und Bühnenbau hatten z. B. die Einengung des Strombettes der Elbe und konsequent die Erhöhung der Stromgeschwindigkeit zur Folge. Kies- und Sandbänke sowie andere Untiefen wurden abgeschwemmt. Den Stromfischen Stör, Maifisch, Wandermaräne, Aland, Barbe und Flußneunauge gingen so Laich- und Ruheplätze verloren. Die relativ höhere Strömungsgeschwindigkeit und stark wechselnde Wasserstände bewirkten, daß der Unterlauf der Elbe am Ufer vegetationsfrei wurde (Bauch 1958). Bei Mangel an Schilf, höheren Wasserpflanzen und Algenpolstern ergibt sich eine erhebliche Beeinträchtigung der Fischfauna. Besonders größere Arten vermissen ihre Standplätze. Vor der tiefgreifenden Regulierung konnten sie sich in tiefen Kolken, im stagnierenden Wasser hinter Sand- und Kiesbänken sowie in Nebengewässern aufhalten. Heute stehen, wieder am Beispiel Elbe gesehen, nur noch wenige Altwässer mit dem Strom in Verbindung. Diese sind zudem teilweise stark verschlammt oder infolge der Flußbetterosion trockengefallen, so daß sie als Unterstände ausfallen. Außerdem ist nicht zu vernachlässigen, daß das Verschwinden der Pflanzenzonen als eigentliche Produktions- und Regenerationsgebiete das Erlöschen der Mehrzahl der aquatischen Invertebraten, die die Ernährungsgrundlage der meisten Fische darstellen, mit sich zieht.

Nicht nur die Ströme, sondern auch die kleinen Fließgewässer leiden unter sogenannten zivilisatorischen Maßnahmen. Der Lauf der Eckstockau (LK Nordfriesland) wurde infolge des Ausbaus 1964 zur Erleichterung der Bearbeitung landwirtschaftlicher Produktionsflächen um ein Drittel verkürzt. Es wurden mehrere Sohlenabstürze eingebaut, die bei normalem Sommerwasser etwa 30 cm Fallhöhe ergeben. Vor den gewässerbaulichen Maßnahmen lebten in diesem Gewässer in großer Zahl Flußneunauge, beide Stichlingsarten, Aal, Gründling, Steinbeißer, Plötze und Hecht. Daneben bestand ein reiches Vorkommen an verschiedensten Invertebraten. Im Jahre 1968 wurde die Fauna des Baches oberhalb der Abstürze erneut untersucht. Die Wasserqualität war nach wie vor gut. Die Invertebratenfauna zeigte sich jedoch verarmt. An Fischen waren Steinbeißer, Hecht und Plötze verschwunden. Die Abstürze stellen also für die Wiederbesiedlung für viele Arten eine unüberwindliche Schranke dar (König 1969). Zu einer völligen Zerstörung eines Gewässers als Lebensraum führt die Verrohrung, wie das Beispiel der Kattbeker Au (LK Schleswig) zeigt. Dieser Bach mit den Charaktereigenschaften der Salmonidenregion stellt jetzt eine biologische Wüste dar (König 1969).

Durch die Melioration von Salmonidenbächen wurden die Lebensbedingungen der Bachforelle stark verschlechtert. Die Bachforelle ist ein standorttreuer Fisch sommerkühler, sauerstoffreicher Gewässer. Da schon die Jungtiere Futterreviere bilden, ist ein untergliedertes Gewässer mit Unterständen, wie großen Steinen, Pflanzenbeständen, unter-spülten Ufern und Astwerk unerläßlich. Ist die Revierbildung und Verteidigung gegen Konkurrenten nicht möglich, muß der Fisch abwandern. In begrabigten Bächen fehlen weitgehend Versteckplätze und Unterwasserpflanzen. Die Strömungsgeschwindigkeit (3 m/s ist auf die Dauer zu stark) ist häufig zu hoch, und die Wasserstandsschwankungen sind erheblich (Rudek 1974). Die Selbstreinigungskraft und die Nährtierproduktion sind vermindert, da die Aufwuchs- und Besiedlungsfläche für pflanzliche und tierische Organismen reduziert wurde. Der ausgebaute Bach bietet

häufig den Forellen, aber auch Groppen, Schmerlen und Elritzen nicht das Minimum ihrer Existenzbedingungen.

Künstliche Ufersicherungen, Reinigung und Entkrautung eines Gewässers bedeuten ebenfalls fundamentale Eingriffe in das komplexe Wirkungsgefüge aquatischer Systeme. Undurchlässige Ufersicherungen können keine Austauschfunktion zwischen Grund- und Oberflächenwasser tragen und unterstützen starke Schwankungen des Wasserspiegels. Die bei Hochwasser entstehende reißende Strömung mit möglicherweise erheblichem Geschiebetransport ist der Fischfauna und ihren Nährtieren, wie bereits angesprochen, in keiner Weise dienlich. In Trockenperioden kann es wiederum zu katastrophalen Niedrigständen kommen (Brodbeck 1954). Außerdem bietet die Monotonie des Litorals nach dem unbiologischen Ausbau sowohl Fischen als auch Invertebraten nur wenig Zuflucht und Aufwuchsstätten, so daß eine Faunenverarmung eintreten muß. Nach Untersuchungen von Knöpp & Kothé (1965) an verschiedenen Teilstrecken des Dortmund-Ems-Kanals wurde die Lebensfeindlichkeit der Asphaltmatten und Betonplatten als Uferauskleidung deutlich. Je vielgestaltiger der Ausbau, desto zahlreicher und mannigfaltiger war die Tierbesiedlung. Während auf Betonplatten nur etwa 5 mg/225 cm<sup>2</sup> Kleintiere zu finden waren, stieg die Masse auf lockeren Steinschüttungen schon auf über 5000 mg/225 cm<sup>2</sup> an.

Auch die schematische, übermäßige Entnahme von Sedimenten aus den Fließgewässern wirkt sich ungünstig auf verschiedene Fischarten aus. Beispielsweise wurden zwischen 1920 und 1945 im Rhein die Kiesbänke besonders stark ausgebagert. Auf diese Weise wurden viele Laichplätze der auf kiesigem Grund laichenden Fischarten vernichtet (Klausewitz, Schäfer & Tobias 1973). Auch in der Donau wurden viele Laichplätze der Barben und Nasen durch Entnahme von Kies aus dem Flußbett zerstört (Reichenbach-Klinke 1962).

Die Indikatorwirkung der Fischbesiedlung für den Ausbaugrad eines Fließgewässers zeigen Untersuchungen am Fluß Rokytna in der CSSR. Der Fluß wurde in verschiedene Abschnitte unterteilt und dann elektrisch abgefischt. Im reich gegliederten Abschnitt wurden durchschnittlich 138 Individuen der Arten Döbel, Schneider, Gründling, Nase und Barbe pro 100 qm, im weniger gegliederten 73 und im ein-förmigsten nur noch 26 Individuen je 100 qm Wasserfläche gefangen. In Bezirken ohne Buchten, Altarme, Wechsel von Tief- und Flachzonen sowie unterschiedlichen Strömungsverhältnissen wurde also weniger als ein Viertel der Fangzahl des natürlichen Sektors erreicht.

Ein generell gültiges Patentrezept zum Erhalt einer artenreichen Fischfauna in unseren Gewässern kann selbstverständlich nicht gegeben werden. Als grundsätzlich wichtige Maßregeln zum Schutze der Süßwasserfauna bei gewässerbaulichen Aktionen können gelten:

1. Die Vielgestaltigkeit der Gewässermorphologie mit unterschiedlichen Tiefen, Substratverhältnissen, Gewässerquerschnitten, Strömungsgeschwindigkeiten und einer langen Kontaktzone Wasser – Land ist zu erhalten oder wiederherzustellen.
2. Künstliche Substrate, Gewässerquerschnitte, Verläufe und Verrohrungen dürfen nur in gut begründeten Fällen verwendet werden.
3. Jahreszeitlich bedingte, gedämpfte Wasserspiegelschwankungen und die Bewahrung von Überschwemmungsgebieten müssen gewährleistet sein.
4. Die Wasserrückhaltekraft der Landschaft muß verbessert werden.
5. Die Uferzone soll naturnah bleiben, so daß Pflanzen und sie besiedelnde Lebewesen erhalten werden können.
6. Die Gewässersohle muß ihre natürliche Struktur bewahren, so daß Benthosinvertebraten ihren Lebens-

raum behalten und Kiesbänke als Laichplätze bestehen bleiben.

7. Für Wasserlebewesen unüberwindliche Hindernisse dürfen nicht in den Gewässerlauf eingebracht werden, bzw. sie müssen überwindbar gemacht werden.
8. In einige, z. T. bundesweit stark gefährdete Gewässertypen (z. B. Kleingewässer, Quellen, Fließgewässeroberläufe) darf nicht oder nur in beschränktem Ausmaß eingegriffen werden.

Diese Grundsätze stehen in Übereinstimmung mit in verschiedenen Bundesländern geltenden Behördenerlassen, die die Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege bei wasserbaulichen Maßnahmen zum Inhalt haben.

#### Literatur

- BALON, E. K. (1964): Verzeichnis und ökologische Charakteristik der Fische in der Donau. — *Hydrobiologia* (Hague) 24 (1–3): 441–451
- BAUCH, G. (1958): Untersuchungen über die Gründe des Ertragsrückgangs der Elbfischerei zwischen Elbsandsteingebirge und Boizenburg. — *Zeitschr. f. Fischerei* 7 N.F.: 161–438
- FRIES, G. & TESCH, F. W. (1965): Aufenthalt der Fische im Bereich von Stauwehren. — *Schweizer Z. Hydrol.* 27: 257–272

- KLAUSEWITZ, W., SCHÄFER, W. & TOBIAS, W. (1973): Umwelt 2000. — Kleine Senckenberg-Reihe Nr. 3
- KNÖPP, H. & KOTHÉ, P. (1965): Die Bedeutung des Biologischen Wasserbaus für Gewässerbiologie und Fischerei. — In: *Der biologische Wasserbau an den Bundesstraßen.* — Stuttgart; E. Ulmer
- KÖNIG, D. (1969): Biologisch-landschaftliche Aspekte bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen. — *Dtsch. Gewässerkd. Mitt. Sonderheft*: 75–81
- KOOPS, H. (1969): Die Bedeutung der Staustufe Geesthacht für die Quappen-Fischerei der Elbe. — *Kurze Mitt. Inst. Fischereibiologie Univ. Hamburg* 10: 43–56
- KRAUS, O. (1971): Wie lange noch Regulierung von Bächen. — *AFZ — Fischwaid* 6: 257–258
- LELEK, A. (1978): Die Fischbesiedlung des nördlichen Oberrheins und des südlichen Mittelrheins. — *Natur u. Museum* 108 (1): 1–32
- MANN, H. (1968): Die Beeinflussung der Fischerei in der Unterelbe durch zivilisatorische Maßnahmen. — *Helgoländer wiss. Meeresuntersuchungen* 17: 168–181
- REICHENBACH-KLINKE, H. (1968): Fischerei und Fischfauna in der Donau. — *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 34: 12–23
- ROSENGARTEN, J. (1954): Der Aufstieg der Fische im Moselfischpaß Koblenz im Frühjahr 1952 und 1953. — *Zeitschr. f. Fischerei* 3 N.F.: 489–552
- RUDEK, J. H. (1974): Gefährdete Wirbeltierarten — Fische — Ursachen und Auswege. — *Landschaftspfl. u. Naturschutz Thüringen* 11 (1): 3–11



Kanzem an der Saar. Zwischen dem Park des Weingutes von Othegraven (im oberen Bildteil) und der Saar ist entlang des Flusses eine Schnellstraße (RQ 10,5, Fahrbahnbreite 7,5) geplant. (Foto: Landesbildstelle Rheinland-Pfalz. Luftbild freigegeben durch die Bezirksregierung für Rheinhessen unter Nr. 8805–2).

## Nutzung und Gestaltung von Tallandschaften

### 1. Einführung

Das Wasser, der Wasserlauf und das stehende Gewässer sind Teile der Landschaft, sie sind mit dem Gesamtorganismus, also der Biologie und Ökologie der Landschaft verflochten und müssen daher auch im Zusammenhang mit dem Haushalt der Natur gesehen werden. Jede einseitige, vor allem aber jede ausschließlich technische Betrachtung im Wasserbau und in der Wasserwirtschaft muß, wie die Erfahrungen der Vergangenheit eindeutig gelehrt haben, früher oder später zu Rückschlägen führen. Aus diesen Erfahrungen entwickelte sich der naturnahe und biologische Wasserbau und der Lebendverbau von Gewässern, wie er heute mit viel Erfolg angewendet wird. Wenn hierbei häufig biologische und technische Bauweisen kombiniert werden, so deutet das bereits auf die erforderliche Zusammenarbeit von Ingenieur und Landschaftspfleger hin und läßt erkennen, daß sich beide Methoden nicht ausschließen, sondern ergänzen (OLSCHOWY 1956).

Das natürliche Fließgewässer bewegt sich in einem „Wildraum“, der das Hochwasser aufnimmt und in dem das Gewässer ständig seinen Lauf ändern kann. Die Energie des Hochwassers wird dadurch abgeschwächt, daß das Geröll umgelagert wird. WEIMANN (1964) spricht von einer fließenden Lebendigkeit, zu der ebenso fließender „Wechsel zwischen stürmendem und schleichendem, turbulentem und ruhigem Wasser, der zwischen Furten und Kolken, flachen Gleitufern und steilen Prallhängen, zwischen Schlamm, Schlick, Sand, Kies und Geröll“ gehören. Im Wechsel zwischen Erodieren und Sedimentieren wird das Gleichgewicht erhalten. Der mäandrierende Wasserlauf, der seitlich und vertikal wellenförmig ausbuchtet, gleicht die Reibung zwischen Wasser und Boden aus.

Das kanalisierte und korrigierte Gewässer wird um so weniger naturnahe sein, je mehr seine Ufer versteint, betoniert und damit von den seitlich anschließenden Talflächen und ihrem Grundwasser getrennt sind. In einem solchen Wasserlauf fehlen auch die Voraussetzungen für einen naturgemäßen Uferbereich aus Rohr, Ried und Gehölzen. Und mit dem Fehlen einer vielfältigen Ufervegetation wird auch die Selbstreinigungskraft der mit Abwässern belasteten Flüsse vermindert oder ganz zum Erliegen gebracht, wie sich auch ein artenreicher Fischbestand nicht mehr entwickeln kann.

Das Ufer eines natürlichen Gewässers läßt zumeist eine Flachwasserzone mit Unterwasserpflanzen, einen Wasserwechselbereich mit Rohr- und Riedpflanzen, einen Weiden-Erlenstreifen und das Auenwaldgehölz mit der Weich- und Hartholzaue erkennen. In einem gesunden Gewässer mit einer naturnahen Uferzone besteht ein biologisches und physikalisches Gleichgewicht. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Selbstreinigung eines Flusses ist das pflanzliche und tierische Leben in einer natürlichen aufgebauten Uferregion. Im Bereich der Flachwasserzonen am Ufer dringen Sonnenlicht und Wärme bis auf den Flußgrund und regen in Verbindung mit dem Sauerstoff des Wassers zu einem reichen Leben an. Es entsteht ein Unterwasser-Pflanzenwuchs, und Millionen von pflanzlichen und tierischen Makro- und Mikro-Organismen finden sich ein. Die im Wasser schwebenden organischen Schmutzstoffe werden von den Kleinstlebewesen verzehrt und dabei biologisch abgebaut, d. h. mineralisiert. Sie tragen damit we-

sentlich zur natürlichen Selbstreinigung und Gesundung der mit Abwässern belasteten Flüsse bei.

Ohne Zweifel war der Wasserbau der vergangenen Jahrzehnte häufig ein technischer Vorgang, der die biologischen und naturgesetzlichen Zusammenhänge im landschaftlichen Organismus häufig außer acht ließ. Die wasserwirtschaftlichen Maßnahmen waren im wesentlichen auf die Korrekturen von Wasserläufen – zumeist in Form der Begrädnung –, auf Hochwasserfreilegung und auf Entwässerung (Dränung) abgestellt. Die Bewirtschaftung des Wassers beschränkte sich darauf, das „zuviel“ zu beseitigen. In Zukunft sollten sich die Maßnahmen der Wasserwirtschaft neben dem Bau von Bewässerungs- und Kläranlagen vor allem auf die Schaffung neuer Wasserflächen konzentrieren, denn stehende Gewässer sind in der Bundesrepublik Deutschland ein Mangelfaktor, was sich sowohl für die Ökologie der Landschaft als auch ihren Erholungswert nachteilig auswirkt.

### 2. Zum Ausbau großer Fließgewässer

Die Untersuchung gestörter Flußläufe läßt erkennen, daß sich wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Maßnahmen auf die Ökologie eines ganzen Talraumes nachteilig auswirken können, wenn sie nur technisch gesehen und ohne die erforderliche Rücksicht auf die naturgesetzlichen Zusammenhänge durchgeführt werden.

An den Ursachen erkrankter und gestörter Flußläufe sind zumeist maßgeblich beteiligt:

- Flußkorrekturen,
- Ableitung des Fließwassers in Seitenkanäle zur Energieerzeugung,
- zu weitgehende Entwässerungsmaßnahmen im Talgrund.

Bevor auf Einzelheiten eingegangen wird, soll nicht unterlassen werden, auf die wegweisenden Arbeiten von Prof. Dr. A. SEIFERT, München, am Main, an der Isar und am Inn hinzuweisen, die im Zusammenhang mit dem Ausbau von Staustufen standen (SEIFERT 1953, 1957 u. 1962). Seinen kritischen, bisweilen auch polemischen Auseinandersetzungen mit dem Wasserbau ist es mit zu verdanken, wenn inzwischen der Weg vom rein technischen zum biologischen Ausbau von Wasserläufen beschrritten worden ist. Es soll weiter auf die ersten gründlichen Untersuchungen von Talauen durch Dr. M. MÜLLER (1951) hingewiesen werden, die sich mit den ökologischen Auswirkungen des Ausbaues befaßten. Er hat einige Flußtäler in Franken, so die Altmühl, Regnitz und Wörnitz, untersucht und hierüber eingehend berichtet. Er schlägt als durchgreifende und wiederaufbauende Abhilfe das Wiederherstellen der den ganzen Talboden auf Vorrat durchfeuchtenden und düngenden Überflutungen vor, die jedoch kontrollierbar sein müssen. Er konnte nachweisen, daß der Umbruch von Grünland in Ackerland in der Aue des Altmühltals in Mittelfranken – als Folge der Hochwasserfreilegung – einen unerwartet negativen Einfluß auf das Auftreten von Schädlingen an landwirtschaftlichen Kulturen hatte. Über die Verhältnisse an der Mittleren Isar berichtet RÖMER (1950). Die Fruchtbarkeit der durchlässigen alluvialen Böden von geringer Mächtigkeit war vor der Korrektur durch hohe Grundwasserstände bedingt. Die Entnahme des Wassers für den Kanal der Mittleren Isar, die Korrektur von Isar und Moo-



sach sowie die Entwässerung des Dachauer Moores führten zu einer beträchtlichen Absenkung des Grundwasserspiegels, mit der eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit verbunden war.

Eine weitere gründliche Arbeit über Symptome und Ursachen gestörter Flußtäler liegt von BUCHWALD (1955 u. 1968) vor. Er untersuchte die Untere Iller zwischen Aitrach und Ulm. Die 1858 begonnene Korrektur verkürzte den Flußlauf von 71,5 auf 59,2 km um rd. 17 % und erhöhte das Gefälle von 1,77 ‰ auf 2,15 ‰. Das bisher im Mittel etwa 600 m breite Hochwasserbett wurde auf 52,5 m verengt. Die unmittelbare Folge war ein Eintiefen der Flußsohle bis zu 5 m und mehr. Dem Flußwasserspiegel folgte der Grundwasserspiegel, der großflächig und im Mittel 2 m tief abgesenkt wurde. An der Absenkung war weiter die Ableitung des Illerwassers in einen Seitenkanal zum Zwecke der Energiegewinnung beteiligt. So entstand am Unteren Illertal ein Wassermangel- und Dürregebiet von 20 km Länge und bis zu 6 km Breite. In den einst üppigen Grauerlen-Eschen-Auenwäldern trat ein Holzartenwechsel ein, und der Ertrag ging zurück.

Zunächst stellte BUCHWALD als Voraussetzung der zu treffenden Gesundungsmaßnahme eine gründliche Diagnose des erkrankten Flußtales. Er stellte fest, daß auf den verbreiteten Trockenstandorten infolge geringer Speicherefähigkeit und fehlendem kapillarem Nachschub von Grundwasser her ein Regendefizit von 150–230 mm besteht. Zu der geringen wasserhaltenden Kraft der Böden tritt erschwerend die austrocknende Wirkung der Ost- und Südostwinde, die ungehemmt über die fast völlig wald-, baum- und strauchlosen Talböden streichen können.

Der aufgestellte Gesundungsplan für das Untere Illertal setzt sich zum Ziel, die Kreislaufstörung des Wassers in der Landschaft weitgehend zu beheben, damit der Mangelfaktor Wasser der Landschaft wieder in ausreichender Menge zur Verfügung steht und eine optimale Wasserversorgung des Wurzelraumes der Vegetation sichergestellt ist. Die Planung gliedert sich in

- a) eine offensive Dürrebekämpfung durch künstliche Zufuhr von Wasser (Einbau von Staustufen im Flußbett, um Grundwasser der alluvialen Talstufen zu heben; Beregnung, seitliche Zwischenpolder);
- b) eine defensive Dürrebekämpfung (Bodenschutzpflanzungen; Bodenpflege und Humuswirtschaft).

Für den naturnahen Ausbau des Ufers und seine Bepflanzung ist beim Flußlauf ein Streifen von mindestens 5 m Breite vom Mittelwasserspiegel bis zur Grunderwerbsgrenze erforderlich. Der Ausbau soll sich den natürlichen Uferzonen anpassen. Die selbsttätige Begrünung in den Außenufern der Flußkrümmungen ist für die ingenieurbio-logischen Maßnahmen bedeutungsvoll. Der natürliche Gehölzwuchs und Schilfbestand beginnt am außenseitigen Ufer des kanalisierten Flusses und setzt sich stromabwärts mehr oder weniger geschlossen fort. In der folgenden Gegenkurve wiederholt sich dieses Bild auf dem gegenüberliegenden Ufer. Diese Gesetzmäßigkeit zeigt sich um so

Abb. 1 Eine Tallandschaft im Naturschutzgebiet Kaukasus, die noch von einem unberührten Wildfluß geprägt wird, der durch seinen wechselnden Lauf ständig erodiert und sedimentiert. (Foto: Olschowy)

Abb. 2 Donaulauf bei Untermarchtal. Die Führung des Flusses folgt der Talsohle, die Uferbereiche sind noch naturnah, die Talniederung wird als Grünland genutzt und der Terrassenrand ist durchgehend bewaldet. Beispiel einer geordneten Tallandschaft. (Foto: Olschowy)

Abb. 3 Die kanalisierte Donau bei Ulm. Die Ufer haben einen neuen Weidengürtel erhalten und der leistungsfähige Auenwald ist nicht beeinträchtigt worden. (Foto: Olschowy)

klarer, je schärfer die Krümmung und je stärker die Strömung ist. Gefährdete Flußabschnitte sollen dicht und durchgehend mit Bäumen und Sträuchern bepflanzt werden, soweit nicht Spreutlagen und Flechtwerke zur Befestigung erforderlich sind. Neben den Außenufern sind besonders die Ufer von Einmündungen gefährdet, die sorgfältig befestigt werden müssen.

An dieser Stelle müßte auch auf die neuen Untersuchungen des Senckenberg-Instituts Frankfurt/Main (SCHÄFER 1978) und der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (SOLMSDORF ET AL. 1975 u. OLSCHOWY 1978) über den Rheinstrom sowie das 3. Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (1976) über die Umweltprobleme des Rheins eingegangen werden. Dies wird jedoch in einem gesonderten Beitrag gesehen.

### 3. Zum Ausbau kleiner Fließgewässer

Auch der kleine Wasserlauf steht in enger Beziehung zu seinem Einzugsgebiet, dessen Zustand den Wasserabfluß wesentlich beeinflußt. Das macht es notwendig, beim Ausbau eines Wasserlaufes neben dem Talraum auch jene Gebiete zu untersuchen, aus denen das Niederschlagswasser zufließt. Sollen Hochwasserschäden an Mittel- und Unterlauf vermieden werden, muß zunächst das Einzugsgebiet in Ordnung gebracht und erforderlichenfalls die Art seiner Nutzung geändert werden. Je geordneter die Verhältnisse im Einzugsgebiet sind, um so weniger Eingriffe sind am Wasserlauf selbst notwendig. Das gleiche gilt auch für den engeren Talraum. Werden die Kulturflächen des Tales, seiner natürlichen Struktur entsprechend, noch als Auenwald oder Grünland genutzt, kann ein Hochwasser, wenn es nicht als Sommerhochwasser die Heuernte bedroht, kaum schädliche Folgen haben und wird kein zwingender Anlaß sein, den Wasserlauf zu regulieren.

Wo ein Ausbau kleiner Wasserläufe nicht zu umgehen ist, sind hierbei die Belange der Landschaft und ihres Naturhaushaltes zu berücksichtigen. Die Führung eines regulierten Wasserlaufes soll grundsätzlich durch den Verlauf der Talsohle bestimmt werden und dem alten Bett folgen. Hierbei ist der vorhandene Bestand an Ufergehölzen soweit wie möglich zu erhalten und in den neuen Lauf einzu beziehen.

Das im Jahre 1965 in Ostwestfalen aufgetretene Katastrophenhochwasser nahm die Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (MRASS, LOHMEYER u. OLSCHOWY 1965) zum Anlaß, die hochwasserbedingten Landschaftsschäden im Einzugsgebiet der Altenau zu untersuchen. Es sollte die Frage geklärt werden, welchen Einfluß die Beschaffenheit des Einzugsgebietes auf das Hochwasser und seine Schäden und welche Rolle die Ufervegetation hinsichtlich der Uferabbrüche gespielt hat.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich in vier Gruppen zusammenfassen:

- 
- Abb. 4 Bachlauf bei Wolfegg in Südwürttemberg, der nicht reguliert ist und daher mit seiner naturnahen Führung und Ufervegetation noch das bestimmende Glied dieser Tallandschaft ist. (Foto: Olschowy)
  - Abb. 5 Die Loisach bei Wolfratshausen in Oberbayern ist noch ein unberührter Flußlauf mit einer natürlichen mehrstufigen Ufervegetation. (Foto: Olschowy)
  - Abb. 6 Ein Nebenbach der Haase, der, wie viele natürliche und auch ausgebaute Wasserläufe, am Außenufer einen schützenden Gehölzaufwuchs aufweist, der sich infolge Ablagerung von Erlensaatgut und Weidenzweigen von selbst einstellt. (Foto: Olschowy)





1. Zwischen der Beschaffenheit des Einzugsgebietes und des engeren Talraumes einerseits und dem Ausmaß des Hochwassers und den Landschaftsschäden andererseits bestehen enge Beziehungen.
2. Die beste Wasserrückhaltung wird durch eine Bewaldung der Kuppen, Höhen und der Steilhänge zwischen Hochflächen und Talauen mit standortgemäßen Holzarten erreicht.
3. Art und Größe der Schäden am Wasserlauf hängen ab von der Ufervegetation, der Art des Bestandes und der Nutzung der Ufer.  
Der Schadensumfang auf den gehölzfreien Strecken war insgesamt bedeutend größer als auf gehölzbestandenen Abschnitten.
4. Die besonders gefährdeten Stellen und Abschnitte des Wasserlaufes sind fast ausschließlich eine Folge von technischen und menschlichen Eingriffen.

Im einzelnen sind folgende Stellen und Abschnitte eines Wasserlaufes durch Hochwasser besonders gefährdet:

- a) Brücken- und Durchlaßbauwerke, die in ihrem Profil nicht so bemessen sind, daß das Hochwasser ungehindert durchfließen kann; besonders gefährdet sind die Anschlußstellen hinter den Bauwerken und die Böschungskegel beiderseits der Brückenwiderlager; verstärkt wird die Gefahr durch einen Zusammenfluß von zwei Wasserläufen unmittelbar vor dem Bauwerk;
- b) Prallhänge an den Außenkrümmungen eines Wasserlaufes, an die sich der Stromstrich besonders hart anlehnt; im übrigen sind steile Ufer stärker gefährdet als flach ausgebildete;
- c) Zusammenflüsse von einem Wasserlauf mit einem anderen; die Gefahr ist um so größer, je steiler der Winkel des einmündenden Wasserlaufes ist;
- d) Knickstellen, an denen das Gewässer seine Fließrichtung plötzlich ändert, was nicht selten vor Brücken- und Durchlaßbauwerken der Fall ist; die Strömung hat das Bestreben, in gleicher Richtung weiterzufließen; sie kolk das Ufer aus oder beschädigt die Widerlager der Brücke;
- e) begradigte Abschnitte eines Wasserlaufes, und zwar an den Stellen, an denen das neue Bachbett das alte verläßt, weil der Wasserlauf zumeist bestrebt ist, Mäander zu bilden und in das alte Bachbett zurückzufließen;
- f) Viehtränken am Wasserlauf, bei denen die Grasnarbe stark beansprucht und oft zerstört wird, so daß das Hochwasser den Boden abtragen kann; die Gefahr wird verstärkt, wenn die Viehtränke im Schatten eines Baumes liegt und sich dann eine ausreichend trittfeste Grasnarbe nicht entwickeln kann;
- g) Kontaktzonen von Grünland und Wasser, weil hier die Grasnarbe leicht vom Wasser unterspült wird und abbricht;
- h) Hindernisse, wie Stacheldrähte, Koppelzäune aus Brettern und Stangen, die als Einfriedung über den Graben oder Bachlauf hinweggeführt sind; hier kann sich das Getreibsel festsetzen, es kommt zu Stauungen und

Abb. 7 Die Pestwurz (*Petasites hybridus*) hat sich hier in einer Hochstaudenflur als Ersatzgesellschaft für die beseitigte Holzvegetation eingefunden. (Foto: Olschowy)

Abb. 8 Ein regulierter Bachlauf in Mittelbaden mit allen Merkmalen eines rein technischen Ausbaues: gerade Abschnitte mit kurzen Verbindungsstücken, steile Ufer, keine Erhaltung vorhandener Ufervegetation und fehlende Neupflanzung. (Foto: Olschowy)

Abb. 9 Ein regulierter Bachlauf in Nordbaden, dessen Führung naturnahe verblieben ist, wie auch einige Bäume erhalten werden konnten. (Foto: Olschowy)



Abb. 10 Bachlauf in der Eifel. Infolge der fehlenden Ufervegetation sind besonders die Außenufer in den Krümmungen des Wasserlaufs den Angriffen des Hochwassers nicht gewachsen, so daß Auskolkungen eintreten. (Foto: Olschowy)

Kolkschäden sind die Folge; auch einzelstehende Bäume, Sträucher, Masten und Pfeiler im Abflußbereich können sich als Hindernisse auswirken, Turbulenzen erzeugen und Auskolkungen verursachen.

Neuere Untersuchungen derselben Bundesforschungsanstalt an kleinen Wasserläufen im nordwestdeutschen Flachland (LOHMEYER u. KRAUSE 1975, KRAUSE 1978) haben manche dieser Feststellungen bestätigt und darüber hinaus wesentliche Erkenntnisse über die hohen Unterhaltungskosten korrigierter Wasserläufe gegenüber natürlichen erbracht. Dr. KRAUSE wird darüber berichten.

#### 4. Schlußfolgerungen

Anhand der Ergebnisse vorliegender Untersuchungen ist versucht worden, die Forderungen zu begründen und zu untermauern, die heute aus ökologischer Sicht an die Erhaltung, Nutzung und Gestaltung von Tallandschaften und ihren Wasserläufen gestellt werden. Abschließend sollen die Folgerungen aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen zusammengefaßt wiedergegeben werden:

- Das Ökosystem Tallandschaft muß als eine Einheit von Wasserlauf und Talaue gesehen werden und steht darüber hinaus in enger Beziehung zum Einzugsgebiet, das so geordnet sein soll, daß die Niederschläge zurückgehalten und laufend abgegeben werden können.
- Korrekturen am Wasserlauf sollen nur in dem wasserbaulich und wasserwirtschaftlich unbedingt notwendigen Umfang vorgenommen werden, nachdem zuvor die möglichen ökologischen Auswirkungen auf den Wasserlauf und die Tallandschaft geprüft worden sind (Umweltverträglichkeitsprüfung).
- Auch ein korrigierter und ausgebauter Wasserlauf soll aus ökologischen Gründen eine naturnahe Uferzone mit standortsgemäßen Gehölzen, falls möglich auch Röhrichtspflanzen, erhalten; zumindest aber soll er in einer

Kombination von biologischen und technischen Methoden ausgebaut werden.

- Die Talaue ist im Überschwemmungsbereich nur als Grünland oder als Auenwald zu nutzen; der Umbruch zu Ackerland soll auf Ausnahmen beschränkt bleiben.
- Natürliche und naturnahe Bereiche in der Flußtaue sind entsprechend ihrer Qualität als geschützte Reservate (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Feuchtgebiete) auszuweisen.
- Die Hohlformen der Talaue (Altwasserarme, Altarmenken und -rinnen) sind zu erhalten und von wirtschaftlicher Nutzung auszuschließen, weil sie typische Elemente der Auenlandschaft darstellen; soweit möglich, sind sie wieder zu aktivieren.
- Die Ränder der Niederterrassen, die zumeist als Geländestufen ausgebildet sind, sollen grundsätzlich aufgewaldet werden.
- Soweit Dämme zum Hochwasserschutz den Wasserlauf begleiten, sollen sie nach Möglichkeit wenigstens landseits mit strauchartigen Gehölzen bepflanzt werden.
- Talauen sollen grundsätzlich nicht in ihrer Mitte und schon überhaupt nicht am Ufer des Wasserlaufs mit Gebäuden verbaut werden. Als geeignete Siedlungslage bietet sich in der Regel der Talrand an. Auch Erholungseinrichtungen (z. B. Campingplätze) dürfen nicht unmittelbar ans Ufer gelegt werden. Eine Zone von mindestens 50 m soll anbaufrei bleiben.
- Jede Nutzungsänderung im Talraum (z. B. Wassergewinnung, Kiesentnahme, Aufschüttungen, land- und forstwirtschaftliche Nutzung, Erholungseinrichtungen, Baumaßnahmen) ist auf ihre mögliche Auswirkung auf den Naturhaushalt und auf das Bild der Tallandschaft zu überprüfen und soll nur auf der Grundlage eines Landschaftsplanes als Beitrag zum Flächennutzungsplan oder eines landschaftspflegerischen Begleitplanes zum Fachplan vorgenommen werden.



Abb. 11 Hinter Brückendurchlässen, die zu eng bemessen sind, treten bei Hochwasser häufig Kolk­schäden an beiden Ufern auf. (Foto: Olschowy)

- Durch Fehlmaßnahmen erkrankte Flußtäler müssen wieder geordnet werden, was z. B. durch
  - Einbau von Staustufen, um das Grundwasser zu heben,
  - Aktivierung von Altwassern, nötigenfalls Zusammen­schluß zu Altwassersystemen,
  - naturnahe Gestaltung der Uferzonen,
  - Anlage von Schutzpflanzungen in der Talaue,
  - Beregnung von landwirtschaftlichen Kulturflächen,
  - Aufforstung ungenutzter Flächen mit standortgemäßen Holzarten,
  - planmäßige Rekultivierung von Kiesabbau
  - und nicht zuletzt einen ausreichenden Bau von mehr­stufigen Kläranlagen sowohl seitens der Industrie als auch der Gemeinden
  - geschehen kann.
- Die notwendige Sanierung unserer Flußläufe ist nicht nur ein internationales Problem, sondern in erster Linie eine nationale Aufgabe. Zur Sicherung der Umwelt­qualität der Tallandschaften sind wesentlich größere umweltpolitische Anstrengungen erforderlich, als dies bislang der Fall war.

Es bleibt zu hoffen, daß in Zukunft Landesplanung, Bau­leitplanung und Landschaftsplanung und darauf aufbauend die Fachplanungen vorbeugend dazu beitragen, daß unsere vielgestaltigen Tallandschaften, die sicher zu den schönsten Landschaften überhaupt gehören, nicht weiter belastet, sondern so gestaltet und entwickelt werden, daß ihre Öko­logie und ihre charakteristischen Erscheinungsbilder er­halten und verbessert werden.

## 5. Literatur

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Beauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege, 1975: Naturschutz und Gewässer­ausbau. Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege, Bd. 24.

BUCHWALD, K., 1955: Landschaftlicher Gesundheitsplan für das Untere Illertal. DAW-Heft 43 u. Verhandl. Deut­scher Beauftragter f. N. u. L. VIII. Jahrestagung.

BUCHWALD, K., 1968: Die Austrocknung von Flußtäälern nach wasserbaulichen Maßnahmen, Gesundheitsplanung und dessen Ausführung. In: Buchwald/Engelhardt: Hand-

buch für Landschaftspflege und Naturschutz. München: BLV-Verlagsges.

Bundesanstalt für Gewässerkunde, 1965: Der biologische Wasserbau an den Bundeswasserstraßen. Stuttgart: Ver­lag Eugen Ulmer.

Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1957: Naturnaher Ausbau von Gewässern. Schriftenr. „Landwirtschaft – Angewandte Wissenschaft“, H. 97.

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1976: Um­weltprobleme des Rheins. 3. Sondergutachten. Stuttgart–Mainz: Verlag W. Kohlhammer.

Deutscher Rat für Landespflege, 1965: Landschaftspflege und Gewässer. Schriftenreihe, H. 5.

Deutscher Rat für Landespflege, 1966: Landschaft und Mo­selausbau. Schriftenreihe, H. 7.

Deutscher Rat für Landespflege, 1968: Landespflege am Oberrhein. Schriftenreihe, H. 10.

HANSEN, R. u. OLSCHOWY, G., 1950: Die Begrünung der neuen Staustufen an der Unteren Isar. Garten und Land­schaft, H. 12.

KIRWALD, E., 1964: Gewässerpflge. München: BLV-Ver­lagsges.

KRAUSE, A., 1978: Aufgaben des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen. In: Olschowy, 1978: Natur- und Um­weltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Ham­burg–Berlin: Verlag Paul Parey.

LOHMEYER, W. u. KRAUSE, A., 1975: Über die Auswirkun­gen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewäs­ser. Schriftenr. f. Vegetationskunde, H. 9.

MRASS, W., LOHMEYER, W. u. OLSCHOWY, G., 1965: Gut­achten über Landschaftsschäden im Einzugsgebiet der Altenau und ihrer Nebenbäche in den Landkreisen Bü­sen und Paderborn infolge des durch das Unwetter am 16./17. Juli 1965 ausgelösten Hochwassers. Münster/ Westf.: Amt für Landespflege.

MÜLLER, M., 1951: Erkrankte Flußtäler in Bayern. Berichte der Akademie für Raumforschung u. Landesplanung. Hannover; Bd. II.

OLSCHOWY, G., 1953: Die Einbindung von Kraftwerken in die umgebende Landschaft. Hilfe durch Grün, H. 2.

OLSCHOWY, G., 1956: Beitrag zur Gesundung unserer Flußtäler. Die neue Landschaft. H. 5–6.

OLSCHOWY, G., 1978: Rheinstrom – Beispiel für große Fließgewässer – Bestandsaufnahme und Schutzbereiche. In: Olschowy, 1978: Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg–Berlin: Verlag Paul Parey.

SCHÄFER, W., 1978: Rheinstrom – Beispiel für große Fließ­gewässer – Zur Ökologie des Oberrheins. In: Olschowy, 1978: Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg–Berlin: Verlag Paul Parey.

ROEMER, L., 1950: Der Ausbau der Unteren Isar und seine landschaftliche Eingliederung. Garten und Landschaft, H. 12.

SEIFERT, A., 1953: Wasserbau und Landschaftsgestaltung. Schriftenreihe des AID, H. 63.

SEIFERT, A., 1957: Wasserkraftbau – gestern und morgen. Bayerland (Juli 1957).

SEIFERT, A., 1962: Ein Leben für die Landschaft. Düssel­dorf–Köln: Eugen Diederichs Verlag.

SOLMSDORF, H., Lohmeyer, W. u. MRASS, W., 1957: Er­mittlung und Untersuchung der schutzwürdigen und natur­nahen Bereiche entlang des Rheins. Schriftenreihe für Landschaftspflege u. Naturschutz, H. 11 (Text- u. Karten­band).

WEINMANN, R., 1964: Regulierungen und Kanalisierungen unserer Flüsse, biologisch gesehen. Heisterbacherrott: Eigenverlag.

## Die Pupplinger Au, Beispiel für eine naturnahe und schutzwürdige Flußlandschaft

Das Naturschutzgebiet Pupplinger Au liegt etwa 30 km südlich von München und erstreckt sich von der Loisach-Mündung aufwärts, etwa 12 km lang, bis zur Tattenkofener Brücke. Der nördliche Teil ist die eigentliche Pupplinger Au, der südliche Teil nennt sich Ascholdinger Au. Dieses Naturschutzgebiet liegt in einem Talbecken, das nach der Eiszeit, als die Gletscher zurückwichen, ein See war, in dem sich graue Tone abgelagert haben, die heute von einer mächtigen Kiesdecke überlagert sind. Die Tone sind Grundwasserträger, und der die Isar begleitende Grundwasserstrom hat für manche Vegetationseinheiten Bedeutung.

Das Gebiet wurde bereits im Jahre 1912 als Pflanzenschonbezirk eingerichtet. Es ging damals vor allem darum, die dort auf besonderen Standorten vorkommenden seltenen oder zumindest für das Gebiet seltenen Pflanzen zu schützen.

Ein Teil der dort wachsenden Pflanzen hat seinen Hauptverbreitungsschwerpunkt im Alpenraum, es sind sogenannte dealpine Elemente. Man kann hier zwei Gruppen unterscheiden: solche, die auf den älteren Schottern in bestimmten Vegetationstypen vorkommen, wo sie als Reliktarthen einer früher weiteren Verbreitung zu betrachten sind, und solche, die ständig aus dem Alpenraum mit den Sedimenten der Isar nachgeliefert werden und sich vor allen Dingen vorne auf den Kiesbänken ansiedeln.

Einige dieser dealpinen Pflanzen sollen vorgestellt werden: die Schneeheide (*Erica carnea*), der Frühlingsenzian (*Gentiana verna*), der Stengellose Enzian (*Gentiana clusii*). Das Gebiet zeichnet sich auch durch das Vorkommen zahlreicher Orchideenarten aus. Es wurden bisher 21 verschiedene Orchideen festgestellt, von denen hier genannt werden sollen: die Sumpfständelwurz (*Epipactis palustris*), die Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), das Helmknabenkraut (*Orchis militaris*), das gebrannte Knabenkraut (*Orchis ustulata*), und schließlich kommt auch in sehr zahlreichen Exemplaren der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) vor. Eine weitere dekorative Pflanze, die in der Au gelegentlich zu finden ist, ist die Türkenbundlilie (*Lilium martagon*).

Diese floristischen Besonderheiten sind natürlich auch heute noch ein Anlaß, die Pupplinger Au besonders zu schützen. In der letzten Zeit, etwa in den letzten zwei Jahrzehnten, ist aber eine andere Eigenschaft dieses Gebietes in den Vordergrund gerückt, die es als schutzwürdig erscheinen läßt. Bei der Pupplinger und Ascholdinger Au handelt es sich nämlich um die einzige größere noch erhaltene Wildflußlandschaft in Mitteleuropa. Der Fluß kann sich hier noch einigermaßen frei entfalten, bei Hochwasser ausufern, Flächen überschwemmen, kann Flächen wegerodieren und kann an anderen Stellen durch Sedimentation neue Ansiedlungsflächen für Pioniergesellschaften schaffen. Sehr eindrucksvoll kann man diese Entwicklung an Bildern demonstrieren, die oberhalb der Loisachmündung zu verschiedenen Jahren aufgenommen worden sind, nämlich 1957, als noch große freie Kiesflächen dort herrschten als Folge des großen Hochwassers 1954, dann 1963 und 1965, als inzwischen auf diesen Kiesflächen große Weidenbuschbestände aufgewachsen waren.

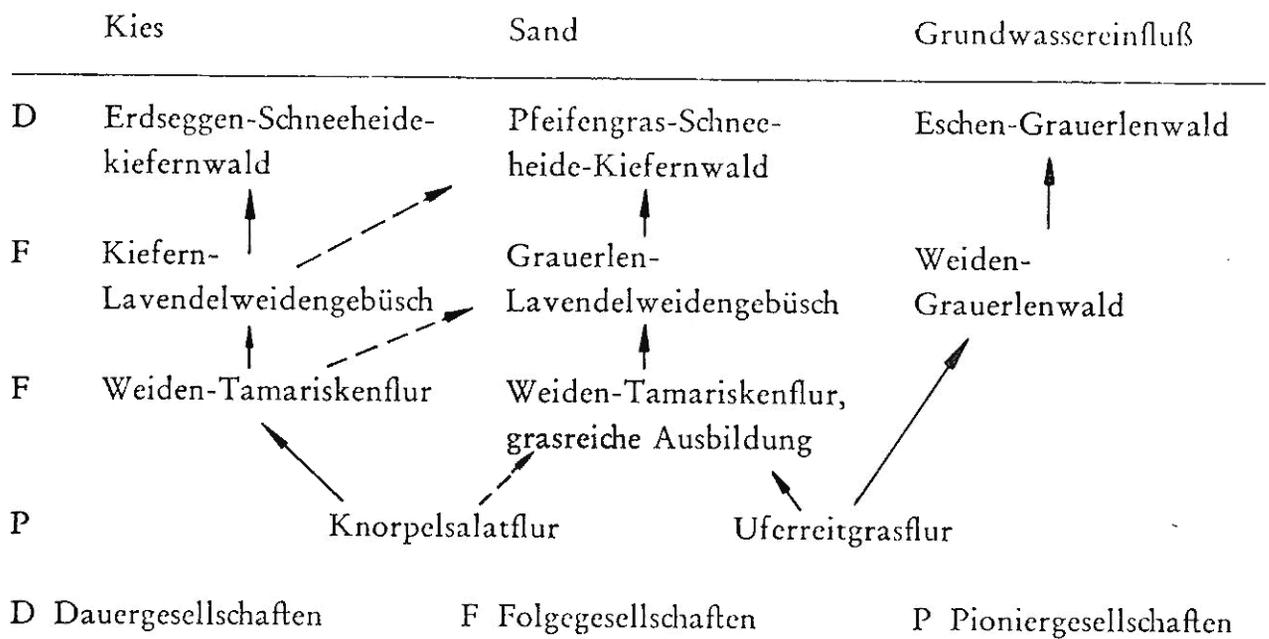
Das heutige Bild, also 1978, zeigt auf einem großen Teil dieser Flächen hochwüchsige Weidenbestände, dazwischen aber auch wieder niedrigeren Bewuchs, der darauf zurück-

zuführen ist, daß es 1965, 1966 und auch in den letzten Jahren immer wieder kleinere Hochwässer gegeben hat, die wenigstens diese Rinnen durchflossen haben. Ein deutliches Bild dieser ständigen Verlagerung des Flußlaufes und dieser ständigen Neugestaltung der Landschaft durch Aufwuchs von Vegetation, durch Neuschaffung von vegetationsfreien Flächen, durch Erosion und Sedimentation zeigt auch eine Gegenüberstellung von Luftbilddausschnitten gleicher Gebietsteile, die von 1920, 1950 und 1958 stammen. Mit Hilfe einer Vegetationskartierung, die 1956 durchgeführt wurde, ließen sich an Hand dieser alten Luftbilder auch etwas vereinfachte Vegetationskarten in einem etwas kleineren Maßstab rekonstruieren, die in meiner Arbeit von 1958 in der Karte gegenübergestellt sind (SEIBERT 1958).

Wenn man diese ganze Entwicklung begreifen will, muß man etwas über die Hydrologie des Gebietes wissen. Von großem Einfluß auf die Pflanzengesellschaften und ihre zonale Anordnung in den Flußauen ist nämlich das Gefälle, die Wassermenge und ihre jahreszeitliche Verteilung sowie die Art und Verbreitung des abgelagerten Gerölls. Das Untersuchungsgebiet gehört noch zum Oberlauf der Isar, die bei einem Gefälle bei 2,6 ‰ unter natürlichen Verhältnissen große Mengen an Geschiebe mit sich führt. Die ursprüngliche mittlere Abflußmenge der Isar betrug in dem Gebiet mehr als 62 m<sup>3</sup>/sec, das ist der Mittelwert, der an sich nicht viel sagt. Entsprechend den hohen Sommerniederschlägen und der frühsummerlichen Schneeschmelze im Gebirge sind die Abflußmengen im Sommer am größten. Das höchste Monatsmittel liegt mit 64,2 m<sup>3</sup>/sec im Juni, das niedrigste mit 17,8 m<sup>3</sup>/sec im Januar. In den einzelnen Jahren sind natürlich erhebliche Abweichungen sowohl in der Menge als auch in der jahreszeitlichen Verteilung zu verzeichnen. Die Extremwerte der Abflußmenge liegen für Tölz bei 5 m<sup>3</sup>/sec als Minimum am 31. Januar 1935, und bei 897 m<sup>3</sup>/sec als Maximum am 31. Mai 1940. Das Hochwasser von 1954 brachte am 9. Juli 780 m<sup>3</sup>/sec.

Durch die ständigen Umlagerungen in der Pupplinger Au, insbesondere durch die Schaffung von jungen Flußaufschüttungen und Sedimenten werden Vegetationsentwicklungen ausgelöst. In einem vereinfachten Sukzessionschema sind diese Entwicklungen dargestellt, und zwar finden auf verschiedenen Standorten jeweils unterschiedliche Abläufe statt. Auf den verschiedenen Standorten gibt es also unterschiedliche Sukzessionsserien.

Wir unterscheiden Pioniergesellschaften, Folgegesellschaften und Dauergesellschaften. Die Vegetationsentwicklung auf durchlässigen Kiesstandorten beginnt mit der Knorpelsalatflur (*Chondriletum chondrilloidis*). Auf Kiesstandorten geht die Entwicklung über eine Weiden-Tamarisken-Flur (*Salici-Myricarietum*) und über ein trockenes Kiefern-Lavendelweidengebüsch (*Salicetum elaeagni*) zum Erdseggen-Schneeheide-Kiefernwald (*Dorycnio-Pinetum*). Auf Sandstandorten beginnt die Entwicklung in der Regel mit einer Ufer-Reitgrasflur (*Calamagrostietum pseudophragmitis*). Sie geht über eine Weiden-Tamariskenflur, aber über eine grasreiche Ausbildung dieser Flur, zum Grauerlen-Lavendelweidengebüsch, das also feuchter ist als das Kiefern-Lavendelweidengebüsch, und dann weiter zum Pfeifengras-Schneeheide-Kiefernwald (*Molinio-Pinetum*). Auf grundwasserabhängigen Standorten geht die Entwicklung von der Ufer-Reitgrasflur, die auch dann mehr Feuchtigkeitszeiger



enthält, über den Weiden-Grauerlenwald (*Alnetum incanae salicetosum*) zum Eschen-Grauerlenwald, zu einer reiferen Ausbildung, die hier als Dauergesellschaft entwickelt ist. Eine Reihe von Bildern soll diese Vegetationsentwicklung demonstrieren und anschaulich machen.

In ehemaligen Flutrinnen und Altwasserarmen gibt es noch eine spezielle Sukzessionsserie, die von Röhrichtgesellschaften, hier von einem *Scirpetum*, also einem Flecht-simsenried, über Steifseggenried (*Caricetum elatae*) zu Kopfbinsenrasen (*Orchio-* und *Primulo-Schoenetum*) führt, in denen auch dealpine Elemente, wie z. B. *Saxifraga caesia* und *Saxifraga mutata* vorkommen.

Das war sozusagen die Schilderung der heilen Welt in der Pupplinger Au, die leider durch eine Reihe menschlicher Eingriffe gestört ist.

#### Belastungen und Schäden durch den wirtschaftenden Menschen

Die Hydrologie, also das Abflußregime der Isar ist bereits

im Oberlauf inzwischen stark verändert worden, und man weiß ja, daß sich Eingriffe in ein Fließwassersystem letzten Endes im ganzen Gewässerlauf auswirken. Ein Wasserbauer hat mir einmal gesagt: „Wenn man in einen Bach zehn Steine wirft, dann muß man auf die Dauer den ganzen Bach regulieren.“

An der oberen Isar wurden die Abflußmengen durch verschiedene Ableitungen verändert. Seit 1923 wird eine Wassermenge von durchschnittlich  $16 \text{ m}^3/\text{sec}$  bei Krün in den Walchensee abgeleitet, von wo sie über die Loisach bei Wolfratshausen der Isar wieder zugeführt wird. Ebenfalls in den Walchensee fließt aus der Jachen eine Wassermenge von rund  $2 \text{ m}^3/\text{sec}$  und schließlich gehen der Isar durch Ableitungen in den Walchensee weitere Wassermengen verloren. Insgesamt beträgt diese Abnahme etwa  $33 \text{ m}^3/\text{sec}$ , so daß gegenüber der ursprünglichen Abflußmenge von  $62 \text{ m}^3/\text{sec}$  heute nur noch  $39 \text{ m}^3/\text{sec}$  am Tölzer Pegel als Durchschnittswert vorbeifließen. In den oberen Teil der Pupplinger Au kommt dann durch den Loisach-Isar-Kanal ein Teil dieser Wassermenge wieder in die Isar zurück, so



Die als Naturschutz ausgewiesene Pupplinger Aue im Isartal bei Wolfratshausen, eine der letzten natürlichen Flußauen in der Bundesrepublik Deutschland. (Foto: Olschowy)

daß die untere Pupplinger Au weniger stark von diesen Ableitungen betroffen ist.

Den einschneidendsten Eingriff brachte der Bau des Sylvensteinspeichers am Oberlauf der Isar dort, wo der Fluß die Alpen verläßt. Dieser Speicher wurde 1958 fertig und hat das Ziel, den Abfluß der Isar auszugleichen. Es sollen auch bei Hochwasser nie mehr als 500 m<sup>3</sup>/sec abfließen, andererseits wird dieses zurückgehaltene Wasser dazu benutzt, die Niederwasserführung der Isar aufzubessern auf wenigstens 10 m<sup>3</sup>/sec. Das ist notwendig, damit die Abwässer von Lenggries und Tölz genügend verdünnt werden. Wir haben seitdem nur noch wenige größere Hochwässer gehabt: 1965 ein Hochwasser mit 462 m<sup>3</sup>/sec, 1966 ein solches mit 472 m<sup>3</sup>/sec.

Diese Wasserzurückhaltung bei Hochwasser bewirkt natürlich, daß der Fluß sich nicht mehr so stark verändert, nicht mehr so stark ausuft und nicht mehr so große Flächen von Erosion und Sedimentation betroffen werden. Oberhalb der Loisachmündung ist festzustellen, daß tatsächlich nach 1958 diese Au stark zugewachsen ist. Das ist also eine Folge des Sylvensteinspeichers, die ich übrigens 1958 schon vorausgesagt hatte.

Weitere wasserbauliche Eingriffe fanden im Gebiet selbst schon viel früher statt. Schon um die Jahrhundertwende entstand die Kanalstrecke im Bereich der Nantweiner Brücke, die hier für einen gefahrlosen Abfluß der Isar sorgen soll. Als Folge dieser Regulierung hat sich das Flußbett erheblich eingetieft. Auch das Hochwasser der Isar kann diese Kanalstrecke passieren, ohne über die Ufer zu treten. Das hat zur Folge, daß in diesem Talabschnitt keine Seitenerosion und Sedimentation mehr stattfindet. Die Isar hat hier ihren Wildflußcharakter vollständig verloren. Die Au ist bis an die künstlichen Ufer des Kanals zugewachsen. Durch Rückwärtseinschneiden greift die Flußbetteintiefung auch auf den flußabwärts anschließenden, nicht regulierten breiten Flußabschnitt über und setzt alljährlich beträchtliche Kies- und Sandmengen in Bewegung. Diese Entwicklung wird noch dadurch verschärft, daß das von oben herkommende Isarwasser heute praktisch geschlebefrei ist; denn zwischen dem Alpenraum und der Pupplinger und Ascholdinginger Au liegen einmal der Sylvensteinspeicher und ein Stausee bei Tölz, in denen das Geschiebe zurückgehalten wird. Auch diese Einflüsse verschärfen die Eintiefung der Isar, und wir finden heute Flußabschnitte, in denen die auflagernde Kiesdecke völlig beseitigt ist und der Untergrund, hier in diesem Falle Konglomeratgesteine der älteren Eiszeiten, an die Oberfläche treten.

Aber auch von wasserbaulichen Maßnahmen im Naturschutzgebiet selbst sind die Pupplinger und Ascholdinginger Au in der Zwischenzeit betroffen worden. Im Winter 1970/71 wurden in der Ascholdinginger Au am rechten Ufer wieder Verbauungen durchgeführt, ohne die Naturschutzbehörden einzuschalten. Durch diese Bauarbeiten sind Boden und Vegetation unter den Kiefernbeständen sehr stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Anhand alter Wasserbauprojekte für Flußregulierungen, z. B. auch für die Isar unterhalb von München, kann man sich davon überzeugen, daß derartigen Uferverbauungen immer am Anfang einer vollständigen Regulierung gestanden haben. Der Überschwemmungsbereich des Flusses wird durch sie eingeengt. Es beginnt die Tiefenerosion, die ihrerseits wieder die Fixierung des Flußbettes fördert. Von den 11 km der Flußstrecke von der Tattenkofener Brücke bis zur Loisachmündung sind heute fast 3 km am rechten Ufer verbaut. Dazu kommt noch das 2 km kanalisierte Flußbett, bei dem beide Ufer künstlich befestigt sind.

Durch Abwassereinleitungen in Lenggries und Tölz, aber auch durch unkontrollierte Einleitungen in Geretsried ist das Isarwasser heute ziemlich verschmutzt und eutrophiert. Das hat zur Folge, daß sich unmittelbar entlang den Ufern

nitrophile Unkrautgesellschaften angesiedelt haben. Insbesondere ist es die Barbarakrautflur (Barbaraeetum), die neben der namensgebenden Art eine Reihe von nitrophilen Unkräutern enthält wie z. B. Rainfarn (Tanacetum vulgare), Stumpfbliättrigen Ampfer (Rumex obtusifolius) u. a.

Aber auch auf dem Festland gibt es Verunreinigungen durch Müllablagerung. Immer wieder fand man, in den letzten Jahren glücklicherweise nicht mehr so häufig, Ablagerungen von Müll und Sperrmüll im Auengebiet, die beseitigt wurden. Daneben gibt es vor allen Dingen in den Kontakten der an die Au grenzenden Siedlungsflächen durch Abfälle Eutrophierungen mit Brennesselfluren, die auf diesen kalkoligotrophen Standorten von Natur aus nicht vorhanden sind. Sie verfälschen das ursprüngliche Bild der Vegetation.

In einer Karte „Belastungen und Schäden“ sind im Rahmen eines Landschaftsplanes diese verschiedenen Eingriffe dargestellt (SEIBERT und ZIELONKOWSKI 1972).

### Der Erholungsverkehr und seine Folgen

Zu den bisher genannten Gefahren und Schäden kommen in den letzten Jahren in zunehmendem Maße solche, die mit dem wachsenden Druck der Besucher im Zusammenhang stehen, also auf den Erholungsverkehr zurückzuführen sind.

Pupplinger und Ascholdinginger Au eignen sich für verschiedene Arten der Erholung in hervorragender Weise. Landschaftliche Schönheit und botanischer Reichtum lassen jeden auf seine Kosten kommen, der sich wandernd, spazierend oder auch ruhend dem Naturgenuß hingibt oder seiner naturkundlichen Bildung nachgeht. Andererseits eignen sich die großen Kiesflächen auch zum Lagern, Sonnenbaden, Spielen und Picknicken. Zum eigentlichen Baden ist die Isar meist zu kalt und zu reißend.

Die bedrohliche Zunahme des Erholungsverkehrs mit seinen Auswüchsen wurde von uns in den letzten Jahren mit großer Besorgnis beobachtet und hat auch schon zu Äußerungen von anderer Seite geführt (KRAUS 1968). Sie gab Anlaß zu einem intensiveren Studium des Erholungsverkehrs, seines Umfangs, Ablaufes und seiner Folgen insbesondere für Pflanzen- und Tierwelt. Im Rahmen von drei Seminararbeiten (Hagen, Hoheisel, Hohenadl) wurde im Sommer 1970 das Gebiet mehrfach begangen, der Ausflugsverkehr an Wochentagen und Wochenenden beobachtet, Kraftfahrzeuge gezählt und 225 Besucher befragt.

Die Untersuchungen erstreckten sich hauptsächlich über die Monate Mai bis Juli. Der eigentliche Bademonat August wurde bei den Zählungen nicht mit erfaßt, doch ändert sich nach Angaben von Einheimischen gegenüber dem Juli nicht viel, vermutlich weil im August viele Münchner in Ferien gefahren sind.

Im Laufe des Jahres ist die Belastung durch den Erholungsverkehr sehr unterschiedlich. Sie steigt an den ersten Frühjahrswochenenden sehr schnell auf die durchschnittliche Zahl. Mit zunehmenden Temperaturen kommen im Sommer zu den Spaziergängern noch die Badehungrigen hinzu. Im Herbst kehrt sich das Bild wieder um. Das Gebiet wird somit jahreszeitlich in seinen verschiedenen Teilen unterschiedlich stark belastet.

Besonders kraß waren die Verhältnisse in dem sehr trockenen und warmen Sommer 1976, als man im Loisachmündungsgebiet auf den Kiesbänken einen Betrieb feststellen konnte, wie man ihn sonst in der Münchner Fußgängerzone findet. Dieser Erholungsverkehr belastet durch seine Aktivitäten die Au in unterschiedlicher Weise. Harmlos ist die Flößerei. Ursprünglich war die Isar ein Fluß, der dem Transport von Holz in Form von Flößen, zugleich aber auch auf diesen Flößen dem Transport von Waren aus Oberitalien diente, die über den Brenner und den Zir-

ler Berg in das oberste Isargebiet kamen. Diese Floßfahrten waren so häufig, daß man vor etwa 150 Jahren alle 20 Minuten ein Floß vorbeifahren sehen konnte. Ähnlich ist es heute an Samstagen, Sonntagen und Feiertagen, wenn von Wolfratshausen aus die Flöße mit Touristen die Isar hinunter fahren.

Das schadet jedoch dem Gebiet ebensowenig wie das Wandern, Spaziergehen oder auch Studentenkursionen. Anders ist es mit dem Badebetrieb. Zunächst einmal bringt natürlich, weil die Leute mit dem Auto kommen, dieser Betrieb die bekannten Parkprobleme. Es wird wild geparkt, dadurch die Bodenvegetation des Waldes zerstört. Man hat inzwischen drei neue Parkplätze angelegt. Diese Parkplätze wurden auf Betreiben der Oberforstdirektion mit Zustimmung der damaligen Landesstelle für Naturschutz ausgebaut. Dabei wurde aber die Auflage des Naturschutzes nicht beachtet, daß von diesen Parkplätzen geordnete Wege an das Isarufer führen sollen. Denn diese Parkplätze sollten vor allen Dingen dazu dienen, das wilde Herumlaufen in dem anschließenden Gebiet zu vermeiden. Es sind, von diesen Parkplätzen ausgehend, inzwischen in diesen Wäldern eine Unzahl von Trampelpfaden entstanden. Erst in neuerer Zeit bemüht man sich, durch Schilder die Leute auf einen Weg zu bringen.

Die weitaus größten Schäden erleidet das Gebiet aber durch Lagern, Spielen und Baden. Man muß hier das Lagern und Spielen in den unweit der parkenden Autos liegenden Kiefernwaldbeständen von dem Tätigkeitskomplex des Badens, zu dem auch Lagern, Sonnenbaden und Picknicken gehört und der sich auf den offenen Kiesbänken abspielt, unterscheiden.

Den größten Ansturm durch Lagern und Spielen hat die südliche Pupplinger Au entlang der Ascholdinger Straße zu ertragen. Hier vergnügt sich an Sonntagen fast die Hälfte der 3000 Besucher. Viele lagern nur wenige Meter von den Autos entfernt zwischen den Krüppelkiefern und Wacholderbüschen. Sie bauen ihre Campingtische und -stühle, ihre Liegen und gelegentlich sogar Zelte auf, streifen durch die Büsche, spielen Federball, Fußball und fügen dabei der Pflanzendecke großen Schaden zu. Sie hinterlassen sichtbare Abfälle in Gestalt von Papier, Plastikfolien, Flaschen und Büchsen und bewirken durch weniger sichtbare Hinterlassenschaften eine allmähliche Eutrophierung der Standorte.

Der Badebetrieb und die mit ihm verbundenen Aktivitäten spielen sich entlang der Isar auf den Kiesflächen ab. Die Belastung der Teilgebiete ist hierbei recht unterschiedlich. Einem verhältnismäßig geringen Besuch in der Ascholdinger und Geretsrieder Au steht eine wesentlich stärkere Belastung in der südlichen Pupplinger Au, deren Kiesflächen von der Ascholdinger Straße aus in wenigen Minuten erreichbar sind, gegenüber. Sehr stark ist der Badebetrieb auch in den nördlichen Teilen. So wurden 1970 in der Isar-Loisach-Au bis zu 300, in der nördlichen Pupplinger Au 100 bis 150 Badegäste gezählt. Dadurch, daß von diesem Personenkreis etwa 80 % Anhänger der Freikörperkultur sind, weicht der Badebetrieb in diesem Anteil von dem der anderen in manchen Punkten ab. Das betrifft zunächst die zeitliche Verteilung. Schon recht zeitig im Frühjahr finden sich hier die Badegäste ein und bleiben bis spät in den Herbst hinein. Während in den übrigen Teilen ein ausgesprochener Wochenendverkehr herrscht, ist hier der Besuch auch die Woche über recht stark. Außerdem ist der Anteil der von weit her Anreisenden erheblich größer, kein Wunder, wenn man weiß, daß sogar die Hamburger St.-Pauli-Nachrichten für den Besuch Reklame machen. Mehr als bei den anderen Badenden besteht die Neigung, sich den ganzen Tag auf den Kiesflächen aufzuhalten, kleine Wanderungen entlang der Isar zu unternehmen, die Kiesinseln aufzusuchen und in abgelegene Gebiete einzudringen. Am Abend reisen fast alle Sonnenfreunde wieder ab,

lediglich einzelne Personen bleiben in selbstgefertigten Laubhütten oder in Zelten über Nacht. Das gemeinsame Interesse des Nacktbadens fördert einen gewissen Korpsgeist, der Besitzansprüche bezüglich der Erholungsflächen hervorruft und zu Aggressionen gegen andere Badende und Wanderer führt.

Das Nacktbaden hat die Tendenz, sich sehr rasch auszubreiten. So hielten sich im Sommer 1971 auch in der Geretsrieder und Ascholdinger Au zahlreiche Nudisten auf. Wie aus einem Artikel in einer bekannten Illustrierten hervorgeht, hält auch die bayerische „Landesverordnung über das Baden an öffentlichen Gewässern“ diese Entwicklung nicht auf.

Viele Badende bringen eine große Freizeitausrüstung mit: Spiel- und Campinggeräte einschließlich Zelt, Kofferradio und Grill. Es werden mit Material aus den benachbarten Weidenbeständen Hütten errichtet, kleine und größere Bauwerke aus Steinen angelegt und Grill- und Picknickfeuer angezündet. Durch Funkenflug entstanden in den benachbarten Waldteilen 1969 10 größere von der Feuerwehr gelöschte Brände, welche Waldbestände von 4,7 ha vernichteten. 1969/70 ereigneten sich noch 30 weitere kleinere Brände, bei denen die Feuerwehr nicht eingesetzt wurde.

In neuerer Zeit hat sich an den Isarufern noch eine weitere Form der Erholung entwickelt, nämlich die Gruppen- und Betriebsfeste. Nach einer einmal ausgesprochenen Erlaubnis des Landratsamtes Wolfratshausen, die rasch bekannt wurde, mehren sich die Anträge auf Genehmigung von abendlichen Betriebsfesten. Aber auch ohne eine solche werden nach sorgfältiger Vorerkundung die Isarufer aufgesucht, um bei Lampionbeleuchtung mit Bier und Spießbraten zu feiern.

Infolge des schütterten Bewuchses entstehen auf den Kiesflächen trotz der hohen Besucherzahlen nur geringe Schäden an der Pflanzendecke. Stärker fallen die Verunreinigungen ins Gewicht, die von den Besuchern hinterlassen werden. Selbst in der verhältnismäßig ruhigen Ascholdinger Au kann man nur wenige Schritte gehen, ohne auf zurückgelassene Gegenstände der Erholungsuchenden zu stoßen, von Badesandalen angefangen bis zu Plastiktaschen und Konservendosen. Glücklicherweise darf man hoffen, daß ein Teil des Unrats von den gelegentlichen Hochwässern fortgespült wird.

Durch Materialentnahme für Hüttenbauten werden die Weidengebüsche beschädigt. Wenn auch wegen der hohen Regenerationskraft der Weiden bisher keine großen Schäden entstanden sind, muß bei dem zunehmenden Besucherandrang befürchtet werden, daß auch hier bald unerträgliche Eingriffe stattfinden werden.

Die gefährlichsten Folgen des Badebetriebes sind aber die erwähnten Waldbrände und die Störung der Tierwelt. Hier ist besonders die Beeinträchtigung der Brutten von Flußseeschwalbe, Flußuferläufer und Flußregenpfeifer zu erwähnen.

Am stärksten gefährdet ist die Brutkolonie der Flußseeschwalben auf einer im Norden gelegenen Kiesinsel. Die Nudisten und andere Badegäste besuchen mit Vorliebe diese Insel, die bei normalem Wasserstand ohne weiteres erreicht werden kann. Nachteilig wirkt sich die Verhaltensweise der Flußseeschwalben aus, ihre Nester in sandigen Partien der Insel anzulegen. Gerade diese Orte werden aber auch von den Erholungsuchenden bevorzugt, denen ein Spaziergang oder ein Sonnenbad auf Sand weitaus angenehmer ist als auf den teilweise recht groben und spitzen Steinen. Das unauffällige Nest und die gute Tarnfarbe der Eier sind weitere Gefahrenmomente, die ein unbeabsichtigtes Zertreten der Gelege zur Folge haben können. In den Jahren 1966–71 wurde auf diese Weise jährlich ein Gelege zerstört.

Zur Brutzeit kommt es außerdem zu Störungen der brütenden Altvögel, die von umherwandernden Menschen zum Verlassen des Geleges gezwungen werden. Bei längerer Abwesenheit erleiden die Eier Kälteschäden. Die Altvögel stimmen nach dem Verjagen vom Nest ein unerträgliches Geschrei an und attackieren den Eindringling mit mutigen Angriffen; daraus ist zu erklären, daß nach Aussagen Einheimischer mit Stöcken nach Altvögeln geschlagen und ein Gelege mutwillig zerstört wurde.

Für Flußuferläufer und Flußregenpfeifer gelten die Ausführungen über die Flußseeschwalben sinngemäß. Die Brutplätze der beiden Vogelarten liegen zu einem großen Teil in den am stärksten besuchten Gebieten, und gerade das Gelege des Flußregenpfeifers wird meist übersehen und leicht zertreten. Beim Flußuferläufer ist die Gefahr nicht so groß, da sein Nest durch Vegetation geschützt ist und tief im Erdboden liegt; dieser Vogel reagiert jedoch auf jede Störung mit Meiden des betreffenden Gebietes. Sein Bestand ist aus diesem Grunde stark im Abnehmen.

Andere Vogelarten haben auf den Erholungsbetrieb bereits mit Abwandern reagiert; der Gänsesäger bleibt nur bis Mitte Mai in den Isarauen, mit Einsetzen der Badesaison verschwindet er und brüdet an anderen Orten. Ebenso wird das Haubentaucherpaar beim Ickinger Wehr alljährlich vertrieben, obwohl es dort geeignete Brutplätze vorfinden würde.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß alle Vögel von den Erholungsuchenden daran gehindert werden, ihre gewählten Brutplätze aufzusuchen. Wenn sie trotzdem brüten, sind sie gerade in dieser Zeit dauernd Beunruhigungen ausgesetzt. Auch eine ungestörte Nahrungsaufnahme ist bei den Wasservögeln unmöglich, da sich Badende an allen Fangplätzen aufhalten. Dieser Zustand ist bis weit in den Herbst hinein gleich; so konnten z. B. am 12. Oktober 1970, einem Montag, noch 15 bis 20 Nudisten am Isarspitz und auf vorgelagerten Inseln gezählt werden.

Um all diese Beeinträchtigungsgefahren abzuwenden, haben wir 1972 einen Landschaftsplan erarbeitet (SEIBERT u. ZIELONKOWSKI 1972), dessen Karte der „Schutzmaßnahmen und Erholungerschließung für die Isarauen bei Wolfratshausen“ hier nur genannt werden soll, ohne im einzelnen auf diesen Landschaftsplan einzugehen.

Eine neue Belastung für das Gebiet wird die Wasserleitung für München sein. Die Stadt München beabsichtigt und ist dabei, eine Wasserentnahme im Gebiet nördlich von Garmisch bei Oberau auszubauen. Dieses Wasser soll durch eine Rohrleitung nach München geführt werden, wobei man ein freies Gefälle haben möchte, also ohne Pumpen arbeiten will. Das geht nur, wenn man diese Leitung durch das Loisachtal führt. In Wolfratshausen kann diese nicht

durch die Ortschaft geführt werden; deshalb will man mit dieser Leitung schräg durch die Pupplinger Au.

Trotz einer geplanten schonenden Bauweise wird es eine Trasse von sicher mehr als 30 m Breite geben; die Rohre kommen in den Boden, und es ist danach an eine „Rekultivierung“ gedacht. Wir haben aber zeigen können, daß es gar nicht möglich ist, den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen, weil z. B. die Bildung dieser Tangelrendzinen, dieser Humuskarbonatböden, mehrere hundert, wenn nicht mehrere tausend, Jahre dauert. Auch der Baumbestand wird Jahrzehnte brauchen, bis er wieder in der ursprünglichen Verfassung ist. Darüber hinaus ist damit zu rechnen, daß auch die Grundwasserverhältnisse gestört werden, insbesondere dort, wo die Leitung am Rand des Moränengebietes entlang geführt wird, wo zahlreiche Hangwasserzüge angeschnitten und zuletzt noch ein Flachmoorgebiet durchquert wird, das natürlich mit Sicherheit unter diesen Folgen beträchtlich zu leiden hat. Der Landtagsausschuß für Umweltfragen hat sich mit dieser Sache befaßt und nach den neuesten Informationen, die ich habe, sieht es jetzt doch so aus, daß man dieser Trassenführung zustimmen wird. Die Alternative wäre, im Stollenbau eine Trasse von Wolfratshausen nach Baierbrunn durchzuführen. Das soll nach den Angaben der Stadt München 100 Millionen Mark mehr kosten. Wenn man bedenkt, daß das sehr umstrittene Zeltdach im Olympia-gelände 193 Millionen Mark gekostet hat und jährlich repariert werden muß, dann sieht man, daß eben hier die Akzente recht unterschiedlich gesetzt sind.

Meine Damen und Herren, damit bin ich am Ende meines Vortrages. So ein Abendvortrag soll ja in der Regel etwas Erbauliches und etwas Erhabenes darstellen, und eine Wildflußlandschaft ist ja vielleicht auch attraktiver und erfreulicher, als die regulierten Fließgewässer, mit denen Sie sich heute am Tage beschäftigt haben. Aber auf der anderen Seite wollte ich Ihnen doch nicht verschweigen, daß es in diesem Gebiet auch sehr große und immer wieder neue Probleme gibt.

#### Literatur

- KRAUS, O.: Möglichkeiten und Grenzen der Erholung in bayerischen Naturschutzgebieten – erläutert an Beispielen. – Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Naturschutz 3. Bad Godesberg 1958.
- SEIBERT, P.: Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au“. – Landschaftspflege und Vegetationskunde 1. München 1958.
- SEIBERT, P. und W. ZIELONKOWSKI: Landschaftsplan „Pupplinger und Ascholdinger Au“. – Schriftenr. f. Naturschutz u. Landschaftspf. 2. München 1972.

## Wandel der Nutzungsansprüche an Fließgewässer

### Einleitung

Die meisten Fließgewässer unserer Welt werden heute von den Menschen in unterschiedlichster Weise genutzt, es sei nur an die Nutzungen durch Fischerei oder Schifffahrt erinnert. In unseren dichter besiedelten Räumen Mittel- und Westeuropas kann auch davon ausgegangen werden, daß die Fließgewässer – Ströme, Flüsse und Bäche – für die herausragendsten Nutzungsansprüche hergerichtet, verändert oder umgebaut wurden und werden.

Der Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße bietet sich bei unserem Tagungsort als naheliegendes Beispiel an. Aber auch andere Nutzungsansprüche wie Wasserbevorratung und Energiegewinnung haben Flüsse (u. a. die Eder/Hessen oder die Oker/Niedersachsen) verändert.

Die menschlichen Ansprüche an die Nutzung von Fließgewässern haben jedoch nicht erst in unserer Zeit zu konkreten Veränderungen an den Strömen, Flüssen und Bächen geführt, sondern solche Veränderungen sind schon viele Jahrhunderte zurückzuverfolgen.

In den verschiedenen Epochen waren es auch jeweils unterschiedliche Nutzungen, die so wichtig erschienen, daß sie alle übrigen Nutzungen an Fließgewässern überwogen und zu Veränderungen am Gewässer, oft ohne ausreichende Beachtung der anderen Nutzungen, führten.

Hier sei nur an die im Mittelalter weit verbreitete Nutzung der Flüsse und Bäche für die Energiegewinnung durch Wassermühlen erinnert, die zu einem ersten erheblichen Eingriff in die bis dahin überwiegend natürlichen Gewässer führte und nicht ohne Auseinandersetzungen mit anderen Nutzern, – Fischer, Bauern (Nutzung der Rieselwiesen) –, führte.

Als ein extremes Beispiel bietet sich der Oberharz an: Im ausgehenden Mittelalter begann man im Oberharz für die Energie- und Wasserbereitstellung zugunsten des Bergbaues mit einer Umgestaltung aller Fließgewässer, die zu einer vollständigen Beherrschung der Wasserwirtschaft führte. Ähnlich majorisierende Nutzungen waren zu Ende des Mittelalters auch die Anlage und der Betrieb wassergefüllter Guts-, Burg- und Stadtgräben, die Vorrang vor allen anderen Nutzungen hatten. Andere „Nutzungen“ wie die den Flüssen und Bächen überlassene Müll- und Fäkalienabfuhr veränderten nicht die Lage und Gestaltung der Gewässer, jedoch beanspruchten sie um so mehr deren Wasserqualität und Wasserquantität. So wurden manche Bäche und Flüsse oberhalb der Städte zur Trink- und Brauchwasserentnahme, im mittleren Stadtabschnitt zum Wäschewaschen und unterhalb der Städte als Abwasservorfluter genutzt. Dies konnte natürlich nur so lange gutgehen, solange die Siedlungsdichte nicht zu groß wurde und eine ausreichende Selbstreinigungskraft der Gewässer erhalten blieb.

Im letzten Jahrhundert und Anfang dieses Jahrhunderts kamen der Ausbau vieler Flüsse zu Schifffahrtswegen und die Nutzung für Großkraftanlagen und Flußspeicher hinzu.

### Ziel

Dieser kurze Überblick früherer Nutzungsansprüche an Fließgewässer soll jedoch nicht zu einer historisierenden Betrachtung führen, sondern *Ausgangspunkt* der weiteren Überlegungen *zu bedarfsgerechten und ausgewogenen Planungen an Flüssen und Bächen sein*. Es soll der Ver-

such unternommen werden, nicht nur neben einem Hauptgrund zur Veränderung eines Gewässers die anderen Belange (d. h. Nutzungsansprüche) zu beachten („Begleitpläne“), sondern alle Nutzungsansprüche von vornherein als vorerst gleichberechtigt, jedoch nicht unbedingt gleichgewichtig zu berücksichtigen und sie in die Planung oder in die Bewertung vorliegender Alternativen einzubringen. Dies ist umso wichtiger, als viele der Fließgewässer und auch viele seiner Teilabschnitte eine unterschiedliche Beeinflussung durch die Menschen erfahren haben, da nicht jede geschichtliche Entwicklung an jedem Gewässerabschnitt auch zu realer Veränderung geführt hat, teilweise sich daher auch unterschiedliche Entwicklungen überlagert haben, die es gilt, vor weiteren Planungen zu analysieren. Im Rahmen der vorgegebenen Zeit können jedoch keine allgemeingültigen Ausführungen über alle Änderungen der Nutzungsansprüche an Fließgewässer gemacht werden, deshalb soll im weiteren aus konkreten Planungsfällen referiert werden.

### Vorgehen

Für einen konkreten Planungsfall, – der Untersuchung zum Ausbau der oberen Ems bei Rietberg [Lit. 1] –, wurden elf Nutzungsansprüche zusammengestellt und auf ihren Bedeutungswandel zwischen Anfang des 19. Jahrhunderts, heute und der überschaubaren Zukunft analysiert:

- Hochwasserschutz und große Vorflut
- Binnenentwässerung der Talau
- Vorflut und Aufnahme gereinigter Abwässer (Selbstreinigungsvermögen)
- Bewässerung
- Fischerei
- Ökologischer Ausgleich
- Landschaftsgestaltung (einschl. Stadtbefestigung)
- Erholung am Wasser
- Energiegewinnung
- Transportweg
- Brauchwasser

Als Unterlagen dienten historische (von 1920/21) und heutige topographische Karten, Auszüge aus dem Wasserbuch und vergleichende Ortsbegehungen. Interessanterweise konnte auch eine gleichzeitig aufgestellte Karte der landschaftsökologischen Raumeinheiten wichtige Hinweise geben oder getroffene Annahmen absichern.

### Ergebnis

Als Ergebnis gewinnt man das im weiteren dargestellte Bedeutungsprofil, das die Abnahme, Beibehaltung oder Steigerung der relativen Bedeutung für alle Nutzungsansprüche darstellt.

Über dieses Bedeutungsprofil hinaus ergibt die graphische Gegenüberstellung harmonisierender oder konkurrierender Nutzungsansprüche Hinweise für die weitere Planung.

### Nutzungsanspruch „Hochwasserschutz“

Der Hochwasserschutz und die ausreichende Vorflut für andere größere Gewässer hat weiterhin an Bedeutung gewonnen, da zum *einen* durch wesentlich größere und überbaute versiegelte Flächen der oberflächige Regenwasser-

abfluß zugenommen hat, der Zeitbeiwert vergrößert wurde (Spitzenabflüsse), und zum *anderen* – im Vertrauen auf die Leistungsfähigkeit der Wasserwirtschaft – Siedlungen und Stadterweiterungen in hochwasserbeeinflusste Bereiche hinein angelegt wurden. Als unbeabsichtigte Nebeneffekte wurden der Abflußquerschnitt verengt und natürliche Retentionsräume verringert.

#### *Nutzungsanspruch „Binnenentwässerung der Talaaue“*

Durch die intensive Nutzung der Talaaue als Grünland und teilweise entgegen der standörtlichen Eignung auch als Ackerland hat sich der schon immer vorhandene Anspruch auf pflanzengünstigen Wasserstand verstärkt, zumal die Forderung der Befahrbarkeit mit schweren Landmaschinen hinzukam.

#### *Nutzungsanspruch „Aufnahme gereinigter Abwässer“*

Ein ausreichender Niedrigwasserabfluß und damit die Erhaltung des Selbstreinigungsvermögens der Gewässer ist auch bei der Einleitung voll biologisch gereinigten Abwassers erforderlich. Da dies heute schon für die weitere Stadtentwicklung ein begrenzender Faktor sein kann, hat dieser Nutzungsanspruch in seiner Bedeutung weiter zugenommen. Als weiteres, extremes Beispiel seien hier die heutigen Abflußverhältnisse der Oker und die Abwasserprobleme Braunschweigs eingefügt [Lit. 2]. Der mittlere Niedrigwasserabfluß von rd. 3 m<sup>3</sup>/s (NNQ = 1,3 m<sup>3</sup>/s) und die Vorbelastung (BSB<sub>5</sub> ≈ 10,3 mg/l) erlauben keine weitere Einleitung biologisch gereinigten Abwassers, ohne zu einem „Umkippen“ der Oker zu führen, so daß eine Abwasserbehandlung in der Form der nicht unproblematischen Verregnung notwendig wurde.

#### *Nutzungsanspruch „Bewässerung“*

Die Notwendigkeit der Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen und damit auch Ausnutzung der Düngekraft des Wassers hat nach Einführung des Kunstdüngers gerade im Betrachtungszeitraum fast vollständig abgenommen. So haben sich an der mittleren Hase (Artland/Nds.) Bewässerungsverbände mit einem umfangreichen Bewässerungsnetz und Rieselwiesen in kürzester Zeit, fast ohne Übergang, zu Entwässerungsverbänden entwickelt. Doch die Zunahme der künstlichen Beregnung im Verlauf der letzten Jahre zeigt, daß die derzeitige Bedeutungslosigkeit der Bewässerung im Planungsgebiet nicht anzuhalten braucht. Anhebungen der Grundwasserstände, Kulturstau, Grundwasseranreicherungen und Speicherung und Entnahme von Beregnungswasser können auch dort notwendig werden, wo heute noch Entwässerungsmaßnahmen durchgeführt werden.

#### *Nutzungsanspruch „Fischerei“*

Die gewerbliche Fischerei mit einer früher sehr großen Bedeutung ist an den meisten Flüssen bedeutungslos geworden. Daß der Anspruch an sich, auch als Angelgewässer, weiter besteht, zeigen die Vielzahl der neu angelegten und wiedergenutzten alten Fischteiche an den Flüssen, so auch hier an der Ems. Große Anstrengungen werden z. Z. unternommen, dies wieder auf gewerblicher Basis aufzubauen.

#### *Nutzungsanspruch „Ökologischer Ausgleich“*

Die zunehmenden ökologischen Risiken und die in Teilgebieten labilen ökologischen Verhältnisse führen dazu, den ökologischen Ausgleich zu den meist anthropogenen Belastungen als Nutzungsanspruch zu formulieren, um wenigstens so der Ökologie im dem Menschen eigenen Nutzungsdenken einen Platz einzuräumen.

Den Gewässern und ihren Talauen als vielseitige Lebensräume kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Durch ihre bandartige, teilweise auch mit Nebengewässern netz-

bildende Form können sie Refugien der Tier- und Pflanzenwelt sein, aber auch zum Klimaausgleich und zum Abbau vieler Umweltbelastungen beitragen. Obwohl diese Wirkungen schon immer in vielen Gebieten – selbstverständliche – Grundlage des menschlichen Lebens waren, wird doch erst mit ihrem teilweisen Rückgang ihre eigentliche Bedeutung sichtbar, so daß künftig auch an kleine Gewässer dieser Nutzungsanspruch mit wachsender Priorität gestellt werden muß.

#### *Nutzungsanspruch „Landschaftsgestaltung“*

Die Einbindung der Stadt Rietberg in die Flußlandschaft, von der Ems und einem abzweigenden, wassergefüllten Stadtgraben umflossen, muß zu Anfang des 19. Jahrhunderts als vollendet bezeichnet werden. Mit der späteren Stadtausbreitung über diese Grenzen hinaus – in die Gebiete hinein, in denen bisher nur die stadtnahen Gärten lagen – wurde der Vorzug dieser Lage weitgehend zerstört. Aber auch in der freien Landschaft verlor der Fluß durch seine schon frühe Verlegung in einen angestauten Mühlenkanal seinen ursprünglichen Charakter. Was blieb, ist jedoch würdig genug, erhalten oder weiterentwickelt zu werden; die Betonung und Signalisierung des Flusses in der Landschaft ist notwendig, das Bewußtsein, an einem Fluß zu leben und zu wohnen, muß auch durch gestaltende Maßnahmen gestärkt werden.

#### *Nutzungsanspruch „Erholung am Wasser“*

Der wachsende Bedarf naturnaher und landschaftsgebundener Erholung wird auch hier an der Ems weiterhin zunehmen, auch wenn eine wassersportorientierte Erholung auf dem Wasser durch die geringe Wasserspiegelbreite und Wassertiefe nicht möglich ist. Die Freizeitnutzung und die Feierabend-erholung am Wasser durch die einheimische Bevölkerung stellen schon heute konkrete Nutzungsansprüche an die Gestaltung der Ems; die Wochenenderholung auch durch andere Nutzer mag in absehbarer Zeit hinzukommen. Der Ausbau vieler wasserorientierter Erholungsmöglichkeiten kann dazu beitragen, die Überlastung einiger weniger attraktiver Uferzonen, wie sie z. B. in Teilbereichen der Mittelweser, insbesondere durch das Freizeitwohnen und den Bootssport zu beobachten ist, zukünftig zu vermeiden.

#### *Nutzungsanspruch „Energiegewinnung“*

Die Energiegewinnung, einmal majorisierender Nutzungsanspruch an betrachteten Emsabschnitt und damit auslösender Faktor für die Veränderung ihrer Lage, ihres Längsschnittes und ihrer Profilstellung, ist heute mit Ablösung der noch bestehenden Staurechte bedeutungslos geworden. Dies gilt für fast alle kleinen und mittleren Gewässer, da Energiegewinnung und -verteilung in so geringen Leistungseinheiten trotz steigenden Energiebedarfs nicht mehr wirtschaftlich sind. Aber schon bei den größeren Flüssen bleibt der Nutzungsanspruch der Energiegewinnung erhalten, wie es durch die neueren Flußkraftwerke der Mosel oder die vorläufigen Ausbauabsichten für einige Alpenflüsse belegt wird.

#### *Nutzungsanspruch „Transportweg“*

Der grundsätzliche Nutzungsanspruch an die Ems als Transportweg konnte hier am Oberlauf durch die geringe Wassertiefe der Ems niemals erfüllt werden, so daß ein relativ früher Ausbau der parallel verlaufenden Straßen zu „Chausseen“ erfolgte. Wenn dies durch schlechte Baugrundverhältnisse, z. B. in Mooregebieten, erschwert wurde, so wurden jedoch auch kleinste Gewässer, manchmal kaum 1 m breit, für den Warentransport gestaltet und genutzt, was durch die bis in die dreißiger Jahre unseres Jahrhunderts befahrenen Flüsse, Bäche und Schiffahrtsgräben des Teufelmoores bei Bremen belegt wird. Bei der Ems darf nicht

# ANSPRÜCHE AN QUALITÄT UND QUANTITÄT DES GEWÄSSERS EMS

Teilfunktion ①		Relative Bedeutung			Konkurrierende Nutzungsansprüche ④	
Nr.	Nutzung	Bedeutungsprofil ②				Qualität/Intensität ③
Meßvorschrift	Bestandsaufnahme (Karten, Begehungen, Wasserbuch, Kataster)	4-stufige Bewertung nach vorliegenden Unterlagen geschätzt			Diverse Kriterien, soweit vorhanden und meßbar und weitergehende Analysen (Vergleich mit Werten außerhalb).	Allgemeine, sektoral sich ausschließende Ansprüche, konkretisiert an der Ems
		früher 19. Jahrhundert	heute 1975	zukünftig etwa 2.000		
1	<b>Große Vorflut</b>  Entwässerung Vorflut für Gew. II. Ordnung Hochwasseraufnahme				$F_N \approx 124 \text{ km}^2$ , $NQ = 0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ $MQ = 1,24 \text{ m}^3/\text{s}$ $50 \text{ HQ} = 7,87 \text{ m}^3/\text{s}$ $KHQ = \frac{100}{1}$ $KHQ = 16,10 \text{ m}^3/\text{s}$ $NQ = 1$ 2 x Überbrücke und Anlandungen $\hat{=}$ Mäanderbildung; größere Gew. (Sennebach, Dortenbach) finden nur geringe Vorflut, Einwallung teilweise erforderlich, Überschwemmungsgebiet $\rightarrow$ Entwässerungsgebiet (Schulzentrum)	
2	<b>Vorflut für Binnenentwässerung</b>  Drantiefe Vorflut für Gew. III. Ordnung				Durch Stauwehr an Fuchtey Mühle und zusätzlicher HW-Verwallung im oberen Emslauf <u>keine</u> Vorflut für landw., begleitende Flächen (Zustand: 2-seitig Parallelgräben, tlw. unter Ems als Düker, bis ins Unterwasser, <u>keine</u> landw. Abwässer!)	
3	<b>Vorflut u. Aufnahme gerein. Abwasser</b>  Regenwasserkanalisation gereinigtes Schmutzwasser Selbstreinigungskraft				Vorflut für SW [Q = 5.170 m <sup>3</sup> /d; 23.000 EGW] und RW nur bei MW gegeben. Selbstreinigungskraft trotz SW und RW-Verschmutzung und langsamem Fließens (Stauhaltung), u.a. durch ② gut. Wasserqualität: (siehe Bestandsaufnahme AG)	
4	<b>Bewässerung</b>  Landw. Bewässerung (oberirdisch) Beregnung, Tränkwasser, Grundwasseranreicherung (Trinkwassergewinnung)				Zur Zeit nur Entnahme von Gartenwasser, landwirtschaftliche Beregnung oder Bewässerung durch hohen GW-Stand bzw. Kunstdünger nicht erforderlich. Durch f Mittelsond-Sohle guter Austausch GW $\leftrightarrow$ Flußwasser.	

5	<b>Gewerbliche Fischerei</b> Zucht Fang		Sich verbessernde Fischartenzahl, geringe Intensität (siehe ausführliche Bestandsaufnahme AG), separate Fischteiche.	
6	<b>Ökologische Ausgleichswirkung</b> u. a. Klima → Ausgleich Botanik } → Individuen- und Zoologie } → Artenreichtum "Kinderstube"		Einige ökologisch wertvolle Feuchtgebiete, wenige wertvolle Waldparzellen, wenige ornithologisch wertvolle Gebiete, heutiger Emsverlauf und Umwelt stehen nur in geringer Wechselbeziehung (Profilgestaltung) (siehe ausführliche Kartierungen "Ökologie" durch AG)	
7	<b>Landschaftsgestaltung</b> Einbindung und Signalisierung Gew. Ästhetik, Wohnen am Wasser Beeinflussung anthropogener Entw.		Landschaftsgestaltung als ausreichend nur in Teilbereichen (Rietberg - Mairingwiese, Hardthof-Teichwiese) zu bezeichnen. Wohnen am Wasser: potentiell: 34 Häuser genutzt: 9 Bewußtsein des Lebens am Wasser noch vorhanden!	
8	<b>Erholung am Wasser (einschl. Angeln)</b> Freizeit Feierabenderholung Wochenenderholung		Spazierwege und Anlagen nur am Ortsrand, einseitig auf rd. 440 m Flußlänge, sonst Flußlauf auf Reimsreifen erreichbar.	
9	<b>Energiegewinnung</b>		de facto bedeutungslos, jedoch zwei Mühlenstau (Rechte!)	außer Betracht!
10	<b>Transportweg</b>		<hr/>	außer Betracht!
11	<b>Brauchwasser</b> Brauchwasserentnahme Kühlwasserentnahme Wärmetauscherentnahme		Keine Brauchwasser- bzw. Kühlwasserentnahmen, jedoch Staurechte für Bleichergräben, Schloßgräfte und Fischteiche!	

unerwähnt bleiben, daß sie kaum 100 km flußab noch heute eine bedeutende Binnenwasserstraße und im weiteren Verlauf auch eine wichtige Seeverkehrsstraße ist.

#### Nutzungsanspruch „Brauchwasser“

Die ehemals große Bedeutung der Brauchwassernutzung an der Ems zeigen die alten Staurechte für die Bleichergräben, die Schloßgräfte oder für die Fischteiche. Aber auch das Tränkwasser wurde direkt der Ems entnommen. Die heutigen Nutzungsansprüche, wie Brauch- oder Kühlwasserentnahme oder Nutzung zur Wärmetauschung bestehen wohl, haben sich aber auf die großen und leistungsfähigen Flüsse konzentriert.

Als ein Beispiel für einen Fluß, der im Laufe nur eines Jahrhunderts verschiedensten Nutzungsansprüchen ausgesetzt war und jeweils für *einen* der majorisierenden Ansprüche ausgebaut oder umgestaltet wurde, sei ein Abschnitt der unteren Eder, unterhalb der heutigen Edertalsperre, angeführt [Lit. 3]. Daß die Eder trotz der extremen menschlichen Eingriffe heute immer noch als ein schutzwürdiger und attraktiver Fluß bezeichnet werden kann, spricht für die Bedeutung der leistungsfähigen Flüsse und ihrer Talauen im gesamten Landschaftsgefüge. Die stark mäandrierende Eder, bei Hochwasser in vielen Armen das Tal füllend, war Anfang des letzten Jahrhunderts fischreich, sehr selten fand man noch Goldstaub auf einer der vielen Sandbänke. Eine der Flußschleifen änderte derart ihre Lage, daß hierdurch ein Dorf am Talrand (Anraff) gefährdet schien. In einer ersten Ederregulierung um 1848/49 wurde der große Mäanderbogen durch einen Durchstich abgeschnitten. Der Durchstich war jedoch zu schmal und zu flach angelegt worden, so daß sich das Hochwasser ein doppelt so breites und tieferes Flußbett grub. Hierdurch ergaben sich langjährige und teure Arbeiten der Anwohner zur Sicherung der Flußufer, aber es kam auch zu einem Wasserstau im alten Flußbett direkt vor der Siedlung. Eine damals noch unerkannte Krankheit, die Malaria, breitete sich über die hier lebenden Moskitos so schnell aus, daß schon 6 Jahre nach der Regulierung jeder vierte Einwohner gleichzeitig erkrankt war. Erst mit der langsamen Verlandung des Altarms ging auch die Ausbreitung dieser Seuche wieder langsam zurück.

Als von 1908 bis 1914 etwa 10 km oberhalb die Edertalsperre erbaut wurde, die der Stromgewinnung und vor allem der Niedrigwasseraufhöhung der Fulda und der Weser dienen sollte, nahm wohl die Zahl der Überschwemmungen ab, aber das Ederwasser blieb auch in heißen Sommern so kalt (ca. 11 °C) und tief, daß ein Durchqueren mit Gespannen zu den jenseitigen Fluren meist nicht mehr möglich war. Acht Jahre später mußte deshalb eine erste feste Ederbrücke erstellt werden. Ebenfalls

konnte nicht mehr gebadet werden. Der Fischfang wurde unbedeutend.

Mit der Errichtung einer Talsperre von mehr als 200 Mio m<sup>3</sup> Speichereinhalte war wohl das Risiko *vieler* kleiner Überschwemmungen abgebaut, aber das Risiko *einer* großen Überschwemmung blieb. Dieser Risikofall trat im Mai 1943 ein, als die Talsperre durch eine englische Luft-Wasser-Mine getroffen wurde. Die heranrollende Flut kostete hier wohl keine Menschenleben, jedoch wurden mindestens 18 ha am Fluß zu Unland: Der Mutterboden war weggeschwemmt worden, eine abschnittsweise, fast meterhohe Kiesschicht bedeckte das Land. Die landwirtschaftliche Nutzung der Talauen wurde für Jahrzehnte zurückgedrängt.

Kiesentnahmen in der frühen Nachkriegszeit direkt aus dem Flußbett senkten die Grundwasserstände erheblich ab. Derzeit sind die ersten Wochenendhäuser im zum Landschaftsschutzgebiet erklärten Edertal festzustellen, wassergefüllte Kiesgruben neben dem Fluß wurden als Angelteiche und vereinsorientierte Erholungsflächen gestaltet und größtenteils durch Einzäunungen für den allgemeinen Zutritt gesperrt. Damit hat sich auch die Erholung als derzeit letzter Nutzungsanspruch durch Bauten und Flächenbeanspruchungen in der Talauen manifestiert.

#### Weitere Möglichkeiten der Auswertung

Die hier dargelegten Betrachtungen zum Nutzungswandel an Fließgewässern können in konkreten Planungsfällen angewendet werden, die Ausbaunotwendigkeit von Gewässern kritisch zu überprüfen oder gegebene Alternativen auf Grund ihres Erfüllungsgrades aller wesentlichen Nutzungsansprüche zu bewerten. Dies setzt allerdings auch eine gegenseitige Gewichtung der für das betrachtete Gewässer bedeutsamen Nutzungsansprüche voraus.

Die so erarbeiteten Erhaltungs- oder Ausbaugrundsätze ermöglichen dem Ingenieur und den weiteren Sonderfachleuten, im Rahmen technischer und finanzieller Möglichkeiten anerkannte Lösungen vorzuschlagen. Die häufig sehr unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten lassen sich an ihrem jeweiligen Erfüllungsgrad der festgelegten Grundsätze messen, eine der annehmbaren Lösungen kann zur Realisierung gebracht werden.

#### Literatur:

- [1] Wasserbauliche und landschaftsökologische Modellplanung Ems, Hrsg.: Landesamt für Agrarordnung in NW, Münster (in Bearbeitung)
- [2] Gutachten zur Abwasserverregnung Braunschweig, Gesellschaft für Landeskultur GmbH, Bremen, 1976
- [3] Waldecksche Ortssippenbücher, Band 3/Anraff, Waldeckscher Geschichtsverein, Arolsen 1953

## Ufergehölzpflanzungen an kleinen Wasserläufen. Praktische Beispiele aus Nordwestdeutschland

Die Bäche und kleinen Flüsse Nordwestdeutschlands, die durch Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen ihr natürliches Gleichgewicht zwischen Ufer- und Sohlenbewuchs einerseits und Beständigkeit des Profils andererseits eingebüßt haben, sind Sorgenkinder der Landeskultur. Daß der unbefriedigende Zustand dieser Gewässer keinesfalls Dauerzustand bleiben muß, sondern daß ihm abgeholfen werden kann, soll an neueren Beispielen aus der Praxis gezeigt werden.

Der folgende Bericht beruht auf Beobachtungen, die im Flachland an naturnahen sowie an ausgebauten gehölzfreien und bepflanzten Wasserläufen angestellt wurden (vgl. Lohmeyer & Krause 1975). Die meisten der dabei gewonnenen Erkenntnisse dürften zugleich von überregionalem Interesse und auch auf andere Landschaften übertragbar sein.

### Natürliche Ausgangssituation

Von Natur aus werden die Bäche und kleinen Flüsse des Flachlandes – soweit sich das heute noch an letzten intakten Beispielen ableiten läßt – nicht anders als die des Hügel- und Berglandes von geschlossenen Uferwäldern begleitet. In ihnen dominiert im Bereich der „kleinen Hochwässer“, etwa zwischen Mittelwasser und der Marke des mittleren Hochwasserstandes, die Rot- oder Schwarzerle (*Alnus glutinosa*). Mit ihrem Wurzelwerk, das metertief in den Boden eindringt und auch vor ständig vernähten Schichten nicht haltmacht, sichert die Schwarzerle wie kein anderer heimischer Baum die Gewässerufer, und das gilt selbst für instabile Feinsandböschungen. Zugleich überschirmt sie in geschlossenem Bestand mit ihrer dichtlaubigen Krone den Wasserspiegel von kleineren und größeren, bis etwa 6–8 m breiten Bächen so intensiv, daß unter ihrem Blätterdach Röhricht- und Wasserpflanzen kaum zum Zuge kommen.

Dem Grundbestand aus Schwarzerle können je nach Standort verschiedene andere Holzarten beigelegt sein. Die bekanntesten sind wohl die baumförmig wachsenden Weiden, und zwar die Bruchweide (*Salix fragilis*), die Silberweide (*Salix alba*) sowie die sogenannte Fahl- oder Weißweide (*Salix x rubens*), der Bastard der beiden zuvor genannten Arten. Weitere Uferbäume sind Esche (*Fraxinus excelsior*) und Traubenkirsche (*Prunus padus*).

Nicht in das Arteninventar der kleinen Fließgewässer gehören dagegen schmalblättrige Strauchweiden, also weder Korbweide (*Salix viminalis*) noch Mandelweide (*S. triandra*) oder Purpurweide (*S. purpurea*). Diese Ufersträucher sind vielmehr Gehölze der breiteren Flüsse und Ströme, wo sie, dem Weichholzaunenwald vorgelagert, im Mittelwasserbereich siedeln.

### Folgen der anthropogenen Veränderungen

Geschlossene Schwarzerlenbestände längs der Gewässerufer sind im Flachland selten geworden. Die Mehrzahl dürfte schon der Rodung der Täler zum Opfer gefallen sein. An ihrer Stelle breiteten sich vielfach Hochstaudenfluren und Röhrichte aus, und im Gewässerbett, das nun im vollen Sonnenlicht dalag, konnten Wasserpflanzen ausgedehnte Kolonien bilden, wo sie zuvor allenfalls in bescheidenen Beständen vegetierten.

Der gehölzarme Zustand der Gewässer wurde mit der Zeit etwas so Gewöhnliches, daß man gelegentlich geneigt war, ihn für den ursprünglichen zu halten, und wo ein Gehölzbestand überdauerte, sah man in ihm gar eine Gefahr für die als natürlich gehaltenen Röhrichtbestände in der Wasserwechselzone.

Der planmäßige Gewässerausbau, der im Flachland die allermeisten Fließgewässer erfaßt hat, räumte schließlich noch die verbliebenen Reste der „Galeriewälder“ fort, ja den wasserbaulichen Eingriffen mußten nicht nur Bäume, Sträucher und die mit ihnen vergesellschafteten Waldbodenpflanzen weichen, sondern auch die Ersatzgesellschaften, die Staudensäume und Röhrichtbänder längs der Ufer.

Anstelle all dieser naturbetonten Elemente der Pflanzendecke, der hin und wieder auf den Stock gesetzten Weichholzbestände, der Glanzgras- und Schwadenröhrichte und der Mädesüßfluren, wurden im Zuge des Ausbaus die Böschungen der Regelungsprofile mit naturfernem Rasen überzogen. Er sollte eine dauerhafte und leicht zu pflegende Befestigung der nicht ständig wasserbedeckten Böschungen abgeben. Doch heute befriedigt diese Methode der Ufersicherung, die früher einmal eine gewisse Berechtigung besessen haben mag, nur noch in den seltensten Fällen.

Eines der schwerwiegendsten Probleme, das gegen den Rasenüberzug spricht, ergibt sich aus den nur schwer zu bewältigenden Aufwuchsmengen. Reichlicher als je erwartet fällt das Mähgut deshalb an, weil die Uferbereiche zunehmend mit Pflanzennährstoffen versorgt werden. Die Eutrophierung der Böschungen hat verschiedene Quellen. Diese sind

1. die mit Nährstoffen angereicherte „fließende Welle“, die bei höherem Wasserstand die Böschungen tränkt;
2. Düngemittel, die beim Ausbringen auf die angrenzenden Wiesen und Felder über die Grenzen gelangen;
3. Mähgut, das auf den Böschungen liegenbleibt, an Ort und Stelle verrottet und den Boden aufdüngt oder aber, wenn es verbrannt wird, mit seiner Asche den Aufwuchs fördert.

Die Folge ist, daß anstelle von vergleichsweise leicht zu pflegenden Grasflächen mit der Zeit massenwüchsige Staudenfluren zur Vorherrschaft gelangen, in denen die Große Brennessel den Ton angibt. Diese Form des Bewuchses erfordert einen hohen „Pflege“-Aufwand, trägt aber nur noch ganz beschränkt zum Uferschutz bei.

Gleichzeitig verkrauten die voll besonnenen, durchweg reichlich mit Nährstoffen versehenen Gewässer stärker als je zuvor. Deshalb müßten sie im Interesse der Vorflut auch häufiger als früher freigeschnitten werden. Anstelle des mechanischen „Krautens“ hat hier allerdings der Einsatz von Pflanzengiften (Herbiziden) schon weit um sich gegriffen, obgleich die Langzeitfolgen solcher Praktiken für die Tier- und Pflanzenwelt noch gar nicht zu übersehen sind. Ein weiteres Problem ist in der geringen Stabilität gehölzfreier Ufer zu sehen. Hier soll der Hinweis genügen, daß über 70jährige Ausbaustrecken in reinen Sandgebieten dank eines geschlossenen Schwarzerlenbestandes ihre Form bewahrten, während an vergleichbaren Gewässerstrecken ohne Baum und Strauch sehr viel kürzere Instand-

setzungsintervalle für die Uferböschungen üblich sind. An dicht von Baumwurzeln durchzogenen Uferabschnitten vermag auch der Bismarck keinen nennenswerten Schaden anzurichten, der doch Sand- und Lehmabtragungen, die nur mit Gras oder nitrophilen Staudenfluren bewachsen sind, mühelos zum Einsturz bringt.

#### Alternativen

Der skizzierte ökologisch wie ökonomisch unbefriedigende Zustand, der an der Mehrzahl der Wasserläufe des Flachlandes herrscht, muß aber nicht Dauerzustand bleiben. Dafür lassen sich bereits alternative Beispiele von Bach- und Flußstrecken finden, die zunächst auf konventionelle Weise ausgebaut wurden und erst nachträglich einen standortgerechten Ufergehölzbewuchs erhielten, der die Unterhaltung wesentlich naturfreundlicher werden ließ, ohne dabei die Leistungsfähigkeit der Vorfluter zu mindern.

So schlagen auch wir als eine Möglichkeit, Fließgewässer auf lange Sicht zu sanieren, die Pflanzung geschlossener Ufergehölzbestände vor, auch wenn wir uns damit in Gegensatz zu hergebrachten und unkritisch auf die heutige Situation übertragenen Meinungen aus Wasserbau und Landwirtschaft, ja selbst aus Naturschutz und Landschaftspflege stellen (vgl. Krause 1978).

Im folgenden sollen zwei Beispiele aus einer größeren Serie von Demonstrationsstrecken besprochen werden,



Abb. 1 „Möllers Kanälchen“, 1. Vegetationsperiode. Neu hergerichtetes Trapezprofil mit einer Steinschüttung, die die Gewässersohle überzieht und etwas über den Mittelwasserbereich hinaufreicht. Die im Anschluß daran gepflanzten Schwarzerlen (Pflanzgut 80/100 cm) überragen den wüchsigen Böschungsrasen. 20. Mai 1974.

Abb. 2 „Möllers Kanälchen“, 2. Vegetationsperiode. Die Schwarzerlen stehen gut im Trieb und messen bereits um 2 m. Zwischen ihnen und der Wasserlinie kommt der Rasen noch voll zur Entwicklung. Vom Ufer aus dringen Flutschwaden (*Glyceria fluitans*) und Kriechstraußgras (*Agrostis stolonifera*) auf die Wasserfläche vor und fangen verdriftete Wasserlinsen (*Lemna minor*) auf. 29. Mai 1975.

Abb. 3 „Möllers Kanälchen“, 3. Vegetationsperiode. Mittlerweile haben die Schwarzerlen gut 4 m Länge erreicht. Ihr dichter Schattenwurf unterdrückt den entbehrlich gewordenen Böschungsrasen und auch die Ufer- und Wasserpflanzen. Die Vorflut ist gesichert. 10. Juni 1976.



deren Aufbau auf unsere Vorschläge zurückgeht (vgl. Lohmeyer u. Krause 1975, S. 105). Die praktische Durchführung der Pflanzmaßnahmen verdanken wir der Initiative des Amtes für Landespflege in Münster, namentlich Herrn Barnard, sowie dem Landesamt für Agrarordnung in Münster und dem Regierungspräsidenten in Münster.

Die Musterstrecken werden seit ihrer Anlage im Jahr 1974 von uns jährlich mindestens zweimal aufgesucht, um die Entwicklung der Gehölze, den Umbau der Bodenvegetation und den Zustand des Gewässerbettes zu erfassen. Dieses Dauerprogramm, das noch einige Zeit laufen wird, soll uns Aufschluß über Erfolge und Pannen geben und, wo erforderlich, die aufgestellten Empfehlungen für die Praxis korrigieren.

Beispiel 1: „Möllers Kanälchen“ (vgl. Abb. 1 bis 3).

Kleiner Bach der sandigen Ems-Niederterrasse unweit Greven. Größe des Einzugsgebietes knapp 1 km<sup>2</sup>. Gefälle < 1‰. Wasserführung ganzjährig. Spiegelbreite bei Mittelwasser ca. 75 cm. Sohle und Böschung bis über den Mittelwasserbereich mit Steinschüttung.

Die Pflanzung besteht auf beiden Böschungen aus einer Reihe Schwarzerlen (*Alnus glutinosa*), die unmittelbar an die Steinschüttung anschließt, und einer den oberen Böschungsbereich überziehenden Mischpflanzung aus Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Faulbaum (*Frangula alnus*). Der Pflanzabstand der Erlen in der Reihe beträgt 1 m, der Abstand der Erlenreihen über den Bach hinweg 2,50 m. Als Pflanzgut wurden 80–100 cm lange Loden verwendet.

Nach der ersten Vegetationsperiode hatten die Schwarzerlen eine durchschnittliche Länge von 1,75 m erreicht, nach der zweiten bereits 3,40 m und nach der vierten schon 6,10 m. Im Vergleich dazu wiesen die Erlen der übrigen Musterstrecken nach vier Sommern mittlere Längen zwischen 3,95 m und 4,50 m auf. Somit zeichnet sich die Erlenpflanzung an „Möllers Kanälchen“ durch einen überdurchschnittlichen Längenzuwachs aus.

Wurzelgrabungen zeigten, daß die Schwarzerlen schon nach drei Jahren ein kräftiges, unter den mittleren sommerlichen Wasserspiegel vorgedrungenes Wurzelwerk besaßen.

Pflegearbeiten erübrigten sich bereits zwei Jahre nach der Pflanzung, d. h. ab der dritten Vegetationsperiode. Zu der Zeit wurde der Bach bereits so weit überschirmt, daß Gras- und Krautwuchs am und im Wasser die Vorflut nicht mehr behinderten (vgl. Abb. 3). Somit erfordert diese Strecke keine weitere routinemäßige Pflege mehr außer ein oder zwei Kontrollgängen im Jahr.

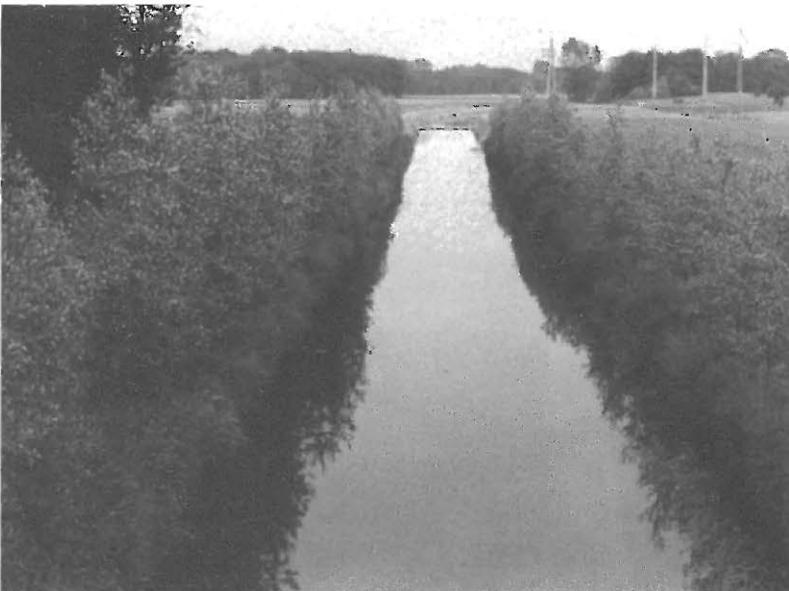
Beispiel 2: Hessel bei Milte (vgl. Abb. 4 bis 6).

Kleiner Nebenfluß der Ems nahe Warendorf. Größe des rein sandigen Einzugsgebietes 196 km<sup>2</sup>. Spiegelbreite bei Mittelwasser ca. 10 m. Böschung vom Fuß bis in den Mittelwasserbereich mit Steinschüttung.

Abb 4 Hessel bei Milte, 1. Vegetationsperiode. Im unteren Böschungsviertel des neu geschaffenen Flußprofils wurden Silberweiden im Abstand von 1,50 m gepflanzt. Sie stehen direkt oberhalb des Glanzgrasröhrichts, das eine schwach ausgeprägte Mittelwasserberme besiedelt. 20. Mai 1974.

Abb. 5 Hessel bei Milte, 2. Vegetationsperiode. Die Pflanzung ist ohne Ausfälle durchgekommen. Die Silberweiden haben eine Länge um 5 m erreicht. Das vorgelagerte Röhricht, das bei der Böschungsmahd nicht mehr geschnitten wird, kann ungestört aufwachsen. 17. November 1975.

Abb. 6 Hessel bei Milte, 3. Vegetationsperiode. Im vorderen Abschnitt der Pflanzung wurde im vorausgegangenen Winter jede zweite Silberweide entnommen. Die Lücken haben sich bereits geschlossen. Das Glanzgrasröhricht behauptet noch seinen Platz. 10. Juni 1976.



Die Pflanzung besteht an beiden Ufern aus je einer Reihe Silberweiden (*Salix alba*), die sich etwa 50 cm über Mittelwasser entlangziehen. Als Pflanzgut standen 200–250 cm hohe Heister (zweimal verpflanzt) zur Verfügung. Der Pflanzabstand in der Reihe betrug 1,50 m. Inzwischen wurde auf halber Länge der Probestrecke jeder zweite Baum dicht über dem Boden abgesägt.

Die Silberweiden zeichnen sich durch kräftigen Wuchs aus. Gleich im ersten Jahr erreichten sie 3,50–4,50 m, im zweiten Jahr gut 5 m Höhe.

Auch an den Weiden wurden Wurzelgrabungen vorgenommen. Sie zeigten nicht nur das bis ans Wasser vordringende Wurzelwerk der Bäume, sondern auch die Fähigkeit dieser Holzart, aufgelandete Sandschichten mit frisch aus dem Stamm hervorstehenden Wurzeln zu durchziehen und zu befestigen.

Zwischen Wasserlinie und Silberweidenstreifen entwickelte sich ein geschlossenes Röhricht aus Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), das nun nicht mehr wie an den unbepflanzten Ufern der ständig wiederholten Mahd zum Opfer fällt.

Die Pflanzungen der Modellstrecken wurden absichtlich ein-

fach aufgebaut, damit sie sich auf möglichst viele Wasserläufe entsprechender Größenordnung übertragen lassen, ohne daß dann bei der Artenwahl schwerwiegende Fehler auftreten. Die Zurückhaltung in der Empfehlung von Ufergehölzen läßt sich nicht zuletzt auch pflanzensoziologisch begründen, denn der vor allem interessierende Mittelwasserbereich ist ein Extremstandort, dem nur wenige Arten gewachsen sind. Daß mit der Zeit eine spontane Anreicherung der Pflanzenbestände mit weiteren Holzarten erfolgt, steht außer Frage und läßt sich bereits beobachten.

#### Literatur

KRAUSE, A., 1978. Aufgaben des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen. In: G. Olschowy (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland. S. 182 bis 189. Hamburg–Berlin.

LOHMEYER, W. u. A. KRAUSE, 1975. Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer. — Schr. Reihe Vegetationskde. 9. 105 S. Bonn-Bad Godesberg.



Ein Wasserlauf im Alpenvorland, der in seinem natürlichen Lauf und seiner Ufervegetation ein wertvolles Glied der Kulturlandschaft darstellt. (Foto: Olschowy)

## Kiesabbau und Rekultivierung im Rheinvorland am unteren Niederrhein

### A) Volkswirtschaftliche Bedeutung der Kiesgewinnung

Der Bedarf der Volkswirtschaft an Kies und Sand sowie an anderen Gesteinen ist sehr hoch. Im Jahre 1977 sind z. B. im Bereich der Bundesrepublik Deutschland nach Schätzungen des Bundesverbandes der Kies- u. Sandindustrie 375 Millionen Tonnen Kies gefördert und insbesondere in der Bauindustrie verwertet worden. 50 % des Materials verbrauchten Bund, Länder und Gemeinden (1).

Der bedeutende volkswirtschaftliche Stellenwert der Kiesindustrie, die Erkenntnis, daß der Rohstoff Kies nicht unbegrenzt zur Verfügung steht, sowie die Berechnungen von Fachleuten der Kies- und Sandindustrie, wonach im Bereich der Bundesrepublik die temporäre Flächenbeanspruchung pro Jahr in Zukunft etwa zwischen 3000 bis 4500 ha liegen dürfte, hat nicht nur in Kreisen der Industrie, sondern auch bei Politikern, Geologen (2), (3), leitenden Beamten der Wirtschaftsministerien zu der Forderung geführt, die vorhandenen Lagerstätten zu sichern. Die Lagerstättensicherung ist daher in einigen Bundesländern bereits gesetzlich verankert, im Lande NRW z. B. im Gesetz zur Landesentwicklung (Landesentwicklungsprogramm vom 19. 3. 1974).

Bei dieser Lagerstättensicherung geht es einmal um Ausweisung von Gebieten, in denen die Gewinnung von Mineralien auf jeden Fall vorgenommen werden kann, zum andern um Ausweisung von Rohstoff-Sicherungsgebieten mit dem Ziel, die Zugänglichkeit zu den Rohstoffen etwa durch Bebauungsverbote im Bereich dieser Gebiete zu sichern. Selbstverständlich muß später im Abwägungs-

prozeß von den zuständigen Behörden für diese Gebiete entschieden werden, ob bei verschiedenen Nutzungsansprüchen an so gesicherte Lagerstätten – z. B. Arten- und Naturschutz, Bewahrung besonders schutzwürdiger nicht unter Naturschutz stehender Landschaftsteile, Trinkwassergewinnung, um nur einige zu nennen – eine Mineralgewinnung möglich ist, oder ob diese betreffende Lagerstätte aufgrund des Nutzungskonfliktes – auf Zeit oder für immer – den anderen Nutzungsmöglichkeiten vorbehalten bleiben muß. Bei dieser Abwägung ist davon auszugehen, daß diese Rohstoffe ein

„unverrückbares, einmaliges, nicht austauschbares Naturraumpotential darstellen“ (4).

Die Gewinnung der Rohstoffe im Tagebau und der damit verbundene temporäre Eingriff in Landschaft und Naturhaushalt wird sich auch in überschaubarer Zukunft im Interesse einer intakten Volkswirtschaft nicht vermeiden lassen, die standortgebundene Kiesindustrie wird auch in Zukunft z. B. in den Urstromtälern des Rheines, der Donau, der Elbe, der Weser und des Maines Kies gewinnen müssen. Vor diesem Hintergrund zeigt sich die Bedeutung, die Landschaftsschützer und Industrie einer ordnungsgemäßen Rekultivierung auch und insbesondere in der Zukunft in einem „Volk ohne Raum“ beimessen müssen.

### B) Kiesgewinnung im Rheinvorland

I. Bei der Gewinnung von Kies im Rheinvorland werden die in Anspruch genommenen Flächen in aller Regel wieder

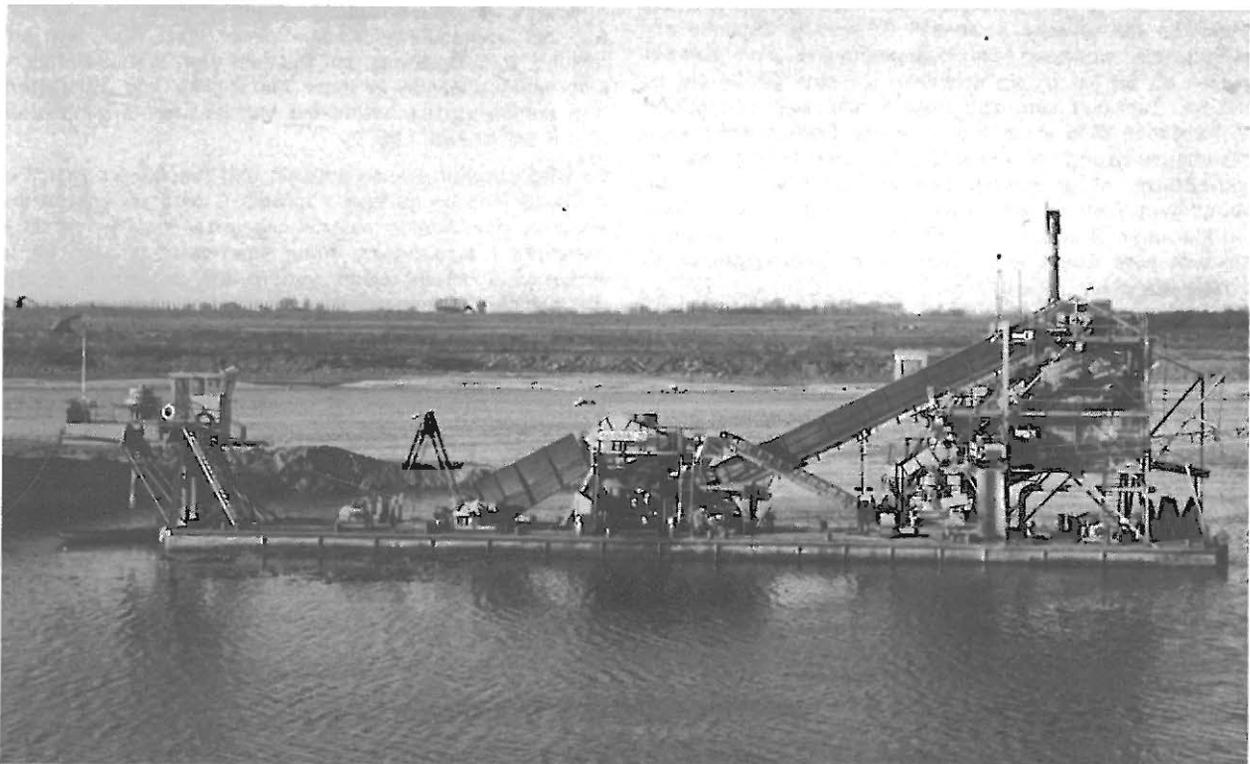


Abb. 1 Eimerkettenschwimmbagger mit Aufbereitungsanlage.

verfüllt, so daß – von Ausnahmen abgesehen – keine offenen Wasserflächen verbleiben. Es kann daher nicht auf die sicherlich sehr interessanten Rekultivierungsmaßnahmen und Probleme bei Baggerseen eingegangen werden, sondern ausschließlich auf die Besonderheiten der Kiesgewinnung und Rekultivierung im Rheinvorland zwischen Deich und Strom.

Der Mensch hat die Naturlandschaft in der Talaue des Niederrheines zerstört. Der Anteil naturnaher Bereiche wird von Olschowy für den Niederrhein mit nur 2,3% angegeben (5).

Mit der 1784 begonnenen Strombegradigung, mit dem Bau der Deiche und der damit verbundenen Einengung des Abflußquerschnittes bei Hochwasser, die zu einer erhöhten Abflußgeschwindigkeit führte, wurde die Sohlenerosion immer stärker. Der Geschiebehaushalt des Stromes geriet in Unordnung, und etwa seit 1900 werden stärkere Senkungsmaße des Wasserspiegels beobachtet (6). Dies führte gleichzeitig zur Absenkung des Grundwasserspiegels und damit zur Vernichtung vieler ursprünglich vorhandener Feuchtgebiete. Die vorhandenen Aue-Wälder wurden insbesondere durch Landwirte beseitigt; Altrheinarme verlandeten.

II. Als erfolgreichste Gegenmaßnahme gegen die Erosion als einer der wesentlichen Verursachungsfaktoren dieser Veränderung im Wirkungsgefüge der niederrheinischen Landschaft hat sich die Tieferlegung des Rheinvorlandes im Zuge der Auskiesungsmaßnahmen erwiesen (7). Mit der gezielten Tieferlegung von ca. 3500 ha Rheinvorlandflächen nach einem von der Strombauverwaltung aufgestellten Leitplan im Zuge von Entkiesungs- und Verfüllungsmaßnahmen wurde und wird auf beiden Ufern eine 'schnellere Überflutung dieser Vorländer und damit eine Vergrößerung des Abflußquerschnittes erreicht. Die Strömungsgeschwindigkeit sinkt, der Geschiebeabtrieb wird vermindert. Diese Maßnahmen haben sich bewährt, die Erosion läßt erheblich nach. Bei den Abbauflächen handelt es sich in aller Regel um baum- und strauchlose Weideflächen, der Anteil anderer Nutzungsarten – Acker- oder Brachflächen etc. – ist so unbedeutend, daß er wahrscheinlich weniger als 5% der gesamten Abbaufäche ausmacht. Es wird großräumig abgebaut, die einzelnen Entkiesungsprojekte sind zumeist größer als 50 ha, häufig erreichen sie eine Größe bis zu 200 ha. Zunächst wird auf einer Fläche zwischen 5 und 10 ha Größe eine etwa 3–5 m starke Deckschicht, deren Zusammensetzung von reinen Sanden über lehmige Sande, von Lößlehm bis zu tonigen Lehmen und Tonen reicht (8), abgetragen. Als dann erfolgt die Entkiesung der abgeräumten Fläche im Großabbau mit Eimerkettenschwimmbaggern, die sich vom Strom aus durch einen Einfahrtsgraben in diese Flächen einschneiden.

In einer Breite von 30 m muß die Böschung zum Rhein erhalten bleiben, zum Deich verbleibt ein Sicherheitsstreifen in einer Breite von mindestens 50 m, der in der gesetzlich festgelegten Hochwasserperiode vom 1. November bis zum 31. März bis auf 100 m Gesamtbreite wieder verfüllt sein muß. Das in einer Mächtigkeit von 10–14 m anstehende Kies-Sandmaterial wird vom Eimerkettenschwimmbagger gehoben, bereits auf dem Bagger in verschiedene Korngrößen klassiert und auf neben dem Bagger liegende Schiffe verladen, die das Material zu den Kanalhäfen des Ruhrgebietes und teilweise bis nach Norddeutschland und in die Niederlande transportieren. Die Tagesproduktion der einzelnen Baggerstellen beläuft sich auf 3000 bis 10 000 t.

### C) Rekultivierung

I. Die Rekultivierung hat das Ziel, die durch den Eingriff in die Landschaft verursachten Schäden zu beseitigen. Früher standen die Reliefneugestaltung sowie die Wiederurbar-

machung im Vordergrund. Heute verstehen wir Rekultivierung als die

„morphologische und ökologische Integration von Abgrabungsgelände in die umgebende Kulturlandschaft während und nach dem Abbau, einschließlich der Begründung planmäßiger Folgenutzungen von angemessener Leistungsfähigkeit“ (9).

Schwierigkeiten bereitet dabei, die Wohlrabsche Forderung nach einer ökologischen Integration der abgebauten Vorlandflächen in die umgebende Kulturlandschaft in die Tat umzusetzen. Gerade im Rheinvorland läge es nahe, im Zuge der Rekultivierung neue Biotope zu schaffen, z. B. Auwälder, Feuchtgebiete, offene Wasserflächen, den natürlichen Kolken ähnlich etc. Diesem Wunsche stehen jedoch Forderungen entgegen, die von den Strombauverwaltungen (Wasser- und Schifffahrtsdirektionen, Wasser- und Schifffahrtsämter, Staatliche Ämter für Wasser- und Abfallwirtschaft) zum Schutze des Rheinstromes, des Vorlandes und der Deiche erhoben werden. Diese Behörden betrachten den ufernahen Bereich – etwa 200 m – als Tabu-Zone, in der alle Maßnahmen untersagt werden, die zu einer Einengung des Abflußquerschnittes führen könnten, z. B. Anpflanzungen jeglicher Art. Außerhalb dieser Tabu-Zone werden Anpflanzungen unter bestimmten Auflagen genehmigt, zuweilen auch offene Wasserflächen, wenn keine Gefahr einer Auskolkung besteht und die Deichsicherheit gewährleistet ist. Nur in diesem – von den Strombauverwaltungen aus sachlichen Erwägungen sehr eng gezogenen – Rahmen ist den Entkiesungsfirmen die Rekultivierung möglich.

### II. Verfüllung und Eingrünung

Die im Rheinvorland ausgekiesten Flächen werden mit überschüssigem Sand, mit Bergmassen, die beim Abbau der Steinkohle in erheblichem Umfange anfallen, mit Granulat aus Schmelzkammeröfen und mit dem Abraum verfüllt, und zwar – wie bereits erwähnt – nicht auf die alte Geländehöhe, sondern auf ein von den zuständigen Behörden errechnetes und aus Gründen des Hochwasserabflusses und der Stromregulierung erforderliches Niveau. Aus der vorhandenen Abdeckschicht wird nach der Aufhöhung des Geländes im Rahmen der Wiederverfüllung kulturfähiger Boden in einer Mächtigkeit von mindestens 1 m aufgebracht, anschließend Mutterboden in mindestens 30 cm Stärke (vgl. Abb. 2).

Es wird abschnittsweise entkiest und rekultiviert. Abschnitt A und B sind ausgekiest, Abschnitt C wird abgeräumt und entkiest, das Abraummaterial aus diesem Abschnitt C in Abschnitt A eingebracht. Wenn Abschnitt C entkiest ist, ist Abschnitt A bereits wieder verfüllt und eingegrünt, so daß die Flächenbeanspruchung je Abschnitt bei diesem Verfahren maximal 2–3 Jahre beträgt. Die Wiederverfüllung muß im eigenen Interesse des Unternehmens sofort anschließend an die Auskiesung erfolgen, da sie vordringlich ein reines Massenproblem ist und der Transport der Abraummassen nur über kurze Strecken wirtschaftlich vertretbar ist. Wer nicht sofort verfüllt, will – von Ausnahmen spezieller Abgrabungen abgesehen – in aller Regel nicht rekultivieren, er kann es oft später nicht mehr, da ein nachträglicher Transport der Verfüllmassen – dazu häufig über größere Strecken – höhere Kosten verursacht als der vorher erzielte Gewinn. Die Verfüllung erfolgt in einem Neigungsverhältnis von 1:200, so daß ablaufendes Hochwasser zum Strom hin abfließen kann.

Im Zuge der Verfüllung werden die Schutzstreifen zum Deich und zum Strom an die vorgeschriebene Verfüllhöhe angeglichen. Die Flächen werden mit einer Grassamenmischung, die speziell für das Rheinvorland zusammengestellt ist, eingesät und vorwiegend als Weideland der landwirtschaftlichen Nutzung wieder zugeführt.

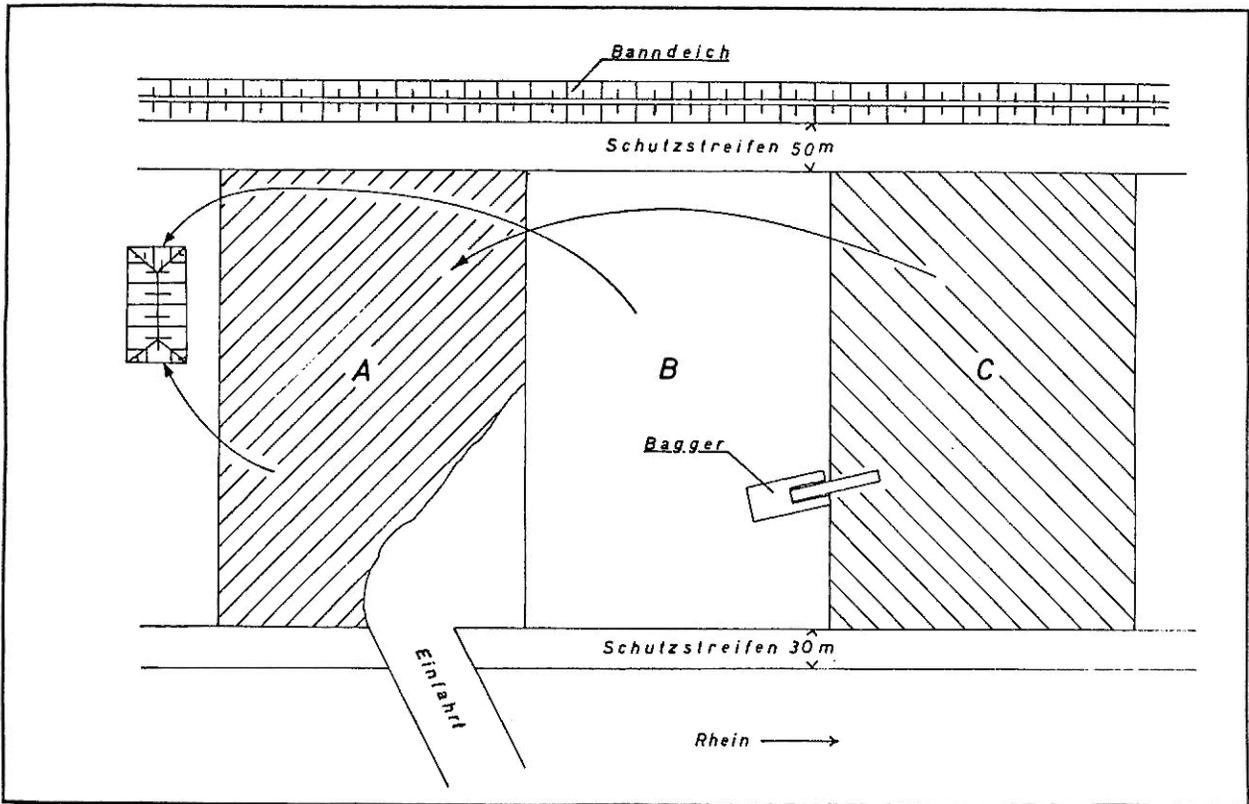


Abb. 2

### III. Bepflanzung

Der schematische Querschnitt durch die Rheinaue zeigt die bei einem ursprünglichen Bewuchs der Naturlandschaft vorhandenen Zonen (vgl. Abb. 3):

- a) Röhrlichtzone zwischen NW und MW,
- b) Weichholzzone der Aue zwischen MW und HW,
- c) Hartholzzone der Aue zwischen HW und HHW.

Diese drei Zonen sind am Niederrhein im Vorland kaum noch vorhanden, und es läge nahe, sie im Zuge der Rekultivierungsarbeiten teilweise neu zu schaffen, aber dem stehen die bereits geschilderten strombautechnischen Hindernisse entgegen.

In der 200-m-Tabu-Zone werden keine Anpflanzungen zugelassen, die Röhrlichtzone entfällt somit ganz. Im restlichen Bereich zwischen der 200-m-Zone und Deich dürfen keine

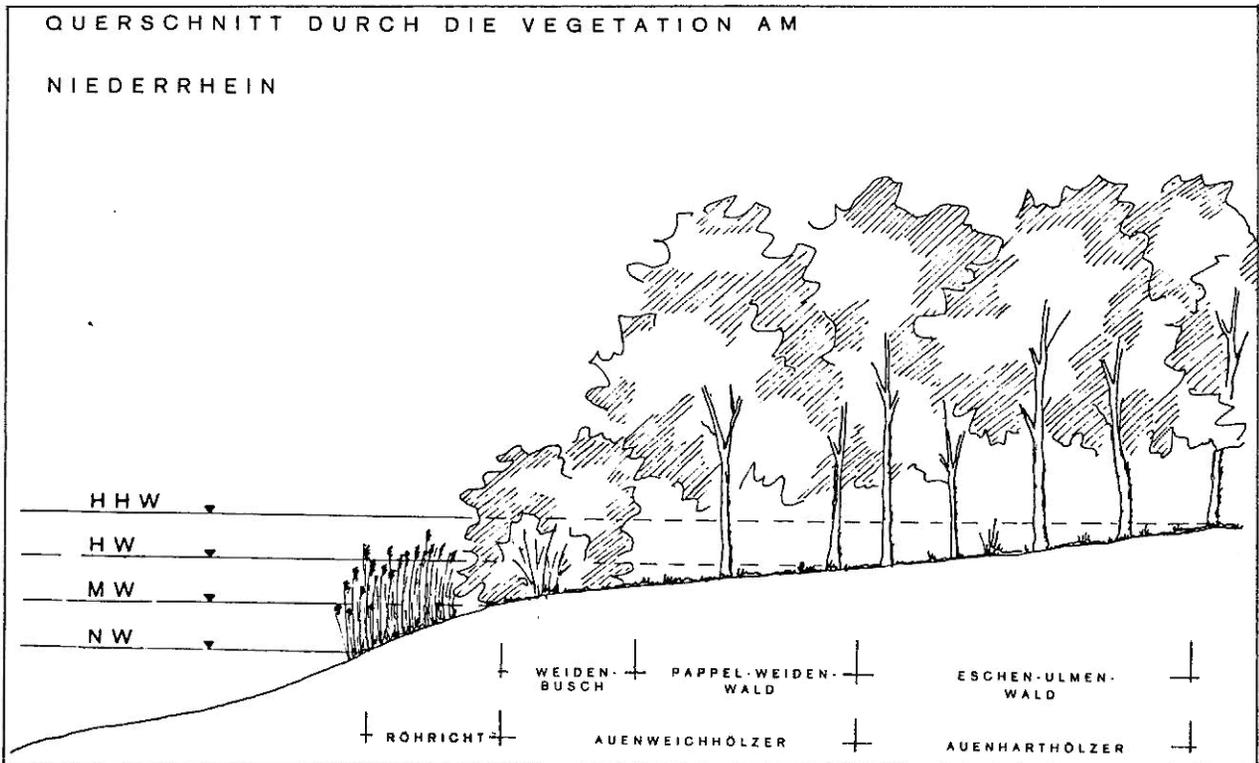


Abb. 3

zusammenhängenden Auewälder geschaffen werden, vielmehr dürfen nur Einzelbäume, Baumreihen in Stromrichtung und Bauminseln mit ihrem größten Durchmesser parallel zur Fließrichtung des Stromes angepflanzt werden. Die Uniformierung der Landschaft ist demnach behördlicherseits eingeplant und nicht der Kiesindustrie anzulasten. Wenn man die Landschaft vom Ufer bzw. vom Strom aus betrachtet, verliert sich der Eindruck der schematischen Anpflanzung weitgehend, Einzelbäume und Sträucher lockern das Bild auf.

Das Landschaftsbild ist durch diese – wenn auch sehr schematischen – Anpflanzungen bereichert worden, und es wäre töricht, auf diese Art der Bepflanzung zu verzichten, wenn aus strombautechnischen Gründen eine naturnähere nicht möglich ist. Besser wäre es jedoch, an einzelnen Stellen im ufernahen Bereich kleinere Auewälder zu schaffen, sich von der starren Form der Pflanzinsel zu lösen und Mut zur aufgelockerteren Bepflanzung aufzubringen. Dies dürfte auch unter Berücksichtigung der Belange der Strombauverwaltungen, insbesondere an den Stellen zu verwirklichen sein, wo ein großer Abflußquerschnitt im Rheinvorland vorgegeben ist.

Das Bild 4 zeigt ein vor Jahrzehnten entstandenes Auewäldchen in Xanten-Wardt, das aufgrund von Auflagen der Strombauverwaltung durch Entkiesungsunternehmen im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen beseitigt werden soll. In Verhandlungen wird überprüft, ob diese Auflagen bestehen bleiben müssen.

Durch die Mischung von schnellwüchsigen Weichhölzern (Pappeln, Baumweiden) mit langsamer wachsenden und älter werdenden Harthölzern (Eichen, Ahorn, Eschen etc.) sollte die Funktion der Anpflanzung auf zwei zeitlich voneinander getrennte Abschnitte verteilt werden. Eine – früher leider übliche – Pappelmonokultur sollte vermieden werden. Bei den neuen Anpflanzungen werden diese Gesichtspunkte bereits berücksichtigt, bei älteren Anpflanzungen wird auf Veranlassung des Dezernates Landschaftsschutz beim Regierungspräsidenten in Düsseldorf geprüft, ob und wann Nachpflanzungen mit Weiden bzw. Harthölzern und damit eine Umwandlung der Pappelmonokulturen durchgeführt werden können.

#### IV. Neugestaltung von Altrheinarmen und Herstellung anderer offener Wasserflächen

Auf alten Kartenblättern vom Niederrhein ist eine Vielzahl

Abb. 4 Aue-Wäldchen bei Xanten-Wardt (freigegeben durch den Regierungspräsidenten in Düsseldorf, Nr. 37 J 19).



von Altrheinarmen eingezeichnet, die früher das Landschaftsbild dieser Region weitgehend mit geprägt hat. Die meisten dieser Gewässer sind im Laufe der Jahrzehnte verlandet und in die Grünlandbewirtschaftung einbezogen worden. In der Örtlichkeit sind sie kaum noch zu erkennen. Im Anschluß an Ausbaggerungen ergibt sich die Möglichkeit, den alten Verlauf eines solchen Gewässers im Zuge der Verfüllungsmaßnahmen wieder herzustellen. So wurde z. B. nördlich von Wesel auf der Gravinsel ein etwa 4 km langer Altrheinarm in einer Breite von ca. 200 m und einer Wassertiefe von etwa 5–6 m bei mittlerem Wasserstand (MW) neu angelegt.

Die Böschungen wurden sehr flach ausgezogen; sie wurden und werden in erheblichem Umfang mit Gehölzen bepflanzt, wie sie an noch bestehenden Altrheinarmen heimisch sind. Die umfangreiche Bepflanzung wird an dieser Stelle von den Strombauverwaltungen geduldet, da hier der Abflußquerschnitt sehr groß ist. Beabsichtigt ist ferner die Wiederherstellung eines Altrheingewässers im „Reeserland“, südlich der Stadt Rees. Wenn es gelingt, diese neu geschaffenen Altrheinarme vom Motorbootsport und von Campern freizuhalten, bilden sich hier sehr schnell schutzwürdige Biotope, ein Stück durch Menschenhand vernichteter naturnaher Landschaft kann zurückgewonnen werden, eine Chance, die nach Beendigung der Auskiesungsarbeiten im Rheinvorland in etwa 15–20 Jahren nicht mehr gegeben sein wird.

Oft wird gefordert, im Rheinvorland kleinere Wasserflächen, kleinere Seen bzw. Teiche im Zuge der Rekultivierung zu schaffen. Es darf hierbei nicht übersehen werden, daß der Strom bei Hochwasser sehr stark „arbeitet“, die Böschungen dieser Gewässer ausspült, und – falls sie in der Nähe des Deiches liegen – die Sicherheit der Deiche gefährdet ist. Es werden jedoch auch in dieser Hinsicht Versuche unternommen, so z. B. in Xanten-Lüttingen, in Duisburg-Walsum und in Wesel-Bislich. Von den Ergebnissen wird es abhängen, ob in Zukunft weitere derartige Wasserflächen im Vorland genehmigt werden können.

#### V. Rekultivierte Flächen als Lebensraum für Wasservögel

Während der Zugperiode suchten Wasservögel seit Jahrhunderten den niederrheinischen Raum als Rastplatz, als Brutstätte und zum Teil als Hauptüberwinterungsgebiet auf. Mit dem durch die Eindeichung verbundenen Verlust an Wasserflächen veränderten diese Wasservögel die Zugrichtung, der Niederrhein wurde gemieden. Durch Entkiesungsmaßnahmen konnten am unteren Niederrhein neue Lebensplätze für Wasservögel geschaffen werden, so das Gebiet der Bislicher Insel, Reeserward sowie der Raum Rees-Lohrwardt in Verbindung mit den linksrheinisch gegenüberliegenden Auskiesungsflächen Xanten-Wardt. Von großer Bedeutung sind einmal die im Binnenland geschaffenen Seen, die Eberhardt (10) als Rettungsinseln für die niederrheinische Fauna und Flora bezeichnet; zum anderen werden auch die tiefer gelegten Rheinwiesen als Rast- und Äsungsplätze von Enten, Gänsen und Schwänen aufgesucht. Es ist ohne Übertreibung festzustellen, daß der untere Niederrhein durch die im Deichhinterland entstandenen Baggerseen und durch geeignete Rekultivierungsmaßnahmen im Rheinvorland zu einem international bedeutsamen Überwinterungsplatz für maximal 22 000 Saatgänse und 3000 Bleißgänse geworden ist.

Auf Vorschlag von Eberhardt wurde mit Unterstützung des Regierungspräsidenten Düsseldorf der Bereich Xanten-Wardt entsprechend den Bedürfnissen der gerade hier gern einfallenden Gänse, Schwäne und Enten nur dürrtig bepflanzt. Der Äsungs- und Rastplatz in einer Größe von ca. 300 ha bietet den Vögeln nunmehr zusammen mit Baggerseen auf der gegenüberliegenden Rheinseite bei Rees-Lohrwardt den Lebensraum, den sie benötigen: weite Sicht, freies Flugfeld, Grasland, Wasser. Die Maßnahmen haben

sich bewährt, bis zu 10 000 Enten und 3000 Gänse sind von Ornithologen an einem einzigen Tag gezählt worden. Wanderwege und Parkplätze werden so angelegt, daß der Wanderer zumindest auf den Wanderwegen in großer Entfernung an den Brut- und Rastplätzen vorbeigeführt wird. Ein Teil des Gebietes Rees-Lohrwardt soll nach den Vorstellungen des Hauptdezernenten für Landschaftsschutz beim Regierungspräsidenten in Düsseldorf, Herrn Regierungsdirektor Radermacher, später zum Schutz der Vögel unter Naturschutz gestellt werden, um andere Nutzungsansprüche rechtlich besser abwehren zu können. Die Schutzwürdigkeit vieler entkiester Gebiete ist nach Ansicht von Eberhardt gegeben, weil sie

1. von zahlreichen Gastvögeln, Durchzüglern und Wintergästen, die hier rasten und Nahrung finden, aufgesucht werden, darunter Arten, deren Bestand gefährdet ist,
2. einen außerordentlich reichen Brutvogelbestand aufweisen, darunter eine größere Zahl seltener Arten, die in der Roten Liste für die Bundesrepublik Deutschland aufgeführt werden (Wachtelkönig, Kampfläufer, Rotschenkel, Löffelente, Knäckente und Uferschnepfe).

#### VI. Ausblick

Es wurde eingangs darauf hingewiesen, daß die Kiesindustrie auch in den kommenden Jahrzehnten größere Flächen temporär in Anspruch nehmen muß, zumal es kein Surrogat für den Baustoff Kies gibt. Ein großer Teil dieser Flächen – insbesondere hinter dem Deich – kann nicht verfüllt werden, da die notwendigen Verfüllmassen fehlen. Die Planungen der Behörden gehen von diesem Sachverhalt aus. Hier sind Chancen für die Schaffung neuer Biotope gegeben, und wir sollten sie nutzen. Andererseits kann nicht verkannt werden, daß in Zukunft noch wesentlich größere Probleme als bisher auf alle mit Entkiesungs- und Rekultivierungsmaßnahmen befaßten Behörden und Unternehmer zukommen. Die Aufzählung nur einiger Fragen mag dies verdeutlichen:

Wie soll diese Vielzahl der Seen in die umgebende Landschaft eingeführt werden, welcher Folgenutzung werden sie

zugeführt, wie wirken sich die Gewässer auf den Grundwasserspiegel und den Wasserhaushalt aus, wie auf das Kleinklima etc.?

Es wird erforderlich sein, daß Wissenschaftler, Behörden und Industrie noch wesentlich enger zusammenarbeiten als bisher, um die anstehenden Probleme so gut wie möglich zu lösen. Die Abgrabungsindustrie ist zu einer solchen Zusammenarbeit bereit.

#### Quellennachweis

- (1) Gerd Lüttig: Die nicht metallischen Rohstoffe (außer Brennstoffen) in der wirtschaftlichen und politischen Diskussion der Gegenwart (Vortrag im Geol. Institut Kolloquium der Universität Göttingen vom 1. 2. 1978).
- (2) E. Reiche: Lagerstättensicherung in Nordrhein-Westfalen (Vortrag im Geologischen Institut der Universität Köln am 12. 1. 1977).
- (3) Gerd Lüttig: a.a.O.
- (4) Gerd Lüttig: a.a.O.
- (5) G. Olschowy: Zusammenfassung zu den Ermittlungen und Untersuchungen der schutzwürdigen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins. Bonn-Bad Godesberg 1974.
- (6) Friedrich Ruschenburg: Der Niederrhein. Veröffentlicht in der Festschrift zum 70. Geburtstag von Herrn Max Küppers; Seite 75/77.
- (7) Friedrich Ruschenburg: a.a.O., S. 75/76
- (8) Erläuterungen zu Blatt C 4302 Bocholt, 1968, Übersichtskarte von NRW 1 : 100 000; Geologisches Landesamt Krefeld.
- (9) Bodo Wohlrab: Rekultivierung, Begriff und Abgrenzung ihres Aufgabenrahmens. In: Forschung und Beratung Reihe C – Wissenschaftliche Berichte und Diskussionsbeiträge, Heft 22, Hilstrup bei Münster 1973, S. 16.
- (10) D. Eberhardt: Gedanken zur Behandlung und Gestaltung von Baggerlöchern und Kiesgruben. In: Rheinische Heimatpflege III, Juli–September 1964

## Der Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße aus technischer Sicht

### 1. Vorgeschichte

Am 30. Mai 1973 beschloß die Bundesregierung, die Saar von der Mosel bis Saarbrücken für den Verkehr mit Schubverbänden auszubauen. Damit endeten Bemühungen um einen leistungsfähigen Wasserstraßenanschluß des Saarreviers, die etwa um die Jahrhundertwende begannen.

Aber auch schon vor dieser Zeit gab es eine Saarschifffahrt, und sie hat eine ansehnliche Tradition. Die älteste Überlieferung stammt von dem römischen Dichter Decimus Magnus Ausonius aus dem 4. Jhd. n. Chr., der in seiner berühmten „Mosella“ auch kurz auf die Saar eingegangen ist. Durch das ganze Mittelalter hindurch ist Schifffahrt auf der Saar betrieben worden. Urkunden aus dem 12. und 13. Jhd. erwähnen Wasserzölle in Rehlingen und Saarburg.

Seit dem Beginn des Steinkohleabbaus nahm die Schifffahrt noch an Bedeutung zu. Die Schiffe hatten je nach Wasserführung eine Ladefähigkeit von 40–80 t, ihre Fahrten gingen bis nach Metz, Köln, Mannheim und auch den Neckar hinauf.

Mit der aufkommenden Industrialisierung genügten die Schiffsgrößen jedoch nicht mehr den Transportansprüchen. Nach dem Bau der Bahnlinie Saarbrücken – Trier im Jahre 1860 ging die Schifffahrt sehr rasch zurück und kam dann ganz zum Erliegen.

An der oberen Saar vollzog sich in dieser Zeit eine andere Entwicklung. 1862/66 baute Frankreich den Saar-Kohlen-Kanal, der am Gunderschinger Weiher aus dem Rhein-Marne-Kanal abzweigt und in Saargemünd endet. Der Kanal hat eine Länge von rd. 63 km mit 27 Schleusen. Die Fortsetzung des Schifffahrtsweges auf deutschem Hoheitsgebiet ist nach einem Staatsvertrag zwischen Frankreich und Preußen zur gleichen Zeit zwischen Saargemünd und Luisenthal durch 6 Staustufen gebaut worden. Bis 1879 folgte eine Verlängerung durch 3 weitere Staustufen bis Ens Dorf. Die Stauanlagen und Schleusen, die einen Verkehr mit Penischen erlauben, sind seitdem ohne Unterbrechung in Betrieb.

Die größte Gesamtgütermenge im grenzüberschreitenden Verkehr wurde 1928 mit 1,4 Mio t befördert. Heute ist das Frachtaufkommen bis auf rd. 100 000 t/Jahr abgesunken.

Gegen Ende des letzten Jahrhunderts zeigte sich, daß die nach Süden führende Kanalverbindung den künftigen Ansprüchen nicht mehr genügen würde. Seitdem hat sich daher die Industrie um die Verwirklichung eines leistungsfähigen Wasserstraßenanschlusses für den Massengutverkehr bemüht, der zunächst hauptsächlich in einer Schiffbarmachung von Saar und Mosel gesehen wurde.

1903 plante WERNEBURG den Ausbau der Saar von Konz bis Saarbrücken mit 20 Staustufen und Schleusen von 85 m Länge und 10,6 m Breite.

1921 legte WULLE einen Entwurf vor, der nur noch 9 Staustufen mit Schleusen von 110 m Länge und 12 m Breite vorsah.

1938, 1959, 1969 und 1971 entstanden weitere Planungen.

1974 schließlich wurde ein Rahmenentwurf (Abb. 1) aufgestellt, der den Höhenunterschied von 55 m mit 6 Staustufen überwindet und mit einer nutzbaren Schleusenlänge von 190 m auch den Verkehr von Schubverbänden berücksichtigt.

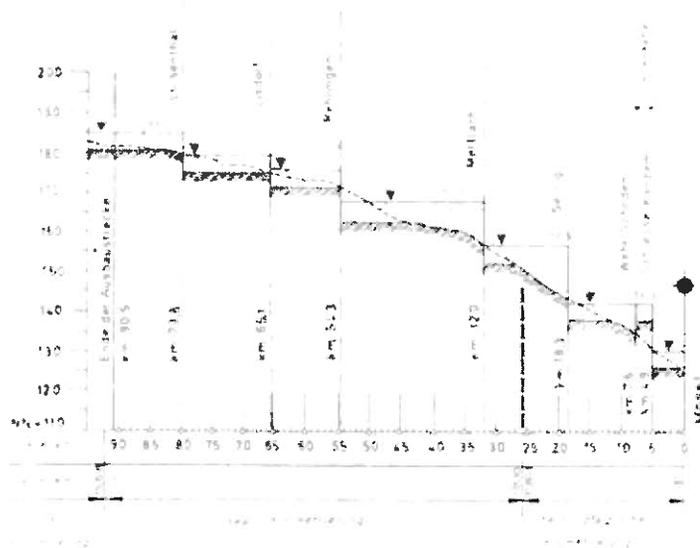


Abb. 1 Ausbau der Saar nach Rahmenentwurf 1974

Seine Kostenberechnung schließt, bezogen auf den Preisstand Oktober 1972, mit einer Summe von 870 Mio DM ab.

### 2. Saar-Pfalz-Rhein-Kanal

Neben dem Gedanken, die Saar für die Schifffahrt auszubauen, gab es seit langem Pläne für eine direkte Kanalverbindung vom Saarland zum Rhein.

Diese Pläne gehen bis in das 16. Jahrhundert zurück.

In den Jahren 1967/70 stellte eine Planungsgruppe der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung unter Mitwirkung einiger namhafter Ingenieurbüros den „Rahmenentwurf für den Bau eines Saar-Pfalz-Rhein-Kanals auf, der einen rd. 130 km langen Kanal zwischen Saarbrücken und dem Rhein nördlich Ludwigshafen für den Verkehr mit Schubverbänden vorsieht.

Die Hauptbauwerke des Kanals sind:

- die 3 Schrägaufzüge Schafbrücke, Kerzenheim und Dirmstein mit Hubhöhen von 71,88 und 63 m,
- die Schleuse Frankenthal mit 18 m Hubhöhe,
- die 3 Stauesen Grumbachthal, Frohnbachtal und Eselsbachtal mit Staudammhöhen von 50, 20 und 25 m,
- die 3 großen Kanalbrücken bei Ramstein, Kaiserslautern und Langmeil mit Längen von 260, 330 und 130 m,
- die 7 Sperrtore sowie

rd. 110 Brücken und Unterführungen.

Die Baukosten wurden mit Preisstand 1969/70 auf 1,73 Mio DM veranschlagt. Zusammen mit dem Ausbau der Saar von Saarbrücken bis Dillingen, der bei diesem Projekt ebenfalls notwendig wäre, ergeben sich die Gesamtkosten zu 2 Mio DM.

### 3. Nutzen/Kosten-Untersuchungen

Am 11. 2. 1969 hatte die Bundesregierung beschlossen, einen Wasserstraßenanschluß für das Saarland zu bauen. Die Entscheidung, ob der Anschluß durch den Ausbau der Saar bis zur Mosel oder durch den Bau des Saar-Pfalz-

Rhein-Kanals hergestellt wird, blieb offen und sollte anhand einer Nutzen/Kosten-Untersuchung getroffen werden, die für beide Projekte anzustellen war.

Die Untersuchungen führten drei private Institute im Auftrage des BVM gemeinsam aus.

Das 1971 erstattete Gutachten kommt zum Ergebnis, daß beide Varianten zwar der Wirtschaft Frachtvorteile bringen, aber insgesamt volkswirtschaftliche Verluste entstehen. Als positiv wird gewertet, daß das im Saarland erwartete Defizit von 70 000 Arbeitsplätzen durch den Wasserstraßenbau gemindert würde.

Das Gutachten der drei Institute ist nicht unumstritten. Insbesondere die Landesregierungen des Saarlandes und des Landes Rheinland-Pfalz haben einige Teilbereiche des Gutachtens angegriffen und kritisiert. Nach ihren eigenen Berechnungen ergibt sich für beide Projekte kein Verlust, sondern ein volkswirtschaftlicher Nutzen von jeweils rd. 150 Mio DM. Auch ergänzende Untersuchungen des Bundesverkehrsministeriums kamen zu einem günstigeren Ergebnis.

#### 4. Regierungsbeschluß und Verwaltungsabkommen

Nach Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Untersuchungen entschied sich, wie eingangs schon erwähnt, die Bundesregierung am 30. 5. 1973, die Saar von der Mosel bis Saarbrücken für den Verkehr mit großen Schubverbänden auszubauen. Der Bau des Saar-Pfalz-Rhein-Kanals wurde fallengelassen.

Im Verfolg des Regierungsbeschlusses schlossen der Bund, das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz am 28. 3. 1974 ein Verwaltungsabkommen, in dem die Modalitäten des Saarausbaues näher geregelt sind. Danach trägt der Bund  $\frac{2}{3}$  der Baukosten, die beiden Länder  $\frac{1}{3}$ . Von dem Länderdrittel entfallen auf das Saarland 80 %, auf Rheinland-Pfalz 20 %.

Das Bauvorhaben wird von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes geplant und ausgeführt. Die Bauarbeiten sollen so gefördert werden, daß die Schifffahrt möglichst bis Ende 1983 den Betrieb aufnehmen kann. Ein entsprechender Finanzierungsplan ist zwischen den Beteiligten abgestimmt.

#### 5. Wasserwirtschaft und Geologie

Die Saar ist nach Größe und Charakteristik ein bedeutender Mittelgebirgsfluß. Sie entspringt als weiße und rote Saar in den Vogesen und mündet nach 235 km Lauflänge bei Konz in die Mosel. Als wesentliche Nebenflüsse sind die Blies, die Prims und die Nied zu nennen.

Im Ausbaubereich unterhalb Saarbrücken durchläuft die Saar mit rd. 0,35 ‰ Gefälle ein etwa 1,5 km breites Tal, das sich bei Saarlouis und Merzig bis zu 5 km aufweitet (Abb. 2). Unterhalb Merzig durchfließt sie mit 0,8 ‰ Gefälle in einem engen Tal das Rheinische Schiefergebirge.

Die Wasserführung wechselt schnell und stark. Das Verhältnis von MQ : HHQ beträgt 1 : 25 und zeigt die Unausgeglichenheit der Abflüsse (Abb. 3). Die entsprechenden Werte betragen beispielsweise für die Mosel 1 : 15 und für den Niederrhein 1 : 6.

Geologisch betrachtet liegt die mittlere Saar zwischen Saarbrücken und Merzig überwiegend im tertiären Buntsandstein, der unter stark wechselnden alluvialen Deckschichten bis in großen Tiefen ansteht. Zwischen Luisenthal und Bous wird auch das Karbon angeschnitten. An der unteren Saar zwischen Merzig und Taben herrscht der Taunusquarzit und weiter abwärts bis zur Mosel Hunsrück-schiefer vor.

Der Felsuntergrund auf praktisch der gesamten Ausbaustrecke schafft zwar für die Gründung der Bauwerke ideale Verhältnisse, bringt aber bei der Baggerung der Schifffahrtsrinne erhebliche Kosten mit sich.

### LÄNGSSCHNITT DER SAAR

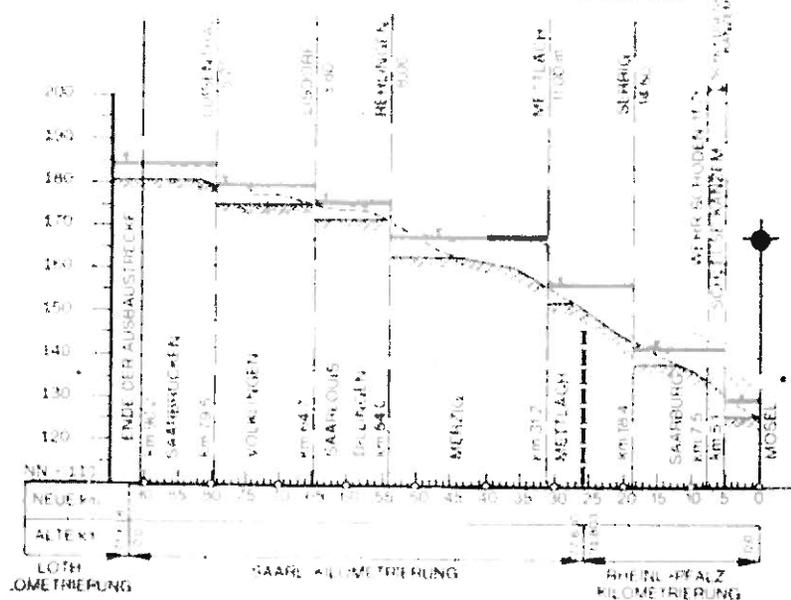


Abb. 2 Längsschnitt der Saar

#### 6. Entwurfsgrundlagen, Regelschiff, Querschnitt

Der Planung beim Saarausbau liegt die Wasserstraßenklasse IV zugrunde (Abb. 4). Das Regelschiff dieser Klasse ist das Europaschiff mit 80 m Länge, 9,50 m Breite, 2,50 m Tiefgang und einer Tragfähigkeit von 1350 t. Bei der Planung wird auch der Verkehr mit 185 m langen Schubverbänden berücksichtigt: diese Länge ist allerdings wegen der kürzeren Moselschleusen zunächst noch auf 172 m beschränkt. Ein solcher Schubverband besteht aus 2 hintereinander gekoppelten Leichtern „Europa II“ von je 76,50 m Länge und 11,40 m Breite sowie einem Schubboot von 19 m Länge. Bei 2,50 m Tiefgang hat der Verband eine Tragfähigkeit von 3300 t.

Als Regelquerschnitt (Abb. 5) wurde für die Saar ein zweischiffiges Trapezprofil gewählt mit 31 m Sohlbreite, 4 m Wassertiefe und 1 : 3 Böschungsneigung.

Das ergibt eine Wasserspiegelbreite von 55 m und eine theoretische Fahrwasserbreite (in 2,50 m Tiefe) von 40 m. Das Verhältnis vom benetzten Trapezquerschnitt zum eingetauchten Schiffsquerschnitt beträgt 7 : 1. Dies ist ein im Kanalbau heute üblicher Wert, der eine wirtschaftliche Fahrgeschwindigkeit von 11–12 km/h zuläßt.

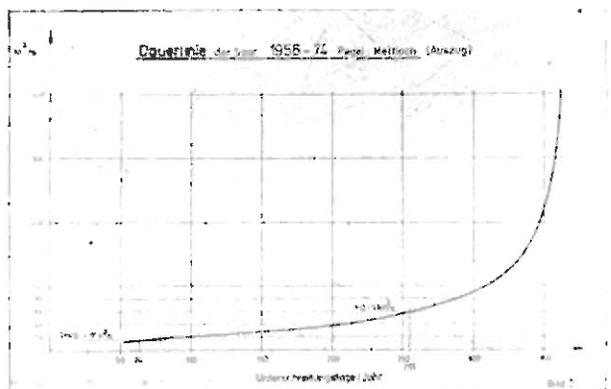
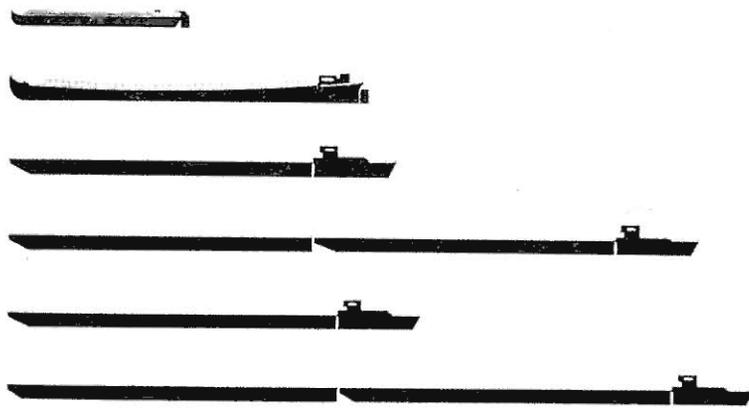


Abb. 3 Abflußmengenendauerlinie



Abmessung	Einheit	Wert	Einheit	Wert	Einheit	Wert	
Länge	m	100	Breite	m	10	Wassertiefe	m
Länge	m	120	Breite	m	12	Wassertiefe	m
Länge	m	150	Breite	m	15	Wassertiefe	m
Länge	m	200	Breite	m	20	Wassertiefe	m
Länge	m	300	Breite	m	30	Wassertiefe	m
Länge	m	400	Breite	m	40	Wassertiefe	m

Abb. 4 Schiffsgrößen

Bei beengten Platzverhältnissen wird ein Rechteckprofil mit 42 m Breite und 4 m Wassertiefe angeordnet.

### 7. Staustufen

Beim Saarausbau sind die Staustufen die größten Ingenieurbauwerke. Man legt die Staustufe möglichst in einen langen geraden Streckenabschnitt, um die Ein- und Ausfuhrmanöver einfach und sicher zu machen. Das ist an der Saar mit ihren vielen Krümmungen nicht überall möglich, zumal die Staustufen einschließlich Vorhäfen selbst eine Länge von rd. 800 m haben. So müssen manchmal Kompromisse geschlossen werden, die nicht immer voll befriedigen.

Die Staustufe (Abb. 6) besteht im einzelnen aus einem Wehr mit 3 Feldern von je 16,50 m Lichtweite, einer Groß-

schiffahrtsschleuse von 190 m Nutzlänge, 12 m Breite und 4 m Drempeltiefe, einer Kleinschiffahrtsschleuse von 40 m Nutzlänge, 6,75 m Breite u. 3 m Drempeltiefe und einem Wasserkraftwerk mit 2 Turbinen von 2 x 30 m<sup>3</sup>/s Schluckfähigkeit.

#### 7.1 Wehr

Das Wehr mit seinen 3 Feldern von je 16,50 m Breite hat als bewegliche Verschlüsse Zugsegmentschütze mit aufgesetzter Fischbauchklappe.

Um die meist unschön wirkenden Pfeileraufbauten zu vermeiden und im Hinblick auf die geringere Wartung ist geplant, die Segmentschützen und Klappen nicht, wie früher üblich, mit mechanischen Windwerken über Gelenkklaschenketten, sondern hydraulisch anzutreiben.

Die beiden Hydraulikzylinder für die Fischbauchklappe liegen unmittelbar unter der Klappe.

Das Segmentschütz wird über Zylinder angetrieben, die außen am Pfeiler auf der OW-Seite angebracht sind und ca. 1,50 m vom Drehlager angreifen. Gegen Treibzeug sind sie durch eine Betonblende am Pfeiler geschützt. Bei einer Breite von 16,50 m muß das Segmentschütz beidseitig angetrieben werden. Besondere Gleichlaufeinrichtungen sind aber nicht erforderlich, da das Schütz durch seinen Kastenquerschnitt eine große Torsionssteifigkeit hat.

Um an Konstruktionshöhe zu sparen, wird auf der Wehrsohle ein stromlinienförmiger Höcker von 1–2 m Höhe angeordnet, der beim Hochwasserabfluß praktisch keinen Aufstau erzeugt.

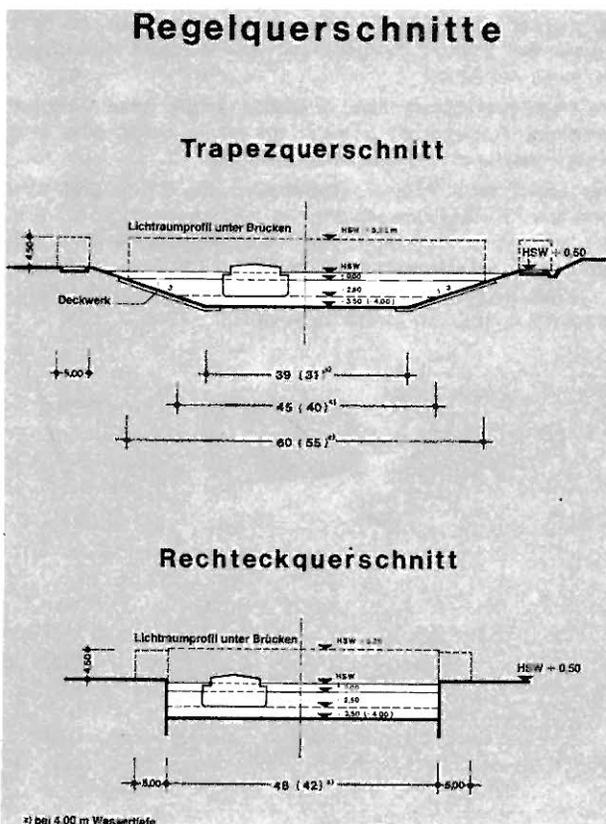
Über das Wehr führt eine 30-t-Brücke, so daß bei Unterhaltungsarbeiten und Reparaturen ein Mobilkran schnell eingesetzt werden kann. Sie ist auf der UW-Seite angeordnet, von hier aus können beide Notverschlüsse gesetzt werden.

#### 7.2 Großschiffahrtsschleuse

Meine Damen und Herren, über die Schiffahrtsschleusen brauche ich nicht viel zu sagen. Sie alle kennen sicherlich aus eigener Anschauung das Prinzip und die Bauweise einer Kammerschleuse. Die künftigen Saarschleusen werden ähnlich aussehen wie die Moselschleusen, allerdings gibt es doch einige Unterschiede.

Bei Hubhöhen von über 10 m ist es nicht mehr zweckmäßig, die Schleuse vom Oberhaupt her durch das Tor oder durch kurze Torumläufe zu füllen, weil die Wellenkräfte auf das in der Kammer liegende Schiff zu groß würden. Es ist deshalb geplant, die Schleuse nach dem sog. „TVA-Multiport-System“ über beiderseits in den Kammerwänden liegende große Kanäle zu füllen, von denen viele kleine Stichkanäle, das sind Düsen mit 20 cm  $\phi$ , in die Kammer

Abb. 5 Regelquerschnitte



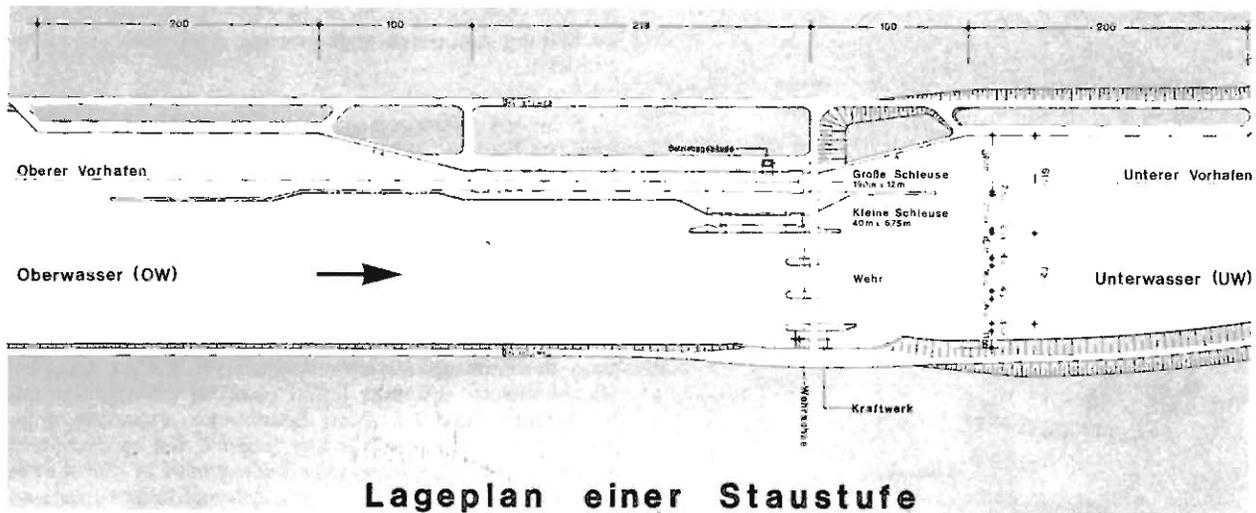


Abb. 6 Staustufe

gehen. Mit diesem System wird erreicht, daß das Füllwasser schwallfrei in die Schleuse strömt. Bei der Schleusenleerung funktioniert das System in gleicher Weise, nur in umgekehrter Richtung.

Eine zweite Besonderheit ist das Obertor. Es ist vorgesehen, hierfür Segmenttore zu verwenden. Das Tor zeichnet sich durch einen geringen Unterhaltungsaufwand aus, der Torantrieb ist – anders als bei den Wehrverschlüssen – hydraulisch über ein Torsionsrohr geplant. Hier auch nur einseitig, bei 12 m Verschlussbreite bereitet das keine Schwierigkeiten.

Weil das Obertor auch gegen den Wasserdruck geöffnet werden kann, ist es möglich, die Schleuse im Betriebsfall  $n = 1$ , d. h. wenn eine Wehröffnung blockiert ist, zur Hochwasserabführung mit zu benutzen. Dies schafft zusätzliche Sicherheit.

Als Untertor wird das robuste und vielfach bewährte Riegelstammtor gewählt. Es ist gegen Schiffsstoß durch ein hydraulisch gefedertes Seil mit einem Arbeitsvermögen von 100 Mpm gesichert.

### 7.3 Kleinschiffahrtsschleusen

Neben den Großschiffahrtsschleusen sollen auch sog. Kleinschiffahrtsschleusen gebaut werden. Dies ist eine Besonderheit der Saar und hat verschiedene Gründe.

Ursprünglich war geplant, neben der großen Schleuse nur eine Bootsschleuse von 20 m Länge und 3,50 m Breite für die Sportboote zu bauen. Es ist aber zu erwarten, daß der z. Z. laufende Penischenverkehr trotz der vergleichsweise geringen Ladefähigkeit von 300 t auch in Zukunft noch eine Rolle spielen wird. Heute fahren Penischen nicht nur auf den französischen Kanälen, sondern auch auf Rhein und Mosel. Nach dem Ausbau werden sie auch auf der Saar verkehren. Sie würden dort die Leistungsfähigkeit der großen Schleuse vermindern und einen unnötigen Wasserverbrauch verursachen. Eine Schleusung in Serrig verbraucht immerhin stattliche 35 000 m<sup>3</sup> Wasser, das entspricht etwa einem halbstündigen Niedrigwasserabfluß von 17 m<sup>3</sup>/s.

Ein zweiter Grund für den Bau der Kleinschiffahrtsschleusen liegt in der Fahrgastschiffahrt. An der Mosel hat sich gezeigt, daß die Fahrgastschiffe, die ja nach festen Fahrplänen verkehren, häufig den Güterverkehr behindern und diesen zu unproduktiven Wartezeiten zwingen.

Nimmt man das zusammen und stellt dagegen die relativ geringen Mehrkosten einer Kleinschiffahrtsschleuse von

40 x 6,75 m gegenüber einer ohnedies notwendigen Bootsschleuse von 20 x 3,50 m, dann ist die Kleinschiffahrtsschleuse eindeutig vorteilhafter.

### 7.4 Zentralsteuerung

Die Einzelanlagen der Staustufe: Wehr, Großschiffahrtsschleuse und Kleinschiffahrtsschleuse werden zentral von einem Steuerstand bedient, der am Unterhaupt der Großschiffahrtsschleusen liegt. Dort laufen auch die sonstigen Nebenanlagen, wie z. B. Beleuchtung, Lautsprecher, Signalanlagen, UKW-Funk etc. zusammen, die zur Lenkung der Schifffahrt notwendig sind. Die Zentralsteuerstelle wird rund um die Uhr besetzt sein, denn zumindest die Schubverbände werden auch nachts fahren, da sie mit Radar ausgerüstet sind.

Neben der Zentralsteuerung ist auch eine örtliche Steuerung der Wehrverschlüsse und Schleusentore möglich. So ist z. B. daran gedacht, die Kleinschiffahrtsschleuse von ihren Benutzern selbst bedienen zu lassen.

### 7.5 Wasserkraftwerke

Einen weiteren Bestandteil der Staustufe bildet das Wasserkraftwerk. Es sind 2 Maschinen vorgesehen mit zusammen 60 m<sup>3</sup>/s Schluckfähigkeit, das entspricht dem Mittelwasserabfluß.

Die beiden Turbinen sind als Rohrturbinen mit horizontaler Achse ausgebildet. Der Generator liegt wasserdicht gekap-

Abb. 7 Kurvenverbreiterung



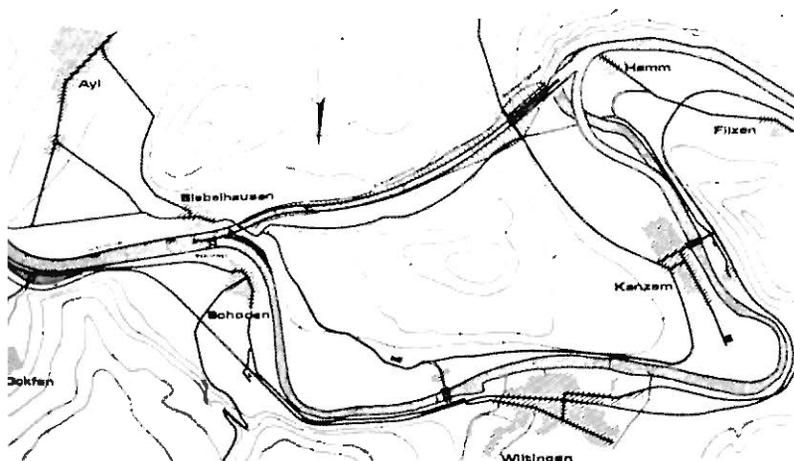


Abb. 8 Durchstich Hamm-Bibelhausen

selt auf der OW-Seite, er ist mit der Turbine durch ein Planetengetriebe verbunden.

Die jährliche Stromerzeugung ist bei rd. 16 MW installierter Leistung mit etwa 100 GWh verhältnismäßig bescheiden. Sie beträgt damit nur den Bruchteil eines der üblichen thermischen Kraftwerke. Die Stromerzeugung mit Wasserkraft stellt aber die sauberste aller Energiegewinnungen dar, welche die Umwelt in keiner Weise belastet. Die Kraftwerke werden von der Moselkraftwerke GmbH, einer Tochtergesellschaft der RWE, gebaut und betrieben.

### 8. Trassierung

Die für die Saar charakteristischen Kurven und engen Windungen bedeuten für den Ausbau der Strecke eine besondere Schwierigkeit. Bei der Trassierung von Wasserstraßen geht man üblicherweise von Radien aus, die das 10fache der Schiffslänge betragen, um ein gefahrloses Begegnen oder Überholen zu ermöglichen. Schon für das 80 m lange Europaschiff ergibt sich danach ein Mindestradius von  $80 \times 10 = 800$  m.

An der Saar gibt es viele Stellen mit Radien bis herunter auf 300 m. Man ist in diesen Fällen gezwungen, die normale Fahrwasserbreite zum Teil erheblich zu vergrößern. Wo dies nicht möglich ist, verbleibt es bei einer „eingeschränkten“ Breite (Abb. 7). Hier können sich dann nicht mehr zwei Schubverbände, sondern nur noch Schubverband und Europaschiff begegnen. Aber auch diese Bedingung ist nicht überall einzuhalten. An der Luisebrücke in Saarbrücken besteht eine Krümmung mit einem Radius von nur 200 m, der überhaupt keine Begegnung zuläßt. Dort muß Einbahnverkehr mit Ampelregelung eingeführt werden.

Bei der Trassierung der Strecke sind die engen Bögen an vielen Stellen abgeflacht worden. Daneben wurden etliche Saarschleifen durch Durchstiche ganz abgetrennt. Der größte ist der Durchstich Hamm-Bibelhausen (Abb. 8) an der unteren Saar, der den Wiltinger Bogen abschneidet und den Schifffahrtsweg um 4,5 km verkürzt.

### 9. Häfen und Umschlagstellen

Zum Ausbau der Saar gehören auch die Häfen und Umschlagstellen (Abb. 9). Sie fallen allerdings nicht in die Zuständigkeit des Bundes, sondern müssen von den Gemeinden oder Industriebetrieben selbst auf eigene Kosten gebaut werden. Im Auftrage des saarländischen Wirtschaftsministeriums hat eine Ingenieurgemeinschaft im Oktober 1974 eine Studie angefertigt, die sich im einzelnen

mit den künftigen Standorten befaßt. Die Planung und Bauausführung der Häfen wird eng mit dem Saarausbau abgestimmt.

Die gleiche Zuständigkeit wie bei den Umschlaghäfen gilt auch für die Sportboothäfen. Sie werden von den Gemeinden, Verbänden und Vereinen gebaut und unterhalten. Gute Möglichkeiten finden sich hier u. a. auch durch die Ausnutzung von Altarmen bei Konz-Hamm, Saarburg, Mettlach, Dillingen und Saarbrücken.

### 10. Landespflege

Meine Damen und Herren, erlauben Sie mir nun noch einige Bemerkungen zum Thema der heutigen Veranstaltung, der Landespflege beim Saarausbau, aus der Sicht des Bauingenieurs. Sie wird gewiß nicht so gehandhabt, wie vor einigen Jahren in einer Saarbrücker Zeitschrift angekündigt. Danach wäre nämlich geplant, die landschaftlich ungemein reizvolle Mettlacher Saarschleife in ein steriles, rechtwinkliges und geradliniges Betongerinne zu verwandeln. Diese Darstellung geht sicherlich weit an der Wirklichkeit vorbei, und man muß sie wohl nicht ernst nehmen als sie gemeint ist. Trotzdem macht sie ein wenig nachdenklich, denn sie enthält einen Funken Wahrheit.

Der entwerfende Wasserbauingenieur weiß, wie er Wasserstraßen zu trassieren hat, er kennt die Technologie des Betons, ist mit Standsicherheitsberechnungen, Massenverteilung, Bauzeitenplänen, Geräteeinsatz, Kostenvergleichen und Leistungsbeschreibungen vertraut. Das alles hat er gelernt und wendet es täglich an. Wenn es aber darum geht, die Auswirkungen seiner Baumaßnahme auf die Umwelt abzuschätzen, Eingriffe in den Naturhaushalt zu beurteilen und möglichst positiv zu gestalten, kurzum das selbst zu tun, was man unter Landespflege versteht, dann ist er meistens hoffnungslos überfordert. Das hat er nicht gelernt, und man sollte es deshalb auch nicht von ihm erwarten. Man sollte ihm auch nicht seine Denkweise und die Ausrichtung allein auf das Bautechnische vorwerfen, sie sind notwendig für seine Berufstätigkeit.

Was man aber von ihm erwarten muß und auch verlangen kann, ist, daß in seinen Planungen die Belange der Umwelt ausreichend berücksichtigt werden und daß die hierfür zuständigen Fachleute genügend zu Wort kommen. Selbst dem überzeugtesten Technokraten ist heute klar, daß die Natur nicht unbegrenzt belastet werden kann und daß wir mit der Landschaft behutsam umgehen müssen, wenn wir nicht unseren eigenen Lebensraum verschlechtern oder gar zerstören wollen. Er ist hierzu auch gesetzlich verpflichtet; die Vorschriften des Bundesnaturschutzgesetzes und der Landespflegegesetze enthalten dazu unmißverständliche Vorgaben.

Beim Saarausbau werden die landespflegerischen Maßnahmen von der Bundesanstalt für Gewässerkunde als zuständiger Fachbehörde im Auftrage der Ausbauunternehmerin bearbeitet. Sie stellt die landespflegerischen Begleitpläne auf und berät die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung bei ihrer technischen Planung. Daneben finden schon vor und auch während der Planungsphase gemeinsame Abstimmungen mit den zuständigen Landespflegebehörden statt, in denen die Einzelheiten der Planung festgelegt werden. Hier hat sich eine Zusammenarbeit entwickelt, die anfangs zwar manchmal reichlich zeitraubend war, aber dann doch zu guten Ergebnissen geführt hat.

Ich möchte an dieser Stelle besonders Herrn Prof. Pflug erwähnen, der als Gutachter des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz zusammen mit der Bezirksregierung Trier die landespflegerischen Belange für Rheinland-Pfalz vertritt. Ich darf mit Genugtuung feststellen, daß die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung als Ausbauunternehmerin Sie, Herr Prof. Pflug, nicht als Gegenspieler betrachtet, sondern vielmehr als Berater und Partner, des-

sen Vorschläge und fachliche Empfehlungen wir gerne aufnehmen.

Eine derartige Zusammenarbeit ist nicht selbstverständlich. Sie ist auch nicht reibungslos, dazu sind die technischen Zwänge manchmal zu groß und die Zielrichtungen oft zu kontrovers. Man kommt unter diesen Umständen nur dann zu befriedigenden Lösungen, wenn beide Seiten bereit sind, im Sinne eines fair play auf die Vorstellungen und Argumente des anderen einzugehen und den eigenen Standpunkt kritisch zu überprüfen.

In diesem Zusammenhang ist auch die Frage nach den Mehrkosten zu stellen, die man sicherlich nicht mit dem Schlagwort „Mehrkosten sind für die Landespflege kein Argument“ vom Tisch wischen kann.

Natürlich sind sie ein Argument, und sie spielen bei jeder Planung eine bedeutende Rolle. So hat man z. B. bei der Entscheidung, ob ein Altarm verfüllt oder offen gelassen werden soll, in jedem Einzelfall die Kostenfrage zu prüfen. Altarme sind für den Bauingenieur zunächst transportgünstige Kippen, in denen er seine Überschußmassen billig und problemlos unterbringen kann. Auch die Landwirte treten zumeist für das Verfüllen ein, sie wollen für ihre Landverluste entsprechende Ersatzflächen. Es müssen also

schon gewichtige Gründe sein, die es der Ausbaunternehmerin erlauben, große Bodenmassen weiter als nötig zu transportieren, den Verkehr auf öffentlichen Straßen und die Ruhe von Anliegern mehr zu stören, sich selbst u. U. zusätzliche Schwierigkeiten – z. B. beim Grunderwerb – einzuhandeln und schließlich noch erhebliche Mehrkosten in Kauf zu nehmen.

Daß dies geschieht und in welchem Umfang, das zeigt die Vielzahl von Flachwasserzonen und Feuchtgebieten, die im Zuge des Saarausbaues entstehen. Sie unter anderem spiegeln die Bereitschaft der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung wider, ihren Beitrag zur Erhaltung des ökologischen Gleichgewichts bei dieser Baumaßnahme zu leisten.

#### 11. Abschluß

Meine Damen und Herren, damit sind wir am Ende unseres Themas angelangt. Der Saarausbau ist zweifellos ein harter Eingriff in die bestehenden Verhältnisse, an manchen Stellen wird die Grenze des Möglichen und Zumutbaren erreicht. Wir haben dennoch die Hoffnung, daß nach dem Abschluß der Bauarbeiten nicht nur eine leistungsfähige Wasserstraße entstanden ist, sondern daß auch der Fluß und seine Ufer an Wert und Schönheit gewonnen haben.



Abb. 9 Häfen und Umschlagstellen

## Rheinland-Pfalz und der Ausbau der Saar zur Großschiffahrtsstraße

### 1. Die Bedeutung des Wasserstraßenausbaues für den Trierer Raum

Bei der Frage nach der Bedeutung des Ausbaues der Saar zur Großschiffahrtsstraße für den Trierer Raum ist zunächst die Feststellung zu treffen, daß von der insgesamt 90,2 km langen Ausbaustrecke nur 26 km auf rheinland-pfälzisches Gebiet entfallen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß durch den Saardurchstich Biebelhausen-Hamm (Schleusenkanal Kanzem) der Schiffahrtsweg und damit die Ausbaustrecke in Rheinland-Pfalz um 5,8 km verkürzt wird. Die ausgebaute Saar findet an ihrer Mündung bei Konz Anschluß an die ebenfalls ausgebaute Mosel, deren jährliches Frachtaufkommen die seinerzeit von der französischen Seite mit 10 Mio t geschätzte Tonnage – die von deutscher Seite für wesentlich zu optimistisch gehalten wurde – inzwischen im reinen Transitverkehr fast erreicht und im Gesamtverkehr schon überschritten hat.

Während der Ausbau der Mosel mit seinem Abschluß im Jahre 1964 zunächst vornehmlich der französischen Interessenlage gerecht zu werden schien, tritt heute, durch die engere Verflochtenheit der europäischen Wirtschaften, der kostengünstiger zu gestaltende gegenseitige Güteraus-tausch in den Vordergrund. Flankiert von grenzüberschrei-tenden Autobahnen und elektrifizierten Eisenbahnstrecken im Bereich des Städtevierecks Trier – Luxemburg – Metz – Saarbrücken, wird die Erweiterung der Schiffahrtswegs durch den Ausbau der Saar eine weitere Verbesserung der Standortqualität des Trierer Raumes mit sich bringen. Mit dem Saarausbau erhält Trier einen allerdings nicht über-zubewertenden Wasserstraßenanschluß an ein weiteres großes Industriegebiet und an eine Vielzahl von Industrie-häfen und Umschlagstellen. Was die einen, nämlich die Landschaftsschützer, eher befürchten und die anderen – Kommunen, Wirtschaft und insbesondere Hotel- und Gast-stättengewerbe – sich wünschen, wird sich nach Eröffnung der Schiffahrt auf der Saar einstellen: eine Intensivierung des Fremdenverkehrs, der gerade im rheinland-pfälzischen Teil wegen der hervorragenden landschaftlichen Gegeben-heiten beste Voraussetzungen vorfindet. Auch dies ist ein Vorteil für den wirtschaftsschwachen Raum der unteren Saar. Intensivierter Fremdenverkehr kann hier neben dem renommierten Weinbau zur Überwindung der Struktur-schwäche beitragen. Dabei sollte die Landespflege ihre Aufgabe darin sehen, entsprechend den Erfordernissen des Landschaftshaushalts und des Landschaftsbildes Ein-fluß zu nehmen auf Umfang, Standort und Ausgestaltung der erforderlichen Maßnahmen der Fremdenverkehrsinfra-struktur.

Nicht zu unterschätzen ist schließlich die Belebung der heimischen Bauwirtschaft durch die Abwicklung der Bau-maßnahmen, seien es nun die vielfältigen Arbeiten an der Wasserstraße selbst oder auch die zahlreichen unmittel-baren und mittelbaren Folgemaßnahmen oder die flankie-renden Maßnahmen wie beispielsweise Sickerleitungen und Pumpwerke zur Grundwasserabsenkung, Kanalisatio-nen, Straßen, Parkplätze, Hochwasserschutzanlagen, Cam-pingplätze und vieles andere mehr.

Dieses zusammengekommen veranlaßte das Land Rhein-land-Pfalz, sich an den Kosten des Wasserstraßenaus-baues mit 6,6 % zu beteiligen. Das sind bei Gesamtkosten von 870 Mio DM nach dem Preisstand vom Oktober 1972 58 Mio DM.

### 2. Die für den Wasserstraßenausbau erforderlichen Ver-waltungsverfahren

Nachdem das Interesse des Landes Rheinland-Pfalz am Saarausbau in Umrissen beschrieben ist, ist nunmehr die Frage zu stellen, welchen Einfluß denn das Land auf den Ausbau selbst ausüben kann. Die Antwort darauf ergibt sich, wenn man die einschlägigen Gesetze und die sich daraus ableitenden verschiedenen Verwaltungsverfahren in-oweit untersucht.

Hier sei zunächst ein Blick auf den seinerzeitigen Ausbau der Mosel erlaubt. Sie wurde zwischen Diedenhofen und Koblenz als internationale Wasserstraße ausgebaut auf Grund des Moselvertrages zwischen der Bundesrepublik Deutschland, der Französischen Republik und dem Groß-herzogtum Luxemburg vom 27. Oktober 1956. Auf deutscher Seite wurden die Planfeststellungsverfahren zunächst nach dem preußischen Wassergesetz von 1913, dann – nach Inkrafttreten des rheinland-pfälzischen Landeswassergeset-zes am 1. 8. 1960 – nach den Bestimmungen dieses Landeswassergesetzes in Verbindung mit denen des Was-serhaushaltsgesetzes von 1957 durchgeführt. Planfeststel-lungsbehörden waren die Bezirksregierungen Koblenz und Trier in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich. Die bei-den Wasserwirtschaftsämter Koblenz und Trier wirkten kraft Gesetzes als technische Fachbehörden mit.

Ganz anders ist die Situation beim Saarausbau, nachdem zwischenzeitlich – am 2. April 1968 – das Bundeswasser-straßengesetz (WaStrG) erlassen wurde.

Das nach diesem Gesetz vorgeschriebene Einvernehmen zwischen dem Bundesminister für Verkehr und der zustän-digen Landesbehörde hinsichtlich Planung und Linien-führung der Bundeswasserstraße – gemeint ist hier die globale Planung – wurde im Falle der Saar hergestellt, nachdem die Bezirksregierung Trier das raumplanerische Verfahren nach dem Landesplanungsgesetz\* durchgeführt hatte. Die entsprechenden raumplanerischen Entscheide er-gingen für Saar-km 0,0 bis 4,0 (Saarmündungsstrecke) am 16. Juni 1975 und für km 4,0 bis Landesgrenze am 22. Sep-tember 1975.

Aufgabe der zuständigen Behörde – hier der Bezirks-regierung Trier – im raumplanerischen Verfahren ist es, Fach- und Einzelplanungen von überörtlicher Bedeutung untereinander abzustimmen bzw. die Übereinstimmung der Fach- und Einzelplanungen mit den Zielen der Landes-planung zu bestätigen oder herbeizuführen. Die Durch-führung der Planfeststellungsverfahren obliegt nach In-krafttreten des Bundeswasserstraßengesetzes den Wasser- und Schiffahrtsschiedungen des Bundes, bezüglich der Saar also der Wasser- und Schiffahrtsschiedung Südwest in Mainz.

Die Wasser- und Schiffahrtsverwaltung hat beim Ausbau, aber auch bei der Verwaltung – so bestimmt es das Ge-setz – die Bedürfnisse der Landeskultur und der Wasser-wirtschaft im Einvernehmen mit den Ländern zu wahren. Folgerichtig bestimmt der Gesetzgeber, daß die Planfest-stellung des Einvernehmens der zuständigen Landes-

\* Raumplanerisches Verfahren nach § 18 des Landesgesetzes für Raumordnung und Landesplanung vom 14. Juni 1966, in der Fassung vom 8. Februar 1977.

behörde bedarf, soweit Belange der Landeskultur oder der Wasserwirtschaft berührt werden.

Konkret bedeutet das in unserem Falle, daß insoweit Planfeststellungsbeschlüsse ohne Zustimmung der von der Landesregierung zur Einvernehmensbehörde erklärten Bezirksregierung Trier nicht ergehen können. Daß diese von der Sache her unabdingbare Regelung ihre Tücken in sich birgt, liegt auf der Hand. Es hieß die Dinge verniedlichen, wollte ich hier erklären, es gäbe in der praktischen Durchführung dieser Bestimmungen keine Probleme. Es gibt Probleme! Sie beginnen dort, wo es um die Ausfüllung des Begriffs „Landeskultur“ geht, und sie enden, wo es darum geht, sich darauf zu einigen, was im Sinne einer geordneten Wasserwirtschaft notwendig ist und was nicht. Beginnen wir mit der Landeskultur. Während nach Auffassung des Landes Rheinland-Pfalz die Landeskultur insbesondere auch die Land- und Forstwirtschaft, die Landespflege und die Fischerei umfaßt, vertritt der Bund den Standpunkt, sie stelle lediglich die landwirtschaftliche Bodenverbesserung, sprich: Melioration, dar.

Es ist sicher, daß man unter dem Begriff „Landeskultur“ im Laufe der Jahrhunderte verschiedenes verstanden hat, auch, daß dieser Begriff zeitweise eine Einengung dahingehend erfahren hat, daß darunter vorwiegend Bodenverbesserungen bzw. kulturbautechnische Maßnahmen verstanden wurden. Genau so sicher dürfte es aber sein, daß gerade seit Mitte der 60er Jahre wieder eine weitere Auslegung Platz gegriffen hat, die sich z. B. in einer Definition ausdrückt, die sich bei Bohte [1] findet. Dort heißt es: „Man kann daher unter Landeskultur umfassend alles Planen und Handeln verstehen, das darauf abzielt, das gegebene Naturpotential, insbesondere Boden und Wasser, optimal zu gestalten und rationell zu nutzen sowie dieses Potential in bestmöglicher Qualität und Leistungsreife als natürliche Lebensgrundlage für die Allgemeinheit nachhaltig zu sichern.“ Zu einer noch größeren Begriffsausweitung kommen Meyer [2] und Wolff [3].

Eine Einigung zwischen dem Bund und dem Land Rheinland-Pfalz in der Frage Landeskultur ist nicht in Sicht. Sie wäre besonders wichtig für den Bereich der Landespflege, da es auf diesem Gebiet zahlreiche Sachprobleme zu lösen gibt. Die nicht vorhandene Übereinstimmung in dieser Frage ist beim Saarausbau so lange unschädlich, so lange es gelingt, in sachlicher Hinsicht zu konformen Auffassungen zu kommen. Dann nämlich steht der Einvernehmensklärung nichts im Wege; der Begriff „Landeskultur“ braucht dann nicht ausgeleuchtet zu werden.

### 3. Veränderung der Beschaffenheit des Saarwassers

Aus der Fülle der Aufgabenstellungen, die sich im Zusammenhang mit dem Ausbau im wasserwirtschaftlichen Bereich auftun, kann ich hier nur die Frage der Veränderung der Beschaffenheit des Saarwassers behandeln. Die befürchtete nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit ist allerdings auch das eigentlich größte Problem für die Wasserwirtschaft.

Diese Befürchtung ergibt sich zunächst aus den theoretischen Überlegungen zum Problem des Einflusses der Flußstau auf die Wasserqualität, sodann aber auch aus den im Zusammenhang mit dem Moselausbau gesammelten Erfahrungen. Dort bewirken die Stau zusammen mit der Schmutzbelastung des Gewässers bei entsprechenden Witterungs- und Abflußbedingungen solche negativen Veränderungen des Sauerstoffhaushalts, daß es immer wieder zu Fischsterben kommt, trotz gegensteuernder Maßnahmen in der Form des Sauerstoffeintrags durch Überfallenlassens des Wassers über die Wehre.

Nach Schätzungen der zuständigen Stellen sind allein bei dem großen Fischsterben im Sommer 1976 rd. 200 t tote Fische geborgen worden. Bei diesem Sachverhalt ist es

verständlich, daß die Wasserwirtschaftler des Landes für die Saar mit ihrer weit größeren Schmutzbelastung, nach Stauerrichtung ein zeitweiliges Umschlagen in einen sauerstofflosen Fäulniszustand mit seinen schädlichen Folgen befürchten und daß dies zusätzliche nachteilige Auswirkungen auf die Mosel haben könnte, wenn nicht durchgreifende Gegenmaßnahmen getroffen werden. Ein Bild von dem derzeitigen Gütezustand der Saar vermitteln die folgenden Angaben: Beim Eintritt in das Land Rheinland-Pfalz hat sie die Güteklasse III – stark verschmutzt –, unterhalb Wiltingen bis zur Mündung in die Mosel die Güteklasse II/III – kritisch belastet –.

Der BSB<sub>5</sub> erreicht Werte bis über 15 mg/l. Zusammen mit dem bis etwa 50 mg/l nachgewiesenen KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch zeigt er die hohe organische Belastung des Gewässers an. Die überraschend günstigen Sauerstoffwerte, die bei starken Schwankungen häufig bei 3, 4, 5, 6 und auch bei noch mehr mg/l liegen, allerdings auch bis 1 mg/l heruntergehen, können nur so erklärt werden, daß toxische Beimengungen den bakteriellen Abbau hemmen, daß aber auch ein verhältnismäßig hoher Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre in die schnellfließende flache Saar stattfindet. Es ist zu erwarten, daß die Abbauehemmung mit den Fortschritten der Abwassertechnik verschwinden wird mit der Folge einer vermehrten Sauerstoffzehrung auf der rheinland-pfälzischen Saarstrecke [4].

Beträchtlich ist der Gehalt an Stickstoffverbindungen.

Es wurden Ammoniumwerte bis über 60 mg/l gemessen. Es ist nun die Frage zu stellen, mit welchen Mitteln man den befürchteten nachteiligen Wirkungen der Stauerrichtung auf die Wasserbeschaffenheit begegnen kann, einer Wasserbeschaffenheit, die – wie wir gesehen haben – ja heute bereits absolut unzureichend ist.

Dabei soll nicht verschwiegen werden, daß es für Rheinland-Pfalz natürlich auch von elementarem Interesse ist, daß unsere Oberlieger – das Saarland und Frankreich – ihren notwendigen Beitrag zur Sanierung der Saar unabhängig von deren Ausbau leisten. Ich möchte der Hoffnung Ausdruck geben, daß die schrittweise Verwirklichung des Sonderplanes „Abwasserbeseitigung im Saarland“ alsbald ihre Früchte tragen wird, und was den französischen Bereich angeht, daß die internationalen Bemühungen zu weiteren greifbaren Fortschritten führen werden. Unter den im Zusammenhang mit dem Ausbau zu ergreifenden Maßnahmen wird sicher die Belüftung des Saarwassers eine wichtige Rolle spielen. Hier ist zunächst gemeint das Überlaufenlassen des Wassers über die Wehre in kritischen Zeiten. Da es hierbei zu Einschränkungen bzw. zur völligen Stilllegung des Turbinenbetriebes kommen wird, war es notwendig, mit dem Ausbaunternehmer und – was in diesem Fall noch wichtiger ist – mit dem Kraftwerksunternehmer zu einer entsprechenden Regelung zu kommen. Sie wurde zusammen mit den saarländischen Kollegen einheitlich für die gesamte Ausbaustrecke ausgehandelt und wird Eingang in die zu erlassenden wasserrechtlichen Bewilligungsbescheide für die Kraftwerke bzw. in die Planfeststellungsbescheide finden. Sinngemäß wird der Kraftwerksunternehmer verpflichtet werden, Einbußen bei der Kraftzeugung zugunsten des Wehrüberfalls hinzunehmen, wobei die zuständigen Landesbehörden Beginn, Umfang und Beendigung des jeweiligen Wehrüberfalls festlegen. Der Kraftwerksunternehmer konnte sich auf eine solche Regelung einlassen im Bewußtsein der guten Erfahrungen an der Mosel, wo für das Land Rheinland-Pfalz vom Landesamt für Gewässerkunde zusammen mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Moselkraftwerke GmbH entsprechendes verantwortungsbewußt und mit Augenmaß gehandhabt wird. Die an der Mosel und anderswo gemachten Erfahrungen lehren uns, die Wirkung der Belüftung an den Wehren nicht zu überschätzen. Insbesondere ist bereits wenige Kilometer unterhalb der Wehre die Sauerstoff-An-

reicherungswirkung nicht mehr zu spüren. Es müssen deshalb darüber hinaus weitere Sauerstoff-Anreicherungsmaßnahmen erwogen werden. Dabei kann es sich handeln um das Einbringen von Sauerstoff etwa mittels Kreisel- oder Stabwalzen oder um das Einbringen von Wasserstoffperoxid bzw. Druckluft. Die Wirkung auch solcher Maßnahmen ist bisher nicht geklärt, und über das Ausmaß der mit ihrer Durchführung verbundenen technischen und sonstigen Schwierigkeiten sollte man sich keiner Illusion hingeben.

Eine weitere Möglichkeit des Ausgleichs der Beeinträchtigung des Sauerstoffhaushalts besteht selbstverständlich darin, eine Niedrigwasseranreicherung über eine Talsperre in einem Seitengewässer vorzunehmen. Ich bin allerdings der Meinung, daß der dabei zu treffende Aufwand kaum in einem volkswirtschaftlich vertretbaren Verhältnis zum Nutzen stehen würde. Sehr viel realistischer erscheint mir die Erwägung, den Ausbauunternehmer zur Übernahme der Kosten für die dritten Reinigungsstufen von Kläranlagen zu verpflichten, um damit über die Reduzierung der Phosphate der Eutrophierung und der von daher kommenden Sauerstoffzehrung entgegenzuwirken. Die mit der Verschlechterung der Wasserqualität durch Stauerrichtung zusammenhängenden Fragen sind derart komplex, daß es Schwierigkeiten bereitet, sie rein theoretisch zu beantworten. Zwar geben bereits vorliegende Gutachten, etwa des Landesamtes für Gewässerkunde in Mainz, wichtige Hinweise auf die zu erwartenden Veränderungen; weitere diesbezügliche Erkenntnisse werden auch von einem von der Regierung des Saarlandes unter Beteiligung von Rheinland-Pfalz in Auftrag gegebenen Sondergutachten erwartet – von besonderer Wichtigkeit werden aber gerade auf diesem Gebiet die bereits angelaufenen Beweissicherungsmaßnahmen sein. Dabei geht es um die Koordinierung, die Ausweitung, die Verdichtung und Vertiefung der von den Bundes- und Länderdienststellen ohnehin seit langem durchgeführten physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen. Aus den Veränderungen ihrer Ergebnisse nach Stauerrichtung gegenüber dem Zustand vorher, wird man wichtige Schlüsse auf die tatsächlich eingetretenen Änderungen ziehen und daraus dann der AU ggfls. weitere schadenverhütende oder -beseitigende Maßnahmen auferlegen können.

#### 4. Der Wiltinger Saarbogen

Auch das Problem des Wiltinger Saarbogens, der im Zusammenhang mit dem dort beabsichtigten Straßenbau, auf den ich noch zu sprechen kommen werde, bereits Schlagzeilen – auch in der überregionalen Presse – gemacht und die Gemüter erhitzt hat, soll hier als wasserwirtschaftliche Sonderfrage kurz erörtert werden. Der Saardurchstich Biebelhausen-Hamm mit einer Länge von rd. 2,5 km führt als Schleusenkanal das für die Schleusungen benötigte Wasser in einer vom Ausbauunternehmer mit bis zu 10,6 m<sup>3</sup>/s angegebenen Menge ab. Der gesamte übrige Abfluß soll wie bisher im Wiltinger Bogen verbleiben. Bei einem  $MNQ_{56/74} = 17 \text{ m}^3/\text{s}$  und einem  $NNQ = 8 \text{ m}^3/\text{s}$  war es für die Wasserwirtschaftsverwaltung des Landes von Anfang an klar, daß hier besondere Ausgleichsmaßnahmen vonnöten seien. Die Bezirksregierung verlangte aus wasserwirtschaftlichen, aber auch aus landespflegerischen und kleinklimatischen Gründen das Rückpumpen des Schleusenwassers, um das Gewässer im Wiltinger Bogen und die dortigen Anlieger vor schwerem Schaden zu bewahren. Die Forderung des Landes lautet vereinfacht:

1. Rückpumpen der ganzen Schleusungswassermenge bei natürlichen Abflüssen unterhalb 20 m<sup>3</sup>/s (im Winterhalbjahr 17 m<sup>3</sup>/s).
2. Bei natürlichen Abflüssen zwischen 20 m<sup>3</sup>/s und  $20 + 10,6 = 30,6 \text{ m}^3/\text{s}$  Rückpumpen jeweils einer solchen Schleusungswasser-Teilmenge, daß ein Durchfluß

von 20 m<sup>3</sup>/s im Wiltinger Bogen gewährleistet ist. Das bedeutet, daß bei natürlichen Abflüssen von 30,6 m<sup>3</sup>/s und darüber ein Rückpumpen – auch von Teilmengen – nicht mehr erfolgt.

3. Bei nach Aufnahme des Schiffahrtsbetriebes sich einstellenden bestimmten nachteiligen Wasserbeschaffungsverhältnissen, die jetzt nicht vorausgesagt werden können, Anhebung der 20-m<sup>3</sup>/s-Grenze auf 30 m<sup>3</sup>/s.
4. Im übrigen Überprüfung der gesamten Regelung zwei Jahre nach Betriebseröffnung mit dem Ziel, diese den tatsächlich sich ergebenden Notwendigkeiten anzupassen.

Während der Ausbauunternehmer die Notwendigkeit des Rückpumpens im Grundsatz anerkennt, besteht bis heute keine Einigkeit darüber, bis zu welchem Abfluß zurückgepumpt werden muß. Die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest hat sich in ihrem Planfeststellungsbeschluß vom 19. Juni 1978 über die Vorstellungen der Bezirksregierung Trier hinweggesetzt und einseitig die der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung angemessen erscheinenden Rückpumpgrenzen eingehalten. Das vom Gesetzgeber vorgeschriebene Einvernehmen ist damit nicht hergestellt. Die Bezirksregierung hat wegen dieses Fragenbereichs, aber auch aus anderen Gründen Widerspruch gegen den Planfeststellungsbeschluß erhoben.

#### 5. Landespflege

Obwohl wir es nach dem Ausbau der Saar nicht, wie man es gelegentlich hören kann, mit einem „Saarkanal“ zu tun haben werden – und in diesem Wort schwingen ja unterschiedlich Vorstellungen mit wie etwa rigorose Geradlinigkeit der Linienführung oder rein technische Gestaltung der Bauwerke und Flußquerschnitte –, muß ohne Umschweife gesagt werden, daß der Ausbau einen schweren Eingriff in den Landschaftshaushalt und in das Landschaftsbild darstellt. Dieser Eingriff vollzieht sich auf dem rheinland-pfälzischen Abschnitt in einem landschaftlich überaus reizvollen Gebiet, das von Natur aus alle Vorteile einer Erholungslandschaft besitzt. Es ist daher kein Zufall, daß dieses Gebiet zu dem im Entstehen begriffenen Naturpark „Saar-Hunsrück“ gehören wird. Besonders wegen der Feingliedrigkeit und Kleinmaßstäblichkeit der Flußlandschaft in diesem Abschnitt wirken sich die durchzuführenden Maßnahmen nachteilig auf die Landschaft aus. Worin sind nun diese Eingriffe vornehmlich zu sehen?

Es sind dies:

- Die Herstellung des für die Schifffahrtsbelange erforderlichen recht regelmäßigen Flußquerschnitts mit zusätzlichen Querschnittsausweitungen in den Krümmungen.
- Die damit einhergehende Entfernung der uferbegleitenden Vegetation – vornehmlich Arten der Weichholzaue sowie Röhrichtbestände – und dies insbesondere im Bereich von Bühnenfeldern.
- Als Folge davon der Verlust der Lebensvoraussetzungen für verschiedene Tierarten.
- Der Durchstich Biebelhausen-Hamm, der allerdings kanalartige Züge trägt.
- Die großen Baggergutkippen bei Biebelhausen und Kastel-Stadt.
- Die Schleuse Kanzem, an der eine Höhe von 11,75 m zu überwinden ist und die in einem gewaltigen Einschnitt liegt.
- Wehr und Kraftwerk Schoden.
- Die Staustufe Serrig mit einer Hubhöhe der Schleuse von 14,50 m. An dieser Staustufe macht sich das ungünstige Verhältnis von Breite zu Höhe der Bauwerksteile besonders nachteilig bemerkbar, wenn man dies z. B. auch mit den Verhältnissen an der Mosel vergleicht.

- Nicht zuletzt ist als Eingriff in den Landschaftshaushalt auch die Veränderung der Grundwasserverhältnisse zu nennen.

Aufgabe des Ausbaunternehmers ist es nun, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen und unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen, „soweit es“ – so sagt es das Bundesnaturschutzgesetz vom 20. Dezember 1976 – „zur Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege erforderlich ist“.

Entsprechend den Bestimmungen des Bundesnaturschutzgesetzes stellt der Ausbaunternehmer die zum Ausgleich des Eingriffs erforderlichen Maßnahmen in einem sogenannten landschaftspflegerischen Begleitplan dar, der zum Bestandteil des Ausbauplans wird. Ich möchte dem Ausbaunternehmer hier ausdrücklich bestätigen, daß es zwischen ihm und den Landesdienststellen in Sachen Landespflege bisher eine gute sachbezogene Zusammenarbeit gegeben hat, die freilich nicht frei war von Meinungs- und Bewertungsunterschieden. Es konnten daher in die bis jetzt vorliegenden landschaftspflegerischen Begleitpläne viele Vorschläge der Landesdienststellen übernommen werden, die sich zumeist auf die Untersuchungen des das Land Rheinland-Pfalz beratenden Landschaftsökologen Prof. Pflug von der Technischen Hochschule Aachen stützen oder in Arbeitsgruppen erarbeitet wurden, in denen Vertreter des Bundes und beider Länder zusammenarbeiten.

Es handelt sich hierbei um die Arbeitsgruppe „Technisch-biologischer Uferverbau – Saar“ und die Arbeitsgruppe „Gestaltung der Bauwerke und deren Einfügung in die Landschaft“.

Als Grundlage für die Planung, insbesondere die landschaftspflegerische Begleitplanung, und zu Beweissicherungszwecken dienen pflanzen-soziologische und vegetationskundliche Kartierungen, geländeklimatische und ornithologische Ermittlungen, Landschaftsmodelle und Versuchsstrecken zur Erprobung ökologisch günstiger Methoden des Uferverbbaus, die an der Mosel angelegt sind.

Das sehr wichtige, aber gleichermaßen schwierige Problem eines ökologisch günstigen Uferverbbaus wird von einem anderen Referenten im Rahmen dieses Seminars behandelt werden, so daß ich darauf verzichten kann. Soviel sei hier aber gesagt, daß gerade einer geeigneten Bepflanzung in der Wasserwechselzone eine große ökologische Bedeutung zukommt. Um die Schaffung neuer Lebensräume für Pflanzen und Tiere geht es bei den im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten vorgesehenen Stillwasserflächen und Flachwasserzonen. Der Eingliederung der ausgebauten Ufer mit ihren neuen Böschungen und der Bauwerke in die Landschaft dienen die in angemessenem Umfang vorgesehenen größeren und kleineren Gehölzgruppen der Weichholz- bzw. der Hartholzaue. Gerade auch die geradlinige Führung des Saardurchstichs soll durch geeignete Bepflanzung aufgelockert werden.

Es ist selbstverständlich, daß in den Katalog der Forderungen des Landes auch gehören: die sachgerechte Rekultivierung der Baggergutkippen sowie die Erschließung der Saarufer durch Wanderwege.

Trotz aller gutgemeinten Ausgleichsmaßnahmen, die ich hier nur global habe ansprechen können, wird es bei der notwendigen Abwägung aller beim Ausbau dieser Wasserstraße zu berücksichtigenden Interessen und allein schon wegen des Zeitunterschieds zwischen den Eingriffen in das Gefüge des Landschaftshaushalts und dem Wirksamwerden der Ausgleichsmaßnahmen zu einer zumindest temporären biologischen Verarmung kommen. Dies allerdings ohne Schuld der Beteiligten.

Ich möchte das Kapitel der Landespflege nicht verlassen ohne einen Hinweis auf die vielfältig zu erwartenden An-

strengungen der Gemeinden, die – mit planerischer und finanzieller Unterstützung des Landes – bei ihren aus Anlaß des Saarausbaus vorzunehmenden Vorlandgestaltungen einen positiven Beitrag zur Landespflege leisten werden. An der Mosel haben sich die diesbezüglichen Anstrengungen gelohnt; es hat sich gelohnt, daß die Gemeinden ihr Gesicht dem Fluß zugewandt haben.

## 6. Der Straßenbau im Saartal

Im Zusammenhang mit einem Wasserstraßenausbau kommt es regelmäßig zu einer zumindest zeitlichen Konzentration von Straßenbauten. Das ist zu natürlich, allein deshalb, weil die meist jahrzehntelange Diskussion darüber, ob die Wasserstraße und wann ausgebaut werden wird, auch die Straßenplanungen und erst recht deren Verwirklichung ins Stocken geraten läßt. Das gilt übrigens auch für viele andere Maßnahmen, wie etwa auf dem Gebiet der gemeindlichen Infrastruktur.

Dieses Bild zeigt sich auch an der Saar. Nachdem endlich der Startschuß für den Ausbau zur Schifffahrtsstraße gegeben war, wurden die Bitten und Forderungen der Bürger und Gemeinden, nun auch die lange gewünschten und z. T. auch im Grundsatz zugesagten Straßenbaumaßnahmen in Angriff zu nehmen, immer deutlicher und nachdrücklicher. Das Land Rheinland-Pfalz geht an diese Aufgabe mit folgendem, in die Planung des Bundes hinsichtlich des Fernstraßennetzes eingebundenen Konzept heran:

1. Erfüllung der Funktion einer großräumigen Verbindungsachse Köln – Trier – Saarbrücken durch das Fernstraßennetz im Zuge der A 1/A 48 – Köln (Koblenz) – Trier – Saarbrücken sowie der Autobahnen Trier – Luxemburg und Luxemburg – Saarbrücken.
2. Ableitung insbesondere des Schwerlastverkehrs aus dem Raum Saarburg über die B 407 in Richtung Perl mit Anschluß an die Autobahn Saarbrücken – Luxemburg und über die B 406 in Richtung Thionville – Metz.
3. Aus strukturpolitischen Gründen für den Raum zwischen Konz und Mettlach Ausbau einer zügigen Verbindung im Saartal, überwiegend zur fremdenverkehrlichen Erschließung und für den ortsverbindenden Kraftverkehr. Dabei im Abschnitt Saarburg – Mettlach (später B 51) Ausbauquerschnitt RQ 10,5 m, der dem einer Landesstraße mit 7,5 m Fahrbahnbreite entspricht. Dem Anliegen, den Wiltinger Saarbogen als verkehrsberuhigte Zone zu erhalten, wird durch den Ausbau der B 51 von Saarburg nach Konz für den Schwerlastverkehr entsprochen.
4. Im Abschnitt Wiltinger Saarbogen Ausbau der L 138 mit Anbindung an die B 51 in Saarburg, landseitiger Umgehung der Ortslage Schoden, flußseitiger Umgehung von Wiltingen auf einem Damm, dessen Krone nicht mehr als 2 m über dem Vorland liegt, wasserseitiger Umgehung des Landschaftgartens Othegraven, wobei die Straße etwa 1 m über jetzigem Gelände geführt wird, und schließlich Anschluß bei Konz-Hamm an die bereits ausgebaute L 137.

Die Entscheidung zugunsten dieser Führung der Straße und nicht für die von der Landespflege vorgeschlagene Alternative – nämlich Überbrückung der Saar bei Hamm, Umgehung von Kanzem, weitere Überbrückung der Saar südlich von Wiltingen mit Rückanbindung der Ortslage – wurde im wesentlichen aus folgenden Gründen getroffen:

1. wegen straßenbautechnischer und straßenverkehrstechnischer Vorteile (zügige Anbindung);
2. wegen eines gleichzeitig zu erreichenden Teil-Hochwasserschutzes für Wiltingen;
3. weil diese Lösung dem Wunsch der Gemeinden und der Bürger entspricht;

4. wegen der Kostenvorteile;
5. auch unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Alternativlösung mit ihren zwei Brückenbauwerken einschließlich der Rampen eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes zur Folge gehabt hätte und eine Reihe weiterer Nachteile, wie z. B. Durchschneidung eines Baugebietes in Kanzem oder bei der Rückanbindung von Wiltingen einen massiven Eingriff in die dortige Bausubstanz.

Es kann keinen Zweifel daran geben, daß mit dieser Entscheidung über die Straßenführung die Möglichkeit der Schaffung eines Naturschutzgebietes im Wiltinger Bogen eingeengt wurde. Aufgabe der zuständigen Stellen wird es sein, wenn die Gesamtplanung der Straßenverwaltung vorliegt – und hierzu gehört auch die Aussage über die aus Gründen des HW-Abflusses erforderlichen Ausgleichsbaggerungen einschließlich der Unterbringung der Baggermassen – zu prüfen, ob bzw. in welchem Umfang ein Naturschutzgebiet noch realisiert werden kann.

Diesen Komplex abschließend möchte ich betonen, daß die ausdrückliche Zusage des für den Straßenbau zuständigen Ressortministers vorliegt, bei der Detailplanung dieser Straße eine besonders enge Abstimmung mit den Behörden der Landespflege vorzunehmen, und ich kann hier sagen, daß das bisher auch so gehandhabt wird.

#### 7. Zusammenfassung

Das Land Rheinland-Pfalz sieht im Ausbau der Saar zur Großschiffahrtsstraße die Möglichkeit der weiteren Ver-

besserung der Standortqualität des Trierer Raumes und die Chance einer Belebung des Fremdenverkehrs an der unteren Saar.

Es nützt die durch die einschlägigen Gesetze gegebenen Möglichkeiten der Einflußnahme auf die Gestaltung der Ausbaumaßnahme selbst wie auch der schadenverhütenden und schadenausgleichenden Maßnahmen, insbesondere soweit Wasserwirtschaft und Landespflege berührt sind, um zum Wohle der betroffenen Bürger und der Region annehmbare, nach Möglichkeit optimale Lösungen zu erreichen. Gleichzeitig mit dem Wasserstraßenausbau können längst fällige Straßenbaumaßnahmen verwirklicht werden. Das Land ist sich seiner Mitverantwortung für den zügigen Fortgang des Ausbaues und die planmäßige Inbetriebnahme der Wasserstraße bewußt.

#### Schrifttum

- [1] Bohte, Hans-Günther: Landeskultur in Deutschland, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1976
- [2] Meyer, Konrad: Ordnung im ländlichen Raum, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1964, S. 304
- [3] Wolff, P.: Organisation der Landeskultur in der Bundesrepublik Deutschland, Zeitschrift „Kulturtechnik und Flurbereinigung“, 1966
- [4] Landesamt für Gewässerkunde Rheinland-Pfalz, Mainz: Die Beschaffenheit der Saar in Rheinland-Pfalz und Folgerungen für die geplante Saarkanalisation (unveröffentlicht), 1976



Die Saar bei Taben.

(Foto: Schramm)

# Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage zur Beurteilung der Auswirkungen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz

## 1. Einleitung

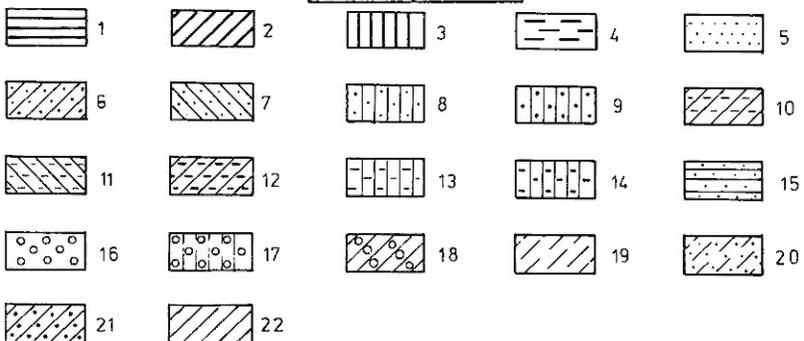
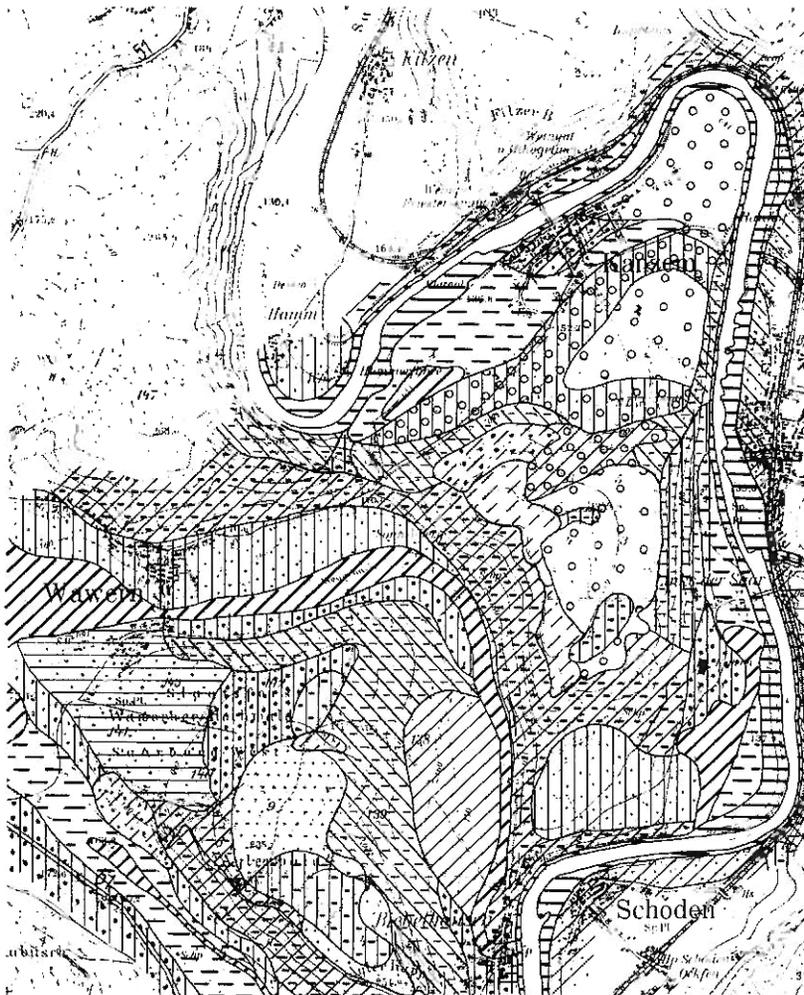
In zunehmendem Maße werden bei Planungen der verschiedensten Art auch landschaftsökologische Grundlagen berücksichtigt, vor allem, wenn durch Eingriffe in die Landschaft mit Änderungen im Landschaftshaushalt zu rechnen ist. Leider gehen bis heute die Auffassungen darüber, was unter Ökologie und Landschaftsökologie zu verstehen ist,

weit auseinander. An dieser Stelle kann jedoch nicht näher auf diese Frage eingegangen werden.

In diesem Beitrag wird unter Landschaftsökologie die Lehre vom Landschaftshaushalt verstanden, d. h. die Lehre vom Zusammenwirken von Vegetation, Tierwelt, Boden, Gestein, Wasserhaushalt, Geländeklima und Relief in bestimmten, räumlich abgegrenzten Teilen der Landschaft. Ein besonde-

Abb. 1 Ausschnitt aus der Karte der landschaftsökologischen Raumeinheiten im Bereich der unteren Saar in Rheinland-Pfalz.

- 1 = Weidengebüsche und Weidenwälder, Saaraue
- 2 = Erlenbruchwald, Rinnenlage
- 3 = Erlen-Eschen-Auenwald, Rinnenlage
- 4 = Artenarmer Eichen-Hainbuchenwald, überwiegend Rinnenlage
- 5 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen, ebene Lage bis schwach geneigte Hänge, Hochflächen
- 6 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenreichere Ausbildungen, ebene Lage bis schwach geneigte Hänge
- 7 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenreichere Ausbildungen mit Feuchtezeigern, mittlere Hänge, Südost- bis Westexposition
- 8 = Typischer Flattergras-Buchenwald, überwiegend artenarme Ausbildungen, örtlich mit Feuchtezeigern, mittlere Hänge, Südost- bis Westexposition
- 9 = Typischer Flattergras-Buchenwald, überwiegend artenarme Ausbildungen, örtlich mit Feuchtezeigern, mittlere Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 10 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen, steile Hänge, Südost- bis Westexposition
- 11 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen, steile Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 12 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen mit Übergängen zum Traubeneichenwald, steile Hänge, Südost- bis Westexposition
- 13 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen mit Übergängen zum Traubeneichenwald, steile Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 14 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen mit Feuchtezeigern, ebene Lage, Hochflächen
- 15 = Typischer Flattergras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen mit Feuchtezeigern, schwach geneigte bis mittlere Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 16 = Typischer Buchen-Eichenwald, ebene Lage
- 17 = Typischer Buchen-Eichenwald, mittlere Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 18 = Typischer Buchen-Eichenwald, steile Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 19 = Typischer Perlgras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen, ebene Lage, Hochflächen
- 20 = Typischer Perlgras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen, steile Hänge, Südost- bis Westexposition
- 21 = Typischer Perlgras-Buchenwald, artenarme und farnreiche Ausbildungen, steile Hänge, Nordwest- bis Ostexposition
- 22 = Typischer Perlgras-Buchenwald, artenarme Ausbildungen mit Feuchtezeigern, mittlere Hänge, Nordwest- bis Ostexposition



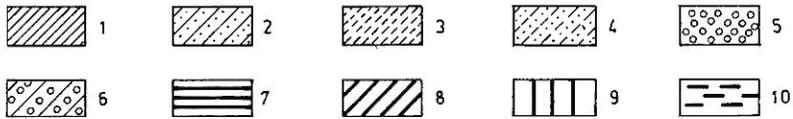
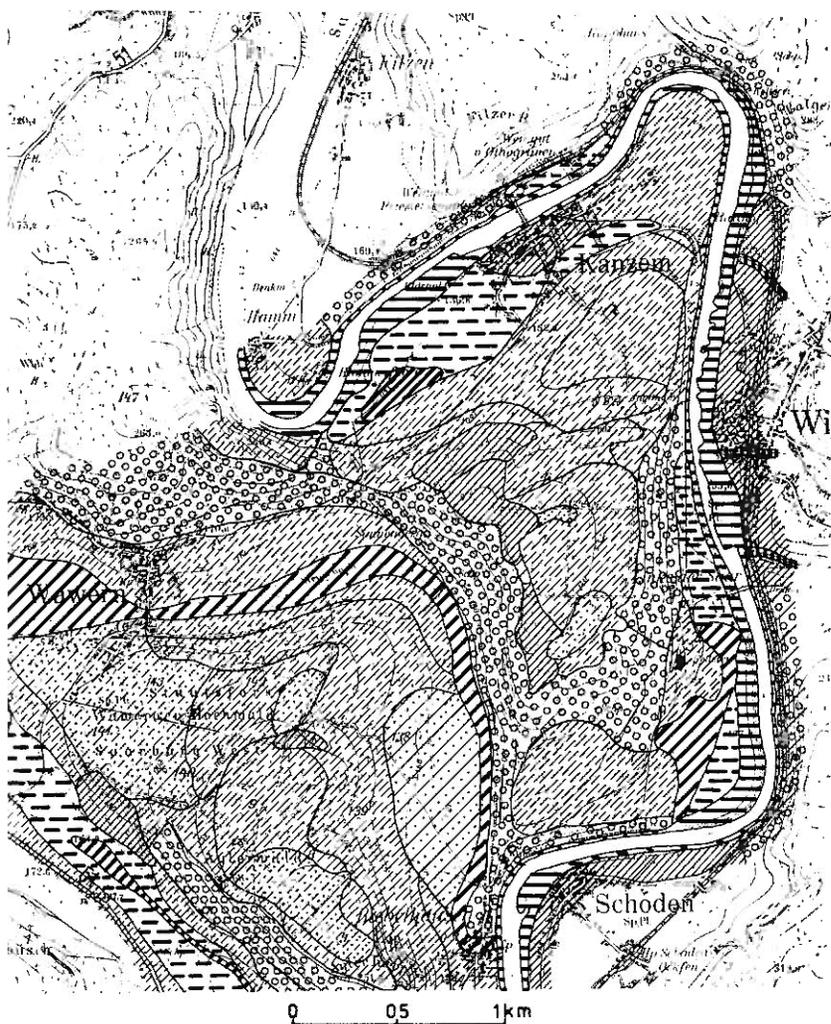


Abb. 2 Eignung der landschaftsökologischen Raumeinheiten für die Forstwirtschaft

- 1 = gute Eignung für Rotbuche und Traubeneiche
- 2 = gute Eignung für Rotbuche, Traubeneiche und Stieleiche
- 3 = mittlere Eignung für Rotbuche und Traubeneiche
- 4 = mittlere Eignung für Rotbuche, Traubeneiche und Stieleiche
- 5 = geringe Eignung für Rotbuche und Traubeneiche
- 6 = geringe Eignung für Traubeneiche und Stieleiche
- 7 = gute Eignung für Schwarzerle, Schwarzpappel und Weiden
- 8 = gute Eignung für Schwarzerle
- 9 = gute Eignung für Stieleiche, Esche und Schwarzerle
- 10 = gute Eignung für Stieleiche, mittlere Eignung für Rotbuche und Vogelkirsche

res Gewicht wird dabei der realen Vegetation und der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation beigemessen, die vor allem für die Gliederung der Landschaft in Raumeinheiten als ausschlaggebendes Kriterium herangezogen wurde.

Zur Beurteilung der ökologischen und landschaftsökologischen Auswirkungen des Ausbaues von Flußläufen für die Schifffahrt, z. B. der Saar, bieten sich mehrere Möglichkeiten an:

1. Aufgrund je einer Bestandsaufnahme vor und nach dem Ausbau ist es möglich, durch Vergleich Änderungen im Landschaftshaushalt festzustellen und Aussagen über günstige oder ungünstige Auswirkungen zu treffen. Diese Methode dürfte jedoch für die Planung kaum brauchbar sein, da sie zu zeitaufwendig ist und nach Vollendung der Ausbaumaßnahmen kaum noch Möglichkeiten bestehen, um gegebenenfalls nachteilige Auswirkungen zu korrigieren.
2. Um den Zeitaufwand geringer zu halten, kann man sich auf eine Bestandsaufnahme vor dem Ausbau beschränken und dann versuchen, die Auswirkungen abzuschätzen. Wie beim vorgenannten Verfahren sind jedoch meist jahrelange, aufwendige Untersuchungen erforderlich.  
Wegen der Komplexität der Landschaft ist eine genaue Berechnung der Auswirkungen eines Ausbaues von Flußläufen zur Zeit kaum möglich. Auch mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung oder durch Verwendung von Modellen dürften kaum hinreichend genaue Ergebnisse zu erwarten sein, solange die hierfür notwendigen Daten nicht zur Verfügung stehen.
3. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, vorhandene Unterlagen, u. a. Boden-, Vegetations- und Klimakarten, auszuwerten und eine Abschätzung der zu erwartenden Änderungen im Landschaftshaushalt bei Ausbaumaßnahmen vorzunehmen.

## 2. Die landschaftsökologischen Raumeinheiten im Bereich der unteren Saar

Für die landschaftsökologische Bestandsaufnahme im Bereich der unteren Saar in Rheinland-Pfalz standen dem Verfasser folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Angaben über die Bodenzahlen
- 2 ältere geologische Karten im Maßstab 1 : 25 000
- ein geländeklimatisches Gutachten für einen kleinen Teil des Untersuchungsgebietes im Hinblick auf Fragen des Weinbaues
- ein bodenkundliches Gutachten für das Wawerner Bruch
- einige wenige floristische und vegetationskundliche Angaben zum Untersuchungsgebiet
- 2 topographische Karten im Maßstab 1 : 25 000

Zur Ergänzung dieser Unterlagen wurde eine Karte der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation unter besonderer Berücksichtigung der realen Vegetation im Gelände erarbeitet. Auf der Grundlage dieser Karte wurden unter Heranziehung der vorhandenen Unterlagen und aufgrund einiger stichprobenhafter Bodenuntersuchungen 29 Raumeinheiten ausgeschieden, die eine mehr oder weniger gleichartige ökologische Struktur besitzen und als landschaftsökologische Raumeinheiten bezeichnet wurden (vgl. WEDECK 1977). Zu jeder Raumeinheit finden sich im Erläuterungsbericht neben der Angabe der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation und der realen Vegetation auch Hinweise auf das Relief (Hangneigung und Exposition), den Boden, den Wasserhaushalt des Bodens und das Geländeklima. Ein Vergleich der von den landschaftsökologischen Raumeinheiten abgeleiteten Angaben zum Geländeklima mit den Ergebnissen der von HORBERT (1978) im gleichen Gebiet durchgeführten geländeklimatischen Untersuchungen ergab, daß in den wesentlichen Punkten eine gute Übereinstimmung vorhanden ist.

Leider ist es an dieser Stelle nicht möglich, darauf einzugehen, wie bei der Ausscheidung der landschaftsökologischen Raumeinheiten vorgegangen wurde. Auch das Bewertungsverfahren kann hier nicht erläutert werden. Näheres zu diesen Fragen findet sich bei PFLUG, BIRKIGT, BRAHE, HORBERT, VOSS, WEDECK und WÜST 1976 sowie bei WEDECK 1976 und 1977.



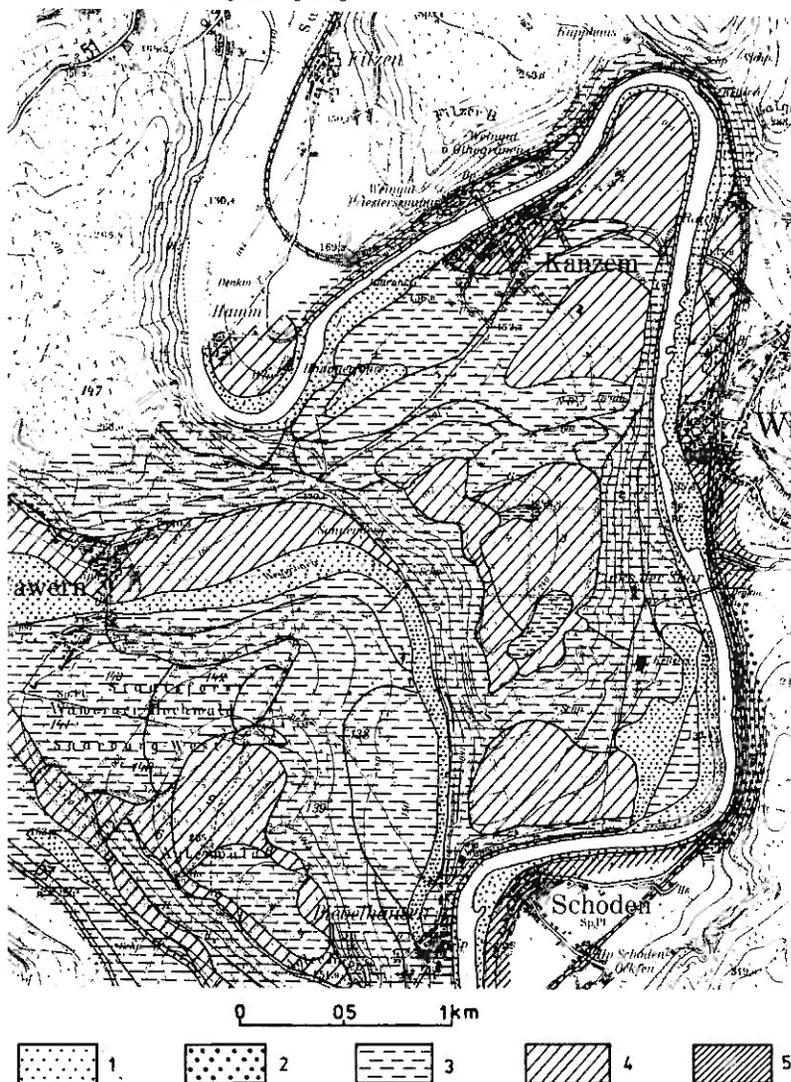
Eigenschaften seien hier die hohen Lufttemperaturen, die hohen Windgeschwindigkeiten, der gute Luftaustausch, die geringe Häufigkeit von Früh- und Spätfrösten und die geringe Immissionsgefährdung genannt. In der Raumeinheit 13 treten überwiegend steile Hänge mit südöstlicher bis westlicher Exposition auf. Die Hangneigungen liegen meist über 20 %.

### 3. Eignung der landschaftsökologischen Raumeinheiten für einige ausgewählte Nutzungsansprüche

In der Abb. 2 ist die Eignung der landschaftsökologischen Raumeinheiten für die Forstwirtschaft dargestellt, die unmittelbar von der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation abgeleitet wurde. Der größte Teil des Gebietes kommt für den Anbau von Rotbuche und Traubeneiche in Frage, jedoch sind überwiegend nur geringe bis mittlere Ertragsleistungen zu erwarten. Für Rotbuche und Traubeneiche gut geeignete Standorte finden sich im Untersuchungsgebiet vor allem im Bereich von Unterhängen. Aus der

Abb. 4 Eignung der landschaftsökologischen Raumeinheiten für die Anlage von Straßen und den Straßenverkehr.

- 1 = geringe Eignung
- 2 = geringe bis mittlere Eignung
- 3 = mittlere Eignung
- 4 = mittlere bis gute Eignung
- 5 = gute Eignung



Tab. 2 Übersicht über die Eigenschaften des Landschaftshaushalts, die u. a. zur Bewertung von landschaftsökologischen Raumeinheiten für das Wohnen herangezogen wurden (WEDECK 1977)

1. Heutige potentielle natürliche Vegetation
2. Reale Vegetation bei Grünlandnutzung
3. Reale Vegetation bei Ackernutzung (Halmfrüchte)
4. Eignung für strapazierfähige Rasenflächen
5. Eignung für leistungsfähige Gehölze
6. Notwendigkeit ingenieurbioologischer Maßnahmen
7. Hangneigung
8. Exposition
9. Bodentyp
10. Bodenart
11. Bodentemperatur
12. Nährstoffversorgung
13. Durchlüftung
14. Durchlässigkeit
15. Gründigkeit
16. Biologische Aktivität
17. Schichtdicke des belebten Bodens
18. Bearbeitbarkeit
19. Dränbedürftigkeit
20. Erosionsgefährdung
21. Baugrundeignung
22. Staunässe- bzw. Grundwassereinfluß
23. Dauer der Feucht- und Naßphasen
24. Wasserversorgung des Bodens
25. Flurabstand des Grundwassers
26. Empfindlichkeit gegen eine Verschmutzung des Grund- und Oberflächenwassers
27. Lufttemperatur
28. Windgeschwindigkeit
29. Luftaustausch
30. Häufigkeit von Früh- und Spätfrösten
31. Nebelhäufigkeit
32. Schwülehäufigkeit
33. Immissionsgefährdung

Abb. 2 geht weiterhin hervor, daß auch einige Flächen vorhanden sind, die für den Anbau von Stieleiche, Vogelkirsche, Esche, Schwarzerle, Schwarzpappel und Weiden in Frage kommen.

Bei der Beurteilung der landschaftsökologischen Raumeinheiten für das Wohnen stellt sich zunächst die Frage, welche Standorteigenschaften für diesen Nutzungsanspruch überhaupt von Bedeutung sind. Für die Beantwortung dieser Frage ist zunächst erforderlich, die Anforderungen des Wohnens an den Standort zu kennen. Hierüber gibt die Zusammenstellung in der Tabelle 1 Auskunft. Dagegen enthält die Tabelle 2 die Eigenschaften der landschaftsökologischen Raumeinheiten, die für die Bewertung des Nutzungsanspruches Wohnen im Bereich der unteren Saar herangezogen wurden. Beim Vergleich beider Tabellen ist leicht festzustellen, daß die meisten der in der Tabelle 2 aufgeführten Eigenschaften für das Wohnen von Bedeutung sind.

In der Abb. 3 ist die Eignung der landschaftsökologischen Raumeinheiten des Untersuchungsgebietes für das Wohnen dargestellt. Neben zahlreichen gut bis mittel und gut geeigneten Flächen sind auch ausgedehnte Bereiche festzustellen, die für diese Nutzung nur eine mittlere, eine geringe bis mittlere und eine geringe Eignung besitzen. Der überwiegende Teil der für das Wohnen gut geeigneten Raumeinheiten weist großenteils geländeklimatische Eigenschaften auf, die nur im mittleren Bereich liegen, und be-

findet sich zudem in unmittelbarer Nachbarschaft zu Raumeinheiten, die nur eine geringe Eignung für das Wohnen besitzen. Die gegenwärtige gute Eignung für das Wohnen dürfte nur dann erhalten bleiben, wenn keine weitere Bebauung im Bereich der genannten Raumeinheiten erfolgt. Im Falle einer weiteren stärkeren Bebauung ist mit einer erheblichen Verschlechterung der geländeklimatischen und lufthygienischen Bedingungen für die genannten Bereiche zu rechnen. Daher sollte eine weitere Bebauung dieser Raumeinheiten nicht oder nur in sehr geringem Umfang erfolgen. Eine starke Verschlechterung der wohnklimatischen Bedingungen ist auch zu erwarten, wenn im Bereich der Talböden und in den angrenzenden Raumeinheiten u. a. mit einer Zunahme von emittierenden Gewerbe- und Industriebetrieben, weiteren Straßen und einem stärkeren Kraftfahrzeugverkehr zu rechnen ist.

Die Bewertung der landschaftsökologischen Raumeinheiten für die Anlage von Straßen und den Straßenverkehr erfolgte in ähnlicher Weise wie beim Wohnen. Die Ergebnisse der Bewertung sind in der Abb. 4 dargestellt. Mittel bis gut und gut geeignete Standorte nehmen einen beträchtlichen Teil des Gebietes ein. Allerdings handelt es sich oftmals nur um kleinere, nicht zusammenhängende Flächen. Eine besonders geringe Eignung für die Anlage von Straßen und den Straßenverkehr besitzen die landschaftsökologischen Raumeinheiten im Bereich der Talböden.

#### 4. Literatur

- HORBERT, M.: Geländeklimatisches und lufthygienisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schiffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Berlin 1978 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W., BIRKIGT, H., BRAHE, P., HORBERT, M., VOSS, J., WEDECK, H. und WÜST, S.: Landschaftsplanerisches Gutachten Aachen. Aachen 1976 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W.: Die landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Auswirkungen des Ausbaues der Saar zur Schiffahrtsstraße im Bereich der Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig. Schr. R. d. Dtsch. Rates für Landespflege 1979.
- WEDECK, H.: Landschaftsökologische Raumeinheiten als Grundlage für Planungsaufgaben. Aachen 1976 (unveröffentlicht).
- WEDECK, H.: Vegetationskundliches und landschaftsökologisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schiffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Aachen 1977 (unveröffentlicht).

Die Veröffentlichung der Karten erfolgt mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz vom 22. 1. 1976 Az.: 4062/3/76 durch: Prof. Wolfram Pflug, Aachen.

## Geländeklimatische Untersuchungen zum Ausbau der Saar zur Schiffsstraße in Rheinland-Pfalz

### Einleitung

Im Jahre 1976 erhielt der Verfasser den Auftrag, im Rahmen eines landespflegerischen Gutachtens zum Ausbau der Saar zur Schiffsstraße in Rheinland-Pfalz (PFLUG 1979) ein geländeklimatisches Teilgutachten (HORBERT 1978) für den Raum nördlich von Saarburg zu erstellen und insbesondere zur Auswirkung eines Seitenkanals zwischen Kanzem und Schoden Stellung zu nehmen.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der unteren Saar und wird im Norden durch den Ort Filzen und im Süden durch die Ortschaft Ockfen begrenzt. Einbezogen in die Untersuchungen ist der gesamte Verlauf der Saar zwischen diesen Orten und das westlich angrenzende Gebiet von Wawern und Ayl. Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, die Auswirkungen des geplanten Ausbaues der Saar zur Schiffsstraße hinsichtlich der klimatischen Gesichtspunkte zu untersuchen. Wie in Karte 1 dargestellt, soll der Saarbogen Schoden, Wiltigen, Kanzem durch einen Seitenkanal zwischen Biebelhausen und Hamm abgekürzt werden. Aus diesem Grunde mußte auch das Gebiet um Wawern und Ayl mit in diese Überlegungen einbezogen werden.

Die Sohle der Saar liegt im Bereich von Schoden bei ca. 134,5 m über NN und im Bereich von Hamm bei ca. 134,5 m über NN. Die höchsten Erhebungen innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen nördlich von Wiltigen (Galgenberg: 283 m über NN) und südlich von Ayl (342 m über NN). Besonders charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist der durch den Saarbogen und den künftigen Seitenkanal begrenzte Umlaufberg (245 m über NN) und der westlich angrenzende Umlaufberg (252 m über NN) zwischen Wawern und Ayl. Die durch den Kanalbau zu erwartenden Veränderungen des Reliefs werden vor allen Dingen durch den Durchstich des Bergsattels südlich von Hamm und durch die Aufschüttung der anfallenden Erdmassen an den Osthang des westlichen Umlaufberges hervorgerufen.

Da über die geländeklimatischen Gegebenheiten im Bereich der unteren Saar, besonders aber im vorgesehenen Untersuchungsgebiet selbst, keine ausreichenden Unterlagen zur Verfügung standen, mußten mit Hilfe einer Serie von Meßfahrten die experimentellen Voraussetzungen für eine klimatische Beurteilung geschaffen werden. Lediglich für die rechts der Saar liegenden Weinberglagen von Wiltigen, Schoden und Ockfen wurden vom Deutschen Wetterdienst agrarmeteorologische Gutachten angefertigt (DEUTSCHER WETTERDIENST TRIER 1966 und 1970). Die allgemeinen klimatischen Daten konnten dem Klimaatlas von Rheinland-Pfalz (DEUTSCHER WETTERDIENST 1957) entnommen werden.

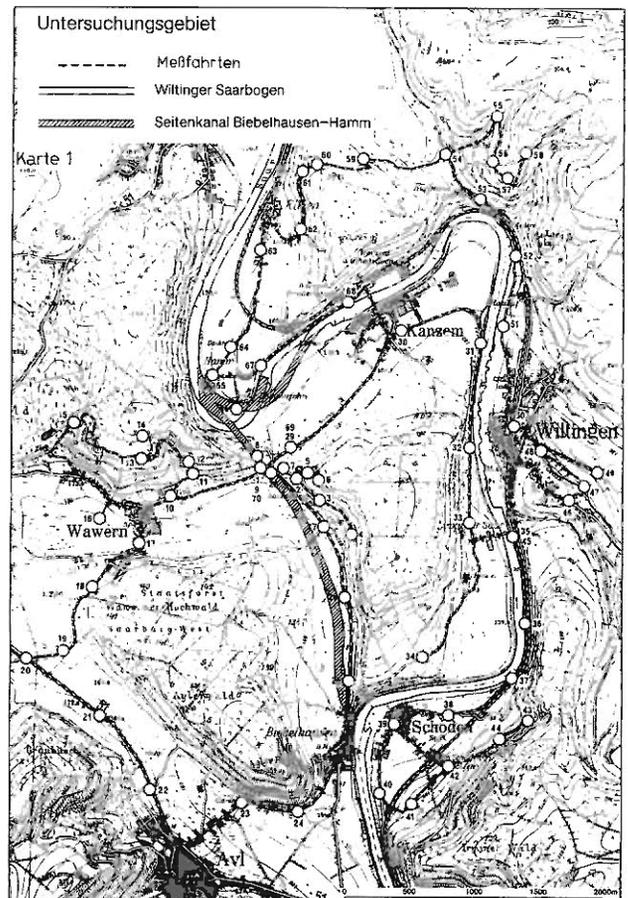
Der für die Untersuchungen benutzte Meßwagen war mit Geräten zur Erfassung der Lufttemperatur, der Luftfeuchte, der Windgeschwindigkeit, der Windrichtung, des SO<sub>2</sub>-Gehaltes und des CO-Gehaltes ausgerüstet. Alle Parameter wurden in einer Höhe von 2,20 m gemessen. In Karte 1 ist die gefahrene Meßroute mit den vorher festgelegten Meßpunkten dargestellt. Insgesamt wurden im Laufe der Untersuchungen 70 Meßpunkte berührt. Die einzelnen Meßfahrten begannen durchweg auf dem Bergsattel nordöstlich von Wawern, führten über die östlich und westlich anschließen-

den Weinberge, durch das Wawerner Bruch nach Ayl bzw. über Biebelhausen zurück zum Sattel. Der 2. Teil der Meßfahrten berührte Kanzem und führte über die Wiltinger Brücke nach Schoden und die angrenzenden Weinberge. Auf der Rückfahrt wurden die klimatischen Bedingungen im Bereich von Wiltigen, an den Weinberglagen östlich von Kupphaus und anschließend im Bereich von Filzen untersucht. Über Hamm und Kanzem wurde in der Regel nach ca. 3 Stunden der Ausgangspunkt der Meßfahrten auf dem Sattel erreicht. Mit Hilfe der auf dem Sattel gemessenen Daten konnte der Tagesgang der klimatologischen Parameter während der Meßzeit rekonstruiert und als Korrekturfaktor für die übrigen Meßpunkte benutzt werden. Insgesamt wurden 30 Meßfahrten innerhalb des Untersuchungsgebietes durchgeführt. Ferner konnten zur Ergänzung dieser Untersuchungen an drei Tagen an 11 verschiedenen Standorten ausführliche Messungen der Bodentemperaturen bzw. der entsprechenden Temperaturgradienten unternommen werden (siehe auch WEDECK 1978).

### Klimatische Eigenschaften des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im ozeanisch beeinflussten, westdeutschen Klimaraum mit vorherrschenden Winden aus

Karte 1



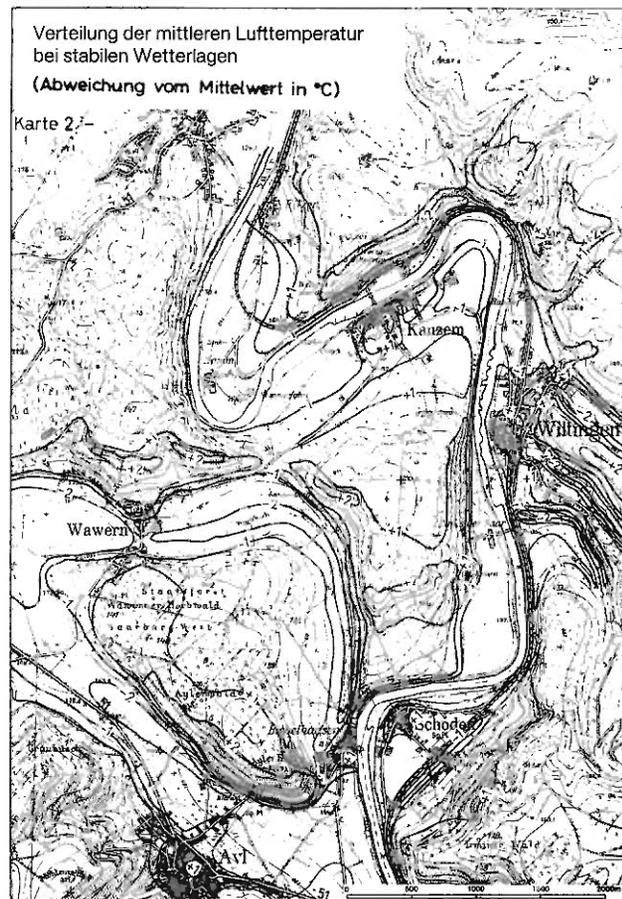
westlichen bzw. südwestlichen Richtungen. Entsprechend den Reliefverhältnissen des Saartales dürften hier jedoch Veränderungen in der normalerweise zu erwartenden Häufigkeitsverteilung auftreten. Jedoch besitzen die südlichen bis südwestlichen Winde durch ihren Häufigkeitswert eine besondere klimatische Bedeutung für das Untersuchungsgebiet. Aber auch die relativ häufigen Winde aus nördlicher Richtung müssen berücksichtigt werden, weil diese besonders im Frühjahr und Frühsommer gerade zum Zeitpunkt des intensiven Wachstums der Reben kalte Luftmassen aus nördlichen Breiten heranzuführen.

Nach dem Klimaatlas von Rheinland-Pfalz liegt die mittlere Lufttemperatur im Bereich des Saartales bei etwa 9–10 °C, während die umliegenden Berge in ihren unteren Hanglagen durch eine 8-Isotherme begrenzt werden. Die mittlere Jahresschwankung der Temperatur erreicht einen Wert von 16,5–17,0 °C. Allerdings dürften diese Schwankungen sehr stark vom örtlichen Relief abhängen. Von besonderer Bedeutung für den Weinbau ist das Auftreten von Früh- bzw. Spätfrösten. Hier ist das Saartal (Ockfen, Serrig) gegenüber dem Moseltal (Trier) eindeutig benachteiligt. Dies bedeutet, daß gerade die Frage der Frostgefährdung bei der Beurteilung der geplanten Baumaßnahmen berücksichtigt werden muß.

Im Rahmen der durchgeführten Meßfahrten wurde in Abhängigkeit von der Wetterlage und der Windrichtung die horizontale Temperaturverteilung innerhalb des Untersuchungsgebietes ausführlich untersucht. Erwartungsgemäß konnten schon aufgrund der Reliefverhältnisse besonders in den Nachtstunden bei stabilen, austauscharmen Wetterlagen große Temperaturunterschiede zwischen verschiedenen Standorten festgestellt werden. In Karte 2 ist die über mehrere Meßfahrten gemittelte Temperaturverteilung bei derartigen Wetterlagen in Form von Isothermen, und zwar als Abweichung vom Mittelwert dargestellt. Es ergibt sich, daß die niedrigsten Temperaturen in der Umgebung des westlichen Umlaufberges, besonders aber westlich von Wawern, auftreten. Auch der Bereich der vorgesehenen Kanaltrasse weist eine schmale Zone niedriger Temperaturen auf. Ein wesentlicher Grund für diese Kaltluftansammlungen liegt darin, daß der jeweilige Einzugsbereich relativ groß ist und durch die ungünstigen Reliefbedingungen ein Stau dieser Kaltluftmassen in den niedrigen Tallagen bewirkt wird. Auch in den Seitentälern östlich von Wiltingen ist dieser Zusammenhang erkennbar. Die von den höheren Tallagen herabfließende Kaltluft wird durch die dichte Bebauung der Ortschaft aufgestaut und führt zwangsläufig in den unteren Weinberglagen zu einer erhöhten Frostgefährdung. Der Saarbogen Kanzem, Wiltingen, Schoden weist im allgemeinen höhere Temperaturen auf, weil die Saar dort durch ihren Wärmeaustausch mit der wassernahen Luftschicht die Ausbildung von größeren Kaltluftansammlungen behindert.

Die Temperaturmessungen in den Weinberglagen ergeben folgendes Bild: Die Hänge nördlich und östlich von Wawern sind aufgrund der starken Kaltluftansammlungen klimatisch nicht sonderlich begünstigt. Zumindest die unteren Hanglagen dürften einer ständigen Frostgefährdung ausgesetzt sein. Wesentlich höher liegen die mittleren Temperaturen in den Weinberglagen nördlich von Kanzem, Schoden und Ayl. Die Temperaturen der Ortschaften erreichen grundsätzlich höhere Werte als deren Umgebung. Hier wird erkennbar, daß bei einer weiteren Bebauung der Tallagen stadtklimatische Probleme (HORBERT 1978) auftauchen können. Die in Karte 2 dargestellte Temperaturverteilung beruht auf mittleren Werten, die in den späten Abendstunden bei stabilen Wetterlagen ermittelt wurden. In extremen Strahlungs Nächten können diese Temperaturunterschiede wesentlich höher ausfallen.

Abschließend sind in Tab. 1 für verschiedene Teilbereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes neben den Feuchte-



Karte 2

und Windgeschwindigkeitsmessungen die Ergebnisse der Temperaturmessungen als Mittelwerte der einzelnen Meßfahrten zusammengestellt. Dabei wurde nach stabilen und adiabatischen Wetterlagen unterschieden. In Spalte 2 sind zur Abgrenzung der Teilgebiete die jeweils darin enthalte-

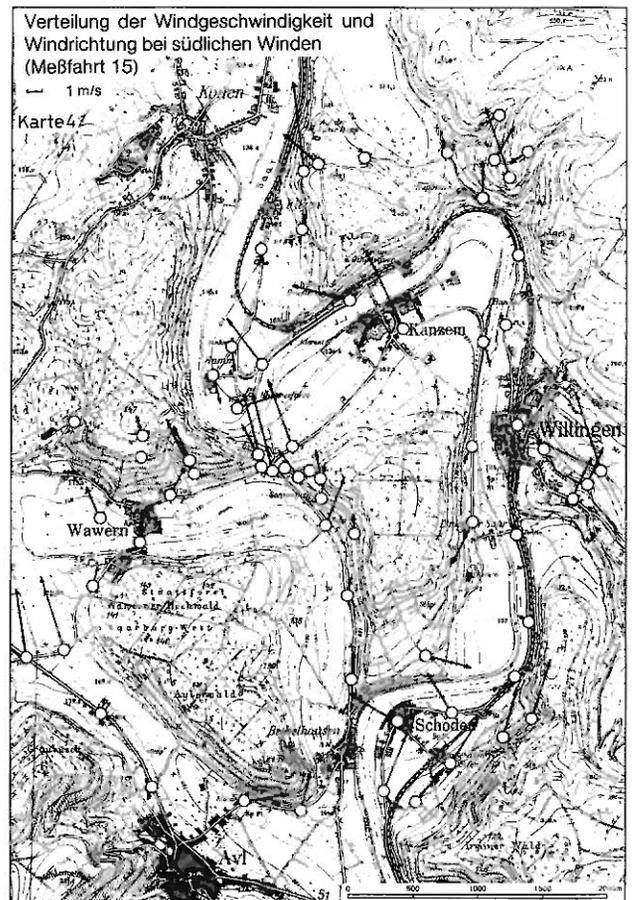
Tab. 1: Zusammenfassung der Temperatur-, Feuchte- und Windgeschwindigkeitsmessungen für verschiedene Teilbereiche des Untersuchungsgebietes

Lage	Meßpunkte	Temperatur (°C)		Feuchte (%)		Windgeschw. (m/s)
		stabil	adiabat.	stabil	adiabat.	
1 Weinberg Wawern Ost	3-4-5-6-7	16,2	17,6	66	52	1,7
2 Weinberg Wawern Nord	8-11-12-13	16,3	17,3	66	51	2,9
3 Weinberg Schoden Süd	41-42-43-44	16,8	17,4	65	53	2,4
4 Weinberg Kupphaus Ost	53-54-55-56-57-58	17,5	17,5	61	51	2,6
5 Weinberg Filzen Ost	61-62	17,0	17,7	66	53	1,6
6 Sattel (Schleusen)	1-7-8-28-29-30	16,0	17,6	66	51	4,5
7 Wawerner Bruch	16-17	13,5	17,5	85	54	3,2
8 Senke Ayl Nordwest	19-20-21	14,6	17,4	60	53	3,1
9 Senke Ayl Nord	22-23-24	14,6	17,5	66	54	2,8
10 Senke Biebelhausen Nord	25-26-27	14,7	17,7	69	53	1,6
11 Saarbogen Schoden	38-40	15,9	17,8	66	53	3,2
12 Saarbogen Wiltingen Süd	35-36-37	16,3	18,1	66	54	1,9
13 Saarbogen Wiltingen Nord	31-32-33	16,0	18,0	64	53	2,3
14 Saarbogen Wiltingen Nord	51-52	15,8	17,9	64	53	1,4
15 Saarbogen Kanzem West	66-67-68	16,9	17,9	64	51	2,4
16 Saarbogen Filzen	63-64	15,9	17,8	65	51	3,2
17 unbebaute Bereiche	39-50-65	16,4	18,1	66	49	1,3
18 bewaldete Bereiche	15-59	16,0	16,9	66	53	1,1

nen Meßpunkte (siehe Karte 1) angegeben. Bei adiabatischen, austauschstarke Wetterlagen, zumeist in den Tagesstunden, fallen die gemessenen Temperaturunterschiede nicht sehr deutlich aus. Höhere Temperaturen wurden lediglich im Saarbogen und hier besonders im Abschnitt von Wiltingen gemessen. Auch die Ortschaften weisen insgesamt eine höhere Temperatur auf. Kühler dagegen sind, hauptsächlich durch den Höhenunterschied verursacht, die einzelnen Weinberglagen. Auch die Bereiche des Wawerner Bruchs erscheinen durchweg kühler als der Saarbogen. Erwartungsgemäß niedrig liegen während der Tageszeit die Temperaturwerte der bewaldeten Gebiete.

Bei stabilen Wetterlagen, in der Regel in den späten Abend- bzw. Nachtstunden, ergeben sich mit maximal 4 C ausgeprägtere Unterschiede zwischen den einzelnen Teilbereichen. In den Weinberglagen rechts der Saar werden die höchsten Temperaturen (16,8–17,5° C) gemessen, während die Lagen im Bereich des Wawerner Bruchs (ca. 16,2 C) deutliche Temperaturerniedrigungen erfahren. Auch der Saarbogen weist mit 15,8 C bis 6,3 C recht hohe Temperaturen auf. Lediglich die Talbereiche des westlichen Umlaufberges kühlen sich mit 13,5–14,6 C sehr stark ab. In den bebauten Bereichen zeigt sich bei stabilen Wetterlagen eine deutliche Überwärmung.

In Tab. 1 sind ferner die während der Meßfahrten gemessenen Werte der relativen Feuchte als Mittelwerte zusammengefaßt. Bei adiabatischen Wetterlagen unterscheiden sich die aufgeführten Teilbereiche hinsichtlich ihrer relativen Feuchte nur sehr wenig. Die tiefergelegenen Gebiete der Saar bzw. des Wawerner Bruchs sind, ebenso wie die bewaldeten Bereiche, etwas feuchter als die höhergelegenen Weinberg-



Karte 3



Karte 4

lagen einzustufen. Die relativ geringen Feuchteunterschiede werden durch die bei diesen Wetterlagen höheren Windgeschwindigkeiten und die damit verbesserten Austauschverhältnisse hervorgerufen.

Bei stabilen und austauscharmen Wetterlagen können sich wesentlich stärkere Feuchtegradienten ausbilden. Die in bezug auf das gesamte Untersuchungsgebiet höchsten Werte der relativen Feuchte wurden im Wawerner Bruch, aber auch in den übrigen Tallagen des westlichen Umlaufberges gemessen. Etwas weniger feucht, aber in ihrem Wert recht einheitlich sind die Bereiche im Saartal selbst. Lediglich in den Weinberglagen, besonders im Gebiet östlich von Kupphaus, wurde vorwiegend in den Nachtstunden eine deutlich geringere Feuchte gemessen. Auch die bebauten Bereiche zeigen erwartungsgemäß einen ähnlich geringen Wert. Die absolute Höhe der gemessenen Werte ist allerdings ohne Bedeutung, da die Meßfahrten keinen repräsentativen Mittelwert über einen bestimmten Zeitraum liefern können.

Eine differenzierte Darstellung der Feuchteverhältnisse ist in Karte 3 enthalten. Es handelt sich hier um die Ergebnisse einer Meßfahrt am 14. 6. 1976 zwischen 22.30 und 1.00 Uhr bei einer stabilen Wetterlage und nordöstlichen Winden. Wie die verschiedenen Abstufungen zeigen, zeichnen sich die tiefen Bereiche des Wawerner Bruchs durch eine hohe relative Feuchte aus. Auch im Bereich des Wiltinger Saarbogens treten die feuchten Uferzonen nunmehr deutlich in Erscheinung. Sehr geringe Feuchtwerte wurden in den Weinbergen, besonders aber in den leeseitig gelegenen Hängen nördlich und östlich von Wawern gemessen.

In Karte 4 sind die Ergebnisse der Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsmessung am Beispiel einer Meßfahrt am

15. 6. 1976 von 12.30 bis 15.00 Uhr bei Winden aus südlicher Richtung dargestellt. Die Lage der eingezeichneten Pfeile beschreibt die an den jeweiligen Meßorten gemessene Windrichtung, während die Länge der Pfeile den Betrag der entsprechenden Windgeschwindigkeit angibt. Die Ergebnisse bestätigen, daß durch das ausgeprägte Relief das Windfeld in einigen Bereichen des Untersuchungsgebietes gegenüber der Hauptwindrichtung sehr stark verändert wird. Während sich auf dem Bergsattel nordöstlich von Wawern eine sehr starke Nordströmung ausbildet, kann im tiefer gelegenen Bereich von Hamm eine deutliche Gegenströmung festgestellt werden. Auch das Saartal bei Wiltingen zeichnet sich durch derartige Kleinwirbel mit relativ geringen Windgeschwindigkeiten aus. Lediglich in den weiträumigen Talbereichen westlich von Wawern, im Gebiet von Schoden und von Kanzem können sich größere Windgeschwindigkeiten ausbilden.

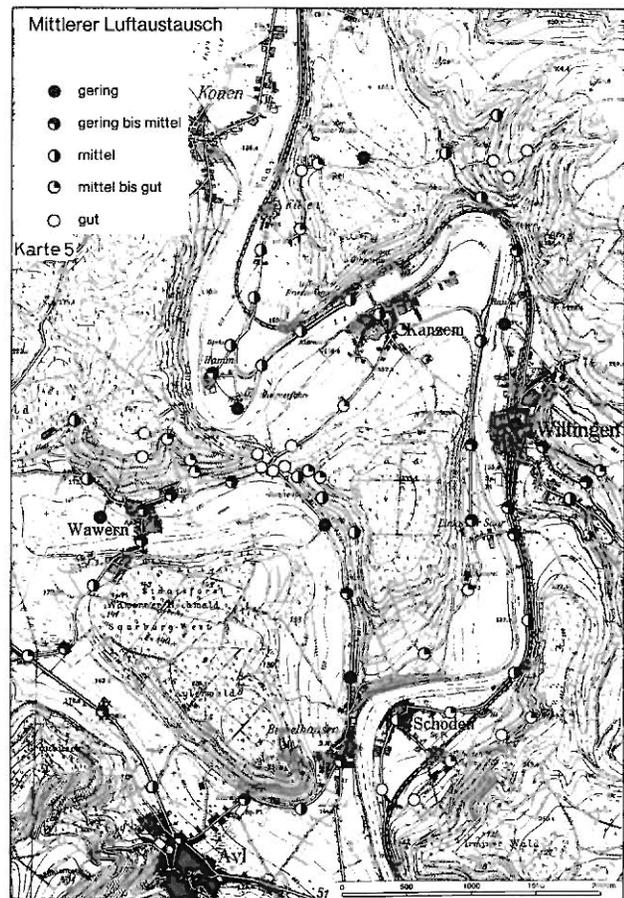
In Tab. 1 sind für die oben genannten Teilbereiche die während der Meßfahrten gemessenen mittleren Windgeschwindigkeiten zusammengestellt. Die eindeutig höchsten Windgeschwindigkeiten treten im Bereich des Bergsattels nordöstlich von Wawern auf. Dieser Sattel wirkt aufgrund der besonderen Reliefbedingungen im Bereich des gesamten Untersuchungsgebietes als Hauptdurchzugsgebiet für die bodennahen Luftmassen in Richtung Norden oder Süden. Unabhängig von der jeweiligen Hauptwindrichtung muß daher im näheren Bereich des Sattels immer mit relativ hohen Windgeschwindigkeiten gerechnet werden. Auch die nördlich (Filzen) und südlich (Wawerner Bruch) angrenzenden Bereiche sind dadurch einer höheren Windbelastung ausgesetzt.

In den höheren Weinberglagen tritt gegenüber dem Sattelbereich nur eine mittlere Windgeschwindigkeit auf. Die Weinberglagen östlich von Filzen und Wawern erwiesen sich während der 30 Meßfahrten als relativ windgeschützt. Ferner war allgemein festzustellen, daß die oberhalb der Rebflächen vorhandenen Waldstreifen einen wirksamen Windschutz zumindest für die oberen Hanglagen darstellen. Weitere Windmessungen wurden in den Weinberglagen rechts der Saar durch den Deutschen Wetterdienst (DEUTSCHER WETTERDIENST TRIER 1966 und 1970) durchgeführt. Auch hier zeigte sich, daß eine genaue Bestimmung der Windbelastung aufgrund der komplizierten Reliefbedingungen außerordentlich schwierig ist.

Relativ gering sind im Mittel die Windbewegungen im Saarbogen selbst, besonders aber im windgeschützten Talabschnitt nördlich von Wiltingen. Lediglich im Südabschnitt wurden in der flachen Niederterrasse von Schoden besonders bei Winden aus südwestlichen Richtungen höhere Windgeschwindigkeiten festgestellt. Überraschend geringe Windbewegungen traten in der Senke nördlich von Biebelhausen auf. Offensichtlich riegeln die Häuser dieses Ortes, verbunden mit einer dichten Vegetationsstruktur, den relativ engen südlichen Talausgang ab. Die Ortschaften und bewaldeten Bereiche des Untersuchungsgebietes zeigen erwartungsgemäß eine niedrige Windgeschwindigkeit.

Die Beschreibung des Luftaustausches ist gerade für planungsbezogene Fragen von besonderer Bedeutung. Allerdings bereitet die direkte Messung eines hierfür geeigneten Parameters große Schwierigkeiten. Jedoch können anhand der durchgeführten Temperatur- und Windgeschwindigkeitsmessungen zumindest qualitative Aussagen über den bodennahen Luftaustausch getroffen werden. Während sich bei adiabatischen Wetterlagen die Austauschverhältnisse hinreichend gut durch die Windgeschwindigkeit beschreiben lassen, muß der Austausch bei stabilen, d. h. lufthygienisch ungünstigen Wetterlagen aus der horizontalen Temperaturverteilung abgeleitet werden.

In Karte 5 sind die aus den oben genannten Messungen abgeleiteten Austauschverhältnisse für die einzelnen Meß-



Karte 5

punkte des Untersuchungsgebietes qualitativ dargestellt. Die Aufteilung der Austauschstärke in 5 Stufen von niedrig bis hoch erscheint sinnvoll, da diese auch dem Bewertungsschema anderer ökologischer Parameter, die im Rahmen des Gesamtgutachtens ermittelt wurden, entsprechen.

Nach diesem Bewertungsschema kann ein allgemein guter Luftaustausch den höher gelegenen Weinberglagen zugeordnet werden, wobei sich die Lagen östlich von Kuppheus durch ihre Höhe und Exposition zur Hauptwindrichtung besonders hervorheben. Erwartungsgemäß muß aufgrund der hohen Windgeschwindigkeit auch der Bereich des Bergsattels östlich von Wawern dieser hohen Austauschverhältnisse zugeordnet werden. Ebenfalls recht gute Austauschverhältnisse wurden im Gebiet von Schoden festgestellt.

Mittlere Austauschverhältnisse gelten für den gesamten Talbereich nördlich und nordwestlich von Ayl, für die Saarbiegung östlich von Schoden und den breiteren Talabschnitt am Südrand von Filzen.

Weniger gute Austauschverhältnisse müssen besonders aufgrund der intensiven Kaltluftbildung dem Wawerner Bruch, besonders aber der gestreckten Senke nördlich von Biebelhausen und dem Saarabschnitt in der Höhe von Wiltingen zugeordnet werden. Ein besonders geringer Austausch wurde im Saarbogen nördlich von Wiltingen festgestellt. Die Ursache hierfür dürfte in den besonderen Reliefverhältnissen zu suchen sein. Die gleichen Aussagen müssen auch für die enge Saarbiegung südlich von Hamm getroffen werden. Aus der Darstellung der Windrichtungsverteilung ging bereits hervor, daß dieser tiefer gelegene Bereich durch die Einwirkungen des Bergsattels überströmt

wird. Geringe Austauschverhältnisse herrschen auch in den Ortschaften und bewaldeten Bereichen des Untersuchungsgebietes vor. Besonders in Wiltingen ist bei stabilen Wetterlagen mit einer schlechten Durchlüftung zu rechnen.

### Mögliche Klimaveränderungen durch den Ausbau der Saar zur SchiffsstraÙe

Durch die Kanalisierung der Saar, besonders aber durch den Ausbau eines Seitenkanals von Biebelhausen nach Hamm, werden beträchtliche Eingriffe in die Struktur der Landschaft und damit auch in den Naturhaushalt vorgenommen. Wegen der vorwiegenden Nutzung als Weinbaugelbiet müssen eventuelle klimatische Veränderungen in diesem Bereich als besonders schwerwiegend angesehen werden. Eine genaue Vorhersage der zu erwartenden Veränderungen stößt jedoch auf Schwierigkeiten, da bereits die Beschreibung der derzeitigen Klimaverhältnisse aufgrund der besonderen Reliefbedingungen nicht einfach durchzuführen war. Im folgenden sollen die möglichen Veränderungen sowohl für den Bereich der vorgesehenen Trasse des Seitenkanals als auch für den Saarbogen von Wiltingen abgeschätzt und die sich daraus ergebenden Forderungen für die künftige Planung dargelegt werden.

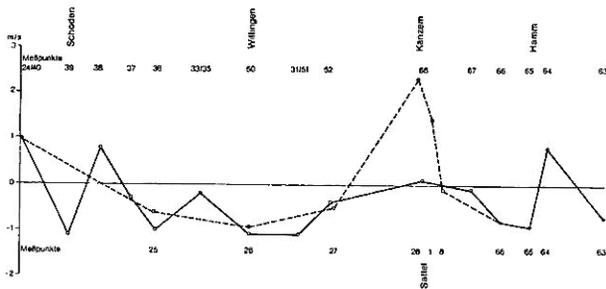


Abb. 1 Abweichung der Windgeschwindigkeiten im Verlauf des Wiltinger Saarbogens und der geplanten Trasse des Seitenkanals vom Mittelwert aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Meßpunkte

Abb. 1

In Abb. 1 werden die Windverhältnisse im Saartal und in der Senke nördlich von Biebelhausen verglichen. Die an der Saar bzw. am vorgesehenen Kanalverlauf liegenden Meßpunkte sind in Karte 1 enthalten und bilden das in Abb. 1 dargestellte Längsprofil. Die Entfernung der hier eingezeichneten Meßpunkte ist in etwa maßstabgerecht. Allerdings mußte wegen der kürzeren Kanalstrecke in diesem Bereich der angenommene Maßstab gestreckt werden. Zur besseren Orientierung sind in der Abbildung die Nummern der einzelnen Meßpunkte und die Ortsbezeichnungen enthalten. Die an den Meßpunkten ermittelten Größen der Windgeschwindigkeit sind bezüglich der Saar mit einer durchgezogenen Linie und bezüglich des künftigen Kanalverlaufes mit einer gestrichelten Linie verbunden. Auf der Ordinate sind die Abweichungen der jeweiligen Windgeschwindigkeit vom Gesamtmittel aller Meßfahrten und aller Meßpunkte des Untersuchungsgebietes aufgezeichnet. Die gemessenen Windgeschwindigkeiten im Bereich des vorgesehenen Kanalbettes bestätigen, daß die gesamte Senke nördlich von Biebelhausen als sehr windarm zu bezeichnen ist. Erst im näheren Bereich des Sattels steigt die Windbelastung sprunghaft an. An dieser Stelle lagen die Windgeschwindigkeiten ca. 2,3 m/s über dem im gesamten Untersuchungsgebiet gemessenen Gesamtmittel von 2,2 m/s. Gegenüber dem windschwachen Bereich der Hammerfährer ist sogar eine Differenz von über 3 m/s feststellbar. Diese Windverhältnisse lassen vermuten, daß die über dem Sattel ohnehin starken Winde im Bereich der zukünftigen Schleuse durch den auftretenden Düseneffekt zumindest in Bodennähe beträchtlich verstärkt werden. Dies gilt für alle Windrichtungen, da durch das Relief die

bodennahen Winde zwangsläufig nach Süden oder Norden abgelenkt werden.

Von den vorgesehenen Baumaßnahmen könnten auch die derzeitigen Temperaturverhältnisse im Bereich nördlich von Biebelhausen, aber auch im Saartal selbst betroffen werden. In Abb. 2 sind entsprechend der Darstellung der bodennahen Winde die vorwiegend bei den Nachtmessfahrten ermittelten Lufttemperaturen angegeben. Auf der Ordinate ist auch hier die Abweichung der Meßgeräte vom Gesamtmittel aller im Untersuchungsgebiet enthaltenen Meßpunkte aufgetragen. Im gesamten Verlauf der Saar schwanken nach dieser Darstellung die gemessenen Temperaturen nur geringfügig um diesen Mittelwert von 16°C. Wesentlich ausgeprägter sind die Temperaturabweichungen im Bereich des vorgesehenen Seitenkanals. Hier treten recht ausgeprägte Temperaturniedrigungen bis zu -1,8°C Celsius in bezug auf das Gesamtmittel auf. Der gesamte Talbereich nördlich von Biebelhausen ist hiervon betroffen. Erst im Wirkungsbereich des Sattels steigt die Temperatur auf einen mittleren Wert an. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, daß das Gebiet nördlich von Biebelhausen sehr viel Kaltluft ansammelt, und dadurch die Frostgefährdung zumindest der unteren Weinberglagen stark heraufgesetzt wird. Ferner kann aus diesen Messungen auch abgeleitet werden, daß im Wiltinger Bogen die Saar als fließendes Gewässer eine wichtige Funktion bei der Verminderung der Frostgefährdung erfüllt.

Demnach können durch die Einrichtung einer neuen Wasserstraße die im Wawerner Bruch häufig auftretenden Kaltluftansammlungen zumindest im Bereich zwischen dem Satteldurchstich und Biebelhausen beträchtlich vermindert werden. Der Grund für diese Kaltluftreduzierung liegt darin, daß das Wasser tagsüber große Wärmemengen aufnehmen kann und während der Nachtzeit eine höhere Temperatur besitzt als die Luft. Die von den Hängen herabfließende Kaltluft wird über dem Wasser erwärmt und zum Aufsteigen in höhere Luftschichten gezwungen. Dadurch entsteht ein nächtlicher Luftkreislauf, der das dem Gewässer benachbarte Gelände vor einer zu starken Abkühlung schützt. Für den vorgesehenen Seitenkanal von Biebelhausen wurden diese Ergebnisse auch vom Deutschen Wetterdienst (MORGEN 1976) in einer gutachterlichen Stellungnahme bestätigt. Deshalb sollte bei einer Grünplanung im Bereich des neuen Kanals darauf geachtet werden, daß die von den Weinberglagen herabfließende Kaltluft nicht durch zu dichten Bewuchs oder durch Dämme aufgestaut wird.

Auch die Austauschverhältnisse dürften sich im Bereich des Kanales merklich verbessern. Dies ist sowohl auf den o. g. Abbau der bodennahen Kaltluft als auch auf den Durchstich im Norden (Hamm) bzw. in Biebelhausen und der damit verbundenen Herstellung einer offenen Belüftungsbahn zurückzuführen. Auch die im Norden von Biebelhausen zur Zeit als kritisch zu betrachtenden Austauschverhältnisse könnten sich wesentlich verbessern. Allerdings sollte auch hier darauf geachtet werden, daß durch die vorgesehene Kippe nördlich von Biebelhausen der Talquerschnitt nicht

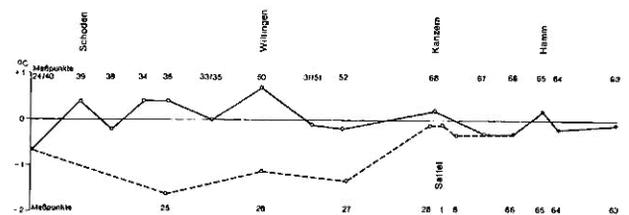


Abb. 2 Abweichung der Temperaturen im Verlauf des Wiltinger Saarbogens und der geplanten Trasse des Seitenkanals vom Mittelwert aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Meßpunkte

Abb. 2

zu stark reduziert wird. Von einer industriellen Nutzung des gesamten Kanalgebietes muß abgesehen werden, da besonders bei nördlichen Winden der Ort Biebelhausen stark belastet werden könnte.

Durch den Bau des Seitenkanals von Biebelhausen nach Hamm könnte der Wiltinger Saarbogen besonders durch die zu erwartende Herabsetzung der Wasserführung, aber auch durch die im Rahmen des Saarausbaues vorgesehenen Baumaßnahmen (Straßenbau, Dämme usw.) klimatisch und lufthygienisch belastet werden. Wie Abb. 1 zeigt, wurden im Verlauf der Saar (durchgezogene Linie) recht unterschiedliche Windgeschwindigkeiten gemessen. Im Südabschnitt bei Schoden liegen die Windstärken durch das weite, offene Gelände allgemein über dem Gesamtmittel, werden aber im Ortskern selbst aufgrund der relativ dichten Bebauung sehr stark herabgesetzt. Vom Meßpunkt 37 an, d. h. nach dem Abbiegen der Saar in den Norden, sinkt die Windgeschwindigkeit sehr stark ab und erreicht erst in dem offenen Bereich von Kanzem einen mittleren Wert. Erst in Höhe der Hammerfähre und im Ortskern von Hamm können wieder niedrige Windgeschwindigkeiten festgestellt werden, während im offenen Gelände nördlich dieses Ortes bis zum Südrand von Filzen höhere Windgeschwindigkeiten auftreten.

Die in Abb. 2 dargestellte Temperaturverteilung bestätigt die klimatisch ausgleichende Wirkung der Saar im Wiltinger Bogen. Es kommt nicht zu derart starken nächtlichen Temperaturerniedrigungen wie im Bereich des vorgesehenen Seitenkanals. Lediglich in der Umgebung von Schoden, nördlich von Wiltingen und in der Saarbiegung von Hamm sind relativ geringe Temperaturerniedrigungen durch die von den Hängen abfließende Kaltluft festzustellen. Allerdings fällt auf, daß im Verlauf der Saar alle Ortschaften, besonders aber Wiltingen, eine deutliche Temperaturerhöhung aufweisen. Selbst in der kleineren Ortschaft Hamm können die anthropogenen Einflüsse auf das Kleinklima nachgewiesen werden.

Die in diesen Ortschaften festgestellten stadtklimatischen Effekte (Temperaturerhöhung, niedrige Windgeschwindigkeit) werden vor allen Dingen durch die Rinneanlage und die damit verbundenen schlechten Austauschverhältnisse hervorgerufen. Als relativ schwierig müssen die Austauschverhältnisse im Bereich des Ortskernes von Wiltingen, aber aufgrund des Reliefs auch im nördlich und südlich angrenzenden Saartal angesehen werden. Durch die Verminderung des Luftaustausches muß in diesen Gebieten allgemein mit einer hohen Immissionsgefährdung gerechnet werden.

Ferner haben die Messungen ergeben, daß in den Tälern östlich und südöstlich von Wiltingen relativ große Mengen von Kaltluft aus dem Oberlauf der jeweiligen Bäche herangeführt werden. Besonders bei stabilen, austauscharmen Wetterlagen, die sehr häufig bei südöstlichen Winden auftreten, kann die Mächtigkeit der gebildeten Kaltluftschicht durch die Stauwirkung des Ortskernes beträchtlich anwachsen. Wäre ein einwandfreier Abfluß dieser Kaltluft in das Saartal gewährleistet, könnten sowohl die Weinberglagen im Bereich dieser Täler entlastet als auch die Belüftung der Ortslage Wiltingen bei austauscharmen Wetterlagen verbessert werden. Aufgrund dieser Überlegungen erscheint es erforderlich, daß die ohnehin hohe Immissionsgefährdung in Wiltingen nicht durch weitere Baumaßnahmen verstärkt wird.

Im Rahmen des Ausbaues der Saar ist nämlich der Bau neuer Straßen geplant (vgl. PFLUG 1976 und 1977). Aus den klimatischen Untersuchungen kann gefolgert werden, daß aufgrund der besonderen Reliefsituation zumindest einige Teilbereiche des Untersuchungsgebietes für den Straßenverkehr problematisch erscheinen. Die derzeit noch relativ günstige Luftqualität sollte nicht zu dem Schluß

führen, daß dieses Gebiet unbeschränkt belastbar ist. Die stellenweise schlechten Austauschverhältnisse würden bei einem vergrößerten Verkehrsaufkommen zwangsläufig zu einer hohen Immissionsbelastung führen.

Der vorgesehene Neubau einer Durchgangsstraße entlang des rechten Saarufers zwischen der Kanzemer Brücke und der L 138 wäre zum Beispiel aus den oben genannten Gründen nicht zu empfehlen und dürfte die derzeit noch günstigen Voraussetzungen für ein Naturschutzgebiet (PFLUG 1977) grundlegend beeinträchtigen. Diese geplante Verkehrsverbindung würde gerade das lufthygienisch empfindlichste Gebiet des Wiltinger Saarbogens berühren. Auch die Ortschaft Wiltingen, die bereits heute durch die schlechte Belüftung stadtklimatische und lufthygienische Probleme erkennen läßt, müßte bei einem erhöhten Verkehrsaufkommen mit einer zusätzlichen Belastung rechnen. Abschließend muß jedoch noch einmal auf die klimatische Bedeutung der Saar für den Weinbau hingewiesen werden. Eine ausreichende Wasserführung und die Ausdehnung bzw. Tiefe der bisherigen Wasserfläche sind für die Erhaltung der derzeitigen Qualität der angrenzenden Weinberglagen von Bedeutung. Reflexion, Wärmekapazität des Wassers und Wärmeaustausch mit der wassernahen Luftschicht werden durch die oben genannten Voraussetzungen entscheidend beeinflusst. Eine quantitative Abschätzung der erforderlichen Wassermenge ist jedoch außerordentlich schwierig. Die Wasserführungen des Wiltinger Saarbogens liegen für das mittlere Niedrigwasser bei 17 m<sup>3</sup>/s und für das niedrigste Niedrigwasser bei 11 m<sup>3</sup>/s. Beide Werte dürften durch den vorgesehenen Schleusenbetrieb erheblich unterschritten werden, so daß die oben genannten klimatologischen Erfordernisse bei Niedrigwasser nur unzureichend erfüllt werden können. Der Einbau mehrerer Wehre in den Wiltinger Saarbogen könnte die geforderte Erhaltung der Wasserfläche und auch die für eine Wärmespeicherung notwendige Wassertiefe von mindestens 1 m gewährleisten. Allerdings würde durch eine derartige Maßnahme die notwendige turbulente Durchmischung des Wassers und damit auch der Wärmeaustausch mit den tieferen Wasserschichten bzw. mit der wassernahen Luftschicht erheblich eingeschränkt. Um vor allen Dingen die nächtliche Auswirkung der Saar auf die Lufttemperatur für die angrenzenden Weinberglagen zu erhalten, sollten daher bei Niedrigwasser zumindest in der Vegetationsperiode ausreichende Abflußverhältnisse sichergestellt werden.

#### Literatur:

- DEUTSCHER WETTERDIENST, Wetteramt Trier: Gutachten über die geländeklimatischen Verhältnisse auf Rebflächen der Gemarkungen Ockfen und Schoden/Saar, Kreis Saarburg. Trier 1966 (unveröffentlicht)
- DEUTSCHER WETTERDIENST, Wetteramt Trier: Gutachten über die geländeklimatischen Verhältnisse auf Rebflächen der Gemarkungen Wiltingen, Oberemmel, Menig sowie den südwestlichen Teilen der Gemarkungen Pellingen und Konz, Kreis Trier-Saarburg. Trier 1970 (unveröffentlicht).
- DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.): Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz. Offenbach a. M. 1957.
- HORBERT, M.: Geländeklimatisches und lufthygienisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Berlin 1978 (unveröffentlicht).
- HORBERT, M.: Klimatische und lufthygienische Aspekte der Stadt- und Landschaftsplanung. Natur und Heimat. 38. Jahrg., Heft 1/2, 1978.
- MORGEN, A.: Der wärme-klimatische Einfluß des Saarkanals im Bereich des Weyerbachtals bei Biebelhausen

- auf den östlich angrenzenden Weinbergshang. Deutscher Wetterdienst Trier 1976 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W.: Vorläufige Stellungnahme zur Straßenplanung und zum Straßenbau im Saartal im Zusammenhang mit dem Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße aus landespflegerischer Sicht. Aachen 1976 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W.: Stellungnahme zur Einrichtung eines Naturschutzgebietes im Bereich des Wiltinger Saarbogens. Aachen 1977 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W.: Stellungnahme zu den Straßenplanungen im Wiltinger Saarbogen und in der ehemaligen Saarschleife zwischen Ayl, Wawern und Biebelhausen aus landschaftsökologischer und landschaftsgestalterischer Sicht. Aachen 1977 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W.: Stellungnahme zum raumplanerischen Verfahren gem. § 18 Landesplanungsgesetz zur Klärung der mit der Einrichtung eines Naturschutzgebietes, der Anlage von Erholungseinrichtungen und dem Bau von Straßen im Wiltinger Saarbogen zusammenhängenden Fragen. Aachen 1977 (unveröffentlicht).
- PFLUG, W.: Landespflegerisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Aachen 1979 (in Vorbereitung).
- WEDECK, H.: Vegetationskundliches und landschaftsökologisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Aachen 1977 (unveröffentlicht).

## Die landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Auswirkungen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße im Bereich der Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig

### 1. Einleitung

Fluß- und Bachtäler gehören zu den auf Eingriffe des Menschen am empfindlichsten reagierenden Ökosystemen. In den letzten Jahrzehnten sind Haushalt und Gestalt unserer Flußtäler sowohl in den Mittelgebirgen als auch im Tiefland in ganz besonderem Maße Belastungen ausgesetzt worden. Neben der noch immer starken und in zahlreichen Flüssen und Bächen weiterhin ansteigenden Verschmutzung werden ihre Täler immer intensiver genutzt. Die wachsende Inanspruchnahme noch natürlicher und naturnaher Talbereiche für neue Wohn- und Industriegebiete, Straßen- und Wasserbauten, Erholungseinrichtungen und Abfalllagerungen führt zu einer immer stärkeren Belastung und Veränderung von Boden, Wasser, Luft, Vegetation und Tierwelt. Die Flußtäler können ihrer Aufgabe als natürliche Wasserinfiltrations- und Wasserspeicherräume nicht mehr oder nur noch in immer enger werdenden Grenzen nachkommen. Die einstmals reichhaltige Ufer- und Auenvegetation wird ausgerottet oder nur noch in spärlichen Resten geduldet. Mit ihr verschwindet auch die typische Tierwelt der Flußauen. Die wachsende Überbauung trägt zur Verminderung der letzten Feuchtgebiete und Stillwasserflächen bei. Zunehmende Überbauung und Luftverunreinigung erhöhen darüber hinaus die Schwüle- und Nebelhäufigkeit. All diese Vorgänge tragen gemeinsam mit einer Verstärkung des Verkehrslärms zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen in den Flußtälern bei.

Fast alle für die Fachplanung erlassenen Gesetze fordern, bei der Planung von Baumaßnahmen auf die Belange des Natur- und Landschaftsschutzes Rücksicht zu nehmen bzw. deren Bedürfnisse zu wahren. So bestimmt z. B. § 4 des Bundeswasserstraßengesetzes u. a., beim Aus- und Neubau von Bundeswasserstraßen die Bedürfnisse der Landeskultur und der Wasserwirtschaft im Einvernehmen mit den Ländern zu wahren. Die Begriffe Naturschutz und Landschaftspflege kommen allerdings in diesem Gesetz nicht vor. Der Bund vertritt die Auffassung, daß der Begriff Landeskultur nur die Verbesserung landwirtschaftlich genutzter Böden, nicht aber zugleich Landschaftsökologie, Naturschutz und Landschaftspflege umfaßt. Das Landeswassergesetz des Landes Rheinland-Pfalz aus dem Jahr 1960 verlangt im Abschnitt über den Ausbau oberirdischer Gewässer (§ 70), beim Ausbau u. a. auf den Natur- und Landschaftsschutz, die Landschaftspflege und die Fischerei Rücksicht zu nehmen. Bestimmungen dieser allgemeinen oder gar unklaren Art führen dazu, die ökologischen Belange nicht rechtzeitig untersuchen zu lassen und, wenn überhaupt, fast immer erst im Planfeststellungsverfahren zu erörtern. Zu diesem Zeitpunkt hat jedoch die planende Fachbehörde die Ausbaumaßnahmen meist ohne Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte im einzelnen im Bauentwurf dargestellt, im Vorfeld dieses Verfahrens oftmals Absprachen mit Gemeinden und anderen Fachbehörden getroffen und damit kaum noch zu beseitigende Fakten geschaffen.

Die Entscheidung der Bundesregierung für den Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße fiel im Mai 1973. Das Verwaltungsabkommen zwischen der Bundesregierung und den Ländern Rheinland-Pfalz und Saarland wurde im März

1974 abgeschlossen mit dem Ziel, den Schifffahrtsbetrieb bis Ende 1983 aufzunehmen. Sowohl die Bundesregierung als auch die betroffenen Länder trafen ihre Entscheidung für den Ausbau der Saar nicht auf der Grundlage rechtzeitig und in ausreichendem Umfang vorgenommener landschaftsökologischer Untersuchungen. Im Gegenteil, zum Zeitpunkt dieser Entscheidung lagen wesentliche wasserbauliche Ausbauvorhaben bereits unverrückbar fest. Zur Entscheidung der Bundesregierung und zum Zeitpunkt des Inkrafttretens des Verwaltungsabkommens (1973 und 1974) lag der Rahmenentwurf für den Ausbau der Saar (1974) vor und waren alle wesentlichen dazu notwendigen bautechnischen, hydraulischen und schifffahrtstechnischen Untersuchungen durchgeführt worden. So lagen die Standorte und Höhen der Staustufen, die Länge der Stauhaltungen, die Lage und das Ausmaß der Durchstiche und der Einbau von Wasserkraftwerken fest. Es bestand z. B. keine Möglichkeit mehr, die Vor- und Nachteile einer Inanspruchnahme des Wiltinger Saarbogens für die Schifffahrt im Vergleich zum Durchstich Kanzem-Schoden aus ökologischer Sicht eingehend zu untersuchen. Auch bestanden über eine Ufersicherung, die zugleich den hydrologischen, hydraulischen, schifffahrtstechnischen und ökologischen Anforderungen gerecht wird, kaum Vorstellungen. Mit den Gemeinden waren frühzeitig Absprachen getroffen worden, nach denen viele der neu entstehenden Saaraltarme erfüllt und für Erholungseinrichtungen genutzt werden sollten. An der Erarbeitung des Rahmenentwurfs für den Ausbau der Saar (1974) und die mit ihm zusammenhängenden Folgeeinrichtungen sind Landschaftsökologen, Biologen, Landschaftsplaner und Ingenieurbiologen nicht beteiligt worden.

Inzwischen sind zu diesem Problem vom Bund und einigen Ländern gesetzliche Regelungen getroffen worden. So hat der Planungsträger bei einem Eingriff in Natur und Landschaft, der aufgrund eines nach öffentlichem Recht vorgesehenen Fachplanes vorgenommen werden soll, die zum Ausgleich dieses Eingriffes erforderlichen Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im einzelnen im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen (§ 8 Abs. 4 BNatSchG). Diese begrüßenswerte Bestimmung regelt jedoch nicht eindeutig, zu welchem Zeitpunkt landschaftsökologische Untersuchungen vorzunehmen sind. Dieser Zeitpunkt ist aber wichtig, um rechtzeitig beurteilen zu können, ob der Verursacher vermeidbare Beeinträchtigung von Natur und Landschaft zu unterlassen hat und welche Ausgleichsmaßnahmen von ihm bei unvermeidbaren Eingriffen vorzunehmen sind (vgl. hierzu § 8 Abs. 2 BNatSchG). Der nach öffentlichem Recht vorgesehene Fachplan ist im allgemeinen der Bauentwurf, der auch Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens wird (vgl. hierzu die einschlägigen Bestimmungen z. B. in den Wassergesetzen, den Straßengesetzen und dem Flurbereinigungsgesetz). Lange Zeit davor liegt jedoch z. B. bei der Straßenplanung das Linienbestimmungsverfahren oder bei der Bundeswasserstraßenverwaltung der Rahmenentwurf für den Ausbau einer Wasserstraße. Landschaftsökologische Untersuchungen sind daher vor allem zu diesen Planungen sinnvoll. Nur in dieser Phase der Planung

kann geklärt werden, ob eine Straße oder eine Wasserstraße aus der Sicht von Natur und Landschaft in dem fraglichen Raum verantwortet werden kann und falls dies zu bejahen ist, welche Belange unter ökologischen Gesichtspunkten und solchen der Umweltverträglichkeit zu beachten sind.

Das Landesplanungsgesetz von Rheinland-Pfalz aus dem Jahr 1966 regelt im § 18 das raumplanerische Verfahren. Danach sollen von der Landesplanungsbehörde Fach- und Einzelplanungen von überörtlicher Bedeutung untereinander abgestimmt oder es soll die Übereinstimmung solcher Planungen mit den Zielen der Landesplanung bestätigt oder hergestellt werden.

Im Rahmen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße sind im Bereich des Landes Rheinland-Pfalz zwei raumplanerische Verfahren nach § 18 LPLaG durchgeführt worden. Im ersten, 1973 eingeleiteten Verfahren, wurden alle Beteiligten gehört (vgl. auch Abschnitt 3.2.5). Es wurde der Versuch unternommen, alle von der Ausbaumaßnahme betroffenen Fach- und Einzelplanungen untereinander und mit den Zielen der Raumordnung und Landesplanung abzustimmen. Eine rechtzeitig eingeleitete Untersuchung zum Haushalt und zur Gestalt des von dem Großbauvorhaben betroffenen Landschaftsraumes lag zum Zeitpunkt der Einleitung des raumplanerischen Verfahrens nicht vor und wurde auch während der etwa zweijährigen Laufzeit dieses Verfahrens nicht in die Wege geleitet. Auch die im raumplanerischen Verfahren verwendeten Aussagen bereits aufgestellter Gesamtplanungen (Regionaler Raumordnungsplan Mosel-Saar aus dem Jahr 1974, Bauleitpläne der Gemeinden) und Fachplanungen (u. a. Planungen der Bundeswasserstraßenverwaltung und der Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz) beruhten nicht auf rechtzeitig vorgenommenen Untersuchungen zum Naturhaushalt, seiner Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit. Das Ergebnis des raumplanerischen Verfahrens (1975) kam daher ohne Berücksichtigung landschaftsökologischer Belange, die auf ausreichenden örtlichen Erhebungen beruhten, zustande.

Auf diesen Entwicklungsstand mußte der Inhalt des Auftrages, den der Verfasser 1975 vom Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Umweltschutz erhielt, abgestimmt werden. Danach sollte die Beratung des Auftraggebers unter Berücksichtigung der Tatsache erfolgen, daß die Ausbauplanungen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, der Landesstraßenverwaltung und der Deutschen Bundesbahn schon weitgehend festgelegt sind und nicht mehr, soweit Umplanungen zu wesentlichen Verzögerungen führen würden, beeinflußt werden können. Auch sollte der Verfasser anhand der vorgenannten Ausbaupläne untersuchen, ob und inwieweit Eingriffe in die Landschaft noch auf ein Mindestmaß reduziert und nicht vermeidbare Beeinträchtigungen des Landschaftshaushaltes und Landschaftsbildes noch ausgeglichen werden können. In die Untersuchung sollten Folgemaßnahmen des Saarausbaues wie Verlegung von Straßen und Eisenbahnen oder städtebauliche Veränderungen einbezogen werden. Die Beratung sollte auch vorwiegend aufgrund theoretischer Erkenntnisse erfolgen, da wesentliche landschaftsökologische Untersuchungen bei dem Stand des Verfahrens nicht mehr durchgeführt werden konnten.

Trotz des fortgeschrittenen Stadiums aller Fachplanungen war es möglich, im Bereich der geplanten Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig in den Jahren 1976 und 1977 noch einige landschaftsökologische Untersuchungen vorzunehmen. Sie führten allerdings in einigen Fällen zu anderen Ergebnissen, als sie in einer Reihe bereits fortgeschrittener Planungsvorhaben der Bundeswasserstraßenverwaltung, der Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz und der vom Saarausbau betroffenen Gemeinden enthalten waren.

## 2. Die Landschaft des unteren Saartales

Das untere Saartal zwischen der Mettlacher Schleife und der Hammer Fähre bei Kanzem (Karten 1 und 2) gehört heute noch zu Deutschlands reizvollsten Flußtäälern. Natürliche Gegebenheiten und die Art, in der noch bis in die fünfziger Jahre das Tal genutzt wurde, haben über lange Zeiträume hinweg eine Landschaft von besonderer Eigenart und Schönheit entstehen lassen. Während das enge Durchbruchstal der Saar zwischen Saarhölzbach und Serrig \*) bis auf die Fluren von Taben und Hamm fast gänzlich bewaldet geblieben ist, werden die mehr oder weniger breiten Talauen unterhalb Serrig teils als Acker, teils als Grünland genutzt. Noch vor wenigen Jahren standen auf vielen Standorten der Niederterrasse zahlreiche Obstbäume, die dem Tal, vor allem zur Zeit der Obstblüte, eine besondere Note gaben. Begleitet werden Fluß und Flußaue von hohen, oftmals steilen Hängen. Soweit sie südliche und westliche Expositionen aufweisen, werden sie als Weinberge genutzt. Auf den Höhen und den nördlich exponierten Hängen stockt großenteils Wald. Das Bild des Tales nördlich Saarburg (Karte 1) wird stark durch die beiden Umlaufberge geprägt.

Die Michaelskapelle im bewaldeten Engtal hoch über der Saar, die von Schinkel entworfene Klause auf geschichtsträchtigen, weithin sichtbaren, steil abfallenden Buntsandsteinfelsen, die Altstadt von Saarburg mit den bunten Häuserzeilen am Fluß, ab und zu ein altes und schönes Ortsbild, Herrenhäuser in alten Parks, der hohe Anteil an Laubwald und die oftmals noch breiten Ufersäume der Saar tragen zur Vielfalt und zum Reiz dieser Flußlandschaft bei.

Der Naturhaushalt und das Landschaftsbild wurden allerdings auch in diesem Saarabschnitt nachteiligen Veränderungen und Belastungen ausgesetzt. So trägt der Feldzug gegen schädliche Insekten und Pilze in den Weinbergen zur Belastung des Bodens, des Grund- und Oberflächenwassers, der Vegetation und der wildlebenden Tierwelt bei. Den Talabschnitt durchfließt ein mit Verunreinigungen hoch belasteter Fluß, der auch hier noch ungeklärtes oder mangelhaft geklärtes Abwasser aufnehmen muß. Der Eingriff in den Naturhaushalt durch den Bau eines hoch frequentierten Verkehrsweges, der Eisenbahn, hat mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zur Erhöhung der Instabilität vieler bereits von Natur aus rutschgefährdeter Hänge im Saartal beigetragen. Zahlreiche, durch Stein Schlag hervorgerufene Unfälle waren die Folge. Im Zeitraum von 1965 bis 1975 mußte die Bundesbahn in einem Talabschnitt von etwa 30 km Länge rund 1 Mio. DM für Hangsicherungsarbeiten ausgeben. Die bis vor wenigen Jahren noch verhältnismäßig geschlossenen Dörfer lösen sich auf. Die Zersiedlung ihres Umlandes ist bei einigen Orten (z. B. Kanzem, Wiltigen, Schoden, Ayl, Saarburg und Serrig) weit fortgeschritten. Im Gegensatz zu den Orten im Moseltal mit ihren schiefergrauen Dächern wird das Ortsbild in fast allen Siedlungen allein schon durch die Verwendung farblich unterschiedlichen Materials für die Dächer erheblich beeinträchtigt.

## 3. Die landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Auswirkungen des Saarausbaues und seiner Folgemaßnahmen

Die nachstehenden Aussagen zu den Planungen und Vorhaben verschiedener Träger öffentlicher Belange beruhen neben Untersuchungen des Verfassers u. a. auf Arbeiten von HOBERT (1978), JACOBS (1976) und WEDECK (1977).

\*) Der Verfasser bezieht sich in seinen weiteren Ausführungen nur auf das im Bereich des Landes Rheinland-Pfalz liegende Saartal.

Der Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße im Bereich der beiden Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig hat folgende landschaftsökologische und landschaftsgestalterische Auswirkungen (vgl. hierzu auch PFLUG 1969):

3.1 *Direkt mit dem Ausbau zusammenhängende Veränderungen*

3.1.1 *Anhebung des Wasserspiegels und damit Vergrößerung der ganzjährig im Tal verbleibenden Wassermenge*

**Naturhaushalt**

Die Vergrößerung der Wasserfläche dürfte im Bereich des Schifffahrtsweges, also mit Ausnahme des Wiltinger Saarbogens (Karte 1), gegenüber dem heutigen Mittelwasserstand etwa 20 % betragen. Auch die im Tal nach Errichtung der Stauhaltungen vorhandene Wassermenge überschreitet, von den jahreszeitlichen Schwankungen abgesehen, die heute über längere Zeiten auftretenden Wassermassen im

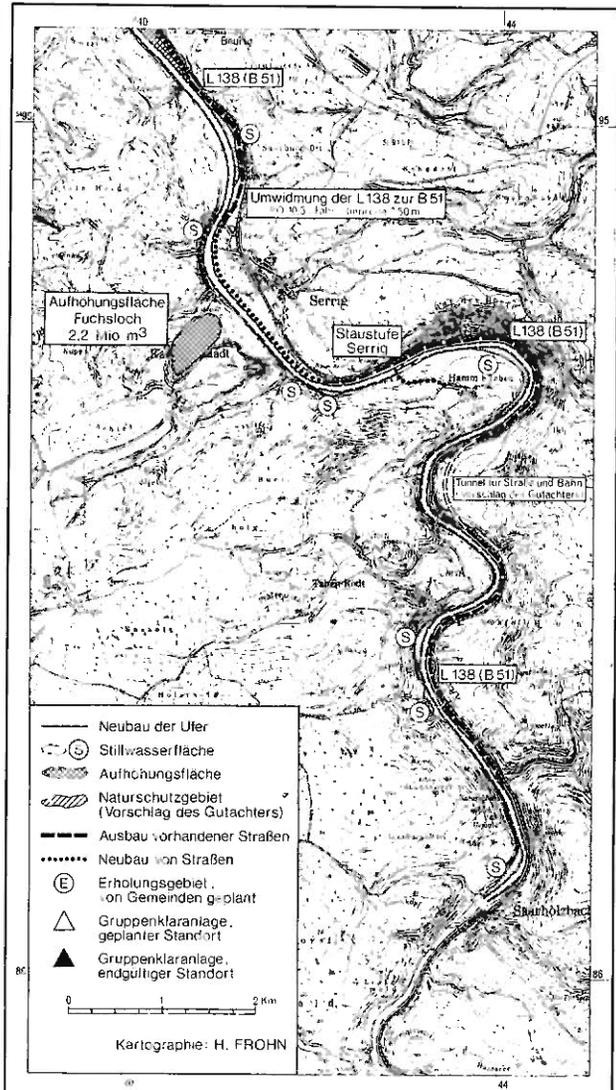
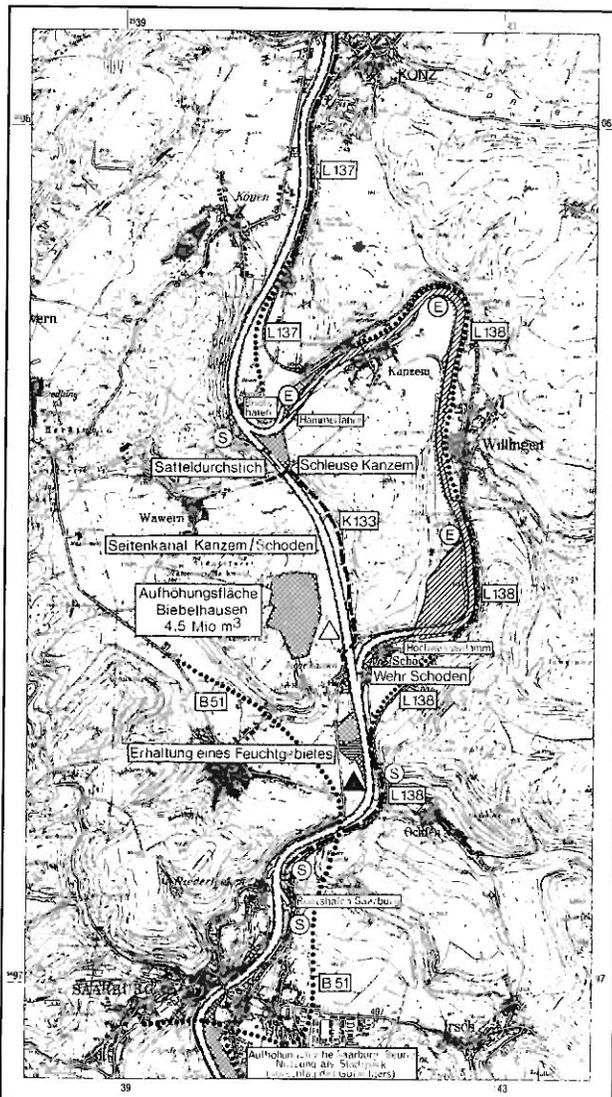
Flußbett. Die vergrößerten Wasserflächen und -mengen beeinflussen das Geländeklima und haben im allgemeinen günstige Auswirkungen auf den Weinbau (HORBERT 1978). Die Vorteile liegen vor allem in der Herabsetzung der Frostgefährdung. Sie verändern auch die Lebensbedingungen im Fluß gegenüber denen vor dem Ausbau (vgl. Abschnitt 3.1.2).

**Landschaftsbild**

In den gestauten Flußabschnitten wird auch die Saar ähnlich wie die Mosel eher den Eindruck eines Sees denn eines Flusses vermitteln. Die Strömungsgeschwindigkeit wird bei mittlerer und niedriger Wasserführung wesentlich geringer sein als bisher. Der Flußcharakter ist mit Ausnahme des Wiltinger Saarbogens weniger wahrnehmbar, zumal das Niedrigwasser mit dem Freifallen der Uferbänke entfällt. Nur bei Hochwasser entsteht wieder der Eindruck eines Flusses. Die großen, wie Seen wirkenden und ganzjährig bleibenden Wasserflächen geben, vor allem im Ober-

Karte 1. Veränderungen im Saartal zwischen Saarburg und Konz im Rahmen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße

Karte 2. Veränderungen im Saartal zwischen Saarhölzbach und Saarburg im Rahmen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße



Karte 1 und 2

wasser jeder Staustufe, dem Tal in einigen Abschnitten einen besonderen Reiz.

### 3.1.2 Wandlungen der Lebensstätte Fluß

#### Naturhaushalt

Da die Saar mindestens in der unteren Hälfte einer jeden Stauhaltung auf Dauer weder ein Fluß noch ein See sein wird, müssen sich die Lebewesen auf dieses „zwitterartige“ ökologische System einstellen. Manche der für einen Fluß charakteristischen Pflanzen- und Tierarten werden zurückgehen, andere zunehmen oder einwandern, wieder andere, die früher ganzjährig vorhanden waren, nur zeitweise anwesend sein können.

Die starke und seit Jahrzehnten anhaltende Verschmutzung der Saar (im Bereich des Landes Rheinland-Pfalz weist sie an der Grenze zum Saarland die Güteklasse III – stark verschmutzt – auf) hat erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die aquatischen und amphibischen Ökosysteme. Die Verschmutzung macht sich u. a. in einer Veränderung der Pflanzen- und Tierwelt im und am Wasser, vor allem durch eine Verschiebung im Arteninventar gegenüber dem eines kaum belasteten Fließgewässers sowie einer starken Verarmung der Artenvielfalt, bemerkbar. Der mit organischen und anorganischen Stoffen überlastete und in seiner Regenerationsfähigkeit stark beeinträchtigte Fluß wird durch den Einbau von Staustufen eine zusätzliche Belastung erfahren. Sie besteht vor allem in der Verringerung der Fließgeschwindigkeit mit ungünstigen Auswirkungen auf die Wassertemperatur, den Sauerstoff- und Salzgehalt und damit auf die hydrobiologischen Verhältnisse. Dabei kommen heute der Selbstreinigungskraft der unteren Saar noch ihre vergleichsweise hohe Strömungsgeschwindigkeit und der dadurch hervorgerufene höhere Sauerstoffeintrag in der „Gebirgsstrecke“ zwischen dem Beginn des Engtales oberhalb Mettlach bis zur Einmündung in die Mosel zugute.

#### Landschaftsbild

Die mitgeführten Verunreinigungen geben dem Flußwasser ein trübes bzw. schmutziges Bild und führen zu einer Verunstaltung der Ufer.

### 3.1.3 Öffnung des Sattels im Bereich der zukünftigen Schleuse bei Kanzem

#### Naturhaushalt

Die Öffnung des zwischen dem östlichen Umlaufberg und dem Hardtwald gelegenen Sattels (Karte 1) mit einer lichten oberen Weite von etwa 200 m hat erhebliche geländeklimatische Veränderungen zur Folge. Sie bestehen vor allem in einer Erhöhung der heute schon relativ hohen Windgeschwindigkeiten im Sattelbereich. Dadurch wird u. a. der Luftaustausch in den derzeit bestehenden Kaltluftsammlgebieten nördlich und südlich des Satteldurchstichs verbessert, was sich im allgemeinen günstig auf die landwirtschaftliche und weinbauliche Nutzung auswirken wird (HORBERT 1978). Es ist nicht auszuschließen, daß die Erhöhung der Windgeschwindigkeit im Sattelbereich und damit auch im Bereich der Schleusenhäfen nachteilige Auswirkungen auf leer fahrende Schiffe haben wird.

#### Landschaftsbild

Sofern die Ausbildung der bis zu 50 m hohen Einschnittböschungen den natürlichen Gegebenheiten entsprechend vorgenommen wird (u. a. in Abhängigkeit von der Standfestigkeit und Streichrichtung des Gesteins, Vermeidung künstlicher Bermen, Abrundung der oberen Böschungskanten) und sofern die Böschungen, soweit sie nicht rutsch- oder erosionsgefährdet sind, der natürlichen Vegetationsentwicklung überlassen bleiben und auf den mittel- und

tiefgründigen Substraten eine standortgemäße Bepflanzung erhalten, ist ein annehmbares Landschaftsbild zu erwarten.

### 3.1.4 Seitenkanal Kanzem-Schoden

#### Naturhaushalt

Der Seitenkanal (Karte 1) hat erhebliche geländeklimatische Veränderungen zur Folge. Sie bestehen im unmittelbaren Kanalbereich vor allem in einer Erhöhung der Lufttemperaturen und einer Verbesserung des Luftaustausches gegenüber den heutigen Verhältnissen. Das heute zwischen Wawern und Biebelhausen bestehende Kaltluftsammlgebiet wird nach der Öffnung des engen, mit Bauwerken und Baumbeständen versehenen Talausganges bei Biebelhausen mehr oder weniger aufgehoben. Günstige Auswirkungen auf den östlich des Durchstichs gelegenen Weinbergshang (u. a. Verringerung der Frostgefahr) und auf den Ortsteil Biebelhausen (u. a. Verbesserung der Belüftung) können angenommen werden (HORBERT 1978).

Der in einem zum Teil mehr als 6 m tiefen Graben verlaufende Seitenkanal schneidet das Wawerner Bruch an. Das Niedermoor weist an dieser Stelle eine Dicke von 1,0 bis 1,5 m auf. Es besteht daher die Gefahr einer Austrocknung von dem Seitenkanal benachbarten Teilen des Moores mit Auswirkungen auf die bisherige Art der Grünlandnutzung. Diese Auswirkungen brauchen nicht nachteilig zu sein. Eventuelle Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes des Moores können durch landespflegerische Maßnahmen gemildert oder gar ausgeglichen werden.

#### Landschaftsbild

Der in einem leichten Bogen verlaufende, in einem Einschnitt liegende, etwa 2 km lange Seitenkanal mit einer Wasserfläche von 60 m Breite könnte in dem ehemaligen Saarbett (Karte 1) zu einer Bereicherung des Landschaftsbildes führen. Voraussetzung dafür ist allerdings eine den örtlichen Gegebenheiten angepaßte, bewegte Ausbildung der Böschungen, die Vermeidung harter Übergänge im Bereich des Böschungsfußes und der Böschungsoberkante, eine bewegte Führung des Betriebsweges sowohl in der Ebene als auch in der Gradienten und eine auf die erhöhte Windgeschwindigkeit sowie die von den benachbarten Hängen abfließende Kaltluft abgestimmte, abwechslungsreiche Bepflanzung mit standortgemäßen Bäumen und Sträuchern sowohl unterhalb als auch oberhalb des Betriebsweges.

### 3.1.5 Wiltinger Saarbogen

#### Naturhaushalt

Der Ausbau des Flusses hat erhebliche ökologische Auswirkungen auf den als Schifffahrtsweg nicht in Anspruch genommenen, etwa 6 km langen Wiltinger Saarbogen (Karte 1). Der Saar wird beim Schleusungsvorgang Wasser aus dem Oberwasserbereich entzogen. In Niedrigwasserzeiten führt dies zu einer mehr oder weniger starken Entleerung des Wiltinger Saarbogens. Die Folgen sind u. a. in nachteiligen Auswirkungen auf die Wassergüte und den Weinbau zu sehen. Mit dem Einbau von Wehren ist das Problem nicht zu lösen. Durch sie würden zwar in Niedrigwasserzeiten größere Wassermengen zurückgehalten werden können. In den stehenden, flachen Gewässern würden jedoch starke Fäulnisprozesse einsetzen und u. a. zu Geruchsbelästigungen führen. Die Bundeswasserstraßenverwaltung mußte daher verpflichtet werden, eine an den heutigen Verhältnissen gemessene Mindestwassermenge durch das Rückpumpen von Wasser sicherzustellen.

#### Landschaftsbild

Das Landschaftsbild des Wiltinger Saarbogens wird sich, betrachtet man lediglich die Planungen der Bundeswasserstraßenverwaltung, nicht wesentlich verändern. Größere Eingriffe sind jedoch in den dem Schifffahrtsweg unmittelbar

benachbarten Stromabschnitten zu erwarten (u. a. Vernichtung einer Insel mit Feuchtgebiet an der Hammer Fähre und Ausbau der Ufer, Karte 1). Einige heute sowohl aus landschaftsökologischer als auch aus landschaftsgestalterischer Sicht unbefriedigende Uferabschnitte des Wiltinger Saarbogens sollten mit Hilfe ingenieurbioologischer und landespflegerischer Maßnahmen verbessert werden.

### 3.1.6 Abgrabung, Aufschüttung, Befestigung und Begrünung der Saarufer

#### Naturhaushalt

Sämtliche Saarufer verlieren ihre heutige Ufervegetation. Sie geht entweder im Stau unter oder wird durch den Ausbau der Ufer vernichtet. Dazu gehören auch Reste alter Baumbestände und Wasserpflanzengesellschaften im engen Durchbruchstal der Saar zwischen Serrig und Saarhölzbach, auch hier meist zurückzuführen auf im vorigen Jahrhundert angelegte Bühnenfelder.

Die Umwandlung der heute noch vielfältigen, streckenweise allerdings auch eintönigen, an Pflanzenarten verarmten und mit ausgedehnten Beständen aus Topinambur (Sonnenblume, *Helianthus tuberosus*) versehenen, vergleichsweise breiten Uferzone in mehr oder weniger gleichartige Uferböschungen wird gemeinsam mit dem vom Schiffsverkehr herrührenden Beunruhigungen und zusätzlichen Verschmutzungen nachteilige Veränderungen im Arteninventar zur Folge haben. Die bisherige Vielfalt der Uferbiotope wird auf langen Uferabschnitten einem mehr oder weniger gleichbleibenden Biotop weichen. In welcher Weise sich die vorgesehene Ufersicherung, vor allem die Steinschüttung mit Asphaltverklammerung, auf den Naturhaushalt des Flusses und seiner Ufer auswirken wird, kann aufgrund mangelnder Erfahrungen und fehlender Untersuchungsergebnisse heute noch nicht beurteilt werden. Unter Wasser ist bei günstigen Voraussetzungen (u. a. bei genügend großen und zahlreichen Hohlräumen in der verklammerten Steinschüttung) mit vorteilhaften Auswirkungen auf das Benthos und die Fischfauna zu rechnen. Diese Aussage kann allerdings erhebliche Einschränkungen durch die Auswirkungen der Schifffahrt (u. a. Wellenschlag und Schraubenstrahl) in dem im Vergleich zur Mosel außerordentlich engen Gewässer erfahren. In der Wasserwechselzone wird der heute in vielen Uferabschnitten noch verhältnismäßig breite, von amphibischen Pflanzengesellschaften eingenommene Ufersaum um mindestens 80 % vermindert. Auf den die gesamten Saarufer künftig einnehmenden, mehr oder weniger gleichartigen Deckwerken mit einer Neigung von 1:3 oder 1:2 und mit sich kaum wandelnden Standorteigenschaften wird sich ein Teil der zum amphibischen Bereich an der Saar gehörenden Pflanzen- und Tiergesellschaften nicht mehr, ein anderer Teil nur noch in einem schmalen Ufersaum unter erschwerten Wuchsbedingungen entwickeln können.

Die Ausbaunternehmerin plant im Uferbereich im und am oberen Rand des Deckwerkes die Anpflanzung von Weidenbusch und Baumarten der Weiden- und Erlenwälder. Durch sie kann die biologische und ingenieurbioologische Wirksamkeit der Ufer in Verbindung mit der Ablagerung von Geschiebe verbessert werden.

#### Landschaftsbild

Die neuen Ufer werden in den ersten Jahren nach dem Ausbau, hervorgerufen vor allem durch die Gleichmäßigkeit der Uferlinie, die sich nicht verändernde Böschungneigung und die gleichbleibenden Standortverhältnisse, eintönig wirken. Mit dem Heranwachsen sowohl der eingebrachten als auch der sich auf natürlichem Wege einfindenden Pflanzen wird dieser Eindruck gemildert werden. In einigen Uferbereichen, z. B. in den Stillwasserzonen, wird sich ein vielfältiges, die neue Flußlandschaft bereicherndes Bild ergeben.

### 3.1.7 Still- und Flachwasserzonen

#### Naturhaushalt

Der rund 30 km lange Saarabschnitt zwischen Saarhölzbach und der Mündung der Saar in die Mosel enthält heute einige größere, unmittelbar mit dem Fluß zusammenhängende Still- und Flachwasserzonen, von denen hier nur der Inselbereich an der Hammer Fähre bei Kanzen und das Feuchtgebiet im Engtal bei Hamm genannt werden sollen (Karte 1).

Aus ökologischer Sicht soll hier nur der Hinweis gebracht werden, daß eine Zählung des Brutvogelbesatzes im zweiten Vierteljahr 1976 in dem etwa nur 2,5 ha großen, doch ungestörten Bereich der ehemaligen Insel an der Hammer Fähre 44 Brutpaare von 25 Arten ergab (JACOBS 1976). Darunter befanden sich für Feuchtgebiete typische Arten wie Stockente (*Anas platyrhynchos*), Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*) und Feldschwirl (*Locustella naevia*).

Beide Feuchtgebiete gehen verloren. Der Versuch des Verfassers, die Insel an der Hammer Fähre gemeinsam mit einer neu zu schaffenden Stillwasserfläche im Bereich der zu einem Altarm werdenden Saar zu erhalten, scheiterte. Die Verbandsgemeinde Konz forderte die Auffüllung des Altarmes, um dieses Gelände und das der Insel als Erholungsgebiet (voraussichtlich durch die Anlage eines Campingplatzes) nutzen zu können. Das Feuchtgebiet im Engtal bei Hamm wird überstaut.

Um wieder größere Regenerations- und Ruhezeiten für die im und am Wasser lebenden Pflanzen und Tiere zu schaffen, wurden neue Still- und Flachwasserbereiche sowohl von der Bundeswasserstraßenverwaltung als auch vom Verfasser vorgeschlagen. Es handelt sich um vierzehn Gebiete von zusammen rund 4,0 km Länge an beiden Saarufern (Karten 1 und 2). Obwohl die ökologische Wirkung von Still- und Flachwasserzonen im Zusammenhang mit dem Ökosystem Fließgewässer noch nicht genügend geklärt ist, ist aufgrund bisheriger Untersuchungen zu Teilbereichen dieser Frage (ENGELHARDT 1973 und SCHÄFER 1973) anzunehmen, daß zwischen beiden Ökosystemen enge und für das hochbelastete Flußökosystem günstige Wechselbeziehungen bestehen. Nicht beantwortet ist bisher auch die Frage nach der notwendigen Ausdehnung solcher Zonen an größeren Fließgewässern, um günstige ökologische Wirkungen auf den Fluß, z. B. einem so hoch belasteten Gewässer wie der Saar, hervorzurufen.

#### Landschaftsbild

Die neu eingerichteten Stillwasserflächen werden nach einer Übergangszeit zu den reizvollsten Erscheinungen im Bild des Stromes zählen.

### 3.1.8 Ausweisung eines Naturschutzgebietes für die Feuchtgebiete im Wiltinger Saarbogen

#### Naturhaushalt

Unter der Voraussetzung, daß sich die Wasserführung des Wiltinger Saarbogens gegenüber dem heutigen Zustand nicht wesentlich ändert, die Ufer durch den Bau neuer Straßen nicht beeinträchtigt werden, von Erholungseinrichtungen wie z. B. Campingplätzen abgesehen und der Flußabschnitt nicht für den Wassersport benutzt wird, bot sich unter Einbeziehung des Inselbereiches an der Hammer Fähre und eines Feuchtgebietes auf dem linken Ufer zwischen Wiltigen und Schoden (Landschaftsökologische Raumeinheit 2, Erlenbruchwald, vgl. WEDECK 1977) die Ausweisung eines Naturschutzgebietes von rund 100 ha Größe an (PFLUG 1977 a und c, Karte 1). Bei dem vom Verfasser gemachten Vorschlag ging es in erster Linie nicht

um die Erhaltung in diesem Bereich vorkommender seltener Pflanzen- und Tierarten, sondern vielmehr um den Schutz eines nach dem Ausbau von Mosel und Saar zur Schifffahrtsstraße auf rund 290 km Länge nicht ausgebauten, rund 5 km langen, von der Schifffahrt nicht benutzten und damit an beiden Strömen selten gewordenen Flußabschnittes. In den rund 10 km langen Uferbereichen sollten naturnahe Biotope erhalten und, wo solche nicht mehr vorhanden sind, neu geschaffen werden. Die Einrichtung des Naturschutzgebietes sollte zugleich eine dringend gebotene Ausgleichsmaßnahme für die dem Ausbau der Saar, dem Aus- und Neubau der Straßen und der Anlage von Erholungseinrichtungen zum Opfer gefallenen Feuchtgebiete sein.

Erwähnt werden soll jedoch, daß JACOBS (1976) auf rund zwei Drittel der Fläche des geplanten Naturschutzgebietes unter 30 Vogelarten 119 Brutvogelpaare feststellte, darunter mit einem Paar das Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*; Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (1978): stark gefährdet). K. H. HEYNE \*) stellte 1978 im Wiltinger Saarbogen (auch außerhalb des geplanten Naturschutzgebietes) u. a. folgende Brutvogelarten fest:

- Roter Milan (*Milvus milvus*; Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland (1978): gefährdet)
- Schleiereule (*Tyto alba*; stark gefährdet)
- Eisvogel (*Alcedo atthis*; stark gefährdet)
- Uferschwalbe (*Riparia riparia*; gefährdet)
- Neuntöter (*Lanius collurio*; gefährdet)
- Raubwürger (*Lanius excubitor*; stark gefährdet)
- Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*; stark gefährdet).

1978 stellte B. HERZHOFF \*) im Gelände zwischen Saar und Bahn östlich des Weingutes von Othegraven (Karte 1) in der Uferzone 40 und im Wasser 8 Pflanzenarten fest, darunter den Mauer-Gänsefuß (*Chenopodium murale*; Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland: gefährdet). Unter 9 ebenfalls 1978 von H. J. DETHLOFF \*) beobachteten Libellenarten befand sich die Gebänderte Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*; gefährdet).

Das geplante Naturschutzgebiet wird nicht ausgewiesen werden, da das Feuchtgebiet an der Hammer Fähre vernichtet wird, bisher von Straßen freie Ufer eine Durchgangsstraße erhalten sollen (vgl. Abschnitt 3.2.5) und die Gemeinden darauf bestehen, auch diesen Flußabschnitt für den Wassersport vorzusehen (vgl. Abschnitt 3.2.3).

#### Landschaftsbild

Die Ausweisung des von der Schifffahrt nicht berührten Wiltinger Saarbogens als Naturschutzgebiet hätte mit der damit verbundenen Wiederherstellung gestörter oder zerstörter Uferbereiche und den einer natürlichen Entwicklung überlassenen Feuchtgebieten das heutige Landschaftsbild weitgehend erhalten und bereichert.

#### 3.1.9 Ablagerung von Baggergut

##### Naturhaushalt

Sowohl durch den Bau des Seitenkanals Kanzem/Schoden als auch durch die Vertiefung und Verbreiterung der Fahrinne fallen erhebliche Massen an Bagger- und Meißelgut an, die in nicht zu großer Entfernung von den Baustellen abgelagert werden müssen. Im Bereich der beiden Stauhaltungen Kanzem/Schoden und Serrig sind nach Überprüfung zahlreicher Standorte, u. a. auch aufgrund der Untersuchun-

gen von WEDECK (1977), acht Deponien vorgesehen (Karten 1 und 2), davon eine als Hochwasserdamm vor dem Ort Schoden.

Nördlich Biebelhausen soll die im Zuge des Ausbaues der Saar größte Deponie entstehen. Am Osthang des westlichen der beiden Umlaufberge werden rund 4,5 Mio. m<sup>3</sup> Aushub aus dem Seitenkanal gelagert (Karte 1). Die heutige Oberflächengestalt des Ablagerungsgebietes läßt im Zusammenhang mit der geplanten Öffnung des Tales durch den Seitenkanal die Ablagerung größerer Bodenmassen ohne nachteilige geländeklimatische Auswirkungen unter der Voraussetzung zu, daß die Kippe eine den örtlichen Verhältnissen angemessene Ausformung erhält (HORBERT 1978). Die für die Aufhöhung vorgesehene Fläche wird heute überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Sie weist Bodenzahlen um 35 auf. Die hier vorkommenden Bodentypen sind überwiegend Pelosole und Pseudogleye. Nach den Vorschlägen des Verfassers sollte die Ausbauunternehmerin gehalten sein, auf allen Aufhöhungsflächen leistungsfähige Böden zu schaffen. Dafür bedarf es entsprechender boden- und vegetationskundlicher Untersuchungen über den Aufbau der oberen 1 bis 2 m dicken Bodenschicht. So sollen vor allem die im Bereich der Aufhöhungsfläche Biebelhausen und in der Seitenkanaltrasse vorkommenden Braunerden und braunen Auenböden sowie deren gesondert abgehobener A-Horizont zusammen mit den ebenfalls sicherzustellenden Bodenmassen aus dem Niedermoor zur Rekultivierung der Deponieoberfläche benutzt werden (PFLUG und SCHRAMM 1978). Auf diese Weise ist mit einer erheblichen Verbesserung der Leistungsfähigkeit im Vergleich zu den heutigen Bodenverhältnissen zu rechnen. Ein solches Vorgehen dürfte auch als Ausgleichsmaßnahme (§ 8 BNatSchG) anzusehen sein. Die im Vergleich zu den heutigen Verhältnissen im Durchschnitt höheren Bodentemperaturen des Kippenoberbodens werden zur Verbesserung der geländeklimatischen Verhältnisse beitragen und damit auch günstige Wirkungen auf die benachbarten Weinberge haben.

#### Landschaftsbild

Die abgelagerten Aushubmassen der Biebelhausener Kippe werden, eine den heutigen natürlichen Gegebenheiten angepaßte Ausformung und eine landwirtschaftliche bzw. forstliche Nutzung vorausgesetzt, ohne nachteilige Auswirkungen auf das Landschaftsbild bleiben und optisch als Deponie nicht mehr zu erkennen sein. Diese Aussage kann auch bei Beachtung der genannten Voraussetzungen für die anderen Deponien gemacht werden.

#### 3.1.10 Errichtung von Bauwerken im und am Strom und im Bereich des Seitenkanals (Wehrkörper, Groß- und Kleinschiffahrtsschleusen, Kraftwerke, Brücken, Stützmauern)

##### Naturhaushalt

Die Wehrkörper bewirken, daß es den Lebensraum Fluß nur noch während weniger Wochen des Jahres gibt (bei Hochwasser). In der anderen Zeit werden, vor allem in der unteren Hälfte jeder Stauhaltung, ökologische Verhältnisse hervorgerufen, die sich in Richtung auf ein stehendes Gewässer bewegen. Die Folge sind u. a. nachteilige Veränderungen des Saarwassers (zeitweise Mangel bzw. Fehlen von Sauerstoff). Unterhalb der Wehrkörper können bei einem Überlaufen des Wassers geringfügige Verbesserungen im Sauerstoffhaushalt erzielt werden. Ufermauern, wie sie z. B. auf dem linken Saarufer vor Saarburg, vor Biebelhausen und im Engtal zwischen Serrig und Saarhölzbach (insgesamt 3,5 km auf rund 60 km Saarufer) geplant sind, beeinträchtigen im Vergleich zu einer mehr oder weni-

\*) Briefliche Mitteilung von H. Zimmer vom 28. 11. 1978

ger breiten Ufervegetationszone die Vielfalt und die Entwicklung von Lebewesen und damit auch die Selbstreinigungskraft des Gewässers.

#### **Landschaftsbild**

Wegen der großen Hubhöhen (Schleuse Kanzem/Schoden 11,75 m, Schleuse Serrig 14,50 m) werden die Wehrkörper und Schleusenbauwerke vom Unterwasser aus gesehen das Landschaftsbild stark bestimmen. Vom Oberwasser her und aus der Vogelperspektive gesehen werden die im Strom befindlichen Bauwerke sich mit ihren niedrigen Baukörpern und ihrer einfachen, klaren Gestaltung gut in das Tal einfügen. Harte Konturen im Landschaftsbild werden die hohen Pflasterböschungen im Unterwasser jeder Staustufe hervorrufen, vor allem dann, wenn sie nicht oder nur mangelhaft mit einer Vegetationsdecke versehen sind.

Im Bereich der beiden unteren Stauhaltungen müssen drei Brücken gebaut werden (an der Schleuse Kanzem, bei Biebelhausen und bei Taben). Ihre Größe und Form wird, nach den bisherigen Erörterungen zu urteilen, der Landschaft des Tales angemessen sein, vorausgesetzt, die Farben des Schutzanstrichs für die Stahlkonstruktionen tragen dazu bei, die Bauwerke der Landschaft ein- und nicht überzuordnen.

Der Aufstau der Saar im Bereich der Stauhaltung Kanzem/Schoden bewirkt eine Überstauung des Ufergeländes vor Saarburg mit erheblichen Auswirkungen auf die am Ufer stehenden Häuserzeilen der Stadtteile Laurentiusberg und Staden. Die Altstadt an der Saar mit ihren kleinmaßstäblich gegliederten Häuserzeilen und dem bewegten, überwiegend mit Rasen oder Wiesen versehenen schmalen Ufer, stellt ein besonders reizvolles Stadtbild dar. Häuserfront, grünes Vorland und Fluß zeigen heute ein schon fast einmalig zu nennendes Stadtbild von großer Einfachheit und Eigenart. Unter denkmalpflegerischen Gesichtspunkten handelt es sich um erhaltenswerte einzelne Häuser und eine erhaltenswerte Stadtansicht. Zur Sicherung der Häuser schlug die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung die Anlage eines Damms, die Stadt Saarburg und die Kreisverwaltung Trier–Saarburg eine Ufermauer und der Verfasser eine Aufhöhung des Vorlandes in Form einer begrünten Böschung vor (PFLUG 1976 a). Keine dieser Lösungen bewahrte die am Ufer gelegenen Häuser vor Hochwasser, allerdings ist der Hochwasserschutz bei der vom Verfasser vorgeschlagenen Lösung geringer als bei den beiden anderen Lösungen. Sowohl der Damm als auch die Ufermauer würden den Charakter des alten Stadtbildes vollständig verändern, nicht zuletzt deswegen, weil die unteren Gebäudeteile hinter dem Damm bzw. der Ufermauer zu liegen kommen. Aus einer Altstadt am Fluß würde eine Altstadt hinter einem Bollwerk werden. Die Entscheidung fiel zugunsten der Ufermauer.

#### **3.1.11 Veränderungen im Mündungsbereich der Bäche**

##### **Naturhaushalt**

Der Aufstau der Saar führt zu einem Rückstau in den Mündungstrecken einiger Bachläufe (u. a. Ockfener Bach, Grundbach, Leukbach und Pinschbach). In diesen Bereichen ändern sich u. a. die Geschiebeverhältnisse. Die Bäche müssen daher der neuen Situation angepaßt werden. Vom Verfasser wurde ein naturnaher Ausbau der neu zu schaffenden Bachufer vorgeschlagen.

##### **Landschaftsbild**

Die heute von Baumbewuchs mehr oder weniger freien Bacheinmündungen würden bei einem naturnahen Ausbau Ufergehölze erhalten und dadurch das Landschaftsbild stärker beleben und gliedern. Innerhalb der Altstadt von Saarburg wird die gestaute Saar nicht bis an den Wasser-

fall der Leuk heranreichen. Die unterhalb des Wasserfalles befindlichen Mühlräder müssen, da sie im Stau zu liegen kommen, gehoben werden. Dadurch und durch den Aufstau des Mündungsbereiches der Leuk wird sich das historische Stadtbild ändern.

#### **3.1.12 Schiffs- und Motorbootverkehr**

##### **Naturhaushalt**

Mit einer zusätzlichen Verunreinigung des bereits stark durch industrielle und kommunale Abwässer belasteten Flusses durch Bilgeabwässer und andere, von Schiffen und Booten stammende Abfallstoffe, ist zu rechnen und bedarf entsprechender Abwehrmaßnahmen. Die nachteiligen Auswirkungen des Schiffs- und Motorbootverkehrs auf die Ufervegetation und die Tierwelt im Uferbereich und im Wasser durch Wellenschlag, Sog, Schraubenstrahl und Verschmutzungen werden beträchtlich sein. Der durch die Motoren erzeugte Lärm sowie die von großen Schiffseinheiten ausgehenden Vibrationen werden die am Wasser wohnenden oder erholungsuchenden Menschen belästigen.

##### **Landschaftsbild**

Ein durch Schiffe und Boote belebter Strom bereichert nach Auffassung vieler Menschen zugleich das Bild einer Flußlandschaft.

#### **3.2 Indirekt mit dem Ausbau der Saar zusammenhängende Veränderungen**

##### **3.2.1 Gestaltung der Vorländer vor den Saarorten**

##### **Naturhaushalt**

Von neun im Bereich des Landes Rheinland-Pfalz unmittelbar an der Saar gelegenen Orten weisen vier (Wiltigen, Schoden, Saarburg-Beurig und Serrig) breite, sich lang hinziehende Vorländer auf. Sämtliche Vorländer werden bei Hochwasser überflutet. Für die häufig überschwemmten Bereiche ist als wichtigste und potentielle natürliche Pflanzengesellschaft der Mandelweidenbusch, für die weniger häufig überschwemmungsbereiche der Silberweidenwald kennzeichnend. Auf Teilen des Vorlandes von Serrig würde sich der artenarme Eichen-Hainbuchenwald entwickeln (WEDECK 1977). Soweit nicht geringe Grundwasserflurabstände eine Nutzung mehr oder weniger ausschließen (z. B. auf dem Vorland von Schoden und auf Teilen des Vorlandes von Wiltigen), werden die Vorländer als Grünland genutzt.

##### **Landschaftsbild**

Die Vorländer von Wiltigen, Schoden, Saarburg-Beurig und Serrig werden heute als Weiden oder Wiesen genutzt und weisen keinen Baum- und Strauchbewuchs auf. Sie stellen im Zusammenhang mit der vom Land Rheinland-Pfalz und den Gemeinden angestrebten Intensivierung des Fremdenverkehrs ein unschätzbar hohes Gut dar. Nach den Vorschlägen des Verfassers parkartig gestaltet (PFLUG 1977 b und c), erhielten sie einen hohen Erholungswert, ähnlich z. B. den Rheinuferanlagen von Koblenz und Bacharach (vgl. hierzu Abschnitt 3.2.5). So könnte sich Saarburg auf dem aufgehöhten Vorland von Beurig den bisher fehlenden Saaruferpark schaffen. Auch der auf dem Vorland von Schoden vorgesehene Hochwasserdamm sollte entsprechend gestaltet werden. Die Ortsbilder würden in allen Fällen eine Bereicherung erfahren. Kanzem besitzt zwar ein schmales, jedoch mit Baumgruppen, Uferwanderweg und Sitzbänken einfach und gut gestaltetes Vorland mit einem hohen Erholungswert.

### 3.2.2 Planung und Bau von Uferwanderwegen

#### Naturhaushalt

Die von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung zur Unterhaltung der Ufer geplanten Betriebswege können unter bestimmten Voraussetzungen als Uferwanderwege genutzt werden. Von Uferwanderwegen sollte dort abgesehen werden, wo Pflanzen und Tiere ganzjährig oder zeitweise einen besonderen Schutz genießen sollen (u. a. im Bereich der Stillwasserflächen und auf Teilen des linken Saarufers im engen Durchbruchstal der Saar).

#### Landschaftsbild

Eine bewegte Führung und eine Gestaltung dieser Wege mit großen Bäumen, vor allem im Bereich zwischen Fluß und Weg, werden zur Bereicherung des Landschaftsbildes beitragen.

### 3.2.3 Planung und Bau von Erholungseinrichtungen

#### Naturhaushalt

Die Saargemeinden sehen den Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße als auslösendes und förderndes Element für die Planung zahlreicher Erholungseinrichtungen an. Darunter wird vor allem der Bau von Camping-, Zelt- und Spielplätzen in unmittelbarer Nähe der Saar verstanden (Karten 1 und 2). Um für derartige Einrichtungen zusätzlich Gelände zu gewinnen, beabsichtigten einige Gemeinden, die als Folge von Durchstichen in starken Flußkrümmungen entstehenden Altarme mit den anfallenden Ausubmassen verfüllen zu lassen (vgl. hierzu auch Abschnitt 3.1.7). Die landschaftsökologischen, insbesondere die bodenkundlichen, geländeklimatischen und vegetationskundlichen Untersuchungen (HORBERT 1978 und WEDECK 1977) ergaben jedoch, daß die meisten Standorte im engeren Bereich der Saarufer zur Anlage von Einrichtungen für die intensive Erholung (hohe Beanspruchung auf kleinen Flächen, z. B. durch Lagern, Zelten und Camping) denkbar ungeeignet sind. Sie sind vor allem gekennzeichnet durch einen mehr oder weniger großen Wasserüberschuß, starken Staunässe- bzw. Grundwassereinfluß, niedrige Lufttemperaturen, geringe Windgeschwindigkeiten, einen schlechten Luftaustausch, eine hohe Schwüle- und Nebelhäufigkeit und eine hohe Immissionsgefährdung. Bei einer längeren Verweildauer, z. B. auf Camping- und Zeltplätzen, sind Beeinträchtigungen der Gesundheit infolge der ungünstigen Standortverhältnisse nicht auszuschließen. Vom Verfasser wurde daher vorgeschlagen, solche Einrichtungen nur auf Standorten vorzusehen, von denen nachteilige Auswirkungen der oben genannten Art auf die Gesundheit der Erholungsuchenden nicht ausgehen.

Der Wassersport führt an Flüssen und Binnenseen oft zu starken nachteiligen Auswirkungen auf das Gewässer selbst, die Ufervegetation und die dort lebende Tierwelt, u. a. durch das Hervorrufen von Bodenverdichtungen, Uferabbrüchen, Schäden an der Vegetation, Verschmutzungen und Beunruhigungen. Für ihn sind Bootshäfen an der Hammer Fähre und in Saarburg vorgesehen. Der von der Schifffahrt nicht in Anspruch genommene, vom Verfasser als Naturschutzgebiet vorgesehene Wiltinger Saarbogen soll nach den Absichten der Gemeinden dem Wassersport mit Ausnahme des Motorbootverkehrs vorbehalten bleiben (vgl. Abschnitt 3.1.8).

#### Landschaftsbild

Campingplätze in Fluß- und Bachtälern stören das Landschaftsbild, vor allem durch die Häufung unterschiedlicher Formen und (nicht selten aufdringlicher) Farben. Sie wirken erträglich, wenn sie zur umgebenden Landschaft dicht abgepflanzt und mit großen Bäumen überstellt sind. Die Landschaften des unteren Saartales vertragen Erholungsein-

richtungen dieser Art nur in sehr geringem Umfang und weisen dafür auch nur wenige geeignete Plätze auf.

### 3.2.4 Wasserwirtschaftliche Bauwerke

#### Naturhaushalt

Für das dringend erforderliche Gruppenklärwerk war ein Standort im engen, ehemaligen Saartal rund 500 m nördlich Biebelhausen zwischen der geplanten Deponie und dem Seitenkanal vorgesehen (Karte 1). Aufgrund der in diesem Talabschnitt herrschenden geländeklimatischen Verhältnisse waren nach Ansicht des Verfassers Geruchsbelästigungen für die Einwohner von Biebelhausen zu erwarten. Diese Belästigungen hätten sich besonders bei austauscharmen Wetterlagen bemerkbar gemacht. Hinzu kamen Bedenken wegen der Baugrundeigenschaften des vorgesehene Standortes.

Aufgrund der über das engere Saartal hinausgehenden landschaftsökologischen Untersuchungen konnten die Eigenschaften verschiedener Standorte in ihrer Eignung für ein Gruppenklärwerk beurteilt und ein günstigerer Standort vorgeschlagen werden. Dieser liegt in einem offenen Talraum (Ayler Kehre) und weist günstigere geländeklimatische Verhältnisse, bessere Baugrundeigenschaften und größere Entfernungen zu den benachbarten Orten auf.

#### Landschaftsbild

Auch ein gut gestaltetes Klärwerk hätte in dem verhältnismäßig engen, landwirtschaftlich, weinbaulich und forstlich genutzten Tal nördlich Biebelhausen das Landschaftsbild stark beeinträchtigt. Auf dem endgültigen Standort handelt es sich ebenfalls um einen beachtlichen Eingriff in das Bild der Tallandschaft. Dieser kann allerdings durch eine angemessene Form und Farbgebung der Bauwerke sowie eine überlegte Gestaltung mit Bäumen und Sträuchern gemildert werden.

### 3.2.5 Ausbau des Straßennetzes

#### Naturhaushalt

Das Bundesverkehrsministerium und der Minister für Wirtschaft und Verkehr des Landes Rheinland-Pfalz planen im Zusammenhang mit dem Ausbau der Saar Erweiterungen und Veränderungen des heutigen Straßennetzes, unter anderem eine neue Durchgangsstraße entlang des rechten Saarufers von Mettlach bis Konz. Zwischen Saarburg und Konz wird es, sollten die Planungen verwirklicht werden, neben der B 51 eine zweite Durchgangsstraße geben (Karte 1).

Unmittelbar entlang der insgesamt rund 63 km langen Saarufer zwischen der Landesgrenze zum Saarland und der Einmündung der Saar in die Mosel verlaufen heute Uferstraßen in einer Länge von 19 km (rund 30 % der Ufer). Bis auf einen Abschnitt von 2 km Länge werden sämtliche heute bestehenden Uferstraßen verbreitert (Regelquerschnitt 10,5 oder 12,5). Darüber hinaus sind an Ufern von 6,5 km Länge, die bisher frei von Straßen waren, neue Durchgangsstraßen vorgesehen. Nach dem Ausbau der Saar werden demnach die Ufer nicht mehr zu 30 %, sondern zu 40 % mit Uferstraßen versehen sein. Rechnet man zu den nach dem Saarausbau mit Straßen versehenen Ufern diejenigen Ufer hinzu, die ebenfalls einen naturfernen Ausbau erhalten werden (u. a. im Bereich des Wehres Schoden, der Schleuse Serrig und der Stadt Saarburg, zusammen rund 2,5 km), dann erhöht sich die Länge der mit Mauern und Pflasterböschungen versehenen Ufer auf rund 28 km (= 44 % der Saarufer im Untersuchungsgebiet). Heute, vor dem Ausbau, sind nur rund 12,5 km (= 20 %) der Saarufer mit Mauern und Pflasterböschungen versehen. Auf die nachteiligen Auswirkungen dieser Veränderungen

auf das Flußökosystem soll hier nicht näher eingegangen werden.

Der Wiltinger Saarbogen (Karte 1) und das enge Durchbruchstal zwischen Serrig und Saarlöcherbach (Karte 2) weisen heute keinen Durchgangsverkehr auf. Sämtliche in diesen beiden Landschaftsräumen liegenden Orte sind durch überwiegend gut ausgebaute Straßen miteinander verbunden und verhältnismäßig günstig an die parallel zum Saartal verlaufenden Bundesstraßen 51 im Westen (die nördlich Saarburg mehrfach im Saartal verläuft) und 268 im Osten angeschlossen. Auf den meisten Abschnitten der Landes- und Kreisstraßen in diesem Raum halten sich der Straßenverkehr und seine nachteiligen Auswirkungen noch in erträglichen Grenzen, von einigen Ortsdurchfahrten zu bestimmten Tageszeiten abgesehen. Die geplanten Straßen werden das Verkehrsaufkommen in Talbereichen, die bisher von einem starken Verkehr verschont geblieben sind, erheblich erhöhen. Die ländliche Abgeschlossenheit und Ruhe, heute und vor allem in Zukunft das Ziel vieler Erholungsuchender, werden folgenden Entwicklungszielen geopfert (Staatsminister Holkenbrink am 10. 5. 1976, zitiert nach dem Trierischen Volksfreund vom 11. 5. 1976):

- Anpassung der Saaruferstraßen an moderne Anforderungen und
- Erschließung der Saarlandschaft für den Fremdenverkehr erstmals durch eine auf einer Seite der Saar durchgehende, verkehrsgerechte Straßenverbindung zwischen Mettlach und der Saarmündung.

Die neu geplante Straße im Wiltinger Saarbogen verläuft auf Standorten, die das heutige Saarufer bilden und in einem engen ökologischen Zusammenhang mit dem Fluß stehen (WEDECK 1977). Die hier auftretenden periodischen Überschwemmungen, der mehr oder weniger große Wasserüberschuß im Boden, der in manchen Bereichen starke Staunässe- und Grundwassereinfluß, die unmittelbare Nähe des Saarufers und die Verlegung der Saar in der Flußkrümmung nördlich von Wiltingen machen hohe Aufwendungen für den Bau dieser Straße erforderlich (u. a. Dammschüttung, Abgrabungen, Aufschüttungen und Uferbefestigungen durch Pflasterböschungen oder Stützmauern). Dadurch werden zahlreiche naturnahe Standorte am rechten Saarufer verändert oder vernichtet. Das Wirkungsgefüge zwischen Fluß, Grund- und Hangwasser sowie die Bedeutung des Tales als Wasserinfiltrations- und -speicherungsraum wird gemindert. Abgase, Straßen- und Reifenabrieb, Öl- und andere Verschmutzungen, die mit dem Straßenverkehr zusammenhängen, gelangen auf diesen Standorten direkt in das Grundwasser und den Fluß. Große Teile dieses Flußabschnittes würden durch die direkt am Ufer verlaufende Straße zusätzlich zu den Bahngeräuschen eine starke Beunruhigung erfahren. Die Ausweisung des vom Verfasser vorgeschlagenen Naturschutzgebietes (vgl. Abschnitt 3.1.8) ist unter diesen Voraussetzungen nicht mehr bzw. nur noch in einem stark eingeschränkten und einer dem eigentlichen Sinn dieses Vorschlages nicht mehr entsprechenden Form möglich.

Der zwischen Kanzem und Wiltingen liegende Saarbogen sowie der Ort Wiltingen selbst verfügen aufgrund der dortigen Reliefsituation und der starken Bebauung über einen schlechten Luftaustausch (HORBERT 1978). Die Straße würde nicht nur den Bereich des Saarbogens lufthygienisch beeinträchtigen, sondern vor allem auch nachteilige geländeklimatische und lufthygienische Verhältnisse in Teilen des Ortes Wiltingen hervorrufen. Das gut gestaltete Vorland von Kanzem würde seinen hohen Erholungswert durch den Kraftfahrzeugverkehr auf dem gegenüberliegenden Ufer verlieren. Wiltingen begibt sich der Chance, auf seinem Vorland eine dem Charakter dieses Standortes angemessene Grüngestaltung mit hohem Erholungswert durchzuführen (vgl. Abschnitt 3.2.1). Die Eignung des ver-

bleibenden Vorlandes für den Aufenthalt der Einwohner von Wiltingen und für Erholungsuchende wird wegen der Trennung von Ort und Vorland durch den Straßendamm, wegen des Verkehrslärms und der, vor allem bei stabilen Wetterlagen, zu erwartenden hohen Immissionskonzentrationen erheblich eingeschränkt.

Der Vorschlag des Verfassers, von dem Plan einer Durchgangsstraße im Wiltinger Saarbogen aus landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Gründen abzuweichen, für die örtlichen Verkehrsprobleme angemessene Lösungen zu finden und dadurch u. a. auch die Ausweisung eines Naturschutzgebietes zu ermöglichen, sowie das Beharren des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums und der Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz auf der geplanten Durchgangsstraße führten zur Einleitung eines raumplanerischen Verfahrens gemäß § 18 Landesplanungsgesetz Rheinland-Pfalz (PFLUG 1976 b und 1977 a, b und c). Gegen die geplante Straße sprachen sich unter anderem die Beiräte für Landespflege beim Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Umweltschutz, bei der Bezirksregierung Trier und beim Landkreis Trier-Saarburg aus. Die Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz hatte Untersuchungen zur Auswirkung ihres Planungsvorschlages auf den Haushalt und die Gestalt der betroffenen Landschaft nicht erarbeitet. Zu dem im Rahmen des raumplanerischen Verfahrens angesetzten Erörterungstermin, der von dem am Bau der Durchgangsstraße interessierten Verkehrsminister persönlich geleitet, zu dem der Verfasser nicht zugezogen und in dem nur ein Teil der möglichen Lösungen erörtert wurde, fiel die Entscheidung zugunsten der vom Ministerium für Wirtschaft und Verkehr und von der Straßenverwaltung Rheinland-Pfalz angestrebten Lösung. Gegen die Durchgangsstraße sprachen sich auch der Rheinische Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz (1978) und die Kreisgruppe Trier-Saarburg des Bundes Natur- und Umweltschutz Rheinland-Pfalz aus. Beide Stellungnahmen enthielten Lösungsvorschläge, die Äußerung des Rheinischen Vereins darüber hinaus eine ausführliche Erörterung der Verkehrsprobleme im Raum Mosel-Saar und die daraus für das unter Saartal zu ziehenden Folgerungen (STRACK und GEHRKE 1978).

Das Bundesverkehrsministerium kam aufgrund von verkehrstechnischen und verkehrswirtschaftlichen Untersuchungen zu dem Ergebnis, die Verlegung der B 51 in das enge Durchbruchstal der Saar zwischen Mettlach und Serrig als sinnvoll anzusehen. Daraufhin ersuchte es im Jahr 1976 trotz fehlender landschaftsökologischer und landespflegerischer Untersuchungen die Straßenverwaltungen des Landes Rheinland-Pfalz und des Saarlandes, die Planung für den Ausbau der B 51 zwischen Mettlach und Saarburg entlang der Saar mit einem Ausbaquerschnitt RQ 12,5, später reduziert auf RQ 10,5 (Breite der befestigten Fahrbahn 7,50 m) durchzuführen.

Die Verlegung der B 51 in das Engtal bedeutet im Verein mit der bestehenden Bahnstrecke und der kommenden Schiffahrtsstraße eine Erhöhung der bereits heute vorhandenen Belastung des Naturhaushalts. Es ist anzunehmen, daß die Bauwerke und das erhöhte Verkehrsaufkommen Rückwirkungen auf die zahlreichen instabilen Hänge auf beiden Talseiten haben werden (vgl. Abschnitt 2). Daher sind nachteilige Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit nicht auszuschließen. Das überwiegend bewaldete Tal weist im Bereich der Talsohle einen geringen Luftaustausch auf. Bei dem zu erwartenden hohen Verkehrsaufkommen ist bei stabilen Wetterlagen örtlich mit einer Überschreitung der zulässigen Immissionsgrenzwerte, z. B. für CO<sub>2</sub>, zu rechnen. Der weithin hörbare Straßenlärm wird den heute hohen Erholungswert des Engtales, vor allem für Wanderer und Spaziergänger, stark herabsetzen.

Der Verfasser sprach sich gegen die Verlegung der B 51 in das Engtal aus. Zu den von ihm gemachten Vorschlägen

(PFLUG 1976 b) gehörten u. a., die heute bestehende, zu schmale Straße (L 138) als „Erholungsstraße“ mit einer befestigten Fahrbahn nicht über 6 m auszubauen, sie mit möglichst vielen Parkmöglichkeiten und Wanderweganschlüssen zu versehen und für den Durchgangs- und Schwerlastverkehr zu sperren. Ein weiterer Vorschlag bestand darin, an einer für die Schifffahrt besonders engen Stelle zwischen Bau-km 21,0 und 22,0 einen Tunnel auf der linken Saarseite von 1 km Länge für die Bahn und die Straße vorzusehen, um dadurch den geplanten Abtrag charakteristischer Felspartien auf dem linken Saarufer zu vermeiden. Ein raumplanerisches Verfahren gem. § 18 Landesplanungsgesetz ist für die Verlegung der B 51 in das Engtal nicht eingeleitet worden. Der Regionale Raumordnungsplan Mosel–Saar aus dem Jahr 1974 enthält zur Verlegung der B 51 in das Tal keinen Hinweis.

#### Landschaftsbild

Die im Wiltinger Saarbogen überwiegend auf einem Damm verlaufende Durchgangsstraße wird u. a. die heute besonders reizvolle landschaftliche Situation am Haus und Park des Weingutes von Othegraven stark beeinträchtigen. Die Versuche der Straßenverwaltung, den Straßenraum so gut wie nur möglich zu gestalten, werden den Schaden, der einem in langen Zeiten gewachsenen, harmonischen Landschaftsbild zugefügt wird, nicht beseitigen können. Die auf dem Vorland vor Wiltigen auf einem Damm errichtete Straße wird den Ort optisch vom Fluß abtrennen. Gleiches gilt für den geplanten Straßendamm zwischen der Saar und der Ortschaft Serrig wie übrigens auch für den Hochwasserdamm zwischen der Saar und dem Ort Schoden. Der kleinmaßstäbliche Charakter des Engtales zwischen Mettlach und Saarburg wird durch die für ein solches Tal überdimensionierte Bundesstraße 51 auch optisch in Mitleidenschaft gezogen. Die Städte Mettlach und Saarburg begeben sich der Chance, einen bisher von einer Durchgangsstraße freien, besonders schönen Saartalabschnitt dem Fremdenverkehr vorzubehalten und im Sinne der Erholungsuchenden angemessen zu erschließen.

#### 4. Schlußbemerkung

Obwohl eine Reihe der mit dem Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz sowohl direkt als auch indirekt verbundenen Maßnahmen keine nachteiligen Auswirkungen auf den Haushalt und die Gestalt der betroffenen Landschaftsteile hervorrufen werden und in einzelnen Fällen sogar Verbesserungen gegenüber dem heutigen Zustand zu erwarten sind, werden die vorgesehenen Veränderungen insgesamt zu einem naturferneren Zustand und zu einer Erhöhung der Belastung von Haushalt und Gestalt dieses Talabschnittes im Vergleich zur Situation vor dem Ausbau führen.

#### 5. Literatur

ANONYMUS: Mit dem Saarausbau neue Landesstraße. In: Trierischer Volksfreund. Nr. 106 vom 11. 5. 1976.  
BLAB, J., NOWAK, E., SUKOPP, H. und TRAUTMANN, W. (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Greven 1978.

ENGELHARDT, W.: Die Beeinflussung der Lebewelt der Gewässer durch Maßnahmen des Wasserbaues. In: Buchwald, K. und Engelhardt, W.: Landschaftspflege und Naturschutz in der Praxis. München 1973.

HORBERT, M.: Geländeklimatisches und lufthygienisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Berlin 1978 (unveröffentlicht).

JACOBS, B.: Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße. Erhebungen über die Brutvögel einiger Feuchtgebiete. Trier 1976 (unveröffentlicht).

PFLUG, W.: Die landschaftsökologischen und landschaftsgestalterischen Auswirkungen des Moselausbaues. In: Probleme der Nutzung und Erhaltung der Biosphäre. Deutsche Unesco-Kommission. Köln 1969.

PFLUG, W.: Stellungnahme aus landespflegerischer Sicht zur Frage der Gestaltung des Ufergeländes in den Ortschaften Laurentiusberg und Staden der Stadt Saarburg im Rahmen des Ausbaues der Saar zur Schifffahrtsstraße. Aachen 1976 a (unveröffentlicht).

PFLUG, W.: Vorläufige Stellungnahme zur Straßenplanung und zum Straßenbau im Zusammenhang mit dem Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße aus landespflegerischer Sicht. Aachen 1976 b (unveröffentlicht).

PFLUG, W.: Stellungnahme zur Einrichtung eines Naturschutzgebietes im Bereich des Wiltinger Saarbogens. Aachen 1977 a (unveröffentlicht).

PFLUG, W.: Stellungnahme zu den Straßenplanungen im Wiltinger Saarbogen und in der ehemaligen Saarschleife zwischen Ayl, Wawern und Biebelhausen aus landschaftsökologischer und landschaftsgestalterischer Sicht. Aachen 1977 b (unveröffentlicht).

PFLUG, W.: Stellungnahme zum raumplanerischen Verfahren gem. § 18 Landesplanungsgesetz zur Klärung der mit der Einrichtung eines Naturschutzgebietes, der Anlage von Erholungseinrichtungen und dem Bau von Straßen im Wiltinger Saarbogen zusammenhängenden Fragen. Aachen 1977 c (unveröffentlicht).

PFLUG, W.: Landespflegerisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Aachen 1979 (unveröffentlicht).

PFLUG, W. und SCHRAMM, A.: Gutachten zur Aufschüttung und späteren Rekultivierung der obersten Bodenschichten auf der Aufhöhungsfläche Biebelhausen (Vorbericht). Aachen 1978 (unveröffentlicht).

Rheinischer Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz: Zum Wiltinger Saarbogen. Köln 1978.

SCHÄFER, W.: Altrheinverbund am nördlichen Oberrhein. Courier. Forschungsinstitut Senckenberg. Nr. 7. Frankfurt am Main 1973.

STRACK, H. und GEHRKE, W.: Stellungnahme zur Straßennetzplanung am Unterlauf der Saar. In: Rheinischer Verein für Denkmalpflege und Landschaftsschutz: Zum Wiltinger Saarbogen. Köln 1974.

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mainz: Rahmenentwurf 1974 für den Ausbau der Saar. Saarbrücken 1974.

WEDECK, H.: Vegetationskundliches und landschaftsökologisches Gutachten zum Ausbau der Saar zur Schifffahrtsstraße in Rheinland-Pfalz. Aachen 1977 (unveröffentlicht).

Die Karten 1 und 2 zeichnete H. FROHN.

## Ausbau von Fließgewässern

### Umweltverträglichkeitsprüfung und landschaftspflegerischer Begleitplan

#### 1. Beziehungsverhältnisse zwischen Umweltverträglichkeitsprüfung und landschaftspflegerischem Begleitplan

Das Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) vom 20. Dezember 1976 hat in § 1 Abs. 2 ein Abwägungsgebot hinsichtlich der in § 1 Abs. 1 genannten Anforderungen

1. der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts
2. der Nutzungsfähigkeit der Naturgüter
3. für Pflanzen- und Tierwelt sowie
4. an Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft

untereinander und gegen die sonstigen Forderungen der Allgemeinheit an Natur und Landschaft fixiert. Kriterien für diese Abwägung sind in § 2 des Gesetzes, der sich mit den Grundsätzen des Naturschutzes und der Landschaftspflege befaßt, gegeben. Dieses Abwägungsgebot gilt allgemein und daher auch für jede Art von Eingriffen des Menschen in Natur und Landschaft beim Ausbau von Fließgewässern.

Nach § 8 BNatSchG ist der Verursacher eines Eingriffs in Natur und Landschaft, das heißt Veränderung der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen, die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigen können, verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu unterlassen und unvermeidbare Beeinträchtigungen durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen. Bei einem Eingriff auf Grund eines nach öffentlichem Recht vorgesehenen Fachplanes sind die zum Ausgleich dieses Eingriffes erforderlichen Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im einzelnen im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen. Dabei dürfte kein Zweifel daran bestehen, daß die Planung für den Ausbau von Fließgewässern eine Fachplanung nach öffentlichem Recht ist, da § 31 des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 27. Juli 1957 für den Ausbau von Gewässern eine Planfeststellung vorschreibt. Auch landesgesetzliche Vorschriften sehen im übrigen das Erfordernis von Ausgleichen bei Eingriffen in Naturhaushalt und Landschaftsbild vor.

Im Hinblick auf das gestellte Thema ist festzuhalten, daß Begriff und Inhalt des landschaftspflegerischen Begleitplanes bereits gesetzlich definiert sind, während eine solche Definition für die Umweltverträglichkeitsprüfung fehlt. Schon nach § 1 BNatSchG ist davon auszugehen, daß die dort in Abs. 1 genannten Anforderungen untereinander konkurrieren und neben diesen die sonstigen Anforderungen der Allgemeinheit an Natur und Landschaft in Konkurrenz stehen. Darüber hinaus gibt es aber auch noch eine ganze Reihe anderer Anforderungen, sei es technischer, wirtschaftlicher, gesellschaftspolitischer und sonstiger Art, die ebenfalls untereinander und allgemein mit den Erfordernissen des Natur- und Landschaftsschutzes konkurrieren. Hieraus ergibt sich, daß es für eine Maßnahme von vornherein nicht nur eine Lösungsmöglichkeit geben kann, sondern eine Vielfalt von Lösungen zu untersuchen ist. Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist das Durchgehen unter-

schiedlichster Lösungen und die Prüfung, inwieweit diese den Anforderungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege gerecht werden. Sie ist die praktische Durchführung des vom Gesetzgeber bestimmten Abwägungsgebotes und daher begrifflich den §§ 1 und 2 BNatSchG bzw. den entsprechenden Bestimmungen der Landesgesetze zuzuordnen.

Aus dieser Definition heraus werden technische, wirtschaftliche, gesellschaftspolitische oder ähnliche Gesichtspunkte nicht unmittelbar der Umweltverträglichkeitsprüfung zugeordnet, wohl aber können sie von mittelbarem Einfluß sein. Derartige Aspekte werden in der Regel in einer besonderen Entscheidung abgeklärt, wie z. B. die Anforderungen für ein Fließgewässer hinsichtlich Leistungsfähigkeit des Abflusses oder im Straßenbau die Festlegung des Querschnittes für eine bestimmte verkehrliche Leistungsfähigkeit, können aber auch Gegenstand von Alternativen sein, z. B. Ausbau eines Fließgewässers auf eine vorgegebene Abflußleistung oder verringerte Leistungsfähigkeit im Zusammenhang mit Rückhaltemaßnahmen. Die Umweltverträglichkeitsprüfung kann also die verschiedenartigste Lage und den Verlauf einer in ihren Abmessungen bestimmt festgelegten Anlage in der Landschaft zum Gegenstand haben, wie es bei Straßen- oder auch Eisenbahnplanungen häufig der Fall ist, oder aber auch die unterschiedliche Gestaltung einer Anlage mit geringer Variationsbreite für die Lage und den Verlauf, wie es bei Fließgewässern oft die Regel sein wird.

Nach diesen Überlegungen gehe ich davon aus, daß im Einklang mit den gesetzlichen Bestimmungen und als formale Voraussetzung die Umweltverträglichkeitsprüfung verstanden werden soll als ein Test zur Prüfung der Belastungsmöglichkeit von Naturhaushalt und Landschaft aus Anlaß eines vorgesehenen bestimmten menschlichen Eingriffs und nicht die Feststellung, inwieweit Naturhaushalt und Landschaft überhaupt in der Lage sind, irgendwelche Art von Eingriffen zu ertragen, ohne daß Ausgleichsmaßnahmen erforderlich werden. Hierbei soll nicht bestritten werden, daß auch solche Untersuchungen notwendig sind, zumal in vielen Fällen Naturhaushalt und Landschaft in einer Weise durch frühere Eingriffe belastet sind, daß sie bereits nachhaltige Schäden davongetragen haben und Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind.

Ergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung ist in jedem Fall eine Form des vorgesehenen Eingriffs, die den Forderungen der Naturschutzgesetze am ehesten gerecht wird und somit als realisierbare Maßnahme weiterverfolgt werden kann. Soweit es sich um Fachplanungen nach öffentlichem Recht handelt, sind die in diesem Fall notwendigen Ausgleichsmaßnahmen im Fachplan selbst oder im landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen.

#### 2. Stellung des Fließgewässers in der Planung

Bei der Behandlung eines Fließgewässers im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung und des landschaftspflegerischen Begleitplanes muß man sich über die Stellung des Fließgewässers im klaren sein. Im Gegensatz zu den auch von der Linie her betonten Anlagen im Straßen- und Eisen-

bahnbau greift der Mensch bei Fließgewässern in einen Bestandteil der Landschaft ein, der im Ursprünglichen ihm als natürlich vorgegeben war oder auch noch ist. Fließgewässer dienen dem Menschen als Verkehrsader im Rahmen der Schifffahrt, als Transportmittel zur Beseitigung unerwünschter Abfälle, als Lebensgrundlage bei der Wasserversorgung, als Ernährungsquelle durch die Fische und auch als Energielieferant durch die Wasserkraft. Lange Zeit wurden Fließgewässer nur unter dem Aspekt der menschlichen Anforderungen gesehen und sie ausschließlich technisch-rationell behandelt mit dem Ziel, durch geringsten Aufwand einen höchstmöglichen Nutzen herauszuholen. Ob dabei die Überlegung, daß solche Gewässer schon ihre Funktionen in der Natur zu erfüllen haben und somit einen festen Bestandteil im ganzen Wirkungsgefüge des Naturhaushalts darstellen, schlicht vergessen wurde, oder der Glaube an die unerschöpfliche Ausnutzbarkeit der Natur dem Menschen die Sicherheit zu diesem Handeln gegeben hat, mag dahingestellt bleiben.

Tatsache ist, daß zu lange Wasserwirtschaft im ganzen als eine rein technische Angelegenheit angesehen und behandelt worden ist und von daher auch die gegenüber den Fachleuten der Wasserwirtschaft erhobenen Vorwürfe zu verstehen sind. Wenn wir nun heute hier einen Umdenkungsprozeß durchführen wollen, wozu auch diese Veranstaltung in Saarburg letztlich dienen soll, muß man sich vor Augen halten, daß die Fließgewässer trotz aller von den Menschen erhobenen Ansprüche zunächst einmal Bestandteil der Natur sind und dort Funktionen zu erfüllen haben. Hier liegt auch die besondere Schwierigkeit ihrer Behandlung, da für sie im Gegensatz zu anderen technischen Anlagen, bei denen nur die Polarität zwischen Anlage und Umwelt Gegenstand der Untersuchung ist, auch die Wirkungen des Menschen auf den Naturbestandteil Fließgewässer neben den Beziehungen des Fließgewässers zur Umwelt zu untersuchen sind.

### 3. Umweltverträglichkeitsprüfung

Im Land Nordrhein-Westfalen ist zur Zeit eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe damit beschäftigt, den Entwurf einer Richtlinie für die naturnahe Ausbildung von Fließgewässern im Auftrage des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zu erarbeiten. Diese Arbeitsgruppe hat sich auch mit der Frage befaßt, wie zukünftig Planungen erarbeitet werden sollen, die den Anspruch erheben können, alle in Frage kommenden Gesichtspunkte beachtet zu haben und das auch entsprechend belegen können. Es wurden daher Vorschläge für ein entsprechend ausgestaltetes Planungsverfahren gemacht, das gleichzeitig eine Umweltverträglichkeitsprüfung beinhaltet. Die Arbeiten an dem Richtlinienvorschlag sollen bis Ende des Jahres 1978 abgeschlossen sein. Auf die Überlegungen dieser Arbeitsgruppe, soweit sie mit dem Thema Umweltverträglichkeitsprüfung im Zusammenhang stehen, möchte ich hier näher eingehen.

#### 3.1 Bestandsaufnahme

Voraussetzung für eine zuverlässige Umweltverträglichkeitsprüfung ist die ausreichende Erfassung der natürlichen Gegebenheiten, der vorhandenen Nutzungen und der Schutzgebiete. Im wesentlichen kommen dafür in Frage:

##### 3.1.1 Unterlagen der natürlichen Gegebenheiten

Gesteine (Gesteinsarten, Schichtungen, Klüftigkeit)

Böden (Bodentypen, Bodenarten, Bodenwertzahlen, Grundwasserstände)

Topographie

Klima (Meßwerte für Niederschlag, Temperatur, Wind, Luftfeuchte und Sonnenscheindauer)

Oberirdische Gewässer (Einzugsgebiete, Längsschnitte, Querschnitte, Zustand, Meßwerte für Wasserstände und Abflüsse)

Vegetation (reale und potentielle natürliche Vegetation, botanisch wertvolle Gebiete und Einzelobjekte)

Freilebende Tiere (Arteninventar und Häufigkeit, zoologisch wertvolle Gebiete).

##### 3.1.2 Unterlagen über vorhandene Nutzungen

Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Fischerei, Jagd,

Erholung, Wohnen, Gewerbe und Industrie, Abgrabungen, Abfallagerung, Verkehr.

##### 3.1.3 Unterlagen über Schutzgebiete

Überschwemmungsgebiete, Wasserschutzgebiete, Naturschutz- und Landschaftsschutzgebiete, Schutzwald. Von Bedeutung können auch Planungsbereiche sein, wie z. B. Landschaftspläne, Flächennutzungspläne und Bebauungspläne.

##### 3.1.4 Unterlagen über kulturhistorische Objekte

Kulturhistorische Objekte sind ebenfalls Bestandteil unserer Umwelt und spielen häufig eine so bedeutsame Rolle, daß sie zu den schützenswerten Gütern gehören. Ihre Erfassung ist daher mit in Betracht zu ziehen. Eine gewisse Schwierigkeit stellt die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes dar. Bei Fließgewässern kann zunächst das oberirdische Niederschlagsgebiet einen Anhaltspunkt dafür bieten. In vielen Fällen ist dieser Bereich jedoch zu weit. Eine nähere Abgrenzung ist durch Abschätzung des Einwirkungsbereiches möglich, der in Abhängigkeit von der Zielsetzung steht. So ist der Einwirkungsbereich bei Maßnahmen aus Gründen des Hochwasserschutzes ein anderer als bei Maßnahmen, die z. B. aus landwirtschaftlichen Gründen zur Veränderung der Grundwasserstände durchgeführt werden. Bei der Abschätzung des Einwirkungsbereiches nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten ist aber zu beachten, daß noch weiterreichende Folgewirkungen entstehen können und somit eine zu enge Abgrenzung zu unzureichenden Ergebnissen führen kann.

#### 3.2 Analyse

Die für den Planungsbereich gesammelten Bestandsunterlagen müssen anschließend nach den für das Planungsziel maßgebenden Gesichtspunkten aufbereitet werden. Dabei sind für die Umweltverträglichkeitsprüfung insbesondere die ökologisch interessierenden Kriterien darzustellen. Gleichzeitig können aber auch die wassertechnisch erforderlichen Grundlagen mit erarbeitet werden. Die Bearbeitung soll im wesentlichen auf die Beantwortung folgender Fragestellungen ausgerichtet sein:

##### 3.2.1 Eigenschaften der natürlichen Gegebenheiten

Gesteine (Wasserführung, Verwitterungsfähigkeit, Auswirkungen in chemischer Hinsicht)

Böden (Bodenwasserverhältnisse, Bodenluftverhältnisse, Porenvolumen und Kornverteilung, Stärke der humosen Schicht)

Topographie (Hangneigungen, natürliche Tallagen)

Klima (Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse, Häufigkeit von Früh- und Spätfrösten)

Oberirdische Gewässer (Wasserstandsauswertung, Abflußanalysen, Hochwasserauswirkungen)

Abhängigkeit der Vegetation und der freilebenden Tiere vom Wasser.

##### 3.2.2 Ermittlung und Darstellung der Bereiche einheitlicher Naturausstattung

Aufgrund des gesammelten Grundlagenmaterials können diejenigen Bereiche herausgeschält werden, die eine mehr oder weniger gleichartige ökologische Struktur aufweisen. Hierbei eignen sich besonders die reale und heutige potentielle natürliche Vegetation als grundlegendes Abgrenzungsmerkmal in Verbindung mit den abiotischen Faktoren Relief, Boden und Wasser. Derartig abgegrenzte Räume werden von Pflug als landschaftsökologische Raumeinheiten bezeichnet (Pflug, W. 1977). Aus den Eigenschaften dieser Bereiche lassen sich Folgerungen für die Eignung bei verschiedenen Nutzungsansprüchen ziehen. Eine so vorweggenommene Differenzierung erleichtert die Beurteilung der Auswirkungen von Planungen auf den umliegenden Bereich.

### 3.2.3 Landschaftliche Vielfalt und wertvolle Einzelobjekte

Neben diesen Ermittlungen ist auch die Darstellung der landschaftlichen Vielfalt und wertvoller Einzelobjekte für die spätere Prüfung von Bedeutung. Hierzu gehören natur- und kulturhistorische Objekte und Vorkommen seltener oder charakteristischer Pflanzen und Tiere. Derartige Bereiche sind oft von so hohem Wert, daß ihre unveränderte Beibehaltung in der Planung sichergestellt werden muß.

### 3.2.4 Vorhandene Belastungen des Naturhaushaltes

Vorhandene Belastungen, wie z. B. Gewässerverunreinigungen, wilde Abfallagerungen und ungeordnete Nutzungen bedeuten gegebenenfalls planerische Einschränkungen im Hinblick auf weitere Belastungen des Naturhaushaltes. Unabhängig von der Verursacherfrage ist ihre Kenntnis von Bedeutung, da unter Umständen durch planerische Maßnahmen diese Belastungen verringert und somit bei zusätzlichen Eingriffen entstehende Belastungen kompensiert werden können.

## 3.3 Wertung

Im Rahmen der Wertung erfolgt nun die eigentliche Prüfung der Umweltverträglichkeit, nachdem die Vorarbeiten durch die Bestandsaufnahme und deren Analyse geleistet sind. Für diese Wertung wird ein schrittweises Vorgehen vorgeschlagen.

Der erste Schritt befaßt sich mit dem Planungsanlaß. Hier sollen die bestehenden Probleme aufgezeigt werden und soll begründet werden, warum überhaupt entsprechende Eingriffe in eine bestehende Situation für nötig gehalten werden. Im nächsten Schritt soll das Zielsystem konkretisiert werden. Es werden die Ziele dargelegt, die durch die Planung und nachfolgende Ausführungsmaßnahmen erreicht werden sollen, und entsprechend begründet.

Im darauffolgenden Schritt sind eine Reihe von möglichen Lösungen zu erarbeiten, die in unterschiedlichster Form die angestrebten Ziele erfüllen. In der Regel reichen hierfür Vorentwürfe aus, die die Grundzüge der technischen und biologischen Ausgestaltung enthalten. Wichtig ist, daß der derzeitige vorhandene Zustand in gleicher Weise wie eine mögliche Lösung behandelt wird (sog. Nulllösung).

Als letzter Schritt erfolgt dann die Abwägung.

Die verschiedenen möglichen Lösungen sind zusammen mit den verschiedenen Zielen in einer Matrix zusammenzustellen (Tabelle 1).

Dabei ist für die Ziele eine Bewertung in ihrem Verhältnis zueinander vorzunehmen, was in einer Prozentrelation erfolgen kann, und sich für jedes Ziel das Zielgewicht (ZG) ergibt. Das Maß der Erfüllung der Ziele durch die einzelnen Lösungen bestimmt man zweckmäßigerweise anhand einer Skala, die von gut (+ 9) bis schlecht (- 9) reicht. Das sich dabei einstellende Ergebnis kann man als Zielrealisierungsgrad (ZR) bezeichnen. Aus dem Produkt von Zielgewicht und Zielrealisierungsgrad erhält man eine Wertzahl, die angibt, welche Bewertung die Zielerfüllung in der einzelnen Lösung erfährt. Die Addition aller Wertzahlen für eine Lö-

sung ergibt eine Summe, die die Rangposition der jeweiligen Lösung im Verhältnis zu den anderen Lösungen festlegt.

In dem so vorgeschlagenen Verfahren ist es möglich, die in den §§ 1 und 2 BNatSchG gegebenen Kriterien entweder als Ganzes oder in konkreten Teilen als Zielsystem

Tab. 1 Wertzahl-Matrix

Zielkatalog	Zielgewicht ZG	Lösung 0 Derzeitiger Zustand		Lösung 1		Lösung 2		Lösung n	
		ZR	MZ	ZR	MZ	ZR	MZ	ZR	MZ
1	2	3	4	5	6	7	8	ZR	MZ
Ziel 1									
Ziel 2									
Ziel 3									
Ziel 4									
Ziel 5									
Ziel 6									
Ziel 7									
Ziel 8									
Ziel 9									
Ziel 10									
Ziel 11									
Ziel 12									
Ziel 13									
Ziel 14									
Ziel 15									
Ziel 16									
Ziel 17									
Ziel 18									
Ziel 19									
Ziel 20									
Ziel 21									
Ziel 22									
Ziel 23									
Ziel 24									
Ziel 25									
Ziel 26									
Ziel 27									
Ziel 28									
Ziel 29									
Ziel 30									
Ziel 31									
Ziel 32									
Ziel 33									
Ziel 34									
Ziel 35									
Ziel 36									
Ziel 37									
Ziel 38									
Ziel 39									
Ziel 40									
Ziel 41									
Ziel 42									
Ziel 43									
Ziel 44									
Ziel 45									
Ziel 46									
Ziel 47									
Ziel 48									
Ziel 49									
Ziel 50									
Ziel 51									
Ziel 52									
Ziel 53									
Ziel 54									
Ziel 55									
Ziel 56									
Ziel 57									
Ziel 58									
Ziel 59									
Ziel 60									
Ziel 61									
Ziel 62									
Ziel 63									
Ziel 64									
Ziel 65									
Ziel 66									
Ziel 67									
Ziel 68									
Ziel 69									
Ziel 70									
Ziel 71									
Ziel 72									
Ziel 73									
Ziel 74									
Ziel 75									
Ziel 76									
Ziel 77									
Ziel 78									
Ziel 79									
Ziel 80									
Ziel 81									
Ziel 82									
Ziel 83									
Ziel 84									
Ziel 85									
Ziel 86									
Ziel 87									
Ziel 88									
Ziel 89									
Ziel 90									
Ziel 91									
Ziel 92									
Ziel 93									
Ziel 94									
Ziel 95									
Ziel 96									
Ziel 97									
Ziel 98									
Ziel 99									
Ziel 100									
Ziel 101									
Ziel 102									
Ziel 103									
Ziel 104									
Ziel 105									
Ziel 106									
Ziel 107									
Ziel 108									
Ziel 109									
Ziel 110									
Ziel 111									
Ziel 112									
Ziel 113									
Ziel 114									
Ziel 115									
Ziel 116									
Ziel 117									
Ziel 118									
Ziel 119									
Ziel 120									
Ziel 121									
Ziel 122									
Ziel 123									
Ziel 124									
Ziel 125									
Ziel 126									
Ziel 127									
Ziel 128									
Ziel 129									
Ziel 130									
Ziel 131									
Ziel 132									
Ziel 133									
Ziel 134									
Ziel 135									
Ziel 136									
Ziel 137									
Ziel 138									
Ziel 139									
Ziel 140									
Ziel 141									
Ziel 142									
Ziel 143									
Ziel 144									
Ziel 145									
Ziel 146									
Ziel 147									
Ziel 148									
Ziel 149									
Ziel 150									
Ziel 151									
Ziel 152									
Ziel 153									
Ziel 154									
Ziel 155									
Ziel 156									
Ziel 157									
Ziel 158									
Ziel 159									
Ziel 160									
Ziel 161									
Ziel 162									
Ziel 163									
Ziel 164									
Ziel 165									
Ziel 166									
Ziel 167									
Ziel 168									
Ziel 169									
Ziel 170									
Ziel 171									
Ziel 172									
Ziel 173									
Ziel 174									
Ziel 175									
Ziel 176									
Ziel 177									
Ziel 178									
Ziel 179									
Ziel 180									
Ziel 181									
Ziel 182									
Ziel 183									
Ziel 184									
Ziel 185									
Ziel 186									
Ziel 187									
Ziel 188									
Ziel 189									
Ziel 190									
Ziel 191									
Ziel 192									
Ziel 193									
Ziel 194									
Ziel 195									
Ziel 196									
Ziel 197									
Ziel 198									
Ziel 199									
Ziel 200									
Ziel 201									
Ziel 202									
Ziel 203									
Ziel 204									
Ziel 205									
Ziel 206									
Ziel 207									
Ziel 208									
Ziel 209									
Ziel 210									
Ziel 211									
Ziel 212									
Ziel 213									

dann im Plan zu bearbeiten ist. An dieser Stelle ist noch einmal auf § 8 Abs. 4 BNatSchG hinzuweisen, wonach die zum Ausgleich eines Eingriffs erforderlichen Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im einzelnen im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan darzustellen sind. Im Anfang meiner Ausführungen habe ich dargelegt, daß der Mensch bei Fließgewässern immer in einen Bestandteil der Natur eingreift. Auch das Bundesnaturschutzgesetz ordnet die Fließgewässer ausdrücklich dem Naturbereich zu, indem es in § 2 Abs. 1 Nr. 6 Grundsätze dafür aufstellt, wie Gewässer zu behandeln sind. So gesehen ergibt es sich eigentlich von selbst, daß Maßnahmen an Fließgewässern insgesamt in einem Guß naturgerecht zu planen sind und somit die Darstellung im Fachplan überhaupt nur möglich ist, d. h., für einen besonderen landschaftspflegerischen Begleitplan kein Raum ist. Ein Fließgewässer kann im einzelnen weniger naturnah oder, wie es eigentlich zur Gewohnheit werden sollte, so gut wie möglich naturnah geplant werden. Da aber biologische und technische Elemente selbst bei einer sehr naturnahen Ausbildung sich ständig ergänzen müssen, kann eine moderne Planung an einem Fließgewässer nur in integrierter Form interdisziplinär erarbeitet werden. Eine Trennung in eine rein technische und eine rein landschaftsbezogene Planung ist nicht denkbar. Gerade weil in der Vergangenheit die Fließgewässer häufig nur rein technisch betrachtet worden sind, sollte man auch schon sprachlich von der Forderung auf einen landschaftspflegerischen Begleitplan abrücken, um die unselbige Spaltung zwischen hier Technik und dort Landschaft nicht zu zementieren. Bei vielen technischen Anlagen, wie z. B. bei Straßen, Eisenbahnen usw. ist die Forderung nach einem getrennten landschaftspflegerischen Begleitplan berechtigt, bei Fließgewässern hingegen sollte es zukünftig nur noch einen Plan geben, der alles enthält.

Man kann entgegenhalten, daß die Wiedergabe aller Elemente einer Maßnahme in einem einzigen Plan, d. h. in einer Darstellung unter Umständen zu einer derartigen Überladung führen kann, daß die Lesbarkeit beeinträchtigt wird. Dazu muß es selbstverständlich nicht kommen, wenn — wie es bei vielen anderen Planungen üblich ist — die Darstellung in verschiedenen Planteilen erfolgt. Die Trennung kann dann durchaus nach unterschiedlichen Gesichtspunkten erfolgen, muß aber nicht an der Grenze Technik gegen Landschaft verlaufen. So ist z. B. eine heraushebende Darstellung der landschaftsgestaltenden Elemente denkbar, um die ästhetischen Wirkungen der Planung zu verdeutlichen. Doch handelt es sich dabei immer nur um einen Auszug aus der Gesamtdarstellung, die niemals alle die Teile zusammen erfassen kann, die insgesamt naturrelevant sind. Einen solchen Auszug könnte man Gestaltungsplan nennen, der jedoch nichts gemeinsam hat mit dem gesetzlich definierten landschaftspflegerischen Begleitplan. Gleiches gilt für den Pflanzplan als großmaßstäbliche Darstellung der

Anordnung von Pflanzen bei der Ausführung einer Maßnahme.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle aufzuzeigen, welchen Inhalt im Hinblick auf die Naturschutzbestimmungen eine solche Planung im einzelnen haben müßte. Für die naturnahe Ausbildung eines Fließgewässers gibt es eine Vielzahl von Hinweisen bei Linienführung, Gefällsbildung, Querschnittsgestaltung, für die Wahl der Befestigungs- und Sicherungsmaterialien aus lebendem und totem Material und die gegebenenfalls anzuordnenden Ausgleichsmaßnahmen wie z. B. Stillwasserbereiche neben dem Fließgewässer. Mit diesen Hinweisen wird sich der schon erwähnte Entwurf einer im Lande Nordrhein-Westfalen in Bearbeitung befindlichen Richtlinie befassen.

## 5. Zusammenfassung

Die Vorschriften der Gesetze für Naturschutz und Landschaftspflege sind auch beim Ausbau von Fließgewässern zu beachten. Auch hier sind also die gesetzlich vorgeschriebenen Abwägungen bei einem Eingriff in Naturhaushalt und Landschaft vorzunehmen, was sinnvoll in einer verfahrensmäßig institutionalisierten Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgt. Hierfür wurde eine Methode dargestellt, die es erlaubt, die vorgenommenen Abwägungen erkennbar und nachvollziehbar zu machen. Eine Besonderheit ist dabei, daß Fließgewässer selbst Naturbestandteil sind, so daß die Abwägungen nicht nur auf die Beziehungen des Gewässers zu seiner Umwelt beschränkt bleiben können, sondern auch auf das Gewässer im einzelnen und alle Ansprüche des Menschen an das Fließgewässer bezogen werden müssen. Diese Erkenntnis bedingt nicht nur ein Umdenken bei der technischen Planung für Fließgewässer, sondern schließt auch die Darstellung von Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege in einem besonderen landschaftspflegerischen Begleitplan aus. Planung an einem Fließgewässer ist im ganzen Planung für Naturschutz und Landschaftspflege und daher interdisziplinär zu erarbeiten und integriert in einem Guß darzustellen. Gewässerbau ist Gestaltung eines natürlichen Elementes und Bauen in der Natur. Nur ein unter Abwägung aller ökologischen Kriterien richtig geplanter und mit einem dementsprechend großen Einfühlungsvermögen durchgeführter Ausbau ist ein aktiver Beitrag zum Schutz unserer Umwelt.

## Literatur:

PFLUG, W.: Zum Inhalt, zum Verfahren und zu den Aussagen des landschaftsgärtnerischen Begleitplanes, dargestellt am Beispiel Straßenbau (Kurzfassung des anläßlich der Landschaftstagung 1977 der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen in Rendsburg gehaltenen Vortrages).

## Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen auf die Vegetation der Talauen

### 1. Einleitung

Die Vegetation der Auen ist Nutzungsobjekt, bietet Tieren und Pflanzen Lebensraum und bestimmt das Landschaftsbild, so daß aus verschiedenen Gründen ein Interesse an den Auswirkungen der Ausbaumaßnahmen von Bächen und Flüssen auf die Talvegetation besteht.

### 2. Nutzung der Talauen

Die meisten Täler sind von ihrer natürlichen Waldbedeckung entblößt und werden mit mehr oder weniger starker Intensität als Grünland oder Acker genutzt, wobei in jüngster Zeit ein Trend zur Nutzungsintensivierung und Ausdehnung der Ackerfläche auf Kosten des Grünlandes besteht. Größere geschlossene Auenwälder finden sich nur noch im Oberrheintal und mittleren Donautal.

### 3. Wichtige Standortfaktoren der Talauen und ihre Bedeutung für die Vegetation

Neben der Bewirtschaftung sind die Boden- und Wasserhältnisse in der Aue entscheidend für die Artenverbindung der Pflanzendecke, in der sich auch geographisch bedingte Unterschiede widerspiegeln. Da von den auf die Pflanzendecke einwirkenden Standortfaktoren hauptsächlich das Wasserregime durch Ausbaumaßnahmen beeinflusst werden kann, darf zunächst kurz auf Beziehungen zwischen Grundwasser und Vegetation sowie auf Auswirkungen von Überflutungen auf die Vegetationszusammensetzung eingegangen werden.

#### 3.1 Grundwasser

In den meisten Tälern besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Fluß- und den Grundwasserständen. Letztere weisen in Flußnähe größere Schwankungsamplituden auf als in Flußferne. Da in Flußnähe zudem stärker grobkörniges Material abgelagert ist als zum Talrand hin und die Uferlehne oft erhöht liegt, sind in Flußnähe häufig trockenheitsliebende, am Talrand dagegen grundwasserbeeinflusste Pflanzengesellschaften anzutreffen. Die dazwischen liegenden Pflanzengesellschaften werden in Abhängigkeit von der Oberflächenform und dem Grundwasserstand unterschiedlich vom Grundwasser beeinflusst. Der Einfluß des Grundwassers auf die Talvegetation ist also innerhalb eines Tales nicht einheitlich (s. a. PFROGNER 1973). Neben Flußabschnitten und Tälern mit schwach eingesenktem Fluß und ganzjährig hohen Wasserständen in der Talaue finden sich auch weite Talbereiche, deren Vegetation höchstens schwach bzw. überhaupt nicht vom Grundwasser beeinflusst wird, so daß die Wasserversorgung der Vegetation allein aus den Niederschlägen erfolgt und von der Wasserkapazität der Böden abhängig ist. In der 200 km<sup>2</sup> großen Oberrheinaue zwischen Weil und Altenheim waren Anfang der sechziger Jahre z. B. 47 % der Fläche vom Grundwasser (einschl. Überflutungs- und Hangdruckwasser) beeinflusst und 53 % unbeeinflusst (HÜGIN 1963).

In der Grünlandvegetation spiegelt sich Grundwassereinfluß durch Vorkommen von frische- und feuchtigkeitsliebenden Zeigerarten wider, wenn der mittlere Sommergrundwasser-Flurabstand höher als 1,25 m unter Flur liegt. Etwas tiefer sind jedoch die kritischen Grundwasserstände in ihrer

Bedeutung für das Ertragspotential anzusetzen. So dürften bei den meisten Feldfrüchten im allgemeinen mittlere Sommergrundwasserstände bis zu 1,5 m unter Flur ertragsbeeinflussend sein (MEISEL 1960). Für den Holzzuwachs der tiefwurzelnden Kiefer haben sich jedoch Grundwasserstände zwischen 4,00 und 4,50 m unter Flur als zuwachsfördernd erwiesen (ALTHERR 1972).

Grundwasserbestimmte Vegetation ist in ihrer floristischen Zusammensetzung sehr fein auf unterschiedliche Flurabstände sowie Fließgeschwindigkeit, Nährstoff- und Sauerstoffgehalt des Grundwassers abgestimmt.

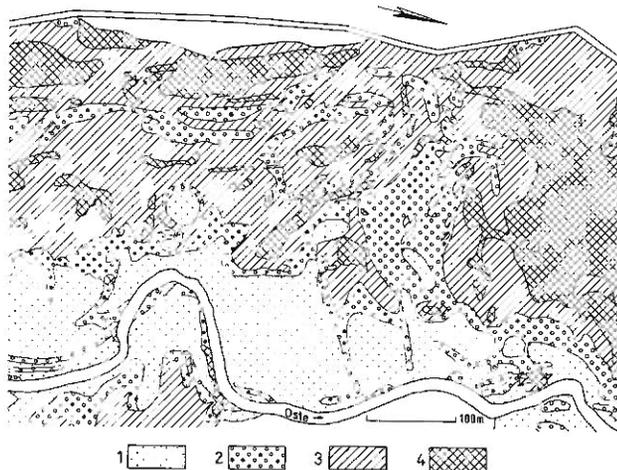
#### 3.2 Überflutungswasser

Ein Charakteristikum der Flußauen sind die mehr oder weniger häufigen Überflutungen bei Hochwasser. Für die Vegetation stellt der periodische Wechsel von Überflutung und Bodenabtrocknung nach Rückgang des Hochwassers bzw. Versickern der Hochwasserreste einen entscheidenden Auslesefaktor dar. So wachsen von den Gehölzen in den periodisch überschwemmten und bereits bei mittlerem Hochwasserstand überfluteten Teilen der Aue der Flachlandsflüsse nur bestimmte Salix-Arten und gebietsweise Schwarzpappel (= Weichholzaue). Erst auf den höher gelegenen, nur noch episodisch überfluteten Teilen der Aue vermögen auch andere Baumarten wie Stieleiche (*Quercus robur*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und Ulme (*Ulmus minor*, *U. laevis*), die Hauptbestandbildner des Hartholz-Auenwaldes, zu gedeihen. Die Buche (*Fagus sylvatica*) wird dagegen durch Sommerhochwässer ausgemerzt oder in ihrer Konkurrenzskraft erheblich eingeschränkt (TRAUTMANN & LOHMEYER 1960).

Im Grünland sind es vor allem Ausläufer-Straußgras (*Agrostis stolonifera*), Knickfuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*), Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Kriechhahnenfuß (*Ranunculus repens*), welche die Flutrinnen und -mulden der Täler besiedeln, während hier für wertvolle

Abb. 1 Ausschnitt aus einer Wasserstufenkarte des Ostetales oberhalb von Bremervörde. — Aufgenommen 1964 von A. v. Hübschmann und K. Meisel

- 1 = trocken bis dürr
- 2 = frisch bis mäßig feucht
- 3 = feucht bis mäßig naß
- 4 = naß



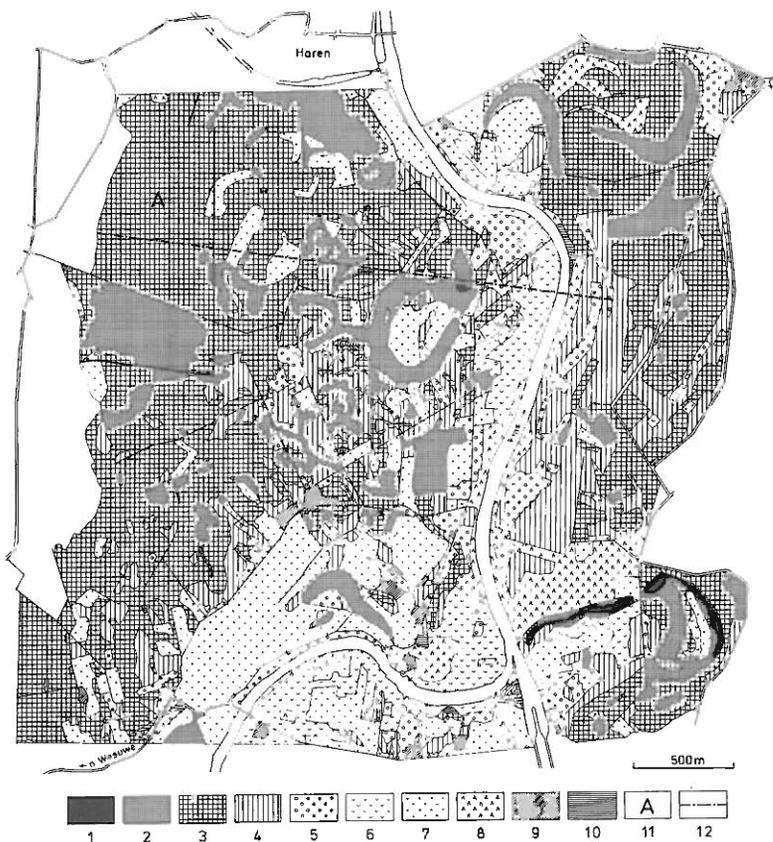


Abb. 2 Anordnung der Gesellschaftskomplexe im Emstal zwischen Wesuwe und Haren. — Aufgenommen 1956/57 von A. v. Hübschmann und K. Meisel

- 1 Offenes Wasser, Wasserpflanzen-Gesellschaften
- 2 Verlandungsgesellschaften (Röhrlichte, Großseggenrieder)
- 3 Naßwiesen und -weiden
- 4 Feuchtwiesen und -weiden
- 5 Frische und Reine Weidelgrasweide
- 6 Reine Magerweide und Sandtrockenrasen
- 7 Äcker
- 8 Wälder und Forsten
- 9 Haus- und Höflagen, nicht betretbare Flächen
- 10 Durch Bodenauf- oder -abtragung gestörte Flächen
- 11 und 12 in diesem Zusammenhang ohne Bedeutung

Aus MEISEL & v. HÜBSCHMANN (1975)

Abb. 3 Anordnung der Gesellschaftskomplexe im Emstal zwischen Wesuwe und Haren. — Aufgenommen 1974 von A. v. Hübschmann. — Legende wie Abb. 2 (S = Sandaufschüttung)

Aus MEISEL & v. HÜBSCHMANN (1975)

west- und nordwestdeutschen Flußtäälern insgesamt weniger als 10 % der Aue ein und sind nur im Außendeichbereich von Rhein, Elbe und Weser großflächig anzutreffen (MEISEL 1977).

#### 4. Vegetations- und Wasserstufenkarten als Hilfsmittel für die Standortbeurteilung

Da sich das Wirkungsgefüge der Standortfaktoren in der Vegetation widerspiegelt — im Grünland der nordwest- und westdeutschen Flußtäälern sind fast 40 verschiedene Artenkombinationen anzutreffen (MEISEL 1977) —, sind Vegetationsuntersuchungen und -kartierungen ein geeignetes und vielfach erprobtes Mittel, um die räumliche Anordnung und Verteilung der Pflanzengesellschaften darzustellen und Aussagen über ihr Verhalten bei Standortveränderungen zu machen.

Die Pflanzengesellschaften sind das Ergebnis des Zusammenspiels der an den Standorten langjährig wirkenden Umweltfaktoren. Die von Jahr zu Jahr wechselnde Witterung sowie geringe Unterschiede in der Bewirtschaftung (Düngung, Pflege, Nutzung) machen sich zwar in der Wachstumsleistung oder auch in den Mengenanteilen der einzelnen Pflanzenarten bemerkbar, ändern jedoch nicht den Bestandestyp, d. h. die Pflanzengesellschaft.

Für Zwecke des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Vegetationskarte in eine leicht lesbare Wasserstufenkarte umzusetzen oder auf Grund der Vegetation gleich Wasserstufen zu kartieren. In diesen Karten wird allein die Wirksamkeit des Standortfaktors Wasser auf die Vegetation dargestellt (Abb. 1). Örtlich sind zudem auch genaue Grundwasserstandsangaben möglich (SEIBERT 1963).

#### 5. Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen

Ausbaumaßnahmen von Fließgewässern können sich sowohl direkt als auch indirekt auf die Pflanzendecke auswirken. Bodenabtrag, Bodenablagerung (Verkippen, Spülflächen für Baggergut) und Überstauung vernichten die Vegetation unmittelbar. Grundwasserabsenkungen, Grundwasseranhebungen oder Beseitigung der Überflutungsfähigkeit wirken dagegen über Standortveränderungen — ins-

Futterpflanzen die Lebensbedingungen nicht mehr gegeben sind. Flut- oder Knickfuchsschwanzrasen entwickeln sich auf Standorten, die länger als 3 aufeinanderfolgende Tage von Wasser bedeckt sind und während eines Jahres insgesamt länger als 12 Tage überflutet werden, wobei die Hauptüberflutungszeit im Winter liegt. Sie nehmen in den



Abb. 4 Veränderung des Flächenanteils der Feuchtwiesen im Emstal zwischen Herbrum und Haren. Aus MEISEL & v. HÜBSCHMANN (1976)

besondere Änderungen des Bodenfeuchteregimes – indirekt auf die Artenzusammensetzung ein.

#### 5.1 Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen

Als Folge von Fluß- und Bachregulierungen haben sinkende Grundwasserstände und Einengungen der Überflutungsbereiche die Lebensbedingungen der Vegetation in den meisten Auen nachhaltig verändert und deren Trockenerwerden bewirkt. Dadurch wurden besonders Weiden-Pappel-Auenwälder (*Salicion albae*), Ulmen-Auenwälder (*Quercu-Ulmetum*), Erlen-(Eschen)-Wälder (*Pruno-Fraxinetum*), Erlenbruchwälder (*Alnion glutinosae*), Röhrichte und Großseggenrieder (*Phragmitetea*) sowie Feuchtwiesen (*Molinietalia*) betroffen bzw. sind davon bedroht (TRAUTMANN 1976, MEISEL & v. HÜBSCHMANN 1976).

HÜGIN (1963) hat den in der Oberrheinaue eingetretenen Standortswandel verdeutlicht, indem er eine für die Standortverhältnisse um 1800 rekonstruierte Karte der potentiellen natürlichen Vegetation, d. h. derjenigen Vegetation, die sich ohne menschliche Eingriffe einstellen würde, mit einer solchen für 1950 vergleicht. Die einstigen Altläufe mit Wasserpflanzengesellschaften, Röhricht und Silberweidenwald sowie der großflächige Ulmen-Auenwald sind verschwunden. Ihre ehemaligen Wuchsorte würden heute kleinflächig Eichen-Hainbuchenwald und großflächig Eichen-Linden-Trockenwälder tragen.

Den Landschaftswandel im Wassermangelgebiet „Unteres Illertal“ nach der Flußkorrektur und Ableitung von Illerwasser in Kraftwerkkanäle untersuchte BUCHWALD (1968a). In beiden Fällen ergab sich, daß die Austrocknungsprozesse relativ langsam verliefen und überhaupt erst Jahrzehnte nach dem Eingriff deutlich wurden (BUCHWALD 1968b).

Daß auch ein rascher Vegetations- und Nutzungswandel in unseren Flußtälern durch Änderung des Bodenfeuchteregimes möglich ist, läßt sich an einem Beispiel aus dem Emstal zwischen Wesuwe und Haren belegen. Die hier eingetretenen Veränderungen wurden zwar durch umfangreiche Binnenentwässerung (Grabenausbau, Pumpwerk) bewirkt, die aber dadurch begünstigt wurden, daß die Hochwassergefahr durch den früheren Emsausbau und die Vertiefung des Flußbettes im Laufe der Jahre für weite Talbereiche geringer und die Vorflutverhältnisse besser geworden sind.

Das Beispielsgebiet war zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung ein biologisch vielfältiger, wenig erschlossener Raum, in welchem Naß- und Feuchtstandorte über zwei Drittel der Fläche einnahmen (Abb. 2). Wegen der Bodenvernässung war er nur extensiv zu nutzen und besaß nur ein geringes Ertragspotential. Nach der Melioration und Flurbereinigung – flurbereinigt wurde das Gebiet links der Ems – entstand eine uniformierte Wirtschaftslandschaft (Abb. 3). Bei einer Bilanz steht dem ökonomischen Gewinn ein biologisch-ökologischer Verlust an Naß- und Feuchtgebieten und damit von Lebensstätten von 57 bedrohten Pflanzenarten und einer Anzahl von Tieren gegenüber, die nicht auf andere Lebensräume ausweichen können. Der Flächenverlust der früher im Emstal weit verbreiteten Feuchtwiesen betrifft aber nicht nur den erwähnten Emstalabschnitt, sondern läßt sich für weite Strecken des mittleren Emstales nachweisen (Abb. 4).

In den Tälern der Bundesrepublik sind natürlich noch botanisch wertvolle, ungenutzte oder extensiv bewirtschaftete Vegetationskomplexe anzutreffen (siehe z. B. DIERSCHKE 1969, WALTHER 1977), doch ist es eine Frage der Zeit, wie lange sie – soweit sie nicht geschützt sind – noch erhalten bleiben. Potentiell sind sie sowohl durch Entwässerungsmaßnahmen als auch in bestimmtem Umfang durch Brachfallen und nachkommendes Gehölzaufkommen bedroht; denn die Landwirtschaft ist an einer extensiven Nutzung von Feuchtgrünland nicht interessiert.

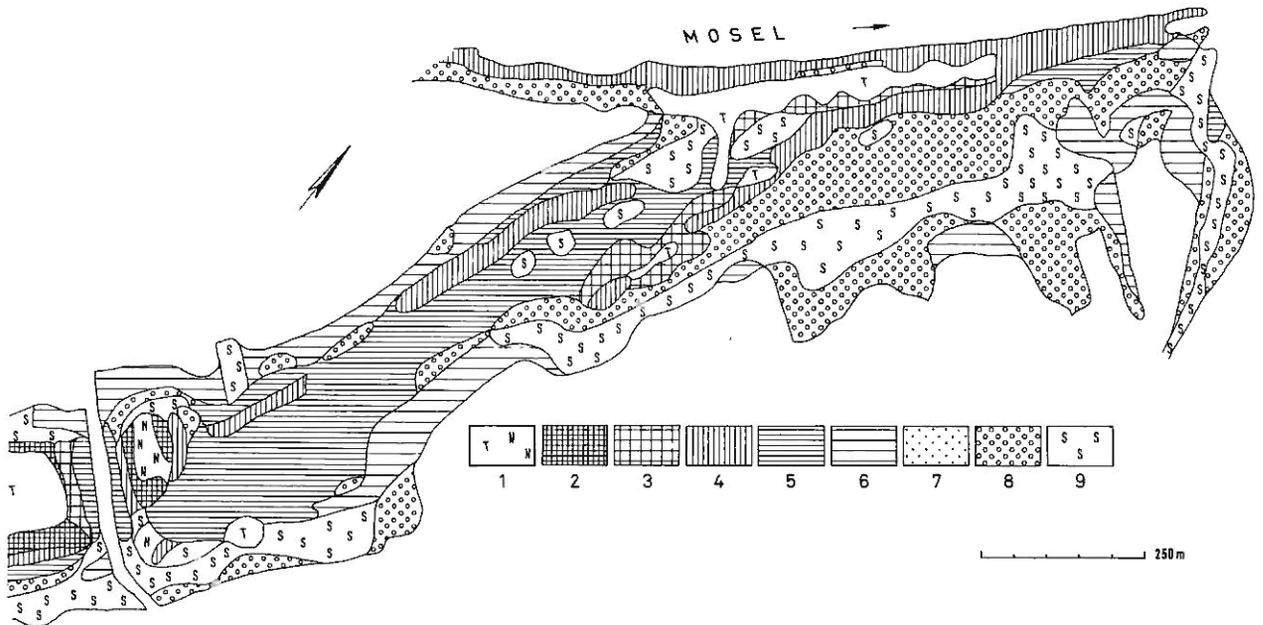


Abb. 5 Vegetationsverteilung in dem Moselaltarm bei Treis vor dem Ausbau

- 1 Offenes Wasser/Seerosengesellschaft (Myriophyllo-Nupharetum)
  - 2 Schilfröhricht (Scirpo-Phragmitetum)
  - 3 Brackröhricht (Scirpetum maritimi)
  - 4 Schlankseggenried (Caricetum gracilis)
  - 5 Rohrglanzgrasröhricht (Phalaridetum)
  - 6 Flutrasen (Rumici-Alopecuretum)
  - 7 Teichufergesellschaften (Bidention)
  - 8 Ufersäume (Convolvulion)
  - 9 Weidengebüsch (Salicion albae)
- Aufgenommen 1961 von A. v. Hübschmann

– das für Wat- und Wasservogel lebensnotwendige Außen-deichgelände der Unterelbe mit Süßwasserwatten, Röhrichtern und Extensivgrünland (DRL 1976).

### 5.3 Auswirkungen gestauter Flußwasserstände (Kanalisierung)

Durch Aufstau des Flußwassers werden der Grundwasserstand der Aue angehoben, die Grundwasserschwankungsamplitude eingeschränkt und die Vorflutverhältnisse verändert, wodurch es örtlich zu einer Erhöhung der Bodenfeuchte und zu Vegetationsveränderungen kommen kann. So trat örtlich im Wesertal nach der Mittelweserkanalisierung in Mulden beim Grünland eine Zunahme von Frische- und Feuchtezeigern wie Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*), Knickfuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) und Sumpfschachtelhalm (*Equisetum palustre*) ein, und aus trockeneren entwickelten sich stärker feuchtebeeinflusste Grünlandgesellschaften. Es wurden folgende Umstellungen ermittelt

Reine Weidelgrasweide	→	Schmielenweide
Schmielenweide	→	Feuchtwiese
		Knickfuchsschwanzrasen
Reiner Knickfuchsschwanzrasen	→	Schwaden-Knickfuchsschwanzrasen
Feuchtwiese	→	Schwaden-Knickfuchsschwanzrasen
		Flut- und Wasserschwaden-Fazies

Auf Äckern zeigte sich kleinflächig Dominanz von Hundskamille (*Anthemis cotula*) und Bildung von Knickfuchsschwanzrasen in Mulden. Bei alten Eichen wurde Zopftrockenheit nach dem Stau beobachtet. Insgesamt nahmen aber die durch den Stau der Mittelweser beeinflussten Gesellschaften relativ kleine Flächen ein.

### 5.4 Auswirkungen des Uferausbaus

Ausbaumaßnahmen, die sich direkt auf die Pflanzendecke auswirken, betreffen hauptsächlich den Uferbereich, wo Ufergesellschaften abgetragen, aufgeschüttet oder überstaut werden.

Ein Beispiel für Vegetationsvernichtung durch Räumung und Aufstau eines Moselarmes belegt der Vergleich der vor

### 5.2 Auswirkungen veränderter Überflutungsverhältnisse

Durch Hochwasserschutzbauwerke werden die Überflutungsverhältnisse in den Auen verändert. Damit wird der Lebensraum derjenigen Pflanzengesellschaften eingeschränkt, deren Lebensbedingungen von periodischen Überstauungen abhängen. Außerdem begünstigt die Ausschaltung der Überflutungsfahrer in den Tälern die Ackerntzung auf Kosten des Grünlandes.

Für Vegetationsveränderungen infolge Verminderung der Überflutungshäufigkeit bietet das Leinetal zwischen Salzerhelden und Sülbeck ein eindrucksvolles Beispiel. Nach Untersuchungen 1960–62 wuchsen hier auf  $\frac{3}{4}$  der rund 4 km<sup>2</sup> umfassenden Talflächen vom Grundwasser beeinflusste und regelmäßig längere Zeit überflutete Rohrglanzgras-Knickfuchsschwanzrasen sowie kleinflächig eingestreut Schlankseggenried und Schwadenröhricht (ERNSTING 1963). Inzwischen wurde die Leine in diesem Abschnitt reguliert. Heute sind hier anstelle der o. g. Gesellschaften uniforme, von Quecke beherrschte Rasen anzutreffen.

Verdrängt wurden Nässezeiger wie *Eleocharis palustris*, *Galium palustre*, *Carex gracilis*, *C. disticha*, *Glyceria maxima* und *G. plicata*.

Geringfügige Verschiebungen in der floristischen Zusammensetzung von Flutrasen können sich natürlich auch ergeben, wenn aus witterungsbedingten Gründen einige Jahre das Hochwasser ausbleibt bzw. häufiger als normal auftritt.

Besonders bedroht von Hochwasserschutzmaßnahmen sind – Auenwaldstandorte;

– Reste naturnaher Wildflußlandschaften mit ihren Vegetationskomplexen im Hochwasserbereich der Alpenflüsse (SEIBERT 1962);

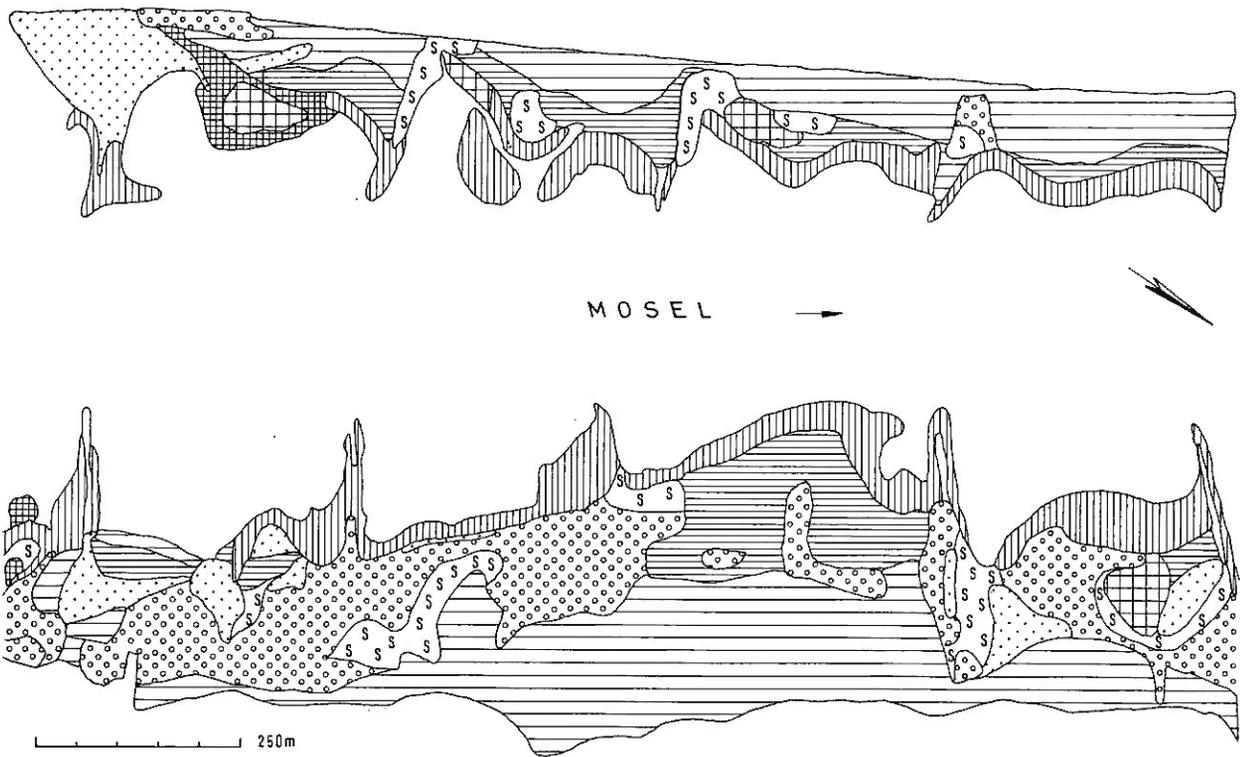


Abb. 6 Vegetationskarte der Ufergesellschaften oberhalb der Staustufe Enkirch vor dem Ausbau. Legende wie Abb. 5. Aufgenommen 1961 von A. v. Hübschmann.

dem Ausbau erarbeiteten Vegetationskarte (Abb. 5) mit dem heutigen Zustand.

Daß vor dem Ausbau die Lebensbedingungen für Ufergesellschaften vielfältiger waren, als sie ein technisch ausgebautes Flußufer bieten kann, zeigt die Vegetationskarte der Mosel-Ufergesellschaften oberhalb der Staustufe Enkirch vor dem Ausbau (Abb. 6) mit der heutigen Situation. In der Steinpackung des ausgebauten Ufers haben sich zwar einzelne Pflanzen der früher vorkommenden Gesellschaften angesiedelt, und Weiden wurden gepflanzt, doch ist kein Platz für typische Gesellschaftsentwicklungen mehr vorhanden.

Vielfach werden für die Ablagerung von Bagger- und Spülgut Hohlformen der Talau wie Altwasserarme, Flutrinnen und feuchte Mulden bevorzugt, wodurch nicht nur bedrohte Vegetation vernichtet wird, sondern auch typische Formenelemente der Auenlandschaft eingeebnet werden.

#### 6. Bewertung der Ausbaumaßnahmen auf die Auenvegetation

Anhand einiger Beispiele wurde versucht, die in den Talauen als Folge von Ausbaumaßnahmen eingetretenen Vegetationsveränderungen zu verdeutlichen. Aus ökonomischer Sicht haben die in den Tälern eingetretenen Standortveränderungen in den meisten Fällen zwar eine Verbesserung des landwirtschaftlichen Ertragspotentials der Auenböden bewirkt. Aus biologisch-ökologischer Sicht ist aber festzustellen, daß die frühere Standortdiversität der meisten Auen nach Ausbaumaßnahmen nivelliert wurde und spezifische Lebensstätten für Pflanzen und Tiere verlorengegangen sind.

#### 7. Zusammenfassung

Die Zusammenhänge zwischen Talvegetation, Grund- und Überflutungswasser werden aufgezeigt und Beispiele für die Auswirkungen von Ausbaumaßnahmen von Fließgewässern (Grundwasserabsenkung, Beseitigung der Hochwassergefahr, Kanalisierung, Uferausbau) auf die Talvegetation gegeben.

#### Literatur

- ALTHERR, E.: Das Karlsruher Wasserwerk „Hardtwald“ aus forstlicher Sicht. — Allg. Forst- u. J.-Ztg., 143 (1972), 245–253.
- BUCHWALD, K.: Die Austrocknung von Flußtälern nach wasserbaulichen Maßnahmen, Gesundungsplanung und deren Ausführung. — Handbuch für Landespflege und Naturschutz. München, 1968 a.
- BUCHWALD, K.: Die Auswirkungen wasserbaulicher Eingriffe auf Naturhaushalt und Landschaftsstruktur der südlichen und mittleren Oberrheinebene. — In DRL, H. 10. „Landespflege am Oberrhein“, 1968 b: 35–41.
- DIERSCHKE, H.: Natürliche und naturnahe Vegetation in den Tälern der Böhme und Fintau in der Lüneburger Heide. — Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 14 (1969): 377–397.
- Deutscher Rat für Landespflege (DRL): H. 25, „Landespflege an der Unterelbe“, 1976.
- ERNSTING, W.: Die Pflanzengesellschaften im Gebiet des geplanten Rückhaltebeckens bei Salzderhelden an der Leine. — Mskr. Stolzenau 1963.
- HÜGIN, G.: Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. — Beiträge zur Landespflege 1. Stuttgart 1963: 185–250.
- MEISEL, K.: Die Auswirkung der Grundwasserabsenkung auf die Pflanzengesellschaften im Gebiet um Moers (Ndrh.). — 105 S., Stolzenau 1960.
- MEISEL, K.: Die Grünlandvegetation nordwestdeutscher Flußtäler und die Eignung der von ihr besiedelten Standorte für einige wesentliche Nutzungsansprüche. — Schr.-Reihe Vegetationskde. 11, 121 S., Bonn-Bad Godesberg 1977.
- MEISEL, K. & A. v. HÜBSCHMANN: Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Emstal. — Natur u. Landschaft 50 (1975): 33–38.

MEISEL, K. & A. v. HÜBSCHMANN: Veränderungen der Acker- und Grünlandvegetation im nordwestdeutschen Flachland in jüngerer Zeit. — *Schr.-Reihe Vegetationskde.* 10 (1976): 109–124.

PFROGNER, J.: Grünlandgesellschaften und Grundwasser der Innaue südlich von Rosenheim. — *Dissertationes Botanicae* 23 (1973). 179 S.

SEIBERT, P.: Die Auenvegetation an der Isar nördlich von München und ihre Beeinflussung durch den Menschen. — *Landschaftspflege und Vegetationskunde*, H. 3 (1962), München. 123 S.

SEIBERT, P.: Über eine Grundwasserstufenkarte mit Darstellung verschiedener Wassereigenschaften. — *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 10 (1963): 223–231.

TRAUTMANN, W.: Veränderungen der Gehölzflora und Waldvegetation in jüngerer Zeit. — *Schr.-Reihe Vegetationskde.* 10 (1976): 91–108.

TRAUTMANN, W. & LOHMEYER, W.: Gehölzgesellschaften in der Flußaue der mittleren Ems. — *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 8 (1960): 227–247.

WALTHER, K.: Die Vegetation des Elbtales. Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow. — Hamburg — Berlin. 1977. 123 S.



Die Saar bei Hamm.

(Foto: Schramm)

## Bestandsaufnahme und Bewertung der natürlichen Gegebenheiten am Beispiel des Rheins

### 1. Einleitung

Die Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie in Bonn-Bad Godesberg erhielt im Jahre 1970 den Auftrag, die schutzwürdigen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins zu ermitteln und zu untersuchen. Der Anlaß zu diesem Forschungsauftrag war der sich in zunehmendem Maße vollziehende Verdichtungsprozeß entlang des Rheinstromes. Die Arbeit kann als Modell gewertet werden und müßte in gleicher Weise an den übrigen großen Fließgewässern, vor allem der Schifffahrt dienenden Wasserstraßen in der Bundesrepublik Deutschland, als ökologische Bestandsaufnahme und Bewertung von Talauen durchgeführt werden. Ähnliche Untersuchungen müßten für die deutschen Küsten vorgenommen werden.

Aufgabe der Untersuchung war es, entlang der „Rheinschiene“ vom Bodensee bis zur niederländischen Grenze den Umfang der Belastung der Landschaft durch menschliche Eingriffe im Ufer- und Talbereich zu erfassen, auf Karten darzustellen, davon ausgehend eine landschaftsökologische Bewertung dieser Gebiete vorzunehmen und daraus Folgerungen für die Schutzwürdigkeit einzelner Landschaftsteile abzuleiten.

Hauptgegenstand der Untersuchung war die Talau (Holozän) des 886 km langen Rheinstromes (Konstanz – Emmerich) mit einer wechselnden Breite der Niederung von 0,05 bis 15 km. Daraus errechnet sich eine Gesamtfläche von ca. 2239 qkm. Von dieser Fläche wird noch etwa ein Fünftel (21 %) periodisch überflutet, d. h. vom Oberflächenwasser „beeinflusst“. Vier Fünftel des Gebietes sind hochwasserfrei. Davon ist im Durchschnitt etwa ein Viertel – stellenweise jedoch mehr als die Hälfte – bebaut, knapp 50 % davon durch Industrie und Gewerbe.

1784 begann die Strombegradigung am unteren Niederrhein, 1817 die „Rectification des Rheinflusses“ am südlichen Oberrhein durch TULLA. 1860 wurde das erste Kraftwerk bei Schaffhausen am Hochrhein errichtet. Diese Eingriffe in den natürlichen Flußverlauf setzten sich mit dem Ausbau des Rheinseitenkanals Anfang des 20. Jhdts. fort und reichen bis hin zur „Schlingenlösung“ unserer Tage (KUNZ 1975).

Durch die Begradigung war der Oberrhein um ca. 80 km (22 %) verkürzt worden (zum Vergleich: Niederrhein 7 km = 3 %), das Gefälle und damit gleichzeitig die Tiefenerosion vergrößert (seit TULLA: 7 m unterhalb von Basel, 2 m bei Breisach). Die Folge davon war eine weitgehende Absenkung des Grundwasserspiegels in der Talau, besonders im Bereich Basel–Breisach (bei Rheinweiler 23 m, oberhalb von Breisach 2 m). In den übrigen Abschnitten wurde mit dem Strom etwas behutsamer umgegangen, so daß derartige Auswirkungen nicht in diesem Maß auftraten (SOLMSDORF et al. 1975 und OLSCHOWY 1978).

Geologisch ist die Rheinebene ein Teilstück eines großen Tertiärgrabenbruches vom Mittelmeer bis zum Oslofjord und wurde als solcher im heutigen Oberrheinabschnitt zunächst im Tertiär durch meeres Sedimente und später (vor allem in der Eis- und Nacheiszeit) durch fluviatile Sedimente in ihrer ganzen Länge und Breite ausgefüllt. Diese Sedimentfüllung im Graben erreicht im ganzen bis zu 4000 m Mächtigkeit, die Eis- und Nacheiszeit-Sedimente sind im ganzen nur bis 300 m mächtig. Hydrologisch stehen wir vor einem engen Bezugssystem von Oberflächen- und Grundwasserströmungen, die in der Oberrheinebene ein-

ander bedingen. Die aus den Randgebirgen austretenden oberflächennahen Grundwasser bewegen sich in breiten Fronten (sog. Grundwasserganglinien) gegen den in der Ebenenmitte laufenden Rheinstrom und werden von diesem aufgenommen und hinweggeführt. Der Anschluß des Rheins an die Hochgebirgslagen der Alpen macht diesen Strom, zusammen mit der Donau, zum wasserreichsten Fließgewässer Mitteleuropas. Klimatisch gehört der obere Rheingraben mit seinen Niederschlagswerten zwischen 300 bis 600 mm zu den trockensten und durch seine Verbindung zum mittelmeeerischen Raum auch wärmsten Landschaften Mitteleuropas. Biologisch, d. h. vor allem in ihren Pflanzenarten und im Mosaik ihrer Pflanzengesellschaften, steht die Oberrheinebene überall in Abhängigkeit von den oben aufgeführten geologischen, hydrologischen und klimatischen Gegebenheiten (SCHÄFER 1975 u. 1978).

### 2. Bestandsaufnahme

Die ursprüngliche Vegetation des Stromtales bestand vor allem aus Auwäldern (Weich- und Hartholzaue). Durch den Einfluß des Menschen wurde ein großer Teil dieser Waldgebiete vernichtet, so daß heute – mit Ausnahme des südlichen und mittleren Oberrheins und einiger Abschnitte am Hochrhein – die Talau völlig entwaldet ist. Einigermaßen intakte Auwälder finden sich nur noch im „Taubergießen“-Gebiet (nördlich des Kaiserstuhls). In starkem Maße wurden auch die Altwässer vom Menschen beeinflusst. Die natürliche Vegetationszonierung der Verlandungsgesellschaften ist nur an den Altwasserläufen des (mittleren) Oberrheins gut ausgebildet, während sie am Niederrhein mit wenigen Ausnahmen fast ganz fehlt, weil sie dort größtenteils durch Viehtritt und -verbiß zerstört wurde. Der menschliche Einfluß hat sich ferner auf die Vogelwelt ausgewirkt. Im Ermatinger Becken des Untersees vom Bodensee ist seit 1954 der Wasservogelbestand stark rückläufig. Am Oberrhein ist bei den Brutvögeln (meist Watvögeln) ein Bestandsrückgang von etwa 50, eine Bestandsvermehrung von etwa 20 Arten zu beobachten. Am Niederrhein sind von 15 Watvogelarten 6 bereits ausgestorben, 4 in ihren Beständen rückläufig, 4 gleichbleibend und nur eine Art zunehmend. Die Durchzügler, bei denen es sich in erster Linie um Wasservogel handelt, sind vor allem auf Oberflächengewässer als Rastplätze angewiesen, die noch an vielen Stellen der Talau in Form von Altwässern und Kiesgruben vorhanden sind. Durch den Stromausbau werden auch neue Biotope geschaffen (Stillwasserzonen auf der Rheingaustrecke, Stauseen am Oberrhein), die sich durch große Bestandszahlen auszeichnen. Der Rhein zwischen Eltville und Bingen ist daher in die „Liste der Feuchtgebiete von internationaler Bedeutung in der Bundesrepublik Deutschland“ aufgenommen worden.

Am ganzen Rhein ist außerdem eine immer weiter um sich greifende Auskiesung der Talau ohne rechte Planung zu beobachten. 1973 betrug die Abbaufäche ca. 61,3 qkm, das sind 2,73 % der Talau.

### 3. Bewertung des Bestandes

In der Forschungsarbeit „Ermittlung und Untersuchung von schutzwürdigen und naturnahen Bereichen entlang des Rheins“ (SOLMSDORF et al. 1975) wurden die in der Bestandsaufnahme ermittelten natürlichen Gegebenheiten der Rheinaue landschaftsökologisch bewertet, um das Ausmaß der Belastung der einzelnen Landschaftsfaktoren festzu-

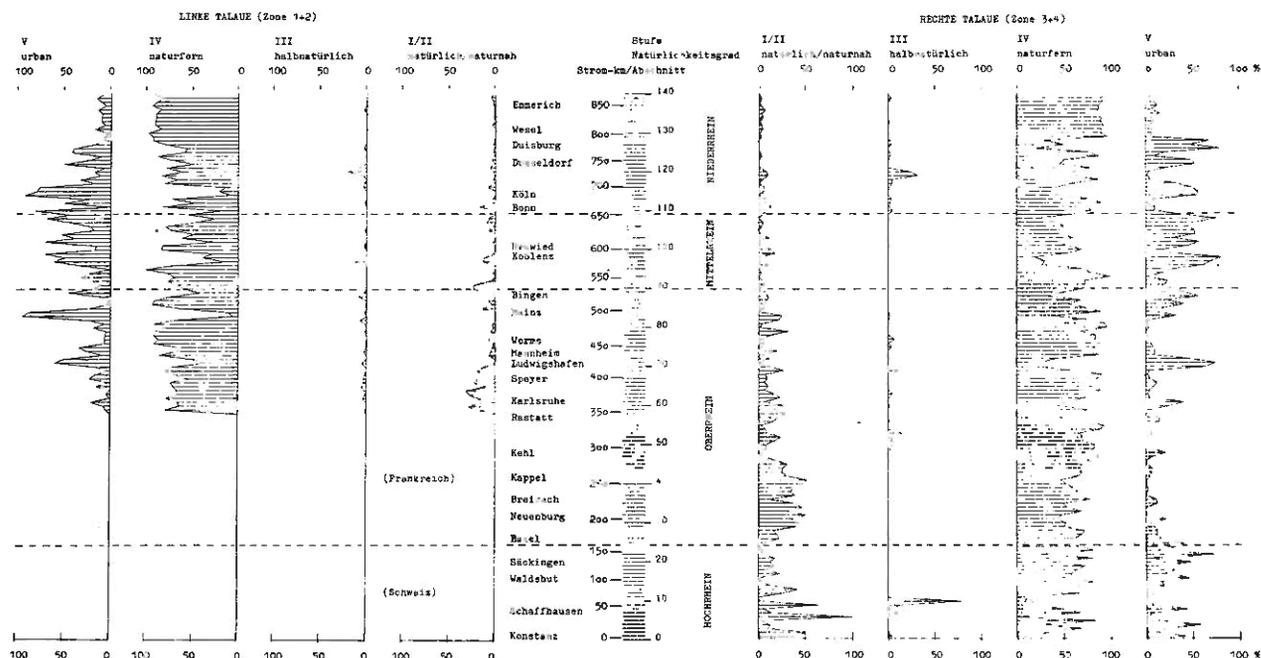


Abbildung 1 Verteilung des Natürlichkeitsgrads auf die einzelnen Stromabschnitte (in % der Talau, Formelplot)

Abb. 1

stellen und daraus Vorschläge für ein klassifiziertes System von ökologisch wertvollen Schutzbereichen sowie für Landespflegebereiche, in denen aufbauende Maßnahmen erforderlich sind, und bedeutsame Freiflächen für die Erholung abzuleiten.

Zur Ermittlung der schutzwürdigen Bereiche wurde ein Kriterienkatalog aufgestellt mit folgenden Punkten:

- Natürlichkeitsgrad der Landschaftsteile und -bestandteile
- Natürlichkeitsgrad der Geländeform
- Seltenheitsgrad
- Bedeutung für die Pflanzenwelt
- Bedeutung für die Vogelwelt
- Bedeutung für die Wasserwirtschaft
- Bedeutung für das Landschaftsbild
- Bedeutung für die Erholungsnutzung

Für fast jeden dieser Gesichtspunkte wurde eine eigene Matrix aufgestellt, wobei die ersten beiden Kriterien besonders intensiv bearbeitet worden sind. Zunächst wurde versucht, sämtliche in der Talau vorkommenden Landschaftsteile und -bestandteile mit diesem Schema zu erfassen und entsprechend dem Grad der Naturnähe bzw. dem Grad des menschlichen Einflusses einzuordnen.

Dabei wurde eine Rangfolge von 5 Stufen, und zwar

- I: natürlich
- II: naturnah
- III: halbnatürlich
- IV: naturfern
- V: urban

aufgestellt.

In einem zweiten Schritt wurden sämtliche Landschaftsteile der Zustandskarte (nur innerhalb der Talau) nach ihrer Zugehörigkeit zu einem bestimmten Natürlichkeitsgrad beurteilt und eingestuft. In gleicher Weise wurden auch die Geländeformen entsprechend ihrer Naturnähe in ein Stufen-system mit ähnlicher Rangfolge eingeordnet und damit die Oberfläche der gesamten Talau bewertet.

Als Ergebnis der Bewertung zeigte sich, daß der Anteil der natürlichen und naturnahen Bereiche am Oberrhein am

größten ist (14,6 %), dicht gefolgt vom Hochrhein mit 13,6%; am Mittelrhein beträgt er nur 4,1% und am Niederrhein sogar nur noch 2,3%. Beträchtliche Abweichungen von diesen Werten ergeben sich einmal in den dünn besiedelten Gebieten am südlichen Oberrhein (32,4%) und zum anderen in den Verdichtungsräumen („Rhein-Ruhr“: 0,4%). Eine Ausnahme bildet der Bereich Konstanz–Stein, wo trotz eines hohen Siedlungsflächenanteils an der Talau (34,9%) die natürlichen/naturnahen Flächen den Spitzenwert von 46,7% erreichen. Nur noch etwa 10% der gesamten Rheintalau sind nach diesen Berechnungen als natürlich oder naturnah einzustufen, 1,5% als halbnatürlich; der überwiegende Teil ist naturfern (73%) und urban (15,5%). Die nächsten Bewertungsschritte (Natürlichkeitsgrad der Geländeformen, Bedeutung für die Pflanzen- und Vogelwelt) wurden in ähnlicher Weise durchgeführt, so daß zum Schluß drei Bewertungskarten vorlagen. Als Entscheidungshilfe zur Ausweisung schutzwürdiger Bereiche wurde zunächst eine Konfliktmatrix aufgestellt, aus der die Beziehungen der einzelnen Kriterien zueinander ersichtlich sind. Nach Überlagerung der Bewertungskarten wurden die einzelnen Schutzzonen (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Feuchtgebiete, Landespflegebereiche und Naherholungsgebiete) systematisch ausgegliedert.

#### 4. Vorgeschlagene Schutzbereiche

Zunächst wurden 102 „Naturschutzgebiete“ vorgeschlagen, von denen 19 schon bestehen und nicht verändert werden sollen, 19 einer Erweiterung bedürfen und weitere 64 neu ermittelt wurden. Die Hälfte dieser Gebiete liegt am Oberrhein, 10 Gebiete am Hochrhein, 15 am Mittelrhein und 25 am Niederrhein. 57 der vorgeschlagenen Naturschutzgebiete und große Teile der Landschaftsschutzgebiete wurden als „Feuchtgebiete“ ausgewiesen, wobei es sich um Bereiche mit besonderer Bedeutung für den Schutz von Wat- und Wasservögeln handelt. Als Landespflegebereiche wurden Gebiete benannt, in denen schwerwiegende Landschaftsschäden vorhanden oder zu befürchten sind. Dazu

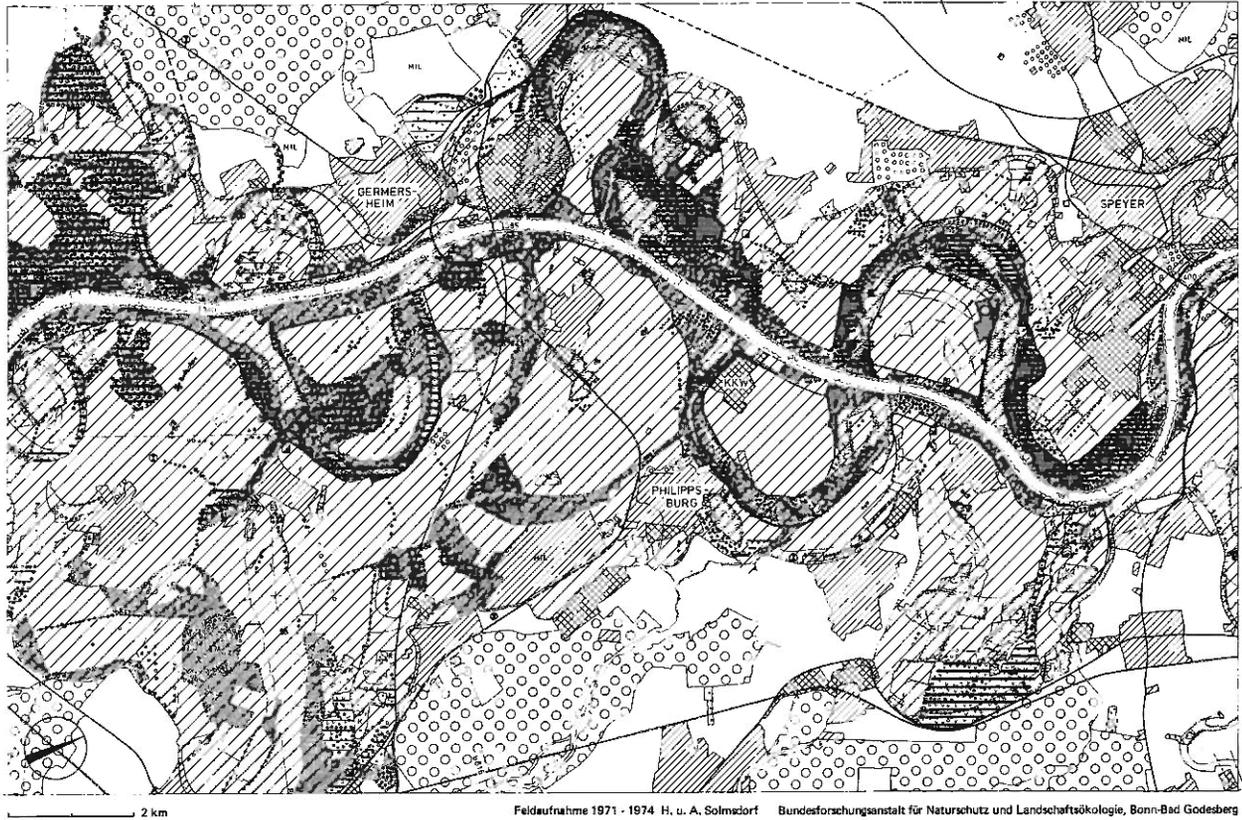
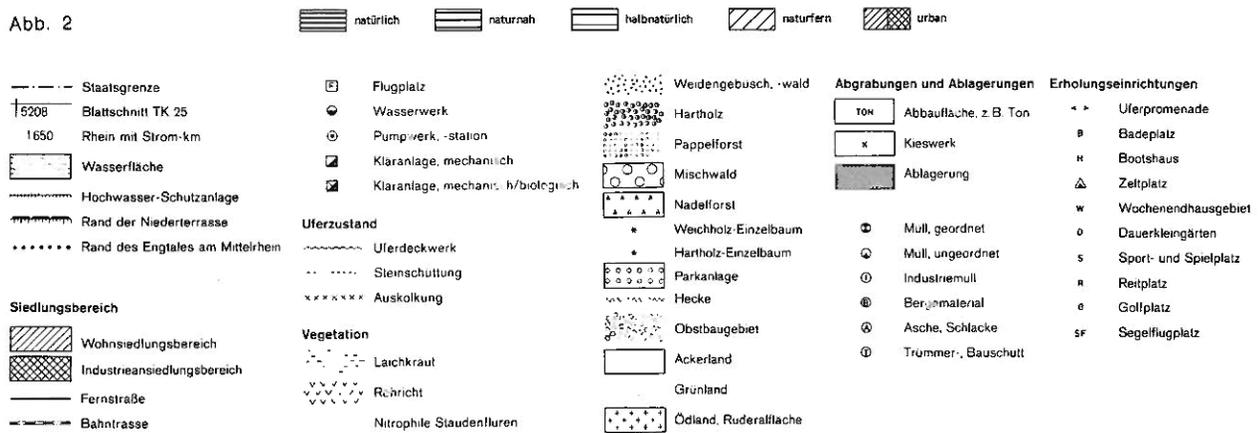


Abb. 2



Legende zu Abb. 2 und 3

zählen im Untersuchungsgebiet Nebenflußmündungen, Abgrabungsflächen und naturferne Waldgebiete. Von den 42 deutschen Nebenflüssen des Rheins besitzen nur noch die Ahr und die Sieg ein einigermaßen natürliches Mündungsgebiet, namentlich im Hinblick auf das Relief; 12 weitere sind als halbnatürlich bis naturfern einzustufen, der größte Teil aber ist durch verschiedene wasserbauliche Maßnahmen derart verändert worden, daß er wohl nicht mehr in einen naturnäheren Zustand zurückgeführt werden kann. Zu den „Landespflegebereichen“ gehören auch die abgebauten Sand- und Kiesgruben, die rekultiviert werden müssen. In der Rheintalau lassen sich elf großräumige Schutzzonen abgrenzen, deren überregionale Bedeutung durch ihre besondere Naturlandschaft hinreichend begründet und deren Erhaltung besonders vordringlich ist. Dabei handelt es sich um die Bereiche

„Untersee“ (Bodensee), „Taubergießen“, „Mittlerer Oberrhein“, „Biedensand“, „Kühkopf“, „Rheingau“,

„Oberes Mittelrheintal“, „Ahrmündung“, „Siegmündung“, „Düsseldorfer Rheinschlingen“ und „Unterer Niederrhein“.

Sie zeichnen sich durch ihre noch gut erhaltene naturnahe Aulandschaft (Altarmsenken und Verebnungsflächen) und große Mannigfaltigkeit von Wasser- und Auwaldbiotopen aus. Darüber hinaus sind bilaterale Schutzgebiete in den Bereichen „Untersee“, „Taubergießen“ und „Unterer Niederrhein“ unter Einbeziehung von Teilen der schweizerischen und französischen bzw. niederländischen Talau anzustreben.

### 5. Beispiel Oberrhein

Als ein Gebiet besonderer Problematik muß der Oberrhein betrachtet werden. Der Deutsche Rat für Landespflege hat bereits 1968 zum Ausbau des Oberrheins von Basel bis Karlsruhe eingehend Stellung genommen. In seinen Emp-



Feldaufnahme 1971 - 1974 H. u. A. Solmsdorf Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg

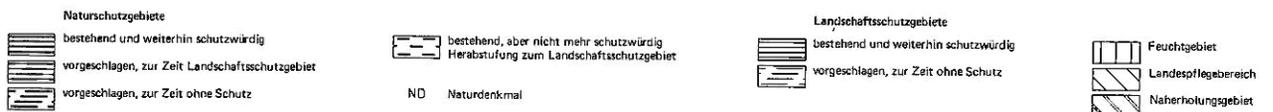


Abb. 3 (Legende vgl. vorhergehende Seite)

fehlungen weist er auf die notwendige Klärung der Abwässer, z. B. der Stadt Basel und der französischen Kaliindustrie, die erforderlichen landschaftspflegerischen Auflagen für die Kiesentnahme, die Leitung einer bestimmten Wassermenge in die Altrheinarme, weiter auf die erwünschte vegetationskundliche Gesamtkartierung der Rheinaue und die Aufstellung eines Landschaftsrahmenplanes als Grundlage für die Regional-, Bauleit- und Fachplanung hin (7).

In den letzten Jahren hat sich besonders SCHÄFER (1975 u. 1978) vom Senckenberg-Institut in Frankfurt/M. mit dem Oberrhein befaßt, von dem er sagt, daß er durch den Menschen in seinem Bestreben, den Strom technisch und ökonomisch nutzbar zu machen, eine totale Umgestaltung erfahren hat. Es sind vier Formen des technischen Eingriffs, meist verteilt auf bestimmte Rheinabschnitte, zu nennen:

- der Bau von Buhnen zur Beruhigung und Festigung der Lage der eigentlichen Fahrwasserrinne;
- der Bau des Rheinseitenkanals zwischen Basel und Breisach auf französischem Gebiet, der den Rheinstrom in eine künstliche, vierfach gestufte, betonierte Rinne zwingt, aber in einem Restrhein die Hochwasser abführt;
- die Anlage von vier sogenannten „Schlingen“ zwischen Breisach und Straßburg, welche als künstlich angelegte bogige Kanäle mit Schleusen und Kraftwerken Teilstrecken des Rheins belassen, und
- die großen Stauhaltungen des Rheins zwischen Straßburg und Karlsruhe, die in ihrem Querschnitt und der

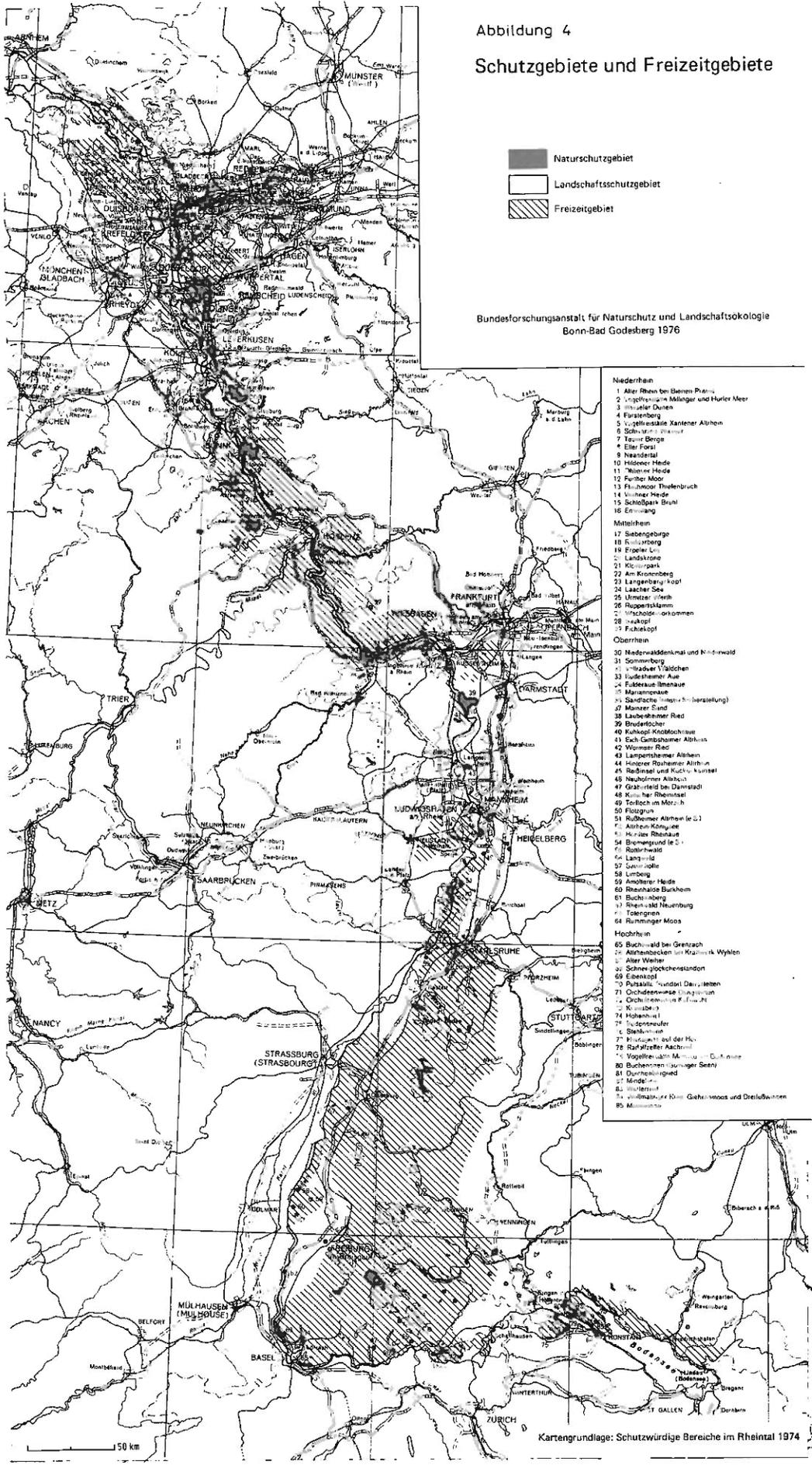
Höhe der begrenzenden Deiche so bemessen sind, daß sie auch bei Hochwasser die gesamte Rheinbreite (bis 6000 cbm/s) fassen können. Die diese Bauwerke tragende Aue zehrt in ihrem Wasserhaushalt nun überhaupt nicht mehr auf natürliche Weise vom Strom, sie hat ihr eigenes Bewässerungssystem.

Alle diese Maßnahmen zusammen machten zwar den Rheinstrom zur größten Wasserstraße Europas, ökologisch aber wurde diese Landschaft weitgehend verändert.

Diese Entwicklung erfordert dringend Maßnahmen zum Wiederaufbau. SCHÄFER (1975 u. 1978) hat hierzu interessante ökologische Vorschläge gemacht. Der Schutz von bestimmten Landschaftsausschnitten (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Feuchtgebiete) reicht nicht mehr aus, um eine Landschaft im ganzen zu sichern. Heute und gerade hier am Oberrhein muß dem Bewahren ein Neuschaffen von ökologisch gesunden Räumen hinzutreten. Mit einer „Ökopfleger“ einzelner Räume sollte sich „Ökotechnik“ im Hinblick auf die Oberrheinebene im gesamten verbinden, als ein durch ökologisches Wissen gelenktes „Machen“ von neuen Lebens- und Regenerationsräumen zur Gesundung der ganzen Ebene mit ihren verschiedenen, aber eine Einheit bildenden Aspekten.

Lebte die Oberrheinebene als besonders warme und trockene Landschaft Mitteleuropas, wie sie es ist, nur von ihrem eigenen Wasseraufkommen durch Regen und Schnee, so wäre diese Landschaft Steppe. Sie lebt in der Tat vor allem von dem Oberflächen- und dem Grundwasser aus den begleitenden Mittelgebirgen und dem Zufluß aus den Alpen. Mit diesem Wasseraufkommen sollte mit aller Vor-

Abbildung 4  
Schutzgebiete und Freizeitgebiete



- Naturschutzgebiet
- Landschaftsschutzgebiet
- Freizeitgebiet

Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie  
Bonn-Bad Godesberg 1976

- Niederrhein**
- 1 Alter Rhein bei Barmen-Prussia
  - 2 Langghesche Mülinger und Huler Meer
  - 3 Mittelalter Dünen
  - 4 Fürstenberg
  - 5 Veltelställe Kartener Althorn
  - 6 Schlarstein Dänne
  - 7 Tanne Berg
  - 8 Eller Forst
  - 9 Neanderthal
  - 10 Hölleer Heide
  - 11 Wälder Heide
  - 12 Forster Moor
  - 13 Fischweier Thelenbruch
  - 14 Wälder Heide
  - 15 Schloßpark Brühl
  - 16 Ederberg
- Mittelrhein**
- 17 Siebengebirge
  - 18 Rullenberg
  - 19 Enger Löss
  - 20 Landstrone
  - 21 Klippstein
  - 22 Am Kreuzberg
  - 23 Langenberg Kopf
  - 24 Laacher See
  - 25 Münster Park
  - 26 Ruppertsklamm
  - 27 Hölleer-Gruppen
  - 28 Halkopf
  - 29 Fischekopf
- Oberrhein**
- 30 Niederwäldchen und Niederwald
  - 31 Sonnenberg
  - 32 Wälder Wäldchen
  - 33 Ludwiger Aue
  - 34 Felseneisenerhau
  - 35 Manneberg
  - 36 Sandsteine (Hinter-Brühlstellung)
  - 37 Manzer Sand
  - 38 Laubheimer Ried
  - 39 Studerhöcher
  - 40 Kalkkopf Knochenschau
  - 41 Ech Gebirgshorn Althorn
  - 42 Wälder Ried
  - 43 Lampenheimer Althorn
  - 44 Holzer Ruheher Althorn
  - 45 Reibst und Ruch-Kunst
  - 46 Neuhilmer Althorn
  - 47 Grünhild bei Dornstadt
  - 48 Kilm bei Rheinstadt
  - 49 Toth im Morz
  - 50 Flägel
  - 51 Rülheimer Althorn (e. S.)
  - 52 Althorn Königsee
  - 53 Kilm bei Rheinstadt
  - 54 Bromgrund (e. S.)
  - 55 Ruderwald
  - 56 Langwald
  - 57 Seltzholle
  - 58 Lemberg
  - 59 Amolter Heide
  - 60 Rheinhale Burkheim
  - 61 Buchenberg
  - 62 Rheinwald Neumburg
  - 63 Tokergren
  - 64 Rumminger Moos
- Hochrhein**
- 65 Buchwald bei Grenzach
  - 66 Althornbächen bei Krautw. Wyhlen
  - 67 Althorn
  - 68 Schnee-Blockessandton
  - 69 Eberkopf
  - 70 Putzst. Sandst. Dornstein
  - 71 Ochsenweide Dornstein
  - 72 Dornstein bei Krautw. Wyhlen
  - 73 Kilm bei Rheinstadt
  - 74 Hohentwiel
  - 75 Sprossler
  - 76 Schönbühl
  - 77 Kilm bei Rheinstadt
  - 78 Ruffelster Aachst.
  - 79 Vogelschlucht Müllers bei Dornstein
  - 80 Buchenwald (Langer See)
  - 81 Dornstein
  - 82 Mönch
  - 83 Wälder
  - 84 Wälder bei Kilm, Giebelmoos und Dieleßwälder
  - 85 Mönch

Kartengrundlage: Schutzwürdige Bereiche im Rheintal 1974



sicht umgegangen werden. Dieses saubere Wasser ist so lange wie möglich in der Oberrheinebene zu halten, andererseits ist abwasserbelastetes Wasser so bald wie möglich aus der Oberrheinebene hinwegzuführen. Diese beiden divergierenden Absichten lassen sich – dies ist einsehbar – nicht in ein und derselben Rinne durchführen; dazu braucht man zwei Rinnen. In den Altrheinen, wenn sie untereinander rechts- und linksrheinisch zusammengeschlossen sind, liegt diese zweite geforderte, späterhin sauberes Wasser tragende Rinne bereits vor. Die Altrheine – wenn sie erst gereinigt, in ihrem Bett tiefergelegt, zu einem Verbund zusammengeschlossen sind – stauen, selber mit Rheinwasser aus den Hochwasserwellen gefüllt, als stromparallele Rinnen das gegen den Hauptstrom abfließende Grundwasser. Anheben des Grundwassers in der Aue aber gesundet die Auenwälder und dient der gesamten Pflanzenwelt und verbessert das örtliche Klima; das durch biologische Selbstreinigung gesündere Altrheinwasser kommuniziert mit dem Grundwasser der Auen. Auch dämmen die gefluteten Altrheine die Uferfiltration gerade zu Niedrigwasserzeiten, die besonders verschmutztes Wasser zeigen, zwischen Wasser des Hauptstroms und dem zu Trinkwasser nötigen Grundwasser in der Oberrheinebene ab. Von besonderer Wichtigkeit ist es, daß die meist stark belasteten Bäche aus der Rheinebene nicht in das System der Altrheine entwässern, vielmehr sogleich in den Hauptrhein. Dem Rheinstrom selbst aber dienen andere Hilfen; Neben dem konsequenten Ausbau von dreistufigen Kläranlagen dienen Polderräume in der Aue der Wasserkühlung und der Rebiologisierung des Hauptstroms (SCHÄFER 1975 u. 1978).

#### 6. Sondergutachten über die Umweltprobleme des Rheins

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1976) beim Bundesminister des Innern hat 1976 ein Sondergutachten über die Umweltprobleme des Rheins vorgelegt, das in vieler Hinsicht den Charakter eines „Gesamtökologischen Gutachtens“ über den Rheinstrom aufweist. Neben den ökonomischen und abiotischen Einflüssen werden auch ausreichend die ökologischen Faktoren analysiert und bewertet. Aus den vielfältigen Belastungen des Rheinstroms und Rheintales durch den Menschen (Städte und Gemeinden, Industrie, Straßen-, Schienen- und Schiffsverkehr, die sich auf die Ökologie und das Bild von Natur und Landschaft sehr nachteilig auswirken, werden Folgerungen und Lösungsvorschläge unterbreitet.

In der Zustandsanalyse sind die wichtigsten wassergütebeeinflussenden Faktoren in fünf Belastungsgruppen zusammengefaßt:

1. leicht abbaubare Stoffe,
2. schwer abbaubare Stoffe,
3. Salze,
4. Schwermetallverbindungen,
5. Abwärme.

Die Zielvorstellungen zur Gewässergüte des Rheins sollten nach Auffassung des Sachverständigenrates an den wich-

Abb. 5 Der Hochrhein bei Säckingen, an dessen Ufer als Rest des ehemaligen Auenwaldes prächtige Weißweiden stehen. (Foto: Olschowy)

Abb. 6 Im Bereich des Landschaftsschutzgebietes Taubergießen am Oberrhein sind erfreulicherweise eine Anzahl von Altrheinarmen erhalten geblieben, die wertvolle Wasserbiotope, eine natürliche Ufervegetation und ertragreiche Auenwaldsbestände aufweisen. (Foto: Olschowy)

Abb. 7 Am Mittelrhein sind im Bereich der Ufer und Inseln ebenfalls noch Reste bodenständiger Auenwälder anzutreffen, die es zu erhalten gilt. (Foto: Olschowy)

tigsten Nutzungen orientiert sein. Diese sind Trinkwassergewinnung, Brauch- und Kühlwassergewinnung, Abwasserableitung, Landschaftsschutz und Erholung sowie Schifffahrt. Vorrangiges Ziel ist wegen der Unmöglichkeit alternativer Lösungen die langfristige Sicherstellung der Trinkwasserversorgung. Eine Gewässergüte, die diese Forderung erfüllt, erlaubt es gleichzeitig, den Rhein und seine Ufer für Erholung und Freizeit zu nutzen, sie erfüllt ästhetische Mindestanforderungen; streckenweise wäre auch das Baden möglich. Darüber hinaus würde sich wieder ein funktionsfähiges ökologisches System bilden.

Von den fünf Belastungsgruppen, die der Rat aus wasser-gütwirtschaftlicher Sicht unterscheidet, sind die „leicht abbaubaren Stoffen“ in ihrer Wirkung für die Ökologie des Rheins dominierend. Sie beeinträchtigen indirekt den Sauerstoffhaushalt; der auftretende Sauerstoffmangel stellt eine ökologische Schranke für zahlreiche Tiere dar.

Der Hochrhein ist weitgehend als ökologisch intakt anzusehen. Der Oberrhein zeigt eine extreme Verarmung der Wirbellosenfauna. Von den ursprünglich 45 an das Wasser oder die Rheinaue gebundenen Brutvogelarten sind 12 Arten verschwunden, 12 weitere Arten zeigen einen deutlichen Bestandsrückgang. Für den Mittelrhein ist nur noch eine geringe Zahl wirbelloser Tiere belegt, auch der Mikroorganismenbestand ist relativ artenarm; in seinem unteren Abschnitt verbessern sich die Verhältnisse etwas. Am Niederrhein ist die Zahl der wirbelloser Tiere sehr gering, die Anzahl der mehr als in Einzelexemplaren vorkommenden Fischarten hat sich um über ein Drittel vermindert.

Geht man von der Zielvorstellung eines intakten Ökosystems aus, so ist die entscheidende Störung des Systems nicht in einer rein numerischen Minderung der Artenzahl zu sehen, vielmehr in der Unterbrechung wesentlicher Nahrungsketten, in der Minderung der Selbstreinigungskraft sowie im Rückgang der Produktivität. Vom Standpunkt des Artenschutzes ist der Rückgang der Artenzahl zu bedauern, unter den gegebenen wasserwirtschaftlichen Nutzungsansprüchen ist jedoch nach dem Sondergutachten

des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (1976) eine volle Wiederherstellung der ursprünglichen Besiedlung nicht möglich.

## 7. Literatur

Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, 1976: Umweltprobleme des Rheins. 3. Sondergutachten. 298 S.; Stuttgart und Mainz: Verlag W. Kohlhammer.

Deutscher Rat für Landschaftspflege, 1968: Landschaftspflege am Oberrhein. Schriftenreihe des Rates, H. 10; Bonn-Bad Godesberg.

KUNZ, E., 1975: Von der Tullaschen Rheinkorrektur bis zum Oberrheinausbau. 150 Jahre Eingriff in ein Naturstromregime. Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege („Naturschutz und Gewässerausbau“), S. 59–78; Bonn-Bad Godesberg.

OLSCHOWY, G., 1978: Rheinstrom – Beispiel für große Fließgewässer. Bestandsaufnahme und Schutzbereiche. In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland; S. 167–176; Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.

SCHÄFER, W., 1975: Der Oberrhein als ökologisches Gefüge und seine ökotechnische Behandlung. Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege („Naturschutz und Gewässerausbau“), S. 79–85, Bonn-Bad Godesberg.

SCHÄFER, W., 1978: Zur Ökologie des Oberrheins. In: OLSCHOWY, G. (Hrsg.): Natur- und Umweltschutz in der Bundesrepublik Deutschland; S. 176–182; Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.

SOLMSDORF, H., LOHMEYER, W. u. MRASS, W., 1975: Ermittlung und Untersuchung der schutzwürdigen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz; H. 11 (Text- u. Kartenband), 163 S., Bonn-Bad Godesberg.

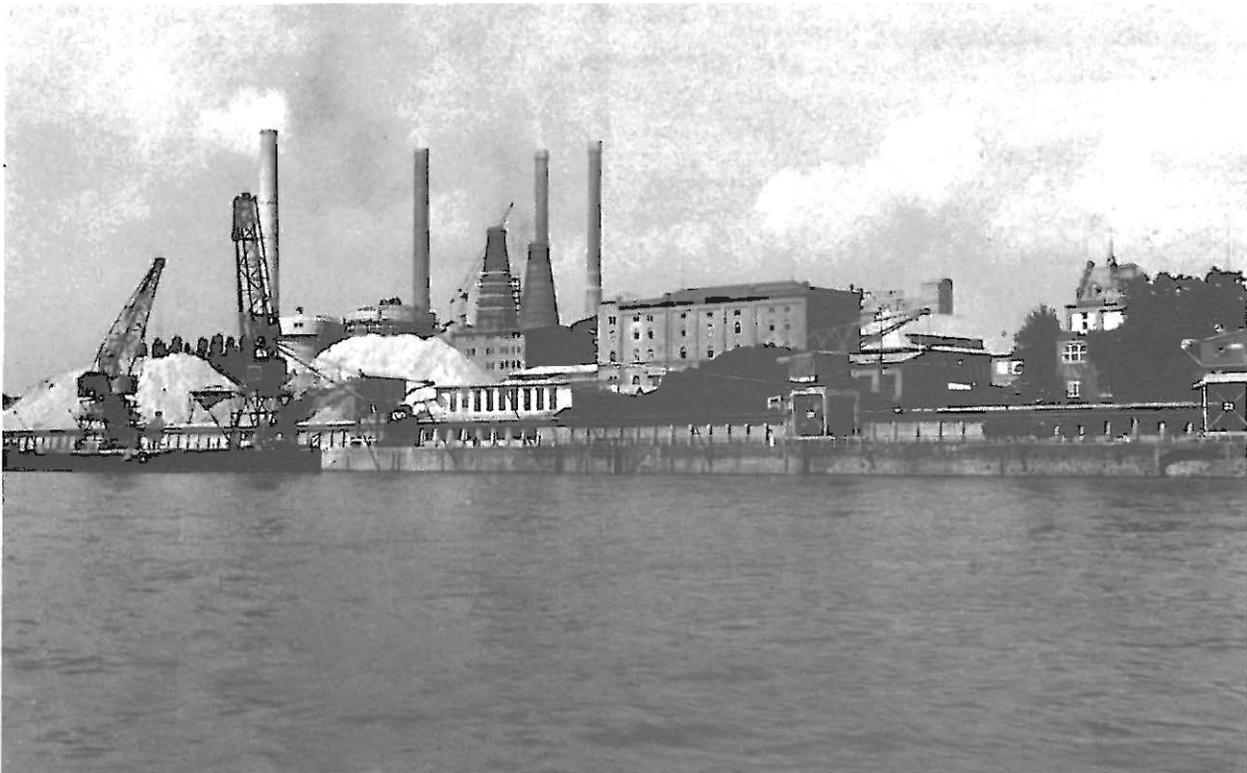


Abb. 8 Bereits am Mittelrhein und zunehmend am Niederrhein sind Industrieanlagen, Hafen- und Verladeeinrichtungen unmittelbar am Ufer erbaut; versteinerte Ufer aber tragen nicht mehr zur biologischen Selbstreinigung der belasteten Fließgewässer bei. (Foto: Olschowy)

## Ergebnisse aus den Versuchsstrecken zum technisch-biologischen Uferschutz an der Mosel

Schon immer war der Übergangsbereich vom Wasser zum Land an schiffbaren Gewässern ein besonderes Problem. Um der dort auftretenden Erosion Herr zu werden, hat man deshalb begonnen, durch Röhrichtpflanzungen in die Kies- bzw. Erdböschungen die Ufer zu befestigen. Durch die zunehmende Schifffahrt stieg jedoch die Belastung dieser Zone durch die von den Schiffen verursachten Wellen (Abb. 1) ständig an und wurde in den meisten Fällen so stark, daß sich die auf diesen Standorten vorkommenden Röhrichtpflanzen nur vereinzelt behaupten konnten und bei den Neuansiedlungen der entscheidende Erfolg ausblieb. Um der fortschreitenden Erosion Einhalt zu gebieten, ist man dann verstärkt zu technischen Methoden der Ufersicherung übergegangen. Man hat die Ufer mit den verschiedensten Deckwerken befestigt, was dazu führte, daß diese Gewässer überwiegend den Charakter eines Kanals erhielten. Die Uferabbrüche und die fortschreitende Erosion wurden dadurch teilweise unterbunden, die für die ökologischen Verhältnisse, den Charakter und die Einbindung eines Gewässers in die umgebende Landschaft erforderliche Röhrichtpflanzenansiedlung konnte dabei bisher je-

doch noch nicht zur vollen Zufriedenheit gelöst werden. Ausgehend von verschiedenen Beispielen in der Natur, bei denen Röhricht in Verbindung mit einem technischen Schutz in der Wasserwechselzone wächst, wurde deshalb in den letzten Jahren von der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Wasserbau und der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes versucht, auf neuen Wegen diesem Problem beizukommen.

Da die Pflanzen, bis sie angewachsen sind, einen Schutz gegen das Ausspülen benötigen, erschien die Kombination aus Technik und Pflanze eine erfolversprechende Möglichkeit zu werden. Beim „technisch-biologischen Uferverbau“ wird deshalb in das für die Sicherung der Ufer nötige Deckwerk, d. h. in die mit Boden verfüllten Zwischenräume, gepflanzt. Eine wesentliche Voraussetzung dabei ist, daß alle in einem Deckwerk zwischen Pflanzbereich und Untergrund vorhandenen Hohlräume mit durchwurzelbarem Boden verfüllt sind und das Deckwerk so angelegt ist, daß keine Umlagerung stattfinden kann. Verbleiben luftgefüllte Hohlräume, so beginnen die Pflanzen zwar zu wachsen,

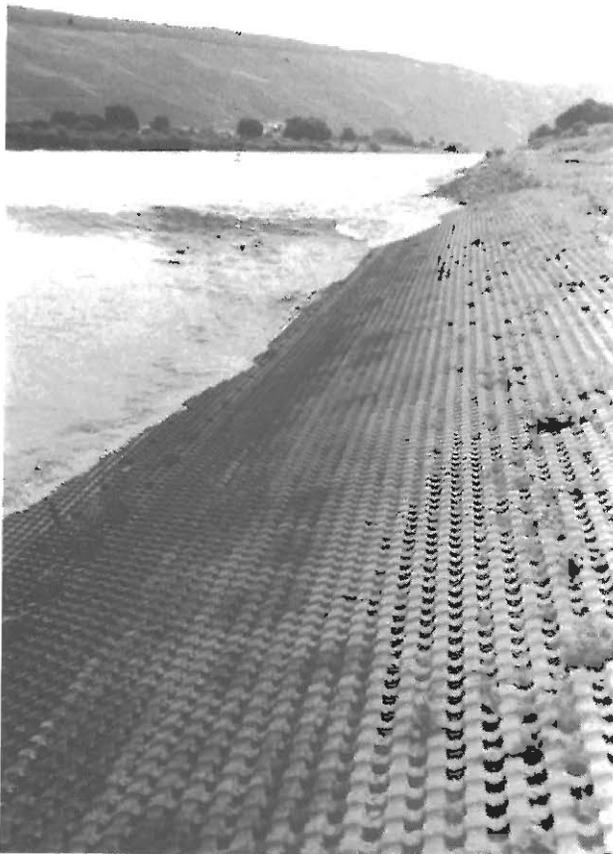


Abb. 1 Belastung der Ufer durch Wellen

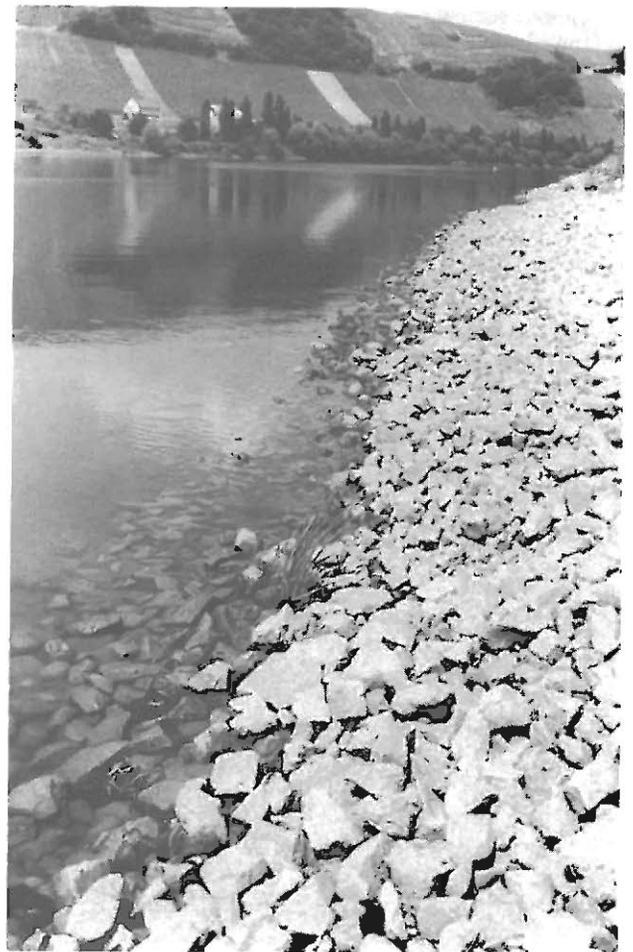
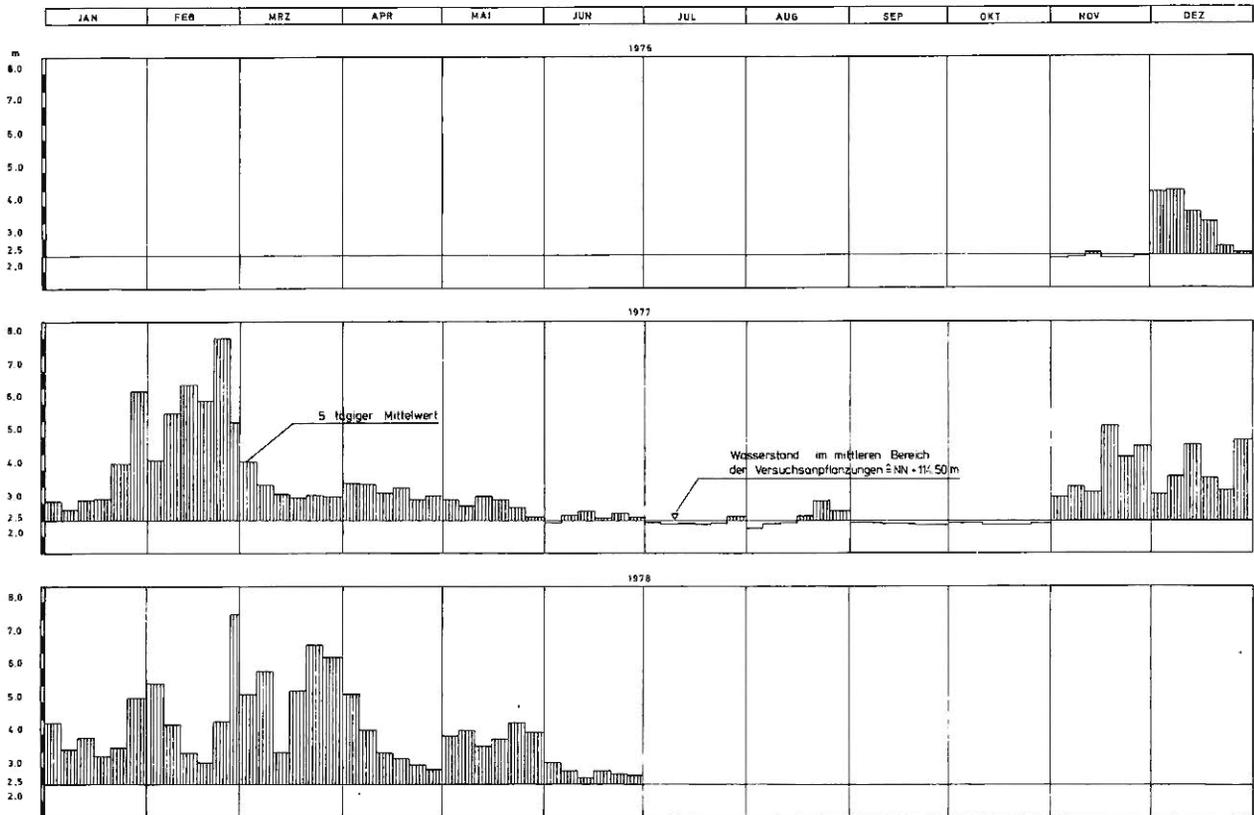


Abb. 2 Schäden am losen Schüttsteindeckwerk (1976)



Wasserstände (5 tägige Mittelwerte) in den Versuchsstrecken für Techn.-biologischen Uferverbau bei Mosel-km 164,600-165,080 und 163,200-163,700 seit Versuchsbeginn. Wasserstandsauzeichnungen vom U. P. Detzen

Abb. 3 Wasserstände

fangen dann aber, wenn sie die luftgefüllten Räume erreichen, an zu kümmern und werden von den Wellen angegriffen und zerstört. Ist jedoch die Verbindung mit dem Untergrund hergestellt, so entsteht durch das Wurzelwerk ein Verbund aus Deckwerk, Pflanze und Untergrund, der eine zusätzliche Verstärkung für den Uferschutz bedeutet.

Diese Untersuchungen werden an den verschiedensten Bundeswasserstraßen durchgeführt, sind aber zur Zeit beim Ausbau der Saar besonders in den Vordergrund getreten.

Es wurde deshalb unter Leitung der Bundesanstalt für Gewässerkunde eine Arbeitsgruppe „Technisch-biologischer Uferverbau Saar“ aus Vertretern der verschiedensten Fachsparten (Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bundesanstalt für Wasserbau, Prof. Pflug – Gutachter für Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Bauwesen des Saarlandes, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest, Wasser- und Schifffahrtsämter Trier und Saarbrücken) ins Leben gerufen. Von dieser wurde ein speziell auf die Probleme an der Saar abgestimmtes Versuchsprogramm erarbeitet.

Als erster Schritt wurden zur Klärung pflanztechnischer Fragen, zur Vorauswahl verschiedener Deckwerke zur Erfassung der Bepflanzungsmöglichkeiten der vorgesehenen Deckwerke und zum Verhalten frisch eingebrachter und bereits angewachsener Pflanzen mit unterschiedlich simulierter Wellenbelastung bei der Bundesanstalt für Wasserbau zwei Modellversuche im Maßstab 1:1 durchgeführt. Diese haben gezeigt, daß unter Berücksichtigung bestimmter Faktoren, bis zu einer bestimmten Belastung durch Wellen eine Ansiedlung von Röhrichtpflanzen in der Wasserwechselzone durchgeführt werden kann. Um diese Ergebnisse unter natürlichen Bedingungen auf längere Zeit hin zu überprüfen, wurden anschließend bei Törnich an der Mosel zwei Versuchsstrecken von je 480 m Länge angelegt.

Die eine Versuchsstrecke hat eine Böschungsneigung von 1:3, liegt zwischen Mosel-km 163,200 und 163,680, die andere hat eine Böschungsneigung von 1:5 und liegt zwischen Mosel-km 164,600 und 165,080. Beide Strecken verlaufen gerade und liegen im unmittelbaren Unterwasserbereich der Schleuse Detzen auf dem rechten Ufer. Beide Versuchsstrecken bauen sich analog aus nachfolgend beschriebenen Deckwerken auf:

#### Deckwerk A: Drahtschotterkörper

Auf eine Filtermatte wurde ein 30 cm hoher Drahtschotterkörper aufgesetzt, dessen untere Hälfte mit einem Bodenkies-Gemisch gefüllt und mit einem Filtervlies gegen Auswaschung abgedeckt wurde. Mit Hilfe von Kreuzschnitten konnten die Pflanzen dann durch das Vlies in das darunter liegende Bodengemisch gesetzt werden. Danach wurde die obere Hälfte mit Grobschotter 80–150 mm verfüllt und der Drahtkörper geschlossen, wobei die Triebe der Pflanzen durch das Maschendrahtgeflecht gefädelt werden mußten.

#### Deckwerk B: Steinschüttung mit Asphalt-Mastixverklammerung

Auf eine Filtermatte wurden 30 cm Grobschotter 80–150 mm aufgebracht und mit 110 kg/m<sup>2</sup> Asphalt-Mastix verklammert, so daß ausreichend Hohlräume zum Verfüllen mit Oberboden verblieben. Die Stellen für die Pflanzen wurden mit Rundhölzern, die mit einer Kokosmatte ummantelt waren, ausgespart.

#### Deckwerk C: Betonformsteine

Auf einem 15 cm starken Kiesfilter wurden Betonformsteine (UK-Steine) 60 x 40 x 12 cm mit 5 x 5 cm großen Aussparungen eingebaut, die im Pflanzbereich durch sogenannte Pflanzsteine mit einer größeren Aussparung von 15 x 15 cm je Stein ersetzt wurden.

#### Deckwerk D: Steinschüttung

Dieses Deckwerk wurde nochmals in zwei Bereiche unterteilt, wobei jeweils auf eine 15 cm mächtige Kiesfilterschicht einmal 30 cm Grobschotter 80–180 mm und einmal 30 cm Bleischlacke 70–150 mm eingebaut wurde. Die Stellen für die Pflanzen wurden wie bei Deckwerk B mit Rundhölzern, die mit Kokosmatten ummantelt waren, ausgespart.

Sämtliche Deckwerke erhielten eine Fußsicherung aus 30 cm Grobschotter 80–180 mm, der mit 110 kg/m<sup>2</sup> Asphalt-Mastix verklammert wurde.

Der obere Geländeanschluß wurde bei Deckwerk A und teilweise bei Deckwerk B mit einem Steinsatz, der restliche Teil der Strecke mit Grobschotter 80–180 mm hergestellt. nur bei Bleischlacke ist diese bis oben hin durchgezogen worden.

Bepflanzt wurden sämtliche Deckwerksbereiche in Höhe des am häufigsten während der Vegetationsperiode auftretenden Wasserspiegels, mit vier verschiedenen Pflanzenarten, wobei die Flechtbinse (*Scirpus lacustris*) unterhalb, d. h. ins Wasser, das Schilf (*Phragmites communis*) sowohl im Wasser als auch darüber, und die Seggen (*Carex gracilis*) und das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*), unmittelbar an den Wasserspiegel nach oben angrenzend, eingebracht wurden. Die Ballen der Pflanzen waren ca. 10 bis 15 cm groß, und der Pflanzenabstand betrug bei einer Pflanzung im Dreiecksverband ca. 30 cm, wobei sich durch die Gegebenheiten der Deckwerke geringfügige Abweichungen ergaben.

Bei Deckwerk B und D mußten vor dem Pflanzen die Rundhölzer gezogen werden. Die Kokosmatte verblieb im Deckwerk, bzw. wurde wie im Deckwerk C vor dem Pflanzvor-



Abb. 4 Uferschäden durch Wellenbelastung im Übergangsbereich verschiedener Deckwerke (1977)

gang eingebracht. Sie stand ca. 5 cm über die Deckwerks-oberkante über, um ein Abreiben bzw. Abscheuern an den harten Steinkanten zu verhindern. Gleichzeitig wurde damit ein Schutz des Pflanzloches erzielt, so daß der Boden und die Pflanzen nicht herausgespült werden konnten.

Der Einbau der Deckwerke wurde im Laufe des Sommers und des Herbstes 1976 durchgeführt. Die Bepflanzung schloß sich jeweils nach Fertigstellung der einzelnen Deckwerke an, weshalb sich die Pflanzarbeiten bis Oktober 1976 hinzogen.

Die ersten Ergebnisse lagen schon kurze Zeit nach Fertigstellung, noch vor dem Auftreten der höheren Wasserstände und der damit verbundenen Überflutung der Versuchsstrecken, vor. In beiden Abschnitten waren durch die von den Wellen hervorgerufenen starken Umlagerungen im Deckwerk D bei den losen Schüttsteinen und der Bleischlacke der überwiegende Teil der Pflanzen herausgespült bzw. so stark überlagert, daß diese Deckwerke für eine spätere Anwendung kaum noch zur Diskussion standen (Abb. 2).

Nachdem dann die bis Juni 1977 anhaltenden hohen Wasserstände (Abb. 3) abgelaufen waren, ergaben sich nach einer relativ kurzen Wachstumszeit im August 1977 folgende Ergebnisse:

Die Deckwerke aus Steinschüttung und Bleischlacke waren in beiden Versuchsstrecken noch stärker als im Herbst umgelagert. Von den Pflanzen konnten nur noch vereinzelte kümmerliche Exemplare gefunden werden, weshalb diese Deckwerke aus der künftigen Bewertung genommen wurden. Die übrigen Deckwerke wiesen nur geringfügige Schäden auf, lediglich im Abschnitt 2 mit der Böschungneigung 1 : 5 konnten in den Übergangsbereichen zwischen

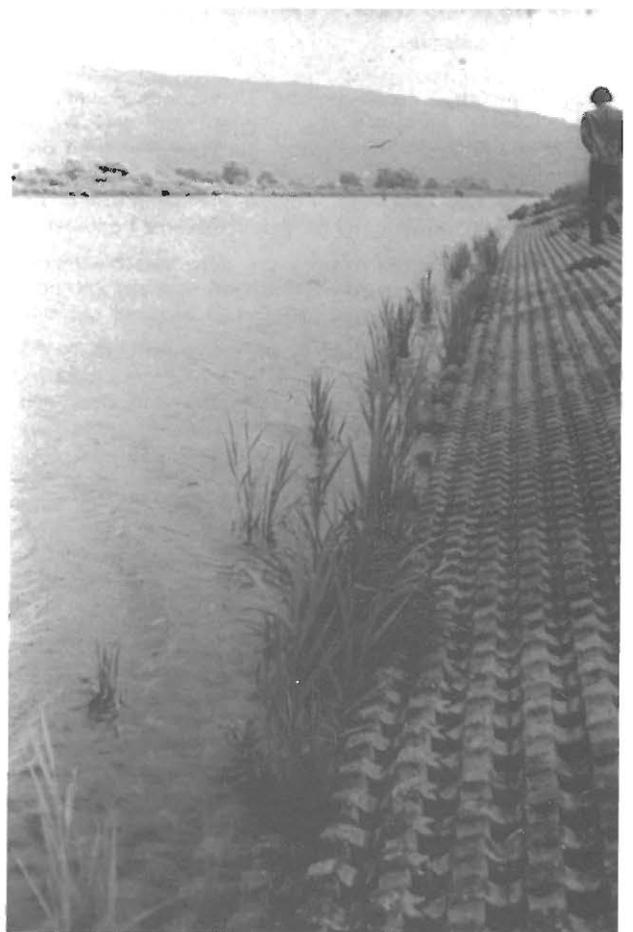


Abb. 5 Schilf (*Phragmites communis*) im Betonformsteindeckwerk (1977)



Abb. 6 Seggen (*Carex gracilis*) im Betonformsteindeckwerk (1977)



Abb. 7 Flechtbinsen im mit Asphalt-Mastix verklammerten Schüttsteindeckwerk (1977)

den Deckwerken starke Abtragungen festgestellt werden, die teilweise bis zum Freiliegen der Filtermatte geführt haben (Abb. 4), wobei der vorgelagerte verklammerte Teil als Band der Belastung standgehalten hat.

Die Pflanzen sind bis auf Schilf (*Phragmites communis*) zum überwiegenden Teil angewachsen, zeigen in der Versuchsstrecke 2 (Neigung 1:5) jedoch geringeres Wachstum, was auf die spätere Pflanzzeit und die stärkere Belastung durch Wellen zurückgeführt werden muß. Der starke Ausfall bei Schilf ist auf eine Verwendung von relativ altem Material (dicke Rhizome) zurückzuführen, das bedingt durch die anhaltenden höheren Wasserstände bis zur Austriebszeit verfäult war. Junges Pflanzenmaterial mit dünnen Rhizomen war dagegen kräftig ausgetrieben (Abb. 5). Bei Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) hat sich deutlich die Empfindlichkeit gegenüber Wellenschlag gezeigt. In den meisten Fällen waren in Wassernähe kleinere kümmerliche Pflanzen vorhanden, nur in den weiter entfernten Bereichen war deutliches Wachstum zu erkennen.

Die Pflanzen waren im Deckwerk C mit den Betonformsteinen am besten gewachsen (Abb. 6), was auf den darunterliegenden Kiesfilter zurückgeführt werden kann, da hier im Gegensatz zu den übrigen Deckwerksarten, bei denen an Stelle des Kiesfilters eine Filtermatte eingebaut worden war, direkt eine Verwurzelung mit dem Untergrund möglich war. An zweiter Stelle mit nur geringfügigerem Austrieb und Wachstum stand das mit Asphalt-Mastix verklammerte

Schüttsteindeckwerk (Abb. 7), dem in der Bewertung erst mit Abstand das Deckwerk aus Drahtschottermatten folgen konnte.

Im gesamten gesehen war das Wachstum der Pflanzen im Herbst trotz der bis Juni anhaltenden höheren Wasserstände und dem damit verbundenen ständigen Untergetauchtsein zufriedenstellend, und man durfte erwarten, daß sich mit zunehmendem Alter eine Kräftigung und Ausbreitung einstellen würde.

Relativ früh trat dann Anfang November 1977 die Periode der höheren Wasserstände erneut ein und hielt bis Mitte Juli 1978 ohne Unterbrechung an (Abb. 3). Nach Rückgang des Wassers hat sich dann bis zum Zeitpunkt der Beobachtung (Mitte August), bedingt durch die kurze Wachstumszeit, nur ein spärlicher Austrieb gezeigt, der für das Jahr 1978 noch nicht endgültig bewertet werden konnte. Es läßt sich jedoch soviel erkennen, daß die Ansiedlung unter den langanhaltenden hohen Wasserständen stark gelitten hat.

Die gleichzeitig durchgeführten biologischen Untersuchungen zur Besiedlung dieser Abschnitte zeigen im Vergleich mit alten, in der Nachbarschaft vorhandenen Deckwerken, daß sowohl bei der Artenzahl als auch bei der Besiedlungsdichte aufgrund der niedrigen Werte die Wiederbesiedlung noch nicht abgeschlossen ist. Ob dabei der Bewuchs eine Verbesserung bringen und zur Beschleunigung dieses Vorganges beitragen kann, läßt sich zur Zeit noch nicht feststellen.

## Ursachen für die unzureichende Berücksichtigung landschaftsökologischer und ingenieurbioologischer Aufgaben bei der Regulierung von Fließgewässern

Die Bemühungen um die Erhaltung natürlicher oder naturnaher Fließgewässer sowie ihr Ausbau auf landschaftsökologischer und ingenieurbioologischer Grundlage sind bekanntlich sehr alt. Namhafte Wasserbauingenieure, Landschaftsarchitekten, Biologen, Forstleute, Fischereisachverständige, Limnologen, Landschaftsökologen, Naturschutzbeauftragte und Vertreter anderer Disziplinen setzten sich seit vielen Jahren für den biologischen Wasserbau ein. An dieser Stelle sei nur an die Arbeiten von CZERMAK, FRANK, GAMS, KELLER, KIRWALD, PRÜCKNER, SEIFERT, STINY und WALTL in den zwanziger, dreißiger und vierziger Jahren erinnert. Bereits 1910 verlangt LANGE beim Ausbau der Ufer die Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Standort und charakteristischer Vegetation. Mitte der dreißiger Jahre bezeichnet KIRWALD (1936 und 1944) die Leistung der Organismen aus ererbtem Vermögen mit „Biotechnik“ und den Einsatz der Pflanzen zur Erhaltung, Entfaltung und Sicherung menschlichen Lebensraumes mit dem Begriff „Vegetationsmaßnahmen“. Zur gleichen Zeit tritt KELLER (1936) mit dem heute noch verwendeten Begriff „Lebendverbauung“ an die Öffentlichkeit. 1930 fordert SCHWENKEL, daß „bei der Regelung der Wasserläufe . . . das neue Bett dem Verlauf des Tales anzupassen ist. Durchstiche und gerade Strecken sind zu vermeiden. Dringend geboten ist, mit Rücksicht auf die Tierwelt und das Landschaftsbild, entlang von verbesserten Wasserläufen und Kanälen Sträucher und Bäume anzupflanzen“.

Die Auseinandersetzungen um einen naturnahen Wasserbau setzen verstärkt nach der Veröffentlichung von SEIFERT über „Die Versteppung Deutschlands“ im Jahr 1936 ein. Sein Warnruf, scharf die damals üblichen umfangreichen Entwässerungen und Begradigungen sowie die Zerstörungen der Ufergehölze geißelnd, löste eine leidenschaftliche Diskussion aus. Die Auseinandersetzungen zwischen dem sogenannten „technischen“ und dem sogenannten „naturnahen“ Wasserbau setzten in den fünfziger Jahren erneut ein und sind bis heute nicht beendet. Tagungen wurden und werden zu diesem Thema abgehalten. Es sei hier nur an die vom Landwirtschaftlichen Auswertungs- und Informationsdienst (AID) geförderte Tagung unter der Überschrift „Naturnaher Ausbau von Gewässern“ im Jahre 1956 in Würzburg, an die fast zwanzig Jahre später (1975) von der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Beauftragter für Naturschutz und Landschaftspflege (ABN) zum gleichen Thema durchgeführte Tagung in Mannheim und an das heutige Symposium des Deutschen Rates für Landespflege über „Landschaft und Fließgewässer“ erinnert. Von einigen Landesregierungen wurden Erlasse herausgegeben, in denen die Beachtung der Grundsätze des biologischen Wasserbaues den zuständigen Behörden zur Pflicht gemacht wurde (z. B. vor 100 Jahren, 1878, vom Bayerischen Staatsministerium des Innern, 1953, 1957 und 1959 vom Land Rheinland-Pfalz, 1973 von den Ländern Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen).

Diese Bemühungen führten jedoch, von Ausnahmen abgesehen (vgl. Abschnitt 3), nicht zum Ziel. Bis in unsere Tage werden im Wasserbau überwiegend Verfahren und Bauweisen angewandt, die zwar den wasserbautechnischen Regeln und Belangen zur schadlosen Ableitung des Oberflächenwassers Rechnung tragen, die landschaftsökologischen Zusammenhänge (SCHWABE 1968) und ingenieurbioologischen Möglichkeiten jedoch mehr oder weniger unberücksichtigt lassen.

Noch immer gibt es einen bisher nicht überbrückten Graben zwischen dem ingenieurmäßigen Wasserbau und dem biologischen Wasserbau, zwischen konventionell denkenden Bauingenieuren auf der einen und Ingenieurbioologen einschließlich ingenieurbioologisch erfahrenen Forstleuten und Landschaftsarchitekten auf der anderen Seite. Während der Bauingenieur den rechnerischen Nachweis über das Abfluß- und Widerstandsverhalten des Uferbewuchses u. a. im Hinblick auf die Standsicherheit der Uferböschungen bei unterschiedlichen Belastungen und damit ausreichende Bemessungsgrundlagen sowie den Nachweis der Sicherheit ingenieurbioologischer Bauweisen fordert, weist die andere Seite auf jahrzehntelange Erfahrungen, Beispiele in der Natur, gelungene Lebendbauten und erste, ihre Auffassungen unterstützende Untersuchungsergebnisse hin. Der Graben zwischen beiden Arbeitsbereichen wird noch besonders vertieft durch emotionale, über das Ziel hinauschießende Äußerungen naturverbundener und für die Natur engagierter Menschen, denen jedoch die notwendige Sachkunde fehlt.

Nach den Feststellungen des Verfassers hat sich bis heute ein Wasserbau auf landschaftsökologischer Grundlage unter Berücksichtigung anerkannter ingenieurbioologischer Bauweisen nicht durchgesetzt. Diese Feststellung wird gestützt durch eine große Zahl von Veröffentlichungen, in denen die Problematik des üblichen ingenieurmäßigen Wasserbaues aufgezeigt und die nach seinen Regeln ausgeführten Gewässerausbauten kritisiert werden (u. a. BAUER 1971 und 1974, CLODIUS 1961, ENGELHARDT 1962, KIRWALD 1957 und 1964, KÖNIG 1969 und 1971, KRAUS 1956 und 1957, LOHMEYER und KRAUSE 1974, MRASS, LOHMEYER und OLSCHOWY 1966, OLSCHOWY 1958, PFLUG 1968 und 1969, PFLUG und GLANDIEN 1963, SCHWENKEL 1939, SEIFERT 1936 und 1938, WANDEL o. J.).

Die Gründe für die Vernachlässigung landschaftsökologischer Zusammenhänge und ingenieurbioologischer Möglichkeiten im großen und kleinen Wasserbau sind vielfältig. Sie sind sicher nicht im Mangel an Mitteln oder im Fehlen geeigneter Bauweisen des Lebendbaues zu suchen. Für die mangelnde Berücksichtigung landschaftsökologischer und ingenieurbioologischer Grundsätze scheinen vor allem folgende Gründe maßgebend zu sein.

### 1. Grenzgebiet zwischen verschiedenen Disziplinen

Versteht man unter Ingenieurbioologie<sup>\*)</sup>, wie es die Richtlinien für die Anlage von Straßen – Lebendverbau (RAS – LV, Forschungsgesellschaft für das Straßenbauwesen 1978) formulieren, eine biologisch ausgerichtete Ingenieurtechnik,

<sup>\*)</sup> Ende der dreißiger Jahre spricht Forstdirektor von KRUEDENER (1938 und 1939) bei der Behandlung biologischer Fragen im Straßenbau vom „biologischen Ingenieurwesen“. Er sprach oft davon, daß die Ingenieure sich biologischer Bauweisen bedienen sollten und könnten und sich nicht auf Bauweisen in Stein und Beton beschränken dürften. Seine Vorstellungen wurden beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen ernst genommen. Nur die Bezeichnung „biologisches Ingenieurwesen“ erschien dem Leiter der Abteilung Autobahnen etwas zu umständlich. Er schlug die Bezeichnung „Ingenieurbioologie“ vor, wie man ja auch von „Ingenieurgeologie“ spreche. Dieser Vorschlag von Ministerialdirektor SCHÖNLEBEN wurde offiziell eingeführt und hat sich durchgesetzt (PFLUG 1973).

die sich biologischer und landschaftsökologischer Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Errichtung und Erhaltung von Ingenieurbauten bedient, dann ist sie in verschiedenen traditionellen Disziplinen angesiedelt. Dazu gehören vor allem Wasserbau, Bodenmechanik, Ökologie, Biologie, Vegetationskunde, Standortkunde und Waldbau. Der Ingenieurbiologe ist daher gezwungen, sich gleichzeitig mit standortkundlichen, erdstatischen, hydraulischen, aerodynamischen, bodenmechanischen, biotechnischen, pflanzensoziologischen und verfahrenstechnischen Belangen auseinanderzusetzen und in den Bauentwurf einzubringen.

Der Bauingenieur beurteilt die Standfestigkeit von Böschungen außerhalb von Fließgewässern u. a. nach bodenmechanischen und erdstatischen Gesichtspunkten. Aus dem Erddruck, der u. a. abhängig ist vom inneren Reibungswinkel, von der Kohäsion, vom spezifischen Gewicht des Bodens, vom Wasserdruck sowie von der Böschungshöhe und -neigung, berechnet er den zulässigen Böschungswinkel, unabhängig vom Bewuchs, den er in seine Standfestigkeitsberechnungen bisher nicht oder nur in einer ersten Annäherung einbezieht. Ihm ist auch die stabilisierende Leistung des Bewuchses, ob sie nun die mechanische (z. B. die Verfestigung des Bodens durch das Wurzelwerk, vgl. hierzu SCHAARSCHMIDT und KONECNY 1971 und SCHAARSCHMIDT 1974) oder die biologische Wirkung (z. B. Wasserentzug und Anpassung an Veränderungen des Standortes, vgl. hierzu PFLUG 1971) betrifft, unbekannt. Aufgrund mangelnder Daten ist es ihm daher bisher verwehrt, die Wirkung eines Bewuchses in ähnlicher Weise wie z. B. bei einer Stützmauer zu berechnen. Tritt nun bei Fließgewässern das dynamische Element Wasser hinzu, ist der rechnerische Nachweis über die Wirkung des Bewuchses auf die Standsicherheit von Uferböschungen unterschiedlichen Substrates ungleich schwieriger und auch bisher noch nicht geführt worden. Dabei muß jedoch die Frage, wie es z. B. mit dem Widerstandsverhalten des Bewuchses gegenüber dem angreifenden Wasser bei unterschiedlichen Fließverhältnissen (u. a. Wasserstand, Geschwindigkeit, Geschiebetransport und Eisgang) und Bodensubstraten (u. a. Korngröße, Struktur und Lagerung) bestellt ist, beantwortet werden. In die Berechnungen müssen dabei nicht nur die oberirdischen Teile des Bewuchses (u. a. die Rauigkeit), sondern auch die Auswirkungen seiner unterirdischen Teile auf das Abflußverhalten und die Standsicherheit eingehen. Da es sich beim „unterirdischen Wald“ (von KRUEDENER 1950/51) zwar um verschieden ausgebildete, doch sehr stabile „Deckwerke“ handelt, hat dieser neben günstigen bodenmechanischen Wirkungen auch günstige biologische Wirkungen (u. a. Wasserentnahme in der Vegetationszeit, Ausbreitung und Anpassung des Wurzelwerkes an veränderte Verhältnisse) auf die Standsicherheit von Böschungen verschieden breiter Gerinne. In diesem Zusammenhang wäre auch der Frage nachzugehen, ob Rauigkeitsbeiwerte in Abflußberechnungen eigentlich der bodenmechanischen und biologischen Wirkung des unterirdischen Uferbewuchses gerecht werden und ob die Einbeziehung eines solchen Beiwertes in die Abflußberechnungen nicht dazu geführt hat, den Bewuchs nur als Abflußhindernis anzusehen.

Im Gegensatz zum Bauingenieur geht der im Lebendverbau erfahrene Biologe oder Landschaftsarchitekt, der einen Uferbewuchs an einem Fließgewässer plant, u. a. von den standortkundlichen Gegebenheiten, dem Leistungsvermögen der im Lebendverbau zu verwendenden Pflanzen, ihrer Entwicklung und der Abstimmung der Bauweisen auf die jeweilige örtliche Situation aus. So wenig jedoch wie der Bauingenieur im allgemeinen die ökologische, biologische und ingenieurbiologische, so wenig beherrschen der Biologe und der Landschaftsarchitekt im allgemeinen die erdstatische, hydrologische und wasserbautechnische Seite des Wasserbaues. Den letzteren ist es daher nicht möglich,

dem Bauingenieur vorzurechnen, welche Kräfte von den unterschiedlichen Bewuchsarten je nach Standort aufgenommen werden können und welche Leistung dieser z. B. auf den verschiedenen Standorten in allen Altersstufen im Vergleich zu toten Deckwerken vollbringt.

Die Gründe für diese Situation sind u. a. darin zu suchen, daß beide Seiten zu wenig voneinander wissen, die bisherige, leider nur spärliche, Zusammenarbeit sowohl in der Praxis als auch in Forschung und Lehre nicht zu einer vertieften Diskussion gerade dieser Probleme geführt hat und beide Seiten darauf auch kaum vorbereitet sind.

## 2. Ausbildung

Die Lehre vom biologischen Wasserbau hat in die Lehrpläne der Ausbildungsstätten für Bauingenieure an den Universitäten und Fachhochschulen kaum Eingang gefunden. Noch heute verlassen die meisten Studenten die Hochschule, ohne je mit den Grundlagen und Methoden des naturnahen Ausbaues von Gewässern in Berührung gekommen zu sein. In einer vor elf Jahren veröffentlichten Untersuchung ist nachzulesen, daß von neun Ausbildungsstätten für Bauingenieure an Technischen Universitäten und Technischen Hochschulen (Aachen, Berlin, Braunschweig, Darmstadt, Dortmund, Hannover, Karlsruhe, München und Stuttgart) nur vier Lehrveranstaltungen durchführten (Braunschweig, Hannover, Karlsruhe und München), in denen Grundlagen und Methoden des biologischen Wasserbaues vermittelt wurden (PFLUG 1967). In allen Fällen handelte es sich nicht um Pflicht-, sondern um Wahlfächer. Ähnlich sah es zum gleichen Zeitpunkt an den Fachhochschulen mit Abteilungen für Bauingenieurwesen aus. An diesem Zustand hat sich bis heute kaum etwas geändert. So blieben z. B. die Bemühungen des Verfassers seit 1970, in der Fachabteilung für Bauingenieurwesen der Technischen Hochschule Aachen Lehrveranstaltungen über landschaftsökologische und ingenieurbiologische Aufgaben im Wasserbau durchführen zu können, bis 1976 ohne Erfolg. Seit dem Sommersemester 1976 werden sowohl von Dr. Meisel als auch vom Verfasser Lehrveranstaltungen über Ingenieurbiologie angeboten. Sie sind jedoch bisher nicht in der Prüfungs- und Studienordnung enthalten. Auch die Anforderungen, die vom Oberprüfungsamt für die höheren technischen Verwaltungsbeamten in Frankfurt am Main an den Studiengang des Bauingenieurs gestellt werden, sehen Fächer wie Landschaftsökologie, Landschaftsplanung, Naturschutz und Ingenieurbiologie bisher nicht vor. In der Referendarausbildung stehen für eine Unterrichtung auf diesem Gebiet, von Ausnahmen abgesehen (WOLF 1977), Zeit und Fachkräfte nicht zur Verfügung.

Trotz guten Willens und eines nicht geringen Einsatzes einiger Bauingenieure in der Bundeswasserstraßenverwaltung, den Wasserwirtschafts- und Flurbereinigungsbehörden sowie den Tiefbauämtern der Kreise scheidert der Wasserbau auf landschaftsökologischer und ingenieurbiologischer Grundlage überwiegend an der mangelnden Kenntnis ökologischer Zusammenhänge und ingenieurbiologischer Verfahren bei den planenden und ausführenden Wasserbauingenieuren sowohl der staatlichen Ämter als auch der Ingenieurbüros. Diese Unkenntnis ruft Unsicherheit im Umgang mit landschaftsökologischen Grundlagen und ingenieurbiologischen Bauweisen hervor. Daraus folgen u. a. mangelndes Verständnis, fehlende Erfahrungen und problematische Behauptungen, besonders was die Eignung des Lebendverbauens auf unterschiedlichen Standorten und bei unterschiedlichen hydraulischen Verhältnissen sowie die Unterhaltung mit Gehölzen bewachsener Ufer betrifft. Der Wasserbauingenieur ist im allgemeinen sowohl von seiner Ausbildung als auch von seiner praktischen Tätigkeit her gesehen nur ungenügend auf die mit einem ingenieurbiologischen Wasserbau auf landschafts-

ökologischer Grundlage zusammenhängenden Aufgaben vorbereitet.

Ähnlich sieht es auch im Lager des Naturschutzes und der Landschaftspflege aus. Auch hier ist in den Lehrplänen der Ausbildungsstätten für Landespfleger, Biologen und Forstleute nur wenig zum Thema zu finden. Sowohl das Aufgabengebiet „Lebendverbau an Gewässern“ als auch die landschaftsökologischen Grundlagen des Gewässerausbaues fanden an den Hochschulinstituten für Naturschutz, Landschaftspflege, Landschaftsökologie, Landschaftsgestaltung, Hydrobiologie oder Fischereiwissenschaft keine rechte Heimstatt und damit auch keinen Ausbildungs- und Forschungsschwerpunkt. Die z. B. an der Technischen Universität Hannover im Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, an den Forstlichen Fakultäten in Freiburg und München und an den Fachhochschulen Essen, Osnabrück oder Wiesbaden entwickelten Initiativen vor allem in der Lehre, können nur als Ansätze angesehen werden. Soweit das Fach Ingenieurbioogie angeboten wird, mangelt es meist an der Vermittlung ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen. Die Lehrveranstaltungen wurden der Bedeutung der Aufgabe entsprechend nicht weiterentwickelt und ausgebaut. Es fehlt an einer wegweisenden Schule. Ein hoffnungsvoller Anfang, an der Forstlichen Fakultät der Universität Freiburg wurde für die Zeit von 1957 bis 1966 ein Lehrauftrag über Forstliche Wasserhaushaltstechnik und Ingenieurwesen an Professor KIRWALD vergeben, führte nicht zu einem verstärkten Ausbau und einer dieser Disziplin angemessenen ständigen Hochschuleinrichtung. Die Versuche, Lehrstühle bzw. Lehrgebiete für Ingenieurbioogie an Technischen Universitäten bzw. Hochschulen einzurichten, blieben bisher ohne Ergebnis. Es ist zu hoffen, daß die Bemühungen der Technischen Universität Berlin, ein Lehrgebiet Ingenieurbioogie ins Leben zu rufen, in absehbarer Zeit zum Erfolg führen.

### 3. Forschung

Ein anderer Grund für die mangelnde Berücksichtigung landschaftsökologischer und ingenieurbioogischer Gesichtspunkte ist im Fehlen einer ausreichenden Erforschung der damit zusammenhängenden Probleme zu sehen. Der erste Ansatz, zu einer systematischen Forschung auf diesem Gebiet in einem entsprechenden Forschungsinstitut zu kommen, fand 1945 ein Ende. Damals wurde die 1938 auf Initiative von LORENZ beim Generalinspektor für das deutsche Straßenwesen ins Leben gerufene Forschungsstelle für Ingenieurbioogie aufgelöst (PFLUG 1973). Kaum ein Hochschulinstitut, kaum eine Landesstelle für Gewässerkunde, für Naturschutz, Landschaftspflege oder Umweltschutz hat Arbeiten zu diesem Thema durchgeführt oder gefördert. Die größeren wissenschaftlichen Untersuchungen liegen schon längere Zeit zurück und waren auch damals nur spärlich. Zu ihnen gehörten vor allem Arbeiten von BAUER, HIEKEL und NIEMANN (1964), BITTMANN (1953), KIRWALD (1950, 1955 und 1959), LINKE und RINDT (1960), MESZMER (1960 und 1962), WANDEL (o. J.) sowie die auf Anregung von KIRWALD an der Bundesanstalt für Wasserbau in Karlsruhe von FELKEL (1960) durchgeführten Abflußmessungen in Gerinnen mit Weidenbewuchs. Erst in jüngster Zeit wurde das Thema wieder Gegenstand größerer Arbeiten, so von BAUER (1971), LINKE (1965), LOHMEYER (1969), LOHMEYER und KRAUSE (1974 und 1975), MESZMER (1969 und 1970), NIEMANN (1970 und 1971) und MRASS, LOHMEYER und OLSCHOWY (1966). Am Institut für Wasserwirtschaft und Wasserbau der Technischen Hochschule Aachen ist in diesem Jahr eine Dissertation mit dem Thema „Abflußverhalten offener Gerinne unter besonderer Berücksichtigung lebender Bauelemente“ abgeschlossen worden (OBENDORF 1978).

Da grundlegende Fragen bisher keine oder nur eine ungenügende Beantwortung durch Untersuchungsergebnisse er-

fahren haben, dürfte es weiterhin schwierig sein, dem naturnahen Wasserbau bei den für den Ausbau und die Unterhaltung der Gewässer zuständigen Behörden zum Durchbruch zu verhelfen. So fehlt es u. a. an Untersuchungsergebnissen zur Frage der Erfassung ingenieurbioogischer und landschaftsökologischer Zusammenhänge im Gewässer und auf seinen benachbarten Standorten vor und nach einem Ausbau. Auch ist die Frage, was unter einem naturnahen Ausbau zu verstehen ist und wann von einem solchen Ausbau nicht mehr gesprochen werden kann, bisher nicht beantwortet.

In diesem Zusammenhang ist daran zu erinnern, daß seit den dreißiger Jahren nicht wenige Fließgewässerabschnitte auf den unterschiedlichsten Standorten nach ingenieurbioogischen Gesichtspunkten ausgebaut oder unterhalten worden sind. Nach dem Wahlspruch von Professor W. KIRWALD, „erst bauen, dann rechnen“, sollten diese Beispiele nicht in Vergessenheit geraten, sondern als Forschungsobjekte genutzt werden. An ihnen kann noch heute Erfolg und Mißerfolg abgelesen werden. An dieser Stelle soll nur an die Arbeiten von HASSENTEUFEL (1950 und 1955), KELLER (1937 und 1938) und PRÜCKNER (1951 und 1965) in Österreich, von KIRWALD (1950, 1959 und 1960) im Harz, im Schwarzwald und in der niederrheinischen Bucht, von MESZMER (1959/60, 1969 und 1970) in Nordbaden, von BEGEMANN (1971, 1973 und 1975) und LUCHTERHAND (1966) im Sauerland, von SEIBERT und KLEINE in Bayern, vom Weschnitzverband an der oberen Weschnitz in Hessen, und vom Verfasser gemeinsam mit Wasserbauingenieuren (Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz 1955) in Rheinland-Pfalz erinnert werden. Unter diesen Beispielen befinden sich auch Gewässerabschnitte, in denen die Uferbäume mehr oder weniger geschlossen bis an die Mittelwasserlinie heran gepflanzt worden sind. Sie überstanden zahlreiche Hochwässer und sind in nicht wenigen Fällen inzwischen zu stattlichen, die Ufer sichernden Gewässerschutzwäldern herangewachsen. Bauingenieure, Ingenieurbioologen, Forstleute und Landschaftsarchitekten haben diese Objekte bisher nicht gemeinsam studiert. Dies ist ein weiterer Grund dafür, daß der naturnahe Wasserbau nicht zum Durchbruch kam.

### 4. Organisation und Planung

Staatliche Einrichtungen wie z. B. das Referat Biologischer Wasserbau in der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz, oder die Referate Landschaftspflege im Wasserbau bei den Regierungspräsidenten in Tübingen und Karlsruhe waren und sind nur kümmerlich mit Personal und Mitteln ausgestattet. In den Wasserwirtschaftsverwaltungen und in den Landesämtern für Gewässerkunde sind Aufgabengebiete der genannten Art bisher nicht eingerichtet worden.

Das Ergebnis ist auch hier entsprechend. Da es an einer systematischen Ausbildung von Ingenieurbioologen für den Wasserbau gefehlt hat, stehen heute erfahrene Fachkräfte, von Ausnahmen abgesehen, nicht zur Verfügung.

Viele Beauftragte für Naturschutz und Landschaftspflege, Mitglieder von Planungsbüros für Landschaftsplanung und -gestaltung und Angehörige von Naturschutzbehörden haben sich in den vergangenen 25 Jahren für einen naturnahen Ausbau der Gewässer in Wort und Schrift eingesetzt. Da sie jedoch überwiegend keine Schulung und keine Erfahrung im ingenieurmäßigen Wasserbau besaßen und die landschaftsökologischen Grundlagen des Wasserbaus sowie die ingenieurbioogischen Bauweisen nicht oder nur ungenügend beherrschten, blieb ihr Einsatz mehr oder weniger ohne Erfolg. Sie sahen sich meist nicht in der Lage, gemeinsam mit dem Wasserbauingenieur einen Ausbauplan zu entwerfen, zu dem sie klare Vorschläge und Berechnungen zur Trassierung, zur Längs- und Quer-

schnittsgestaltung, zur Bemessung des Durchflußquerschnittes bepflanzter Gerinne, zum Widerstandsverhalten elastischer und starrer Vegetationselemente in den verschiedenen Entwicklungsstadien und zum Einsatz geeigneter Bauweisen entsprechend den wechselnden örtlichen Erfordernissen zu machen hatten.

Diese Unsicherheit der Verfechter biologischer Bauweisen im Umgang mit dem Handwerkszeug des naturnahen Wasserbaues ließ, um es noch einmal etwas anders auszu-drücken, die für den Ausbau und die Unterhaltung der Gewässer verantwortlichen Wasserbauingenieure davor zurückscheuen, von in ihren Augen bewährten Verfahren abzugehen und sich in ihren Augen problematischen Bauweisen zuzuwenden. Hinzu kam, daß die Begründungen für die Anwendung naturnaher Ausbaumethoden oft mit Argumenten vorgetragen wurden, oder auch vorgetragen werden mußten, die zu dieser Zeit durch Forschungen nicht oder noch nicht bestätigt worden waren und denen ingenieurwissenschaftliche Erkenntnisse entgegenstanden.

Ein weiterer Grund für die Nichtbeachtung landschafts-ökologischer Grundlagen und des Nichtanwendens ingenieurbiologischer Bauweisen ist in dem bisher geübten Verfahren der Planaufstellung zu sehen. Die Entwürfe werden nach ingenieurmäßigen, vor allem nach hydraulischen, abfluß- und wasserbautechnischen (bei Bundeswasserstraßen auch nach schiffahrtstechnischen) Gesichtspunkten von Wasserbauingenieuren aufgestellt. An der Aufstellung des Ausbauentwurfes werden Biologen, Landschaftsökologen, Vegetationskundler und Ingenieurbiologen im allgemeinen nicht beteiligt. So wurde z. B. der Rahmenentwurf 1974 für den Ausbau der Saar (Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mainz 1974) fast ausschließlich von Wasserbauingenieuren aufgestellt. Die ökologischen und ingenieurbiologischen Gesichtspunkte werden nicht oder nicht gleichzeitig untersucht, der Uferbewuchs lediglich als Schutz von regelmäßig ausgeformten Böschungsoberflächen vor Bodenerosionen (Grasnarbe) oder als Dekoration angesehen und nachträglich auf der Böschungskrone (Baumreihe) eingebracht. Eine gleichberechtigte Beteiligung derjenigen Disziplinen, die zum Gewässerausbau einen Beitrag aus der Sicht der Biologie, der Ökologie und der Ingenieurbiologie leisten können, findet auch heute nur in Ausnahmefällen statt.

Die auf landschaftsökologischer Grundlage beruhende ingenieurbiologische Planung für den Ausbau bzw. die Unterhaltung eines Fließgewässers macht die Untersuchung noch anderer Bereiche notwendig, als es im ingenieurtechnischen Wasserbau üblich ist. So sind im Vergleich zum ingenieurtechnischen Wasserbau, bei dem auf ein reiches oder mehr oder weniger gesichertes Wissen zurückgegriffen werden kann (allerdings mit dem Ergebnis hoher Bau- und Unterhaltungsaufwendungen), bei ingenieurbiologischen Planungen noch immer umfangreiche Feldarbeiten notwendig. Als Beispiele seien hier nur genannt:

- landschaftsökologische, insbesondere bodenkundliche, geländeklimatische, vegetationskundliche, hydrobiologische und tierökologische Untersuchungen
- Ermittlung der Erosionsdisposition der Ufer, die u. a. aufgrund der unterschiedlichen Bodenverhältnisse (u. a. Bodenart, Schichtung und Lagerung) und der vom Fließgewässer hervorgerufenen Profil- und Gewässerbettänderungen auf kleinem Raum ständig wechselt
- Beurteilung des vorhandenen Gehölzbewuchses auf Gesundheitszustand, Lebenserwartung, Profileinengung und Widerstandsverhalten gegen Wasserangriff.

Die Behandlung von Fließgewässern mit ingenieurbiologischen Bauweisen auf landschaftsökologischer Grundlage kann in vielen Fällen im Rahmen der Unterhaltung (§ 28 WHG) vorgenommen werden. Dadurch wird nicht nur ein aufwendiger Ausbau vermieden. Vielmehr kann bei Unterhaltungsarbeiten weit besser als bei einem Ausbau auf die

bestehenden natürlichen Eigenarten des Gewässers Rücksicht genommen werden (vgl. hierzu auch KÖNIG 1969).

## 5. Ausführung

Die Ausführung ingenieurbiologischer Planung verlangt sowohl vom Planer als auch von den Ausführenden ein hohes Maß an Kenntnissen und Erfahrungen im Umgang mit lebenden Baustoffen, deren Einsatz am richtigen Ort und ihrer ingenieurmäßigen, d. h. biotechnischen Verwendung. Erfahrungen und Können verlangt darüber hinaus das auf die jeweiligen Standortverhältnisse und den Lebendbau abgestimmte Herrichten des engeren Gewässerbereiches einschließlich des damit verbundenen Einsatzes toter Baustoffe als Hilfs- und Behelfsbauten. Ein nach landschafts-ökologischen und ingenieurbiologischen Gesichtspunkten behandeltes Fließgewässer erhält einen gänzlich anderen Charakter als ein nach konventionellen Methoden ausgebauter Wasserlauf. Die hierzu notwendigen Kenntnisse sind heute nicht Allgemeingut und sowohl bei Bauingenieuren und Angehörigen fast aller Baufirmen als auch den meisten Landschaftsarchitekten und Vertretern der Naturschutz- bzw. Landschaftsbehörden nicht vorhanden. Es gab für sie auch keine Gelegenheit, auf diesem Fachgebiet Erfahrungen zu sammeln. Auch die Vorbereitung und Beaufsichtigung einer ingenieurbiologischen Maßnahme erfordert vom Planer einen besonders hohen, über die üblichen Planungsaufgaben hinausgehenden Einsatz.

## 6. Pflege

Ingenieurbiologische Maßnahmen erfordern in den ersten Jahren nach der Ausführung auf die unterschiedlichen Bauweisen spezifisch abgestimmte Pflegemaßnahmen, die wegen der Verwendung lebender Pflanzen im Verein mit toten Baustoffen von anderer Art sind, als sie sich beim bisherigen ingenieurtechnischen Ausbau von Wasserläufen als notwendig erwiesen (z. B. Entkrautung der Gewässersohle und Mähen der Uferböschungen). So kommen hier u. a. vegetationskundliche und waldbauliche Gesichtspunkte zum Tragen. Bei der notwendigen Ufersicherung muß mit Lebendbauweisen gearbeitet werden, die nicht von vornherein die Voraussetzungen für den zu entwickelnden Gewässerschutzwald besitzen (z. B. aus Weidenspreitlagen hervorgegangener Aufwuchs). Im Rahmen der in größeren Zeitabständen notwendigen Pflegearbeiten ist aus den heranwachsenden Beständen durch fachgerechte Eingriffe (u. a. Durchforsten und Nachpflanzen) der mehrstufige Gewässerschutzwald (der eher einem Waldsaum nahe kommt) zu entwickeln. Das Endziel wird bei den mehr oder weniger schmalen Ufersäumen ein nieder- oder mittelwaldartiger Bestand sein. Die Entwicklung zu einem hochwaldartigen Bestand wird im allgemeinen vermieden werden müssen, u. a. wegen der Verringerung der Stammzahl, der Beeinträchtigung der Standsicherheit der Uferböschungen und der Bäume, der Auswirkungen auf die Strömungsverhältnisse und der Verminderung ihrer Schutzfunktion. Bei allen Pflegemaßnahmen wird darauf zu achten sein, daß das Ziel des Lebendverbaues, vor allem Standsicherheit der Ufer und Schaffung vielfältiger Lebensräume im und am Wasser, gewährleistet bleibt. Auch hier müssen alle Beteiligten umdenken, denn die Pflege von Gewässerschutzwäldern ist von gänzlich anderer Art und in weit längeren zeitlichen Abständen notwendig, als dies heute bei den nach ingenieurtechnischen Gesichtspunkten ausgebauten, überwiegend aus einem Trapezprofil bestehenden, auf den Uferböschungen mit einer pflegeaufwendigen Vegetationsdecke aus Gräsern und Kräutern versehenen Fließgewässern der Fall ist (vgl. hierzu u. a. BEGEMANN 1976, KIRWALD 1955 und 1964, MESZMER 1970, NIEMANN 1971 und PFLUG 1956 und 1959).

Der Verfasser dankt den Herren W. BEGEMANN und E. STÄHR für wertvolle Hinweise, die sie ihm zu den in diesem Beitrag aufgeworfenen Fragen gegeben haben.

## 7. Literatur

- BAUER, H. J.: Landschaftsökologische Bewertung von Fließgewässern. Ein Beitrag gegen Ausbau und Regulierung. Natur und Landschaft, H. 10. 1971.
- BAUER, H. J.: Naturhaushalt und Gewässerausbau, ökologische Wertanalyse einer Flußbaue. Seminare 1974 der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen. 1974.
- BAUER, L., HIEKEL, W. und NIEMANN, E.: Ausbauzustand und Ufergehölze der Fließgewässer im Thüringer Wald. Ein Beitrag zur Landschaftspflege an Gewässern. Wiss. Z. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Sonderheft. 1964.
- BECKER, A., MUSSGNUG, R., FRANK, F. und CZERMAK, H.: Die lebende Verbauung. Archiv für Wasserwirtschaft. H. 72. Berlin 1943.
- BEGEMANN, W.: Umweltschutz durch Gewässerpflege. Ingenieurbiologische Gewässerunterhaltung gemäß § 28 des Wasserhaushaltsgesetzes. Stuttgart 1971.
- BEGEMANN, W.: Ingenieurbiologischer Gewässerausbau. Wasser und Boden. H. 3. 1973.
- BEGEMANN, W.: Gewässerpflege. Mitteilungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Nordrhein-Westfalen. Bd. 3. H. 4. 1975.
- BEGEMANN, W.: Waldbau im Gewässerschutzwald. Allgemeine Forstzeitschrift. H. 12. 1976.
- BITTMANN, E.: Das Schilf (*Phragmites communis* Trin.) und seine Verwendung im Wasserbau. Angewandte Pflanzensoziologie. H. 7. Stolzenau/Weser 1953.
- CLODIUS, G.: Mit welchem Ziel sollen Wasserläufe reguliert werden? Wasser und Boden. H. 10. 1961.
- ENGELHARDT, W.: Probleme von Forschung und Lehre auf dem Gebiet des Wasserbaues aus der Sicht des Landschaftsökologen und Landschaftspflegers. Natur und Landschaft. H. 10. 1962.
- FELKEL, K.: Gemessene Abflüsse in Gerinnen mit Weidenbewuchs. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau. Karlsruhe 1960.
- Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen: Richtlinien für die Anlage von Straßen – Lebendverbau (RAS – LV), Köln 1978 (Entwurf – unveröffentlicht).
- GAMS, H.: Die Wahl zur künstlichen Berasung und Bepflanzung von Bachbetten, Schutthängen und Straßenböschungen geeigneter Pflanzen des Alpengebietes. Innsbruck 1939.
- HASSENTEUFEL, W.: Die Grünverbauung von Wildbächen. Österr. Wasserwirtschaft. H. 12. 1950.
- HASSENTEUFEL, W.: Naturnaher Ausbau von Wildbächen. Landwirtschaft – Angewandte Wissenschaft. Nr. 79. Hilstrup 1957.
- KELLER, E.: Lebende Verbauung. Wasserwirtschaft und Technik. H. 18/19. 1936.
- KELLER, E.: Die bautechnische Anwendung und Durchführung der lebenden Verbauung. Wasserwirtschaft und Technik. H. 1/2. 1937.
- KELLER, E.: Lebende Verbauung im Flußbau. Centralblatt für das gesamte Forstwesen. H. 7/8. 1938.
- KIRWALD, E.: Die Biotechnik im Dienste der Waldwirtschaft und Landeskultur. Sudetendeutsche Forst- und Jagdzeitung. 1936.
- KIRWALD, E.: Grundzüge der forstlichen Wasserhaushaltstechnik (einschl. Wildbachverbauung). Neudamm 1944.
- KIRWALD, E.: Wildbachverbauung im Harz. Niedersächsische Erde. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hannover 1950.
- KIRWALD, E.: Forstlicher Wasserhaushalt und Forstschutz gegen Wasserschäden. Stuttgart/Ludwigsburg 1950.
- KIRWALD, E.: Lebendbau und Gewässerpflege. Hannover 1951.
- KIRWALD, E.: Waldwirtschaft an Gewässern. Neuwied/Rhein 1955.
- KIRWALD, E.: Naturnaher Ausbau von Wasserläufen in den Mittelgebirgen. Landwirtschaft – Angewandte Wissenschaft. Nr. 79. Hilstrup 1957.
- KIRWALD, E.: Die Einbindung von Wasserläufen in die Landschaft und ihre Sicherung mit naturnahen Mitteln. Min. für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf 1959.
- KIRWALD, E.: Forstliche Wasserhaushaltstechnik im Schwarzwald. Jahresbericht des Deutschen Forstvereins. Bonn-Duisdorf 1960.
- KIRWALD, E.: Gewässerpflege. München 1964.
- KÖNIG, D.: Biologisch-landschaftliche Aspekte bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen an Fließgewässern. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen. Sonderheft 1969.
- KÖNIG, D.: Gesichtspunkte des Schutzes der Binnengewässer am Beispiel Schleswig-Holsteins. Natur und Museum. H. 7. 1971.
- KRAUS, O.: Nur ein Bach? Garten und Landschaft. H. 5. 1956.
- KRAUS, O.: Der Bach in der Landschaft (1957). Nachdruck in: Zerstörung der Natur. Unser Schicksal von morgen? Nürnberg 1966.
- KRUEDENER, A. Frhr. von: Beziehungen zwischen Biologie und Straßenbau. Der Biologe. H. 2. 1938.
- KRUEDENER, A. Frhr. von: Biologisches Ingenieurwesen. Rundschau der deutschen Technik. H. 3. 1939.
- KRUEDENER, A. Frhr. von: Der unterirdische Wald. Allg. Forst- und Jagdzeitung. H. 8. 1950/51.
- LANGE, W.: Land- und Gartensiedelungen. Leipzig 1910.
- LINKE, H. und RINDT, O.: Ingenieurbiologische Bauweisen. Anleitung Nr. 2. Gehölzverwendung an fließenden Gewässern und an zugehörigen Uferhängen. Wasserwirtschaft – Wassertechnik. H. 7. 1960.
- LINKE, H.: Ingenieurbiologische Bauweisen im Flußbau. Diss. Dresden 1965.
- LOHMEYER, W.: Über einige bach- und flußbegleitende nitrophile Stauden und Staudengesellschaften in Westdeutschland und ihre Bedeutung für den Uferschutz. Natur und Landschaft. H. 10. 1969.
- LOHMEYER, W. und KRAUSE, A.: Über den Gehölzbewuchs an kleinen Fließgewässern Nordwestdeutschlands und seine Bedeutung für den Uferschutz. Natur und Landschaft. H. 12. 1974.
- LOHMEYER, W. und KRAUSE, A.: Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer. Schriftenreihe für Vegetationskunde. H. 9. Bonn-Bad Godesberg 1975.
- LUCHTERHAND, J.: Grünverbau. Wiesbaden/Berlin 1966.
- MESZMER, F.: Das Beispiel eines natürlichen Bachausbaues. Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg. H. 27 bis 28. Ludwigsburg 1959/60.
- MESZMER, F.: Zur Frage eines naturnahen und zeitgemäßen Gewässerbauens. Wasser und Boden. H. 3. 1962.
- MESZMER, F.: Der Ufersaumwald, ein Wasserbau-Element. Natur und Landschaft. H. 6. 1969.
- MESZMER, F.: Das Saumwaldprofil. Wasser und Boden. H. 2. 1970.
- Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz: Jahresbericht der Wasserwirtschaft. Wasser und Boden. H. 4/5. 1955.
- MRASS, W., LOHMEYER, W. und OLSCHOWY, G.: Hochwasserbedingte Landschaftsschäden im Einzugsgebiet der Altenau und ihrer Nebenbäche. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. H. 1. Bad Godesberg 1966.
- NIEMANN, E.: Ufervegetation und Gewässerpflege. Wasserwirtschaft – Wassertechnik. 1970.
- NIEMANN, E.: Zieltypen und Behandlungsformen der Ufervegetation von Fließgewässern im Mittelgebirgs- und

- Hügellandraum der DDR. Wasserwirtschaft – Wassertechnik. 1971.
- OBENDORF, K.: Abflußverhalten offener Gerinne unter besonderer Berücksichtigung lebender Bauelemente. Diss. Aachen 1978.
- OLSCHOWY, G.: Gedanken zum Ausbau kleiner Wasserläufe. Hilfe durch Grün. H. 8. 1958.
- PFLUG, W.: Wege und Ziele der Erziehung verschiedenartiger Schutzpflanzungen. Landwirtschaft – Angewandte Wissenschaft. Nr. 53. Hilstrup 1956.
- PFLUG, W.: Landschaftspflege, Schutzpflanzungen, Flurholzanbau. Neuwied/Rhein 1959.
- PFLUG, W.: Landespflege an Hochschulen. In: Fragen zur Ausbildung auf dem Gebiet der Landespflege. Frankfurt am Main 1967.
- PFLUG, W.: Die Landespflege beim Ausbau der Mosel. In: Landschaft und Moselausbau. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege. H. 7. 1968.
- PFLUG, W.: Die landschaftsökologischen und landschaftspflegerischen Auswirkungen des Moselausbau. In: Probleme der Nutzung und Erhaltung der Biosphäre. Deutsche Unesco-Kommission. Köln 1969.
- PFLUG, W.: Zur ingenieurbioologischen Seite des Problems. In: SCHAARSCHMIDT, G. und KONECNY, V.: Der Einfluß von Bauweisen des Lebendverbaues auf die Standsicherheit von Böschungen. Mitteilungen aus dem Institut für Verkehrswasserbau, Grundbau und Bodenmechanik der Technischen Hochschule Aachen. H. 49. Aachen 1971.
- PFLUG, W.: Laudatio für Regierungsbaudirektor a. D. Dr.-Ing. E. h. Hans Lorenz. Schriftenreihe der Johann Wolfgang von Goethe Stiftung. Basel 1973.
- PFLUG, W. und GLANDIEN, K.: „Vorfluter“ oder Bach? Wasserbauer und Landschaftspfleger müssen endlich einen gemeinsamen Weg finden. In: Garten und Landschaft. 2. 1963.
- PRÜCKNER, R.: Die Technik der lebenden Verbauung und das Weidenproblem im Flußbau und in der Wildbachverbauung. Wien 1948.
- PRÜCKNER, R.: Die Technik der Lebendverbauung. Natur und Land. H. 12. 1951.
- PRÜCKNER, R.: Die Technik der Lebendverbauung. Wien 1965.
- SCHAARSCHMIDT, G.: Zur ingenieurbioologischen Sicherung von Straßenböschungen durch Bewuchs und Lebendverbau. Diss. Aachen 1974.
- SCHAARSCHMIDT, G. und KONECNY, V.: Der Einfluß von Bauweisen des Lebendverbaues auf die Standsicherheit von Böschungen. Mitteilungen aus dem Institut für Verkehrswasserbau, Grundbau und Bodenmechanik der Technischen Hochschule Aachen. H. 49. Aachen 1971.
- SCHWABE, G. H.: Das Binnengewässer als Glied der Landschaft. Natur und Landschaft. H. 7. 1968.
- SCHWENKEL, H.: Die Gestaltung des Flurbildes. In: Naturschutz. H. 5. 1930.
- SCHWENKEL, H.: Die Bach- und Flußregulierung. Berlin 1939.
- SEIFERT, A.: Die Versteppung Deutschlands. Deutsche Technik. H. 9 und 10. 1936.
- SEIFERT, A.: Naturnäherer Wasserbau. Deutsche Wasserwirtschaft. H. 12. 1938.
- STINY, J.: Naturnahe Wildbachverbauung. Geologie und Bauwesen. H. 4. 1939.
- WALTL, A.: Der natürliche Wasserbau an Bächen und Flüssen. (Amt der OÖ. Landesregierung). Linz 1948.
- WANDEL, G.: Über den Nutzen und Schaden des Uferbewuchses an fließenden Gewässern. In: Arbeiten des Landesamtes für Gewässerkunde Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf o.J.
- Wasser- und Schifffahrtsdirektion Mainz: Rahmenentwurf 1974 für den Ausbau der Saar. Mainz 1974 (unveröffentlicht).
- WOLF, H.: Naturgemäßer Gewässerausbau. Erfahrungen und Beispiele aus Baden-Württemberg. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg. Bd. 46. Karlsruhe 1977.

## Umfrage des Deutschen Rates für Landespflege nach der Berücksichtigung ingenieurbio- logischer Bauweisen auf landschaftsökologischer Grundlage beim Ausbau von Fließgewässern

Zur Frage der Berücksichtigung landschaftsökologischer Grundlagen und ingenieurbio-  
logischer Bauweisen beim Ausbau von Fließgewässern veranstaltete der Deutsche Rat  
für Landespflege im Jahr 1975 eine Umfrage bei 24 Fach-  
leuten, die sich seit Jahren mit dem biologischen Wasser-  
bau bzw. dem Lebendverbau an Gewässern befaßt und Er-  
fahrungen gesammelt hatten. Alle 24 Befragten sandten den  
Fragebogen ausgefüllt zurück und äußerten sich zumeist  
noch in weiteren Ausführungen zu den aufgeworfenen Fra-  
gen. Die Befragten gehören folgenden Berufen an: Biologen  
und Landschaftsökologen, Forstleute, Fischereisachverständige,  
Landespfleger bzw. Landschaftsarchitekten und Was-  
serbauingenieure. Sie verteilen sich auf alle Flächenstaaten  
der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Saar-  
landes.

Obwohl die Umfrage wegen der geringen Anzahl der Be-  
fragten, der nicht ausreichend vertretenen Fachrichtungen  
und auch aus anderen Gründen nicht repräsentativ ist, soll  
das Ergebnis dennoch mitgeteilt werden. Es wirft zumindest  
ein Licht auf die heutige Situation, läßt die Schwerpunkte  
nachteiliger Auswirkungen der bisher üblichen Gewässer-  
regulierungen erkennen und zeigt in den Auszügen aus  
Schreiben von Befragten einige wesentliche Gesichtspunkte  
zu dem angesprochenen Problem auf.

Das Ergebnis der Umfrage läßt sich folgendermaßen zu-  
sammenfassen:

1. Alle 24 Befragten stellten übereinstimmend fest, daß das  
angeschnittene Problem nach wie vor bedeutungsvoll  
und mehr oder weniger ungelöst ist.
2. Auf die Frage, ob bei Gewässerregulierungen, die nach  
den bisher üblichen Regeln des ingenieurmäßigen Was-  
serbaues durchgeführt worden sind, Schäden bzw. nach-  
teilige Auswirkungen aufgetreten sind, nannten 14 Be-  
fragte als Beispiele 27 Objekte, bei denen sie Land-  
schaftsschäden nachweisen könnten. Zu 16 Projekten  
(rund 60 % der genannten Objekte) könnten nähere Er-  
läuterungen und Fotos übersandt bzw. zur Veröffentli-  
chung geeignete Beiträge verfaßt werden.
3. Bei der Frage nach der Art der Schäden oder den nach-  
teiligen Auswirkungen konnten die Befragten folgende  
Schäden bzw. Nachteile ankreuzen:
  - Uferschäden
  - Schäden an Ufergehölzen
  - nachteilige Grundwasserabsenkung
  - übermäßige Austrocknung benachbarter Standorte
  - ungünstige Beeinflussung der Hochwasserführung
  - erhöhte Aufwendungen für die Unterhaltung
  - Rückgang der fischereilichen Nutzung
  - nachweisbare Störungen im Artengefüge von Pflan-  
zen und Tieren.

Die hierzu gemachten Angaben lassen sich folgender-  
maßen gliedern:

- Am meisten werden Uferschäden und erhöhte Auf-  
wendungen für die Unterhaltung erwähnt (bei 60 %  
der genannten Objekte).
- Schäden am Uferbewuchs, nachteilige Auswirkungen  
auf das Grundwasser, Rückgang fischereilicher Nut-  
zung und Störungen im Artengefüge von Pflanzen  
und Tieren werden bei rund 40 % der genannten  
Objekte angegeben.
- An dritter Stelle stehen Schäden, die durch eine Ver-  
änderung der Hochwasserführung entstanden sind  
(bei rund 30 % der genannten Objekte).

Die Angaben beruhen überwiegend auf Beobachtungen  
und nur in wenigen Fällen auf Untersuchungen.

An weiteren, durch Gewässerregulierung eingetretenen  
Schäden werden benannt (in Klammern die Zahl der Be-  
fragten, die von sich aus folgenden Schaden angege-  
ben haben):

- Biotopzerstörung des Erlen-Eschensaumes und der  
angrenzenden Erlenbrüche und biologische Verarmung (2)
  - Abschnüren der Mäander und Verfüllen der Alt-  
arme (1)
  - Hangrutsch (1)
  - Eintiefen in den tertiären Untergrund (1)
  - Beschleunigung der Verlandung eines Sees, in den  
der ausgebaute Bach mündet (1)
  - Wiedergutmachen zu großer Eintiefung und hier-  
durch hervorgerufener Grundwasserabsenkung durch  
Einbau von Sohlschwellen (2)
  - Ertragsschäden in der Landwirtschaft der Talland-  
schaft (1)
  - Schaffung eines Kanalcharakters (1)
  - Beeinträchtigung des Freizeitwertes (1)
  - Vernichtung des Naturschutzwertes (1)
  - nachteilige Veränderungen des Landschaftscharak-  
ters (3).
4. Die Frage, ob Untersuchungsergebnisse bekannt sind,  
aus denen hervorgeht, daß nach wasserbautechnischen  
Gesichtspunkten ausgebaute Wasserläufe nachteilige  
Auswirkungen auf die Abflußverhältnisse, die Ufersiche-  
rung, die Nutzung des Gewässers oder der angrenzen-  
den Fluren oder auf das gesamte Ökosystem hatten,  
wird von 9 Befragten bejaht und mit Literaturangaben  
versehen (4 nein, 11 Enthaltungen).
  5. Die Frage, ob Gewässerregulierungen bekannt sind, bei  
denen landschaftsökologische Grundlagen und ingenieurbio-  
logische Maßnahmen beispielhaft berücksichtigt  
wurden, wird von 10 Befragten bejaht. Sie benannten  
13 Objekte.

Über die Beantwortung der Fragen hinaus wurden un-  
aufgefordert noch folgende Angaben gemacht:

1. Zwei der Befragten teilten mit, daß sich die Verhältnisse in den letzten Jahren gebessert haben.
2. Acht Befragte weisen darauf hin, daß es Arbeiten, in denen der biologisch-ökologische Zustand eines Gewässers und seiner benachbarten Standorte sowohl vor als auch nach dem Ausbau untersucht worden ist, nicht zu geben scheint.
3. Fünf der Befragten heben hervor, daß es ein Hauptanliegen sein müßte, zu den offenen Fragen Forschungsaufträge zu vergeben.

Einige der Befragten haben sich ausführlich zu den Problemen geäußert. Mit Einverständnis der Verfasser sollen hier Auszüge aus ihren Schreiben wiedergegeben werden: G.-B. PILASKI, Trier: „... Die Problematik dieses Themas ist... sehr vielschichtig, und es ist auf dem Gebiet des ‚kleinen Wasserbaues‘ in der Vergangenheit ohne Zweifel sehr viel gesündigt worden.

Ich fürchte nur, daß es sehr schwer sein wird, die durch die naturwidrige Ausbaupolitik der Fließgewässer entstandenen Schäden nachzuweisen, weil die eingetretenen Nachteile, wenn sie sichtbar wurden, sehr schnell wieder, wenn auch mit hohen Kosten, behoben wurden, oder die alles heilenden natürlichen Kräfte haben im Laufe der Zeit über den angerichteten Schaden ‚das Gras wachsen‘ lassen. Es kommt hinzu, daß oft auch nicht der Ausbau allein, sondern eine Reihe anderer Faktoren im Spiel waren, die zu den nachteiligen Auswirkungen führten (z. B. geringere Niederschläge, Änderung der Nutzungsart auf den anliegenden Flächen, Intensivierung oder Extensivierung einer bestimmten Nutzung).

Auch wegen der meist fehlenden Daten und Untersuchungen über den Zustand vor dem Ausbau ist der Beweis über die schädlichen Auswirkungen danach m. E. kaum zu erbringen.

Ich darf Ihnen aber auch mitteilen, daß – aus welchen Gründen auch immer – ein Umdenkprozeß stattgefunden hat, so daß ‚man‘... künftig keinen Bachausbauten in der Flurbereinigung zustimmen will, wenn nicht außeragratische Gründe (Straßenbau, Baugebiete, Abwasserleitung) dazu zwingen.“

F. MESMER, Mosbach: „... Ich stimme mit Ihnen überein in der Ansicht, daß sich der biologische Wasserbau bis heute nicht durchgesetzt hat. Er hat auch so lange keine Zukunft, als es nicht gelingt, als leitende Beamte der Wasserwirtschaft Leute zu haben, die sich persönlich für landschaftsgerechte Lösungen im Fließgewässerbau einsetzen. Erlasse von oben sind gut, sie nützen aber wenig, wenn auf der Ebene der Entwurfsfertigung Einsichten, Fähigkeiten und Ideen fehlen. Wenn ich die Lage hier... betrachte, so haben sich die Verhältnisse in den vergangenen Jahren im Grundsätzlichen gebessert. Es sind... auch einige praktische Erfolge zu verzeichnen...“

Alle Gewässerregulierungen, gleich wie sie vorgenommen werden, beeinflussen das Ökosystem Gewässer negativ. Je nach Art des Ausbaues – landschaftsgerecht, naturnah, naturfern – wird nach kürzerer oder längerer Zeitspanne das Ökosystem entweder verbessert sein oder die gleiche Stufe wie vor der Regulierung erreichen, oder mehr oder weniger degradiert bleiben...“

Die von mir beobachteten Gewässer liegen in bindigen Talauen ohne durchgehenden Grundwasserspiegel. Die Schadensfälle ‚nachteilige Grundwasserabsenkung‘ und ‚übermäßige Austrocknung benachbarter Standorte‘ sind nicht aufgetreten...“

Bei vermörteltem Pflaster auf Beton beginnt nach 1 bis 2 Jahren die Zerstörung, wenn abwasserbelastetes, aggressives Wasser auf es eingewirkt hat. Laufende Instandhaltungsarbeiten sind dann erforderlich...“

Die Hochwasserführung wird bei Ausbauten gewöhnlich ungünstig beeinflusst, weil natürliche Retentionsräume beseitigt werden...“

Natürlich belassene Gewässer kommen oft ohne nennenswerte Unterhaltung aus. Nach dem Ausbau bedürfen Rasensicherungen einer Pflege, die wesentliche Kosten verursacht. Unterläßt man sie, so verwildert das Bachbett. Es bietet einen unordentlichen Eindruck, der im Gegensatz zu wilden natürlichen Ufern steht...“

H. POHL-LIEBER, Hannover: „... Nachweise über Schäden im Detail nach dem Ausbau, die sich insbesondere auf allgemeine Artenverarmung, Biotop- und Biozönosenverarmung und Verlust an ökologischer Vielfalt überhaupt sowie Verlust an Erholungswirksamkeit beziehen werden und die im allgemeinen langfristig angesetzter Untersuchungen bedürfen, konnten bisher aber aus Mangel an Zeit und Kraft nicht geführt werden...“

R. von FREIER, Flintbek: „... Mit außerordentlichem Interesse habe ich Ihre Feststellung zur Kenntnis genommen, daß den bisherigen Steuerungsversuchen von Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen im Erlaßwege kein nennenswerter Erfolg beschieden war. Hierfür dürften m. E. zwei Gründe vorliegen. Einmal der Mangel an positiven Beispielen naturnahen Gewässerausbaus mit abgeschlossener Vergleichskalkulation auch im Hinblick auf die Unterhaltungskosten, zum anderen die fehlende Durchsetzungskraft neuer Erkenntnisse gegenüber den Wasser- und Bodenverbänden als maßgeblichen Trägern derartiger Maßnahmen. Die Frage nach den Erfolgsaussichten eines Erlasses in unserem Lande ist... aktuell. Es ist verständlich, daß die Lösung der hier angesprochenen Probleme nur im engen Einvernehmen mit der Wasserwirtschaft Erfolgsaussichten hat. Für letztere werden qualitative Gesichtspunkte gegenüber den rein quantitativen zwangsläufig eine zunehmende Bedeutung bekommen müssen...“

H. PROT, Meschede: „... Der Gewässerausbau in den vergangenen Jahren ist mit wenigen Ausnahmen mehr oder weniger von Schäden begleitet, die Ihre Aufstellung enthält. So wird der Uferbewuchs meist in der Form der totalen Beseitigung betroffen. Ich schränke also die mögliche lange Liste der Regulierungen auf 3 typische Gegenbeispiele ein. Ihr Fragebogen peilt mit Recht die Regulierung an. Nur:

Die Regulierungen werden ausgelöst durch eine jahrelange falsche Behandlung und systematische Beseitigung des Uferbewuchses im Zuge der Gewässerunterhaltung durch die gleichen Kreiskulturbaumeister, die dann bei den zwangsläufig eintretenden Uferzerstörungen den Ausbau durchsetzen. Die Protokolle der Wasserschaufen bei den Wasser- und Bodenverbänden sind hierzu aufschlußreich.

Der Zustand der Ufer und die Masse der Uferschäden gehen auf eine grundsätzlich falsche Einstellung zum Uferbewuchs bei der Gewässerunterhaltung zurück. Sie ist m. E. in der Breitenwirkung verheerender als die Regulierungen, die jetzt immerhin unter Kontrolle kommen...“

Es scheint mir also etwas eng, nach den Folgen der Regulierungen zu fragen, ohne dabei auf deren Vorgeschichte und Zukunft, d. h. auf verfehlte Gewässerunterhaltungen einzugehen...“

H. DUTHWEILER, Nürnberg: „... Da wir der Dokumentation nur eine begrenzte Aufmerksamkeit widmen können, besitzen wir leider keine konkreten Hinweise auf die gewünschten Untersuchungen. Sie dürften auch nur in sehr geringer Zahl vorliegen, obwohl jedem von uns eine Fülle niederdrückender Beispiele für Gewässerzerstörungen bekannt sind, zum Teil neuesten Datums.

Der Grund dieses beklagenswerten Mangels liegt m. E. in der Richtung Ihrer Bemühungen um eine konkrete Erfassung des ‚Landschaftshaushalts‘: In keinem Gesetz und in keiner behördlichen Verordnung, den Wasserbau aller Grö-

Benordnungen betreffend, ist u. W. eine ökologische Dokumentation vorgeschrieben.

Es gibt überdies kein Institut mit dem Auftrag, solche Fragen zu bearbeiten. Für Universitätsinstitute und freie Forscher bieten die ‚ausgebauten‘ Wasserläufe im allgemeinen keinen Anreiz, sie suchen naturnahe Objekte; außerdem müßten sie, um zu korrekten Vergleichen zu kommen, das Gewässer mindestens 2 Jahre lang vor der Zerstörung untersuchen. Dies ist aber bei den Planungen der Wasserwirtschaftsbehörden weder vorgesehen noch überhaupt als Problem erkannt.

Deshalb meine Forderung: Gründung von unabhängigen ökologischen Instituten auf Landesebene (u. U. an Universitäten angegliedert), denen alle in landschaftliche Bestände eingreifenden technischen Planungen zur Begutachtung vorzulegen sind, und zwar so rechtzeitig, daß je nach Ausgang der interdisziplinären Prüfung noch Änderungen, Alternativen oder gar Aufhebung der gesamten Planung möglich sind.

Ökologische Dokumentationen vor und nach größeren Baumaßnahmen in der Landschaft müssen obligatorisch werden, um allmählich auch das langfristige Ausmaß der Eingriffe quantifizieren zu können. Mit wachsender Erfahrung werden dann Wirkungsvorhersagen größere Sicherheit bekommen.

Ich fürchte aber, daß insgesamt relativ wenig und heterogenes Material zusammenkommt, weshalb ich Sie und den Deutschen Rat bitte, nachdrücklich für oben vorgeschlagene ökologische Überwachung der Landschaftsveränderungen aller Art einzutreten . . .“

G. JENS, Koblenz: „ . . . Mit großem Interesse habe ich Ihre Fragebögen, die dazu zwingen, Farbe zu bekennen, erhalten. Ich will sie sehr gern ausfüllen und dies auch sorgfältig tun.

Natürlich bringen die Fragen Nr. 3 und 6 den Befragten in einige Verlegenheit. Aus dieser Verlegenheit werden die Befürworter des technischen Gewässerbaues unberechtigtweise Profit ziehen. Unberechtigt deshalb, weil der Nutzen des Gewässerausbaues ebensowenig wissenschaftlich nachgewiesen worden ist wie der Nachteil. Wäre der Nutzen untersucht worden, so hätte sich dabei herausgestellt, daß nicht Nutzen, sondern Schaden entstanden ist. Es wird uns aber so schwer gemacht, dies nachzuweisen, weil es an Untersuchungen mangelt.

Für meinen Bereich kann ich selbstverständlich sagen und auch nachweisen, daß ein etwa mit Betonschalen ausgebautes Gewässer diese und jene Tierarten eingebüßt hat. Beim Vergleich zwischen geschlossenen Halbschalen und Gittersteinen erweist sich dagegen, daß die Kleintierwelt des Gewässers auf diesem technischen Substrat, vor allem in den durch Geschiebe ausgefüllten Löchern der Gittersteine sehr wohl neue Lebensbedingungen findet. Dem Fisch ist damit aber fast überhaupt nicht gedient, denn die Speisekammer nützt ihm nichts, wenn er weder ein Wohnzimmer noch ein Schlafzimmer hat . . .“

E. PREISING, Hannover: „ . . . Genaue Bestandsaufnahme der Struktur einschließlich Floren- und Faunenbestand und Lebensgemeinschaften sowie der Funktion von Fließgewässern vor und nach der Regulierung, die eine objektive, qualitative Bewertung des Ausbaues ermöglichen, liegen wohl in der BRD nur in sehr wenigen Fällen vor . . . Wohl wäre es möglich, durch Rekonstruktion mit Hilfe zahlreicher Kriterien, darunter noch naturnaher Reststrecken an demselben Gewässer, Fotoaufnahmen, Aussagen von ansässigen Biologen, Fischern, Naturschutzbeauftragten usw. angenäherte Werte zu erarbeiten. Es bedarf jedoch gründlicher und zeitraubender Arbeit, diese Daten auch nur für einige repräsentative Beispiele zusammenstellen und auszuwerten. Die geeigneten Beispiele könnten wir wohl in kurzer Zeit nennen und vorschlagen . . .“

H. UNGEMACH, Albaum: „ . . . Wir planen schon seit geraumer Zeit, Gewässer von ausgebauten Strecken und von nicht ausgebauten Strecken vergleichend, unter Zuhilfenahme des Elektrofischfanggerätes, zu untersuchen. Auch sollten Gewässer vor und nach dem Ausbau untersucht werden. Leider haben wir, wie gesagt, bislang infolge anderweitiger Aufgaben keine Möglichkeit gehabt, diese Untersuchungen durchzuführen.

Nach meinen Erfahrungen können infolge des Gewässerausbaus fischereiliche Schäden . . . durch die Baumaßnahmen selbst auftreten. Es werden Gewässerabschnitte trockengelegt oder stark getrübt, wodurch eine mehr oder weniger weitgehende Vernichtung des Fischbestandes erfolgt, sofern dieser nicht mit Elektrofischfanggerät geborgen worden ist. Schäden infolge Wassertrübung können sich auch noch weit unterhalb der Baustelle auswirken. Weitere fischereiliche Nachteile können durch die Verlegung der Wasserläufe entstehen. Hierdurch verringert sich naturgemäß die produktive Fläche.

Sehr nachteilig ist vielfach auch die übertrieben breite Sohle ausgebauter Gewässer. Diese bedingt einen nur minimalen Wasserstand, der den Fischen bei Niedrigwasser kaum Überlebenschancen bietet.

In Bächen und Flüssen, deren Untergrund aus Sand oder Aulehm besteht, haben wir in einigen Fällen eine Verbesserung der tierischen Besiedlung festgestellt, da die im Zuge der Baumaßnahmen eingebrachten Steine ein günstigeres Substrat bilden.

Weiterhin für nachteilig halte ich den Gewässerausbau dann, wenn eine Verringerung der Ausdehnung der Grenzfläche zwischen der fließenden Welle und dem Gewässeruntergrund resultiert. Dann werden die Anheftungsflächen sessiler Organismen reduziert. Dies kann eine Verringerung der biologischen Selbstreinigungskraft der Gewässer bedingen.

Eine Erhöhung der durchschnittlichen Fließgeschwindigkeit wirkt in die gleiche Richtung. Beides wirkt nachteilig auf die biologische Selbstreinigungskraft ein . . .“.

## Anschriften der Autoren:

- Bless, Dr. Rüdiger  
Institut für Vegetationskunde an der Bundesforschungs-  
anstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie  
Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2
- Hoffmann, Siegfried  
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest  
Stresemannufer 2 6500 Mainz
- Horbert, Prof. Dr. Manfred  
Institut für Ökologie – Bioklimatologie –  
am Fachbereich 14 – Landschaftsentwicklung –  
der TU Berlin  
Rothenburgstraße 12, 1000 Berlin 41
- Kolb, Siegfried  
Regierungsrat in der Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Postfach 309, 5400 Koblenz
- Krause, Dr. Albrecht  
Institut für Vegetationskunde an der Bundesforschungs-  
anstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie  
Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2
- Limpert, Knut  
Ltd. Reg. Baudir. im Landesamt für Agrarordnung  
Nordrhein-Westfalen  
Postfach 4667, 4400 Münster
- Meisel, Dr. Klaus  
Institut für Vegetationskunde an der Bundesforschungs-  
anstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie  
Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2
- Meurer, Rolf  
Abteilungsdir. Bezirksregierung Trier  
Abt. Landwirtschaft und Umwelt  
Kurfürstliches Palais, 5500 Trier
- Müller, Prof. Dr. Paul  
Schwerpunkt für Biogeographie am Fachbereich 6  
Geographie an der Universität des Saarlandes  
6600 Saarbrücken
- Olschowy, Prof. Dr. Gerhard  
Geschäftsführer des Deutschen Rates für Landespflege  
Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2
- Pflug, Prof. Wolfram  
Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestal-  
tung der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule  
Aachen  
Schinkelstraße 1, 5100 Aachen
- Raulff, Hans-Gerd  
Justitiar bei Fa. Hülskens & Co.  
Postfach 202, 4230 Wesel
- Ruwenstroth, Gunter  
in Gesellschaft für Landeskultur GmbH  
Friedrich-Mißler-Straße 42, 2800 Bremen
- Schreiner, Johann  
Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern  
Furmannstraße 14, 8440 Straubing
- Seibert, Prof. Dr. Paul  
Abteilung Vegetationskunde am Fachbereich Forstwirtschaft  
der Technischen Universität München  
Schellingstraße 14, 8000 München 40
- Weddeck, Dr. Horst  
Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestal-  
tung der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule  
Aachen  
Schinkelstraße 1, 5100 Aachen

### Nachweis der Abbildungen:

Hoffmann:	Seiten 204, 205 (2 x), 206, 207, 208, 209
Kolb:	Seiten 254 (2 x), 256 (2 x), 257 (2 x)
Kosmider:	Seite 199
Krause:	Seiten 196 (3 x), 197 (3 x)
Landesbildstelle Rheinland-Pfalz:	Seiten 151, 178
Müller:	Seiten 168, 169
Olschowy:	Seiten 148, 180 (3 x), 181 (3 x), 182 (3 x), 183, 184, 186, 198, 252 (3 x), 253
Regierungspräsidium Düsseldorf:	Seite 202
Schramm:	Seiten 214, 246

# Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege

## Gesamtverzeichnis

Heft Nr. 1 September 1964	Straßenplanung und Rheinuferlandschaft im Rheingau Gutachten von Prof. Dr.-Ing. Gassner	
Heft Nr. 2 Oktober 1964	Landespflege und Braunkohlentagebau Rheinisches Braunkohlengebiet	
Heft Nr. 3 März 1965	Bodenseelandschaft und Hochrheinschiffahrt mit einer Denkschrift von Prof. Erich Kühn	
Heft Nr. 4 Juli 1965	Landespflege und Hoher Meißner	
Heft Nr. 5 Dezember 1965	Landespflege und Gewässer mit der „Grünen Charta von der Mainau“	
Heft Nr. 6 Juni 1966	Naturschutzgebiet Nord-Sylt mit einem Gutachten der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bad Godesberg	
Heft Nr. 7 Dezember 1966	Landschaft und Moselausbau	
Heft Nr. 8 Juni 1967	Rechtsfragen der Landespflege mit „Leitsätzen für gesetzliche Maßnahmen auf dem Gebiet der Landespflege“	
Heft Nr. 9 März 1968	Landschaftspflege an Verkehrsstraßen mit Empfehlungen über „Bäume an Verkehrsstraßen“	
Heft Nr. 10 Oktober 1968	Landespflege am Oberrhein	
Heft Nr. 11 März 1969	Landschaft und Erholung	– vergriffen –
Heft Nr. 12 September 1969	Landespflege an der Ostseeküste	
Heft Nr. 13 Juli 1970	Probleme der Abfallbehandlung	– vergriffen –
Heft Nr. 14 Oktober 1970	Landespflege an der Nordseeküste	– vergriffen –
Heft Nr. 15 Mai 1971	Organisation der Landespflege mit einer Denkschrift von Dr. Brass	

Heft Nr. 16 September 1971	Landespflege im Alpenvorland	— vergriffen —
Heft Nr. 17 Dezember 1971	Recht der Landespflege mit einer Erläuterung von Prof. Dr. Stein und einer Synopse über Rechtsvorschriften von Dr. Zwanzig	
Heft Nr. 18 Juli 1972	Landespflege am Bodensee mit dem „Bodensee-Manifest“	
Heft Nr. 19 Oktober 1972	Landespflege im Ruhrgebiet	— vergriffen —
Heft Nr. 20 April 1973	Landespflege im Raum Hamburg	
Heft Nr. 21 November 1973	Gesteinsabbau im Mittelrheinischen Becken	
Heft Nr. 22 Mai 1974	Landschaft und Verkehr	
Heft Nr. 23 Oktober 1974	Landespflege im Mittleren Neckarraum	
Heft Nr. 24 März 1975	Natur- und Umweltschutz in Schweden	
Heft Nr. 25 April 1976	Landespflege an der Unterelbe	— vergriffen —
Heft Nr. 26 August 1976	Landespflege in England	
Heft Nr. 27 Juni 1977	Wald und Wild	
Heft Nr. 28 Dezember 1977	Entwicklung Großraum Bonn	
Heft Nr. 29 August 1978	Industrie und Umwelt	
Heft Nr. 30 Oktober 1978	Verdichtungsgebiete und ihr Umland	
Heft Nr. 31 Oktober 1978	Zur Ökologie des Landbaus	
Heft Nr. 32 März 1979	Landschaftspflege in der Schweiz	
Heft Nr. 33 August 1979	Landschaft und Fließgewässer	

Auslieferung: city-druck *Leopold* bonn Verlagsdruckereigesellschaft mbH, Postfach 1947, 5300 Bonn 1

# DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE

Schirmherr:	Bundespräsident Prof. Dr. Karl CARSTENS
Mitglieder:	<p>Dr. h. c. Graf Lennart BERNADOTTE, Insel Mainau – Sprecher des Rates</p> <p>Professor Dr. Konrad BUCHWALD, Hannover Em. Direktor des Instituts für Landespfl ege und Naturschutz der Technischen Universität Hannover</p> <p>Dr. Helmut KLAUSCH, Essen Beigeordneter des Siedlungsverbandes Ruhrkohlenbezirk, Essen</p> <p>Dr.-Ing. E. h. Hans-Werner KOENIG, Essen Eh. Geschäftsführender Direktor des Ruhrverbandes und Ruhrtalsperrenvereins</p> <p>Professor Erich KÜHN, Aachen Em. Direktor des Instituts für Städtebau und Landesplanung der Technischen Hochschule Aachen</p> <p>Professor Dr. Paul LEYHAUSEN, Wuppertal Leiter der Arbeitsgruppe des Max-Planck-Instituts für Verhaltens- physiologie Professor für Ethologie der Universität Düsseldorf</p> <p>Professor Dr. h. c. Kurt LOTZ, Heidelberg</p> <p>Professor Dr. Gerhard OLSCHOWY, Bonn Geschäftsführendes Mitglied des Rates Lehrbeauftragter für Landschaftspflege an der Universität Bonn</p> <p>Professor Wolfram PFLUG, Aachen Inhaber des Lehrstuhls für Landschaftsökologie und Landschafts- gestaltung der Technischen Hochschule Aachen</p> <p>Dr. Peter von SIEMENS, München Vorsitzender des Aufsichtsrates der Siemens Aktiengesellschaft</p> <p>Professor Dr. Erwin Kurt SCHEUCH, Köln Ordinarius für Soziologie und Direktor des Instituts für Angewandte Sozialforschung der Universität Köln</p> <p>Professor Dr. Hans-Werner SCHLIPKÖTER, Düsseldorf Ordinarius für Hygiene der Universität Düsseldorf Direktor des Medizinischen Instituts für Lufthygiene und Silikoseforschung Düsseldorf</p> <p>Dr. Dr. h. c. Theodor SONNEMANN, Bonn – Stellvertr. des Sprechers Staatssekretär i. R. Ehrenpräsident des Deutschen Raiffeisenverbandes e. V., Bonn</p> <p>Professor Dr. Dr. h. c. Julius SPEER, Fischhausen (Schliersee) Em. Direktor des Instituts für Forstpolitik und forstliche Betriebswirtschaftslehre der forstlichen Forschungsanstalt der Universität München Eh. Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft</p> <p>Professor Dr. Erwin STEIN, Annerod b. Gießen Kultusminister a. D. Bundesverfassungsrichter a. D.</p> <p>Dr. h. c. Alfred TOEPFER, Hamburg Kaufmann und Reeder</p> <p>Dr. Benno WEIMANN, Gelsenkirchen Vorstandsvorsitzender der Gelsenwasser AG</p>
Geschäftsstelle:	Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2 Tel.: 0 22 21 / 33 10 97