

## WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN VON FLIESSGEWÄSSER- RENATURIERUNGSKONZEPTEN

Gerhard Wiegleb

### ABSTRACT

Restoration of water courses must start with the definition of general aims of protection of aquatic systems. "Regeneration" is an unspecific long-term aim, while "renaturalization" and "rehabilitation" are more specific short-term aims. Special actions for improving the present situation are defined. At present an "ecologically orientated reconstruction" seems to be the most adequate option. Subsequently, a sequence of steps leading to the development of regeneration concepts is outlined. The procedure is based both on scientific and nonscientific approaches. Ecological functions of water courses, most of them lost due to human activity in and around rivers, are listed as a basis for defining "desired states" of a river. Morphological, hydraulic, physical, chemical, biological, and aesthetical parameters are considered. Any step towards regeneration must pay respect to the unique properties of each riverine habitat. Nonetheless, some generalizations, particularly as to physiographic regions, river types, and developmental stages of rivers are possible.

keywords: *water courses, nature conservancy, restoration, aims of protection, measures of development*

### 1. EINLEITUNG

Die Renaturierung von Fließgewässern ist ein neues Arbeitsgebiet, sowohl was die konzeptionelle Erarbeitung von Zielvorstellungen als auch die Durchführung von praktischen Maßnahmen angeht. Die ersten Versuche (in Nordrhein-Westfalen und Hamburg) wurden bereits durchgeführt, als eine breite Zieldiskussion noch gar nicht eingesetzt hatte, bzw. genauer, bevor sich überhaupt der Naturschutz und speziell der Gewässerschutz zum Primat der Zielorientierung bekannt hatte (vgl. DAHL und WIEGLEB 1984; DAHL und HULLEN 1989). Ziel des Gewässerschutzes kann es heute nicht mehr allein sein, den bestehenden Zustand zu erhalten (etwa mit Hilfe eines ausschließlich dem Gedanken des Flächenschutzes verpflichteten Schutzsystems) oder weitere Beeinträchtigungen abzuwehren (etwa mit Hilfe einer im Sinne des Naturschutzes konsequenten Auslegung der Eingriffsregelung). Beides sind notwendige, aber noch nicht hinreichende Ziele. Hinzu kommt vor allem die perspektivische Entwicklung von Vorstellungen zur Verbesserung der ökologischen Situation der Fließgewässer.

Daß die ökologische Situation der Fließgewässer verbessert werden muß, ist heute, wie die zunehmende Fülle der zu diesem Thema erscheinenden Literatur zeigt, weder im wissenschaftlichen noch im politischen Raum umstritten (neben vielen anderen zuletzt BÖTTGER 1986; LAWA 1986; LUDWIG 1986; BEGEMANN und SCHIECHTL 1986; BRUNKEN 1986; DVWK 1986; LANGE und LECHER 1986; WERTH 1987; KUFELD 1988; KRAUSE 1988; DAHL und HULLEN 1989; WIEGLEB 1989). Umstritten ist jedoch, welches das Ziel (oder die Ziele) dieser Verbesserungen sein könnten, und welches die geeigneten Maßnahmen sind, diese Ziele zu erreichen. Die Diskussion hat bisher nicht zu konsensfähigen und anwendbaren Begriffen geführt.

Die wissenschaftliche Diskussion wird dadurch erschwert, daß die Renaturierung in landwirtschaftliche, wasserwirtschaftliche und allgemein politische Sachzwänge eingebunden ist. Renaturierungsprojekte sind immer Großprojekte, die unterschiedliche Gebiete und Interessen berühren und die, sofern sie ernst gemeint sind, ein finanzielles Volumen erreichen, das das Zusammengehen mehrerer Geldgeber nötig macht. Die Ziele potentieller Geldgeber sind aus ihrer Sicht legitim, mit wissenschaftlichen Ansprüchen aber nicht immer kompatibel. Hierzu gehören z.B.:

- Renaturierung als Rahmen für strukturverbessernde Maßnahmen in der Landwirtschaft (vor allem über Flächenankauf, vergleichbar dem sog. Hochmoorschutz).
- Renaturierung als Schlagwort in der Öffentlichkeitsarbeit von Parteien und Behörden, bis hin zum Wahlkampf.
- Renaturierung als Domestikationsinstrument bzw. Alibiveranstaltung, d.h. Einbindung des bestehenden wissenschaftlichen Instrumentariums in die Gewässerverwaltung, ohne grundsätzlich neue Denkrichtungen zulassen zu wollen.

Dem Wissenschaftler, dem einerseits die Erhaltung und Wiederherstellung der Gewässerlebensräume am Herzen liegt, und der andererseits solche Projekte als Arbeitsbeschaffung für hochqualifizierte Akademiker ansieht (beides ebenfalls nicht-wissenschaftliche Motivationen), sieht sich oft gezwungen, bei Großprojekten mitzumachen, nur um dabei zu sein und ggf. das Schlimmste verhindern zu können.

Im folgenden können nur einige Aspekte dieser Problematik näher analysiert werden. Ziel des Beitrages ist es,

- mögliche Grobziele des perspektivischen Fließgewässerschutzes und allgemeine Maßnahmen, die zu diesen Ziele führen sollen, gegeneinander abzugrenzen,
- einen Verlaufsplan für erfolgversprechendes Renaturierungsvorhaben zu entwickeln und dessen wissenschaftliche Anteile herauszuarbeiten, und
- sowohl spezielle erwünschte Zustände von Flachlandfließgewässern zu diskutieren als auch allgemeine Leitlinien zu deren Beurteilung zu entwickeln.

## 2. GROBZIELE DES PERSPEKTIVISCHEN FLIEßGEWÄSSERSCHUTZES

In der allgemeinen Zieldiskussion ist eine Vielzahl von Begriffen entwickelt worden. Da diese in der ökologischen Diskussion oft als Leerformeln gebraucht werden, soll hier eine Abgrenzung versucht werden, soweit dies möglich ist.

**Restaurierung** - Rückführung in einen historisch begründeten, aber letztlich hypothetischen Urzustand. Dieses ist die weitestgehende Zielvorgabe, die aber durch die veränderten Rahmenbedingungen, z.B. flächendeckende Grundwasserabsenkung, nicht oder nur sehr langfristig erreichbar ist.

**Regeneration** - Hinführung in einen quasi-natürlichen Zustand, der aber keinem historisch begründeten Ziel entspricht (vergleichbar dem Konzept der "potentiellen natürlichen Vegetation"). Dies ist ebenfalls ein langfristiges Ziel, das oft nur durch technische Eingriffe initiiert ist. Die Definition lehnt sich an die für Hochmoore inzwischen gebräuchliche (NICK 1986) an.

**Renaturierung** - Verminderung der Nutzungsintensität (incl. Unterhaltung) zum Zwecke der Rückführung in einen naturnäheren Zustand. - Dies setzt sich ab von FRIEDRICH et. al. (in LAWA 1986), die unter "Renaturierung" eine wesentliche Umgestaltung durch naturnahen Gewässer Ausbau (s.u. Rückbau) verstehen, während mit dem Begriff "Verbesserung der ökologischen Verhältnisse" Maßnahmen der naturnahen Gewässerunterhaltung verbunden werden. - Im allgemeinen Sprachgebrauch beinhaltet der Renaturierungsbegriff zudem zwei unterschiedliche Zielvorstellungen, einmal die Annäherung an einen (historisch begründbaren)

naturnahen Zustand und zum anderen die Verringerung der (aktuellen) Nutzungsintensität (PFADENHAUER 1989; WIEGLEB 1989). Das erstere kann ohne das zweite nicht stattfinden, während das zweite allein nicht automatisch zum ersteren führt.

**Rehabilitation** - Hinführung von einzelnen (sowohl chemischen, morphologischen, hydraulischen wie biologischen) Systemparametern in einen ganz bestimmten, aus ökologischen Gründen angestrebten Zustand. Der Begriff der Rehabilitation ist aus dem Funktionskonzept von NUNNALLY und KELLER (1979) abgeleitet, das von DAHL und WIEGLEB (1984) und WIEGLEB (1989) mit dem individualistischen Konzept des Ökosystems in Verbindung gebracht wurde.

**Revitalisierung** - Hierfür gibt es keine so exakte Definition. In der Praxis überdeckt der Begriff sowohl die Renaturierung (als Voraussetzung), die Rehabilitation, wobei besonderes Gewicht auf das Belebte gelegt wird, und die Regeneration, da es sich ebenfalls um einen langfristigen Ansatz handelt.

**Sanierung** - Hinführung zu Systemzuständen, bei denen die gesellschaftlich erwünschten Nutzungen des Gewässers optimal durchführbar sind, ohne die ökosystemtypischen Funktionen auszuschalten. - Der Begriff "Sanierung" wird dagegen bei KUFELD (1988) als übergeordneter Terminus benutzt, unter den sowohl Unterhaltungs- als auch Ausbaumaßnahmen fallen, soweit sie der Verbesserung der ökologischen Verhältnisse dienen. Als Sanierungsoptimum gilt dabei ein naturnaher Zustand bzw. ein in sich stabiles Ökosystem "Fließgewässer".

Alle Begriffe und die damit verbundenen Definitionen haben ihre Vor- und Nachteile, keiner ist universal anwendbar. Ich plädiere dafür, "Regeneration" als unspezifisches Fernziel festzusetzen. "Renaturierung" und "Rehabilitation" dagegen beinhalten die konkreten unspezifischen bzw. spezifischen Nahziele, die kurzfristig angestrebt werden können.

### 3. MASSNAHMEN IM RAHMEN DES FLIEßGEWÄSSERSCHUTZES

Andere Schlagworte sind eher maßnahmen- als zielorientiert. Auch diese werden im folgenden gegeneinander abgegrenzt.

**Naturnaher Ausbau** - Maßnahme, mit der versucht wird, die schädlichen Folgen einer vorangegangenen Nutzungsintensivierung (des Umlandes) im Bereich des Flusses erträglich zu halten. Sie ist deshalb im Regelfall ohne nachhaltigen Erfolg und mit "Renaturierung" nicht kompatibel.

**Rückbau** - harter ökotechnischer Eingriff mit dem Ziel einer schrittweisen Regeneration. Dies geschieht vor der Hintergrundmeinung: Der großflächige Einsatz harter ökotechnischer Maßnahmen (z.B. Hochmoor-Wiedervernässung, Fließgewässer-Rückbau) dient den Zielen des Naturschutzes. - Oftmals werden durch solche Maßnahmen weitreichende Veränderungen vorgenommen, die weder nach Beendigung der Maßnahme noch in absehbarer Zeit und mit absehbarer Wahrscheinlichkeit zu einem naturnäheren Zustand führen. Solche Veränderungen müßten einer Überprüfung im Rahmen der Eingriffsregelung unterliegen.

**Ökologisch orientierter Nachbau** - weicher ökotechnischer Eingriff, in Kombination mit Extensivierungsmaßnahmen, mit dem Ziel, unter Abgleichung von Nutzungsinteressen Teilziele von Renaturierung und Rehabilitation zu erreichen.

**Naturnahe Umgestaltung** - Kombination von harten und weichen Nachbaumaßnahmen sowie ökologisch orientierten Unterhaltungsmaßnahmen.

**Ökologische Unterhaltung** - Maßnahme, die eine gleichbleibend intensive Nutzung des Umlandes ökologisch erträglich halten soll. Nachhaltiger Erfolg bei naturfernen Gewässern ist ebenfalls unsicher, ökologische Verbesserungen im Sinne von Friedrich et al. (in LAWA 1986) sind deshalb schwer zu erreichen.

**Unterlassung** - Maßnahme, die dem Gewässer die Eigendynamik läßt, was nur im Falle relativ naturbelassener Gewässer (z.B. mit Erlenwald) möglich ist, meistens in Kombination mit Extensivierung der Nutzung des Umlandes (wenigstens Anlage eines Randstreifens). Dabei wird durch Reduzierung oder Aufgabe der anthropogenen Flächennutzung ein naturferner "Uferrandstreifen" in Abhängigkeit von den Faktoren "Zeit" und "Wiederbesiedlungspotential" in einen ökologisch hochwertigeren Zustand als zuvor überführt, obgleich dieser (zumindest kurzfristig) nicht der Idealvorstellung von Naturnähe entspricht. - Auch gutgemeinte Eingriffe in ein Fließgewässer und dessen Randbereiche sind immer auf unabdingbare Notwendigkeit zu prüfen. Bei Maßnahmen im und am Gewässer wird häufig der Faktor Zeit nicht genügend berücksichtigt und daher vielerorts aktionistisch durch Umgestaltungs- oder Unterhaltungsmaßnahmen in die ablaufenden Prozesse eingegriffen. - Im Einzelfall kann es jedoch angebracht sein, direkt ökologische Verbesserungen vorzunehmen, vor allem im städtischen Bereich oder in landwirtschaftlichen Intensivgebieten.

Das Fazit ist, daß bezüglich der Baumaßnahmen am Gewässer selbst "ökologisch orientierter Nachbau" die geeignetste Lösung zur Erreichung der oben genannten Ziele (Renaturierung, Rehabilitation) ist. Ohne Maßnahmen zur Verhinderung von punktuellen und diffusen chemischen Belastungen wird dieser jedoch keinen nachhaltigen Erfolg haben.

#### 4. VERLAUFSPLAN FÜR EIN REGENERATIONSVORHABEN

Eine inhaltliche Diskussion über die allgemeinen Ziele kann nur geführt werden, wenn sich die damit verbundenen Vorstellungen in meß- und beobachtbaren Variablen ausdrücken lassen (vgl. auch DAHL und HULLEN 1989). Im Laufe der letzten 2000 Jahre hat der Mensch alle Variablen von Fließgewässern mehr oder weniger stark verändert, wobei diese Änderungen zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichem Sinnzusammenhang stattfanden. Eine systematische Darstellung dieser Veränderungen und deren Auswirkungen auf Morphologie, Chemismus und Biologie der Fließgewässer fehlt bis heute. Trotzdem lassen sich die wichtigsten Trends darstellen.

Bezüglich der allgemeinen Morphologie des Gewässers und seiner Aue umfassen die Veränderungen vor allem Entwaldung der Aue, Begradigung und Ausbau der Fließrinne und Anlage von Stauen, Teichen u.ä. Stillwasserbereichen. Der Chemismus wurde vor allem in Hinblick auf eine allgemeine Anreicherung mit Ionen verändert (Eutrophierung, Versalzung), in neuester Zeit kommt noch die Gefahr der Versauerung hinzu. Die physikalischen Bedingungen (Abfluß, Geschiebe- und Schwebstoffführung, Temperatur, Lichtgenuß) wurden besonders stark verändert. Damit einher ging eine Veränderung der Fauna, sowohl der Großtiere (Biber, Fischotter) wie der rheotypischen Wirbellosen und der Flora. Im Kontext der Renaturierungsproblematik genügt nicht die genaue historische Rekonstruktion, sondern es treten sogleich Bewertungsprobleme auf, da jede einzelne historische Phase im Sinne unterschiedlicher Zielvorstellungen "erwünschte" oder "unerwünschte" Eigenschaften aufweisen kann.

Angesichts der vielfältigen und zeitverschobenen Veränderungen ist es m.E. ohne jede praktische Bedeutung, sich über "natürliche" und "naturnahe" Zustände zu streiten. Es gibt nur aus einer bestimmten Sicht "erwünschte" und "nicht erwünschte" Zustände. In einer demokratisch-pluralistischen Gesellschaft, in der gesamtgesellschaftliche und partikuläre Interessen im politischen Prozeß gegeneinander abgewogen werden, sollte das Problem lösbar sein.

Dieser Standpunkt wird vielen Wissenschaftlern gefährlich erscheinen, da sie sich durch Verzicht auf "objektive Zustände", die sie entdecken dürfen, scheinbar eines Großteils ihrer Forschungsmöglichkeiten begeben. Dem ist aber nicht so. In Tab. 1 ist ein Verlaufsplan für ein Regenerationsvorhaben dargestellt. Dort zeigt sich, daß die wissenschaftliche Ökologie eine Reihe von Beiträgen leisten kann. Einige Schritte stehen außerhalb des wissenschaftlichen Interesses im engeren Sinne, obwohl Wissenschaftler als Bürger auch daran teilhaben sollten.

Wissenschaftliche Vorstellungen gehen bei der Zielbestimmung neben Fakten und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen gleichberechtigt mit ein. Die folgenden Schritte sind dann

**Tab. 1:** Verlaufsplan für ein erfolversprechendes Vorgehen bei Renaturierungsvorhaben (in Anlehnung an BRÖRING und WIEGLEB 1990)

- 
1. Sammlung bekannter Fakten über ein Gebiet, Abgleichung mit konkreten Interessen vor Ort, wissenschaftlichen Theorien und gesellschaftlichen Wertvorstellungen
  2. Erarbeitung der Grob-Zielvorstellungen: Naturnähe (historischer Ansatz) bzw. geringe Nutzungsintensität
  3. Öffentlichkeitsarbeit und Propaganda, zwecks Sicherung der langfristigen Bereitstellung von Finanzmitteln
  4. Klärung des finanziellen und organisatorischen Rahmens (Trägerschaft)
  5. Erfassung des Ist-Zustandes und seiner raum-zeitlichen Variation
  6. Bewertung = Messung der Abweichung des Ist-Zustandes vom Ziel-Zustand
  7. Erarbeitung der Fein-Zielvorstellungen, räumlich differenziert, z.B. nach Flußzonen, Teileinzugsgebieten etc.
  8. Planung: Erarbeitung von Szenarien unter Berücksichtigung des Machbaren, der Nutzungskonflikte und der Koexistenznotwendigkeit
  9. Technische und juristische Umsetzung
  10. Kontrolle = Wissenschaftliche Begleituntersuchung
  11. Umfassendes Management- und Monitoringkonzept
- 

keine wissenschaftlichen i.e.S. Das ökologische Fachwissen ist dann sowohl bei der Bestandsaufnahme, der Definition der Feinziele und der Erarbeitung von Szenarien gefragt. Dies sollte dann im Idealfall nahtlos in die "wissenschaftliche Begleitung" und die Erarbeitung eines umfassenden Management- und Monitoringkonzeptes übergehen, mit der Option der ständigen Korrekturmöglichkeit im Falle von Fehlentwicklungen. Weder Bestandsaufnahme, Bewertung, Zielbestimmung noch Maßnahmen sollten je zum Abschluß kommen, das Ganze ist als fortlaufender Prozeß zu verstehen.

Aus den bisherigen Ausführungen folgt zudem, daß man nicht vorschnell handeln soll. Vielerorts wird "renaturiert", wobei man über die Bestandsaufnahme gleich in die Planungsphase springt und viel Geld ausgibt, ohne sich des Erfolges nur annähernd sicher zu sein. Das ist Landschaftsgärtnerei und hat mit wissenschaftlichem Naturschutz nichts zu tun (BRÖRING und WIEGLEB 1989).

## **5. ALLGEMEINE LEITLINIEN FÜR RENATURIERUNGSVORHABEN**

Wie bereits angedeutet, weist jedes Fließgewässer einschließlich seines Randbereichs unterschiedliche Merkmale auf. Diese Besonderheiten und der individuelle Charakter jedes einzelnen Gewässers sind jeweils zu berücksichtigen. Trotzdem gibt es allgemeine Leitlinien, die bei allen Renaturierungsvorhaben zu berücksichtigen sind:

1. Die nach naturräumlichen Regionen differenzierte Betrachtungsweise der Fließgewässer. Diese wurde zuerst von DAHL und WIEGLEB (1984); BRAUKMANN (1984) und KONOLD (1984) propagiert. Wegen der unterschiedlichen geochemischen, geomorphologischen und hydrologischen Bedingungen sind unterschiedliche Vorgehensweisen notwendig, je nachdem, ob man im Flachland, Hügelland oder Bergland (jeweils geologisch und geomorphologisch weiter zu unterteilen) arbeitet.

2. Die flußtypologisch differenzierte Betrachtungsweise. Vor allem die Flußgröße (gemessen an Breite und Abfluß) spielt eine entscheidende Rolle. In Deutschland gibt es noch keine all-

gemein anerkannte Bach- oder Flußtypologie. Verschiedene Autoren (ILLIES und BOTOSEANU 1963; VOLLRATH 1975; WEBER-OLDECOP 1981; BRAUKMANN 1984; STATZNER und HIGLER 1986; HERR, TODESKINO und WIEGLEB 1989) kommen entsprechend ihrem unterschiedlichen methodischen Vorgehen zu unterschiedlichen Ergebnissen mit unterschiedlichem Geltungsbereich. Dies spiegelt die Vielfalt der möglichen Merkmale wieder, die ein Fließgewässer haben kann.

3. An Entwicklungsphasen orientierte Betrachtungsweise. Das einzelne Fließgewässer ist ein Prozeß. Nicht alle Gewässer oder Gewässerabschnitte einer Naturlandschaft sind "in Phase". Beispielsweise kann ein Teil mäandrieren, während ein anderer Teil seine Mäander gerade abschneidet (vgl. Mosaik-Zyklus-Hypothese, REMMERT 1987). Also kann man nicht "Rückbau" o.ä. einfach mit "Remäandrierung" gleichsetzen und für alle Flüsse eines Gebietes gleichzeitig Mäander fordern. Vielleicht mäandrieren die Flüsse eines bestimmten Gebietes gar nicht oder nicht mehr, wenn sie ihre angemessene Hydraulik zurückgewonnen haben (VOLLRATH 1975).

4. Eine Betrachtungsweise, die die Wechselbeziehungen zwischen morphologischer, hydraulischer, physikalischer, chemischer, biologischer und ästhetischer Gewässergüte beachtet. In Tabelle 2 sind verschiedene Parameter zusammengestellt, die für jeden konkreten Fall spezifiziert werden müssen.

**Tab. 2:** Checkliste für erwünschte Systemzustände in Flachlandfließgewässern

<p><b>Morphologische und hydraulische Gewässergüte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwünschte Eigendynamik</li> <li>- Erwünschte Mäanderbildung</li> <li>- Erwünschte Uferform</li> <li>- Erwünschter Grad des Altwasseranschlusses</li> </ul>
<p><b>Physikalische Gewässergüte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwünschte Temperaturverhältnisse</li> <li>- Erwünschter Lichtgenuß</li> <li>- Erwünschte Fließgeschwindigkeit</li> </ul>
<p><b>Chemische Gewässergüte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwünschter Sauerstoffhaushalt</li> <li>- Erwünschte Nährstoffbedingungen</li> <li>- Erwünschte Pufferkapazität</li> <li>- Erwünschter Giftgehalt (Schwermetalle, Pestizide = 0)</li> </ul>
<p><b>Biologische Gewässergüte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwünschte Saprobiestufe</li> <li>- Erwünschte Trophiestufe</li> <li>- Erwünschte Fauna (Biber und Fischotter, Zug- und Brutvögel, Wanderfische, Kleinfische, rheotypische Wirbellose etc.)</li> <li>- Erwünschte Flora (Makrophyten, Phytoplankton, Uferpflanzen).</li> </ul>
<p><b>Ästhetische Gewässergüte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwünschtes Landschaftsbild</li> </ul>

Alle Aspekte müssen zunächst für einen bestimmten Naturraum oder Flußabschnitt konkretisiert werden. Dann müssen die notwendigen Maßnahmen angegeben werden. Zuletzt muß auch die Wirksamkeit der Maßnahmen vorab durchdacht werden, die Dauer der möglichen Er-

reichung des Zieles und eventuelle negative Wechselwirkungen zwischen einzelnen Zielen, die deren gleichzeitiger Verwirklichung entgegenstehen. Weder der rein chemische Gewässerschutz (Eliminierung der stark verschmutzten Strecken) noch eine mehr morphologisch orientierte Beurteilung kann ausreichen. Erst wenn alle Komponenten mit einbezogen werden, ergibt sich ein vollständiges Bild und damit eine Grundlage für rationale Renaturierungskonzepte. Diese wiederum müssen insgesamt natürlich mit den finanziellen, politischen und juristischen Rahmenbedingungen abgestimmt werden.

## 6. SCHLUßBEMERKUNG

"Renaturierung" kann man nur schwer diskutieren. Eine rein theoretische Behandlung bleibt meist unanschaulich. Die Beantwortung der Frage "Wie soll man Flüsse renaturieren?" ist im Grund unmöglich, da sie zu allgemein gestellt ist. Beispiele sind ebenfalls wenig aussagekräftig. Die Rahmenbedingungen sind überall anders, und man kann von den Fakten anderer Gebiete wenig lernen. Man sollte jedoch lernen, mit den Fakten eines bestimmten Gebietes auf wissenschaftlich-ökologische Weise umzugehen.

## 7. DANKSAGUNG

Ich danke B. ZANDER, U. WOHLFAHRT, A. LEHMANN, H. BRUX, W. HERR, D. TODESKINO (alle Oldenburg) und K.J. NICK (Meppen) für die anregenden Diskussionen zum Thema.

## LITERATUR

- BEGEMANN W., SCHIECHTL H.M., 1986: Ingenieurbiologie, Handbuch zum naturnahen Wasser- und Erdbau. - Bauverlag GMBH, Wiesbaden u. Berlin .
- BÖTTGER K., 1986: Zur Bewertung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes. - Landschaft + Stadt 18: 77-82.
- BRAUKMANN U., 1984: Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. - Dissertation, Universität Gießen.
- BRÖRING U., WIEGLEB G., 1990: Wissenschaftlicher Naturschutz oder ökologische Grundlagenforschung. - Natur u. Landschaft, im Druck.
- BRUNKEN H., 1986: Zustand der Fließgewässer im Landkreis Helmstedt: ein einfaches Bewertungsverfahren. - Natur u. Landschaft 61: 130-133.
- DAHL H.J., HULLEN M., 1989: Studie über die Möglichkeit zur Entwicklung eines naturnahen Fließgewässersystems in Niedersachsen (Fließgewässerschutzsystem Niedersachsen). - Naturschutz u. Landschaftspf. Niedersachsen 18: 5-120.
- DAHL H.J., WIEGLEB G., 1984: Gewässerschutz und Wasserwirtschaft der Zukunft. Grundlagen eines zukünftigen Fließgewässerschutzes. - Jahrb. Naturschutz u. Landschaftspflege 36: 26-65.
- DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (DVWK), 1986: Ökologische Aspekte bei Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. - Merkblätter zur Wasserwirtschaft Nr. 204. Hamburg.
- HERR W., TODESKINO D., WIEGLEB G., 1989: Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - Naturschutz u. Landschaftspflege Niedersachsen 18: 145-283.
- ILLIES J., BOTOSEANU L., 1963: Problèmes et méthodes de la classification et la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. - Mitt.Int.Ver.Limnol. 12: 1-57.
- KONOLD W., 1984: Zur Ökologie kleiner Fließgewässer. Verschiedene Ausbauarten und ihre Bewertung. - Agrar- und Umweltforschung in Bad.-Württ. Stuttgart 6: 1-262.
- KRAUS W., 1988: Rechtsvorschriften und Verfahrensbeteiligung von Naturschutz und Landschaftspflege bei der Wasserwirtschaft. - Ber.ANL. 12: 309-313.

- KRAUSE A., 1988: Waldbäche und Waldflüsse - naturnahe Vorbilder für die Umgestaltung ausgebauter Wasserläufe. - *Natur u. Landschaft* 63: 367-369.
- KUFELD W., 1988: Geographisch-planungsrelevante Untersuchungen am Aubachsystem (südlich Regensburg) als Grundlage eines Bachsanierungskonzeptes. - *Ber.ANL.* 12: 259-302.
- LANDESAMT FÜR WASSER UND ABFALL NRW (LAWA), 1986: Bäche und Flüsse naturnah - Verbesserung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern -. - LWA Schriftenreihe, Heft 43. Düsseldorf.
- LANGE G., LECHER K., 1986: Gewässerregelung. Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. - Parey, Hamburg.
- NICK K.J., 1986: Aussichten der Entwicklung von wiedervernässten Torfabbaulflächen. - *Natur u.Landschaft* 61: 48-50.
- NUNNALLY N.R., KELLER E., 1979: Use of fluvial processes to minimize adverse effects of stream channellization. - Report no. 144. Water Resour.Res.Inst., Univ.of N. Carolina. Charlotte.
- PFADENHAUER J., 1989: Renaturierung von Agrarlandschaften - Begründung, Konzepte, Maßnahmen als Aufgabe ökologischer Naturschutzforschung. - Laufener Seminarbeiträge 3/89, im Druck.
- REMMERT H., 1987: Sukzessionen im Klimax-Stadium. - *Verh.Ges.Ökol.* 16: 27-34.
- STATZNER B., HIGLER B., 1986: Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. - *Freshwater Biol.* 16: 127-139.
- VOLLRATH H., 1976: Grundzüge einer Typisierung und Systematisierung der Flußauen nach Beispielen aus Bayern. - *Die Erde* 107: 273-299.
- WEBER-OLDECOP D.W., 1981: Eine Fließgewässer-Typologie. - *Limnologica* (Berlin) 13: 419-426.
- WERTH W., 1987: Ökomorphologische Gewässerbewertungen in Oberösterreich (Gewässerzustandskartierungen). - *Österr. Wasserwirtsch.* 39: 122-128.
- WIEGLEB G., 1989: Theoretische und praktische Überlegungen zur ökologischen Bewertung von Landschaftsteilen, diskutiert am Beispiel der Fließgewässer. - *Landschaft + Stadt* 21: 15-20.

#### ADRESSE

Prof. Dr. G. Wiegleb  
 Fachbereich 7 Biologie  
 Universität Oldenburg  
 Postfach 2503  
 D-W-2900 Oldenburg

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [19 3 1991](#)

Autor(en)/Author(s): Wiegand Gerhard

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Grundlagen von Fließgewässerrenaturierungskonzepten 17-24](#)