



Published by: Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU), Public Relations Division  
11055 Berlin, Germany  
E-Mail: [service@bmu.bund.de](mailto:service@bmu.bund.de)  
Website: [www.bmu.de/english](http://www.bmu.de/english)

Editors: Dr. Volker Mohaupt (UBA, FB II2.4)  
Dr. Thomas Ehlert (BfN, FG II2.2)

Writing Team: Dietrich Borchardt (UFZ), Thomas Ehlert (BfN), Klaus Follner (BfN), Andreas Hoffmann (UBA), Christian Griebler (HMGU), Christiane Ilg (UFZ), Uwe Koenzen (Planungsbüro Koenzen), Georg Meiners (ahu AG), Volker Mohaupt (UBA), Bernd Neukirchen (BfN), Simone Richter (UBA), Mathias Scholz (UFZ), Klaus van de Weyer (lanaplan GbR)

Design: ahu AG, Aachen

Photos: Olaf Büttner (UFZ), Mathias Scholz (UFZ)

Der Bericht gibt nicht die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der Auffassung des Auftraggebers übereinstimmen.





Ergebnisse des Symposiums  
Results of the Symposium

Biodiversität von Gewässern, Auen und Grundwasser  
Biodiversity of surface waters, floodplains and groundwater

October 29./30. 2008, Bonn, Germany



## INHALT

### TEIL 1: Ergebnisse des Symposiums

Zusammenfassung .....	1-8
Aktualisierte Hintergrundinformationen und Statements – Vorwort .....	1-14
1. Bewertungsmethoden und deren Anwendungen .....	1-16
2. Instrumente und Maßnahmen .....	1-22
3. Rechtliche Aspekte und Verwaltung.....	1-34
4. Wissenslücken und Forschungsbedarf.....	1-38
5. Literatur .....	1-40

### TEIL 2: Kurzfassungen

#### POLITISCHE ANFORDERUNGEN UND ÖKOLOGISCHE GRUNDLAGEN

<b>Ursula Schmedtje:</b> EU-Policies for Nature Conservation and Water Management .....	2-3
<b>Rainer Blanke:</b> Integrative Strategien des Naturschutzes .....	2-5
<b>Thomas Holzmann:</b> Politische Anforderungen: Integrative Strategien für den Umweltschutz .....	2-8
<b>Klement Tockner:</b> Functional linkages between surface waters, floodplains and ground waters .....	2-13

#### GEWÄSSER- UND NATURSCHUTZ IN EUROPÄISCHEN MITGLIEDSTAATEN

<b>Mathias Jungwirth:</b> The “Integrated River Engineering Project for the Danube East of Vienna” and its effects on the ecology of the river-floodplain system.....	2-14
<b>Henk Nijland:</b> Nature development and flood risk management combined along the River Rhine – experiences from a transnational co-operation within the SDF-projekt .....	2-16
<b>Nick Hardiman:</b> From Evidence to Action: Whole-catchment Approaches to linking flood risk management and WFD measures.....	2-17
<b>Hans Thodsen:</b> Ecological effects of re-meandering lowland streams and use of restoration in river basin management plans: Experiences from Danish case studies.....	2-20

#### OBERFLÄCHENGEWÄSSER UND BIODIVERSITÄT

<b>Isabel Pardo Gamundi:</b> References and assessment of Biodiversity .....	2-21
<b>Paula Cristina M. Fernandes Tavares:</b> The use of biological indicators and diversity indices to assess changes on water quality in Portuguese coastal wetlands .....	2-22
<b>Daniel Hering:</b> Measures for the conservation of biodiversity: Impact of river restoration on different organism groups.....	2-24



## CONTENTS

### PART 1: Results of the Symposium

Executive summary .....	1-9
Updated background information and statements – Preface .....	1-15
1. Assessment methods and their application.....	1-17
2. Instruments and measures.....	1-23
3. Legal aspects and administration.....	1-35
4. Knowledge gaps and research needs .....	1-39
5. References .....	1-40

### PART 2: Abstracts

#### POLICY NEEDS AND ECOLOGICAL BASIS

<b>Ursula Schmedtje:</b> EU-Policies for Nature Conservation and Water Management .....	2-3
<b>Rainer Blanke:</b> Integrative Strategien des Naturschutzes .....	2-5
<b>Thomas Holzmann:</b> Politische Anforderungen: Integrative Strategien für den Umweltschutz .....	2-8
<b>Klement Tockner:</b> Functional linkages between surface waters, floodplains and ground waters .....	2-13

#### WATER PROTECTION AND NATURE CONSERVATION IN EUROPEAN MEMBER STATES

<b>Mathias Jungwirth:</b> The “Integrated River Engineering Project for the Danube East of Vienna” and its effects on the ecology of the river-floodplain system.....	2-14
<b>Henk Nijland:</b> Nature development and flood risk management combined along the River Rhine – experiences from a transnational co-operation within the SDF-projekt .....	2-16
<b>Nick Hardiman:</b> From Evidence to Action: Whole-catchment Approaches to linking flood risk management and WFD measures.....	2-17
<b>Hans Thodsen:</b> Ecological effects of re-meandering lowland streams and use of restoration in river basin management plans: Experiences from Danish case studies.....	2-20

#### SURFACE WATERS AND BIODIVERSITY

<b>Isabel Pardo Gamundi:</b> References and assessment of Biodiversity .....	2-21
<b>Paula Cristina M. Fernandes Tavares:</b> The use of biological indicators and diversity indices to assess changes on water quality in Portuguese coastal wetlands .....	2-22
<b>Daniel Hering:</b> Measures for the conservation of biodiversity: Impact of river restoration on different organism groups.....	2-24



## **AUEN UND BIODIVERSITÄT**

**Frank Dziock:** Driving forces, indicators and life history strategies in floodplains ....2-25

**Annik Schnitzler:** Biodiversity threats in floodplain forests of Europe.

What can we do?.....2-27

**Kris van Looy:** Biodiversity of the Meuse floodplain in the context of the  
common Meuse restoration programme .....2-30

## **GRUNDWASSER UND BIODIVERSITÄT**

**Jörg Bork & Hans Jürgen Hahn:** Groundwater and Biodiversity .....2-32

**Christian Griebler:** Ecological assessment of groundwater ecosystems .....2-35

## **ÖKOSYSTEM DIENSTLEISTUNGEN**

**Edward Maltby:** The Challenges for the Ecosystem Approach in Wetlands.....2-36

## **PODIUMS- UND PLENUMSDISKUSSION**

**Jim R. Rouquette:** Assessing Alternative Land Use Options in Rural Floodplains:

An Ecosystem Services Approach .....2-37

**Estelle Bailan:** Summary of the results of the EPBRS Meeting under the  
Slovenian Presidency of the EU in Brdo .....2-39



## **FLOODPLAINS AND BIODIVERSITY**

**Frank Dziock:** Driving forces, indicators and life history strategies in floodplains ....2-25

**Annik Schnitzler:** Biodiversity threats in floodplain forests of Europe.

What can we do?.....2-27

**Kris van Looy:** Biodiversity of the Meuse floodplain in the context of the  
common Meuse restoration programme .....2-30

## **GROUNDWATER AND BIODIVERSITY**

**Jörg Bork & Hans Jürgen Hahn:** Groundwater and Biodiversity .....2-32

**Christian Griebler:** Ecological assessment of groundwater ecosystems .....2-35

## **ECOSYSTEMS SERVICES**

**Edward Maltby:** The Challenges for the Ecosystem Approach in Wetlands.....2-36

## **FINAL PANEL AND PLENARY DISCUSSION**

**Jim R. Rouquette:** Assessing Alternative Land Use Options in Rural Floodplains:  
An Ecosystem Services Approach .....2-37

**Estelle Bailan:** Summary of the results of the EPBRS Meeting under the  
Slovenian Presidency of the EU in Brdo .....2-39





## Zusammenfassung

1. Das Symposium „*Biodiversität von Gewässern, Auen und Grundwasser*“ fand vom 29. bis 30. Oktober 2008 im Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in Bonn statt. Veranstalter waren das Bundesamt für Naturschutz (BfN), das Umweltbundesamt (UBA) und das BMU. Rund 100 Teilnehmer aus 15 europäischen Ländern nahmen am Symposium teil, darunter Vertreter und Vertreterinnen aus Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Litauen, Luxemburg, Moldawien, den Niederlanden, Österreich, Portugal, Slowenien, Spanien, Tschechien, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.
2. Das Gesamtziel des Symposiums war es, gemeinsame Strategien für die Umsetzung der Gewässerbewirtschaftung und des Naturschutzes zu konkretisieren, um die biologische Vielfalt von Oberflächengewässern, Auen und Grundwasser unter Berücksichtigung der Nutzerinteressen zu sichern.
3. Die Vorträge der Teilnehmer aus acht Ländern und der Europäischen Kommission behandelten politische Erfordernisse, Beispiele gelungener Umsetzung, Bewertungsmethoden und ihre Anwendung, Maßnahmen und Instrumente, Ökosystemdienstleistungen, gesetzliche und administrative Aspekte sowie den Forschungsbedarf. Die Vorträge und Eingangsstatements bildeten die Grundlage für die Plenumsdiskussion. Das im Vorfeld des Symposiums erstellte vorläufige Hintergrundpapier wurde unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Symposiums aktualisiert.
4. Die Hauptthemen und Empfehlungen des Symposiums werden im Folgenden zusammengefasst:

### **Bewertungsmethoden und deren Anwendungen**

- Naturnahe Gewässerökosysteme, deren Uferzonen sowie die angrenzenden Grundwasserleiter sind Schwerpunkte der Biodiversität und die zentralen Achsen eines Biotopverbundsystems.
- Die Vielfalt an unterschiedlichen Altersstadien von Lebensräumen (z.B. verschiedene Sukzessionsstadien aufgrund fluvialer Prozesse) ist ein Maß für die Intaktheit von Fluss-Auen-Systemen.
- Nationale Indikatorensätze bilden die biologische Vielfalt auf verschiedenen Maßstäben ab (z.B. Arten- und Landschaftsindikatoren). Es gibt bereits eine Vielzahl von Indikatoren für die Bewertung der physiko-chemischen, hydromorphologischen und biologischen Qualität von aquatischen Ökosystemen. Für Grundwasser und Auen müssen jedoch noch anwendungsreife ökologische Indikatoren festgelegt werden.
- Bereits durchgeführte Renaturierungsmaßnahmen sollten durch Erfolgskontrollen überprüft werden, um die Ergebnisse der Prüfung in den weiteren Planungs- und Umsetzungsprozess einzubringen.



## Executive summary

1. The Symposium "*Biodiversity of surface waters, floodplains and groundwater*" was held at the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) in Bonn, Germany from 29th – 30th October 2008. It was organised by the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN), the German Federal Environment Agency (UBA) and the BMU. Some 100 participants from 15 European countries including representatives from Austria, Belgium, the Czech Republic, Denmark, France, Germany, Hungary, the Netherlands, Lithuania, Luxembourg, Moldavia, Portugal, Slovenia, Spain and the United Kingdom took part in the symposium.
2. The overall purpose of the symposium was to substantiate common strategies for the implementation of water resource management and nature conservation to preserve the biodiversity of surface waters, floodplains and groundwater while serving (land) user's interests.
3. Participants from eight countries and the European Commission held presentations on policy needs, examples of good practice, assessment methods and their application, measures and instruments, ecosystem services, legal and administrative aspects as well as required research. Presentations and input statements provided the basis for the plenary discussion. After taking into account the results of the symposium, the preliminary background paper was updated.
4. Some of the main issues and recommendations emerging from the symposium are outlined in the following:

### **Assessment methods and their application**

- Near-natural freshwater ecosystems, their riparian zones and the adjacent aquifers represent hotspots of biodiversity and the central elements of an ecological network.
- The habitat age diversity (e.g. different stages of succession due to fluvial processes) is a surrogate of river-floodplain integrity.
- National sets of indicators represent biodiversity on different scales (e.g. indicators of species and landscapes). A large number of indicators are already in place to assess the physico-chemical, hydro-morphological and biological quality of aquatic ecosystems. However, for groundwater and floodplains operational ecological indicators need to be defined.
- There should be target-oriented evaluations of the success of those measures that have already been realised in order to include these findings in the further process of planning and implementation.



### **Instrumente und Maßnahmen**

- Erfolgversprechender Ressourcenschutz muss ein detailliertes richtlinienübergreifendes Flächennutzungsmanagement beinhalten. Dafür kann die Landschafts- und Raumplanung mit ihren Instrumenten nützlich sein. Außerdem sollte Wert darauf gelegt werden, dass verbindliche Aussagen zur Flächenentwicklung in vorhandene Pläne aufgenommen werden.
- Wenn innerhalb der Naturschutzverwaltungen der Ansatz gefördert wird, natürliche dynamische Prozesse gegenüber konservierenden Schutzstrategien künftig stärker zu berücksichtigen, können vorhandene Synergien zwischen den Zielen der WRRL und der FFH-Richtlinie maximiert und mögliche Konflikte bei der Umsetzung minimiert werden.
- Zielführende Maßnahmen sollten trotz komplexer Planungsverfahren und sonstiger Beschränkungen ohne Verzögerungen eingeleitet und umgesetzt werden.
- Synergieeffekte für die Umwelt durch Renaturierung von Fließgewässern und Auen, wie die Minderung von Flutrisiken und Folgen des Klimawandels sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft und Mehrfacheffekte auf die Umwelt werden immer noch vernachlässigt. Der Ökosystemansatz kann dazu beitragen, dass natürliche Ressourcen und Dienstleistungen bei nachhaltiger Nutzung langfristig bereitgestellt werden.
- Um die Akzeptanz von Maßnahmen weiter zu verbessern, sollten der Öffentlichkeit diese positiven Effekte bereits in einem frühen Planungsstadium (z.B. Maßnahmenprogramme im Zuge der Umsetzung der WRRL) dargestellt und während ihrer Umsetzung konkretisiert werden.

### **Rechtliche Aspekte und Verwaltung**

- Die EG-FFH-Richtlinie, die EG-Vogelschutzrichtlinie und die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bilden den gesetzlichen Rahmen für den Schutz und das Management der Süßwasser-Biodiversität in Europa. Im Allgemeinen ergänzen sich die Ziele des Naturschutzes und des Gewässerschutzes. Die Auswirkungen der Umsetzung auf die biologische Vielfalt sind jedoch ortsabhängig und positive Effekte müssen langfristig betrachtet und verstanden werden.
- Um die Richtlinien und deren Ziele wirksam umzusetzen, müssen strategische Ziele frühzeitig festgelegt, Synergien gefördert und antagonistische Wirkungen minimiert werden. Dies gilt auch für andere, die Süßwasser-Biodiversität betreffende EU-Politikbereiche, die eine kohärente Strategie für den Schutz der Biodiversität erfordern, wie Binnenschifffahrt, Hochwasserschutz und die Milderung von Hochwasserfolgen, Wasserkraftnutzung und Landwirtschaft.
- Um das Thema wirksam in andere Politikbereiche einzubeziehen, müssen Strategien, Programme und Aktionspläne zur Erhaltung der biologischen Vielfalt die Nutzung und damit den wirtschaftlichen Wert der natürlichen Ressourcen berücksichtigen. Die Erhaltung der Arten und Lebensräume sollte durch Strategien zur Förderung einer nachhaltigen Ressourcennutzung und eines integrierten Schutzes der Umwelt (d.h. Wasser, Boden, Luft) unterstützt werden.



### **Instruments and measures**

- Operational resource protection has to include an explicit trans-directive land use management. To accomplish this, landscape planning and its instruments can be helpful. Furthermore, emphasis should be placed on integrating binding declarations concerning area development into existing plans.
- Strengthening the approach of dynamic natural processes versus strategies of conserving existing states within the administration of nature conservation can maximise existing synergies between the objectives of the WFD and the Habitats Directive and minimise conflicts that could arise during implementation.
- Target-oriented measures should be realised without delay, in spite of complex planning processes or other restrictions.
- Synergic environmental benefits of river and floodplain restoration e.g. mitigation of flood risk or of consequences of climate change are far from being fully exploited and multiple environmental effects are still neglected. The ecosystem approach can help to provide a long-ranging delivery of natural resources and services depending on their sustainable use.
- To further improve the acceptance of measures, these positive effects should be presented to the public at an early conceptual stage (e.g. programmes of measures in the course of WFD implementation) and also substantiated during implementation.

### **Legal aspects and administration**

- The EC-Habitats Directive, the EC-Birds Directive and the EC-Water Framework Directive (WFD) provide the legal framework for the conservation and management of freshwater biodiversity in Europe. Generally, the objectives of nature conservation and water protection complement each other. However, the outcome of implementing for biodiversity is site-specific and positive effects need to be understood in a long-term context.
- An efficient implementation of these directives and their objectives requires a definition of strategic goals at an early stage, to encourage synergies and minimise antagonistic effects. This is also true for other EU-policies concerning freshwater biodiversity, which require a coherent strategy for biodiversity management, like inland navigation, flood prevention and mitigation, hydropower and agriculture.
- Strategies, programmes and action plans for the conservation of biodiversity have to deliberately include the use and thus the economic value of natural resources in order to integrate the issue effectively in other policy areas. The conservation of species and habitats should be supported by strategies that encourage the sustainable use of resources and an integrated protection of environmental media (i.e. water, soil, air).



- Für eine erfolgreiche Renaturierung von Fließgewässern und Auen sind inter- und transdisziplinäre Kommunikation und Abstimmung zwischen Wissenschaft, Politikberatung, Projektleitern, Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltungen, Flächennutzern und Interessengruppen sowie die Unterstützung der örtlichen Behörden unerlässlich.
5. Die Teilnehmer waren sich einig, dass integrierte Strategien und ein Erfahrungsaustausch zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz, der alle Süßwasser-Ökosysteme einbezieht, sehr wertvoll sind und auch künftig fortgesetzt werden sollten.
  6. Die Vorträge, die Zusammenfassung und das Hintergrundpapier sind in einem Bericht zusammengefasst, der unter
    - <http://www.bmu.de/english/publication/>zur Verfügung steht. Die Vorträge und das Hintergrundpapier sind auch unter
    - [http://www.bfn.de/0324\\_gewaesser\\_u\\_auen.html](http://www.bfn.de/0324_gewaesser_u_auen.html) und
    - <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/index.htm>zu finden.



- Inter- and trans-disciplinary communication and coordination between scientists, policy advisors and project managers, nature conservation and water administrative bodies, land users and stakeholders as well as the support of resident authorities are essential for the successful realisation of river and floodplain restoration.
5. There was a consensus of opinion among the participants that integrated strategies and the exchange of experiences between water resource management and nature conservation incorporating all parts of freshwater ecosystems are very useful and should also be pursued in the future.
  6. The presentations, the executive summary and the background paper are outlined in a report, which is available under
    - <http://www.bmu.de/english/publication/>The presentations and the background paper can be also obtained under
    - [http://www.bfn.de/0324\\_gewaesser\\_u\\_auen.html](http://www.bfn.de/0324_gewaesser_u_auen.html) and
    - <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/index.htm>.



## Aktualisierte Hintergrundinformationen und Statements

### Vorwort

Die beschleunigte Zerstörung von Lebensräumen und die Umweltbelastung sowie der daraus folgende Artenverlust haben weltweit das Bewusstsein für den Schutz der biologischen Vielfalt erhöht. Dies führte zur Verabschiedung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD). Die Biodiversitäts-Konvention spiegelt das Einvernehmen zwischen den Staaten und deren Bemühungen wider, die biologische Vielfalt zu erhalten, ihre Bestandteile nachhaltig zu nutzen und daraus erlangte Vorteile redlich und gerecht zu teilen. Eine Vielzahl nationaler Strategien und Aktionspläne zur Biodiversität (NBSAP) sowie internationale Programme (z.B. das 2010-Biodiversitäts-Ziel von Götheborg) wurden festgeschrieben, um den Trend des Verlustes der biologischen Vielfalt umzukehren oder zumindest zu stoppen und die Belange des Biodiversitätsschutzes in maßgebliche Bereiche zu integrieren. Mit der FFH-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 92/43/EWG und 79/409/EWG) sollen diese Ziele EU-weit vor allem mit der Einrichtung eines Netzwerks von Schutzgebieten zur Erhaltung gefährdeter Arten und Lebensraumtypen (Natura 2000) umgesetzt werden. Eine aktuelle Bewertung ihres Erhaltungszustands zeigte, dass der Zustand dieser Gebiete europaweit dringend weiter verbessert werden muss (COM (2008) 864 final).

Seit dem Jahr 2000 gibt die Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRRL – Richtlinie 2000/60/EG) das Hauptziel der Gewässerbewirtschaftung vor, nämlich das Erreichen eines „guten Zustands“ für alle Oberflächengewässer und das Grundwasser innerhalb gesetzlich verbindlicher Fristen (2015 – 2027). Die WRRRL basiert auf dem Ansatz einer einzugsgebietsweiten Bewirtschaftung mit Schwerpunkt auf der Entwicklung von Maßnahmenprogrammen und ihrer Umsetzung auf der Ebene der Wasserkörper. Aktuelle Bestandsaufnahmen zeigen, dass ca. zwei Drittel der europäischen Wasserkörper voraussichtlich die Ziele der WRRRL ohne angepasste Maßnahmenprogramme nicht erreichen werden. Es müssen deshalb erhebliche Anstrengungen unternommen werden, die Richtlinie vollständig umzusetzen, was weitreichende Folgen für damit zusammenhängende Politikbereiche haben wird.

In Anbetracht der Relevanz und Notwendigkeit gezielter Maßnahmen waren die wesentlichen Fragen auf der Konferenz:

- Was sind die Vorteile und Möglichkeiten integrierter Strategien für die Gewässerbewirtschaftung und den Naturschutz?
- Welche Bewertungsmethoden und deren Anwendung sind schon vorhanden und welche sind geeignet?
- Welche Instrumente und Maßnahmen werden benötigt?
- Welches sind die ausschlaggebenden rechtlichen und administrativen Aspekte?
- Welches sind die wichtigsten Wissenslücken und wo besteht Forschungsbedarf?



## Updated background information and statements

### Preface

Accelerated habitat destruction and pollution and the consequent loss of species have increased global awareness about the protection of biodiversity leading to the establishment of the Convention on Biological Diversity (CBD). The CBD reflects the intergovernmental agreement and efforts for the conservation of biological diversity, the sustainable use of its components and the fair and equitable sharing of its benefits. Many national biodiversity strategies and action plans (NBSAP's) and international programmes (e.g. the 2010 biodiversity target of Gothenburg) have been established to reverse or at least stop the trend of biodiversity loss and to integrate biodiversity concerns into relevant sectors. The Habitats Directive and the Birds Directive (Directives 92/43/EEC and 79/409/EEC) intend to implement these objectives with a focus on establishing a network of protected areas to conserve endangered species and habitat types (Natura 2000). A recent assessment of their conservation status showed that there is an urgent need to further improve these sites throughout Europe (COM (2008) 864 final).

Since 2000 the Water Framework Directive (WFD – Directive 2000/60/EC) has been the key objective of water management prescribing the achievement of a “good status” of all surface waters and groundwater within legally binding time frames (2015 – 2027). The WFD is based on a catchment-wide management approach with a focus on the development of programmes of measures including their implementation at the level of water bodies. Recent inventories have shown that approximately 2/3 of European water bodies are “at risk” from not achieving the WDF objectives without adjusted programmes of measures. Therefore, substantial efforts are required to fully implement the directive with far-reaching consequences for related issues of policy areas.

Given the relevance and needs for targeted actions the main questions of the conference were therefore:

- What are the strengths and options of integrated strategies for water resources management and nature conservation?
- Which assessment methods and their applications already exist and are appropriate?
- Which instruments and measures are required?
- What are the crucial legal and administrative aspects?
- What are the most important knowledge gaps and where is research required?





## 1. Bewertungsmethoden und deren Anwendungen

### 1.1 Naturnahe Süßwasser-Ökosysteme und deren Uferzonen sind Schwerpunkte der Biodiversität, und ihr ökologischer Zustand, ihre ökologischen Funktionen and Dienstleistungen müssen fundiert bewertet werden

Naturnahe Binnengewässer, ihre Uferzonen und die angrenzenden Grundwasserleiter zählen zu den wertvollsten und am stärksten gefährdeten Ökosystemen in Europa. Sie sind Schwerpunkte der Biodiversität und dienen als zentrale Achsen eines Biotopverbundes. Die wichtigste Voraussetzung dafür ist die funktionale Integrität der Wechselwirkungen zwischen den Kompartimenten Oberflächengewässer, Aue und Grundwasser. Diese sind starken anthropogenen Belastungen ausgesetzt, wie der physischen Zerstörung des Ökosystems, hydrologischen Veränderungen sowie Belastungen durch Schadstoffe. Es besteht deshalb großer Bedarf an aussagekräftigen Bewertungsmethoden, die systematisch und mit ganzheitlichem Ansatz die verschiedenen Kompartimente und ökologischen Merkmale im Bezug zu anthropogenen Belastungen und Einflüssen erfassen.

Die Fauna von Auengebieten umfasst eine Mischung von Arten, die von obligat terrestrischen bis obligat aquatischen Arten reicht und von der Meiofauna im Lückensystem von Sedimenten (Hyporheos) bis zu Vögeln und Säugetieren (Robinson et al. 2002). So leben etwa 80 % der in der Schweiz vorkommenden Tierarten in Flussauen, und ein großer Prozentsatz der obligat in Uferzonen lebenden Arten (47 %) sind als gefährdet gelistet (Tockner und Stanford 2002). In Europa haben zahlreiche anthropogene Veränderungen der Flusssysteme, wie Abflussregelung für die Schifffahrt und Deichbau für die Urbarmachung der Auen oder den Hochwasserschutz die laterale Konnektivität der Flusssysteme unterbrochen und zum Verschwinden von 90 % der aktiven Auen geführt (Tockner und Stanford 2002). Neben diesem Verlust und der Schädigung von Auenlebensräumen tragen organische und chemische Belastungen sowie invasive Arten wesentlich zum Rückgang der Biodiversität in den Auen bei. Einer der umfassendsten Datensätze über den abnehmenden Trend bei Populationen von Süßwasserarten stammt aus der Studie des „Millennium Ecosystem Assessment“ (2005). In den 30 Jahren von 1970 bis 2000 gingen die Populationen von über 300 Süßwasserarten weltweit um ca. 55 % zurück, während die von Arten aus terrestrischen und marinen Systemen jeweils um ca. 32 % abnahmen. In Anbetracht unseres unvollständigen und bruchstückhaften taxonomischen Wissens über die Süßwasserfauna und -flora ist davon auszugehen, dass die Biodiversität in Süßgewässern und ihre Abnahme gegenwärtig erheblich unterschätzt werden (Balian et al. 2008).

Auf einem Großteil der Erdoberfläche gibt es Zielkonflikte zwischen dem Erhalt der Biodiversität von Süßwasser-Ökosystemen und der Nutzung der Güter und Dienstleistungen dieser Ökosysteme durch den Menschen (Millennium Ecosystem Assessment 2005, Dudgeon et al. 2006). Flüsse, Seen, Grundwasserleiter und Feuchtgebiete bieten dem Menschen eine bemerkenswerte Vielfalt



## 1. Assessment methods and their application

### 1.1 Near-natural freshwater ecosystems and their riparian zones are hotspots of biodiversity and there is a need for a sound assessment of their ecological status, functions and services.

Near-natural freshwaters, their riparian zones and their adjacent aquifers are among the most valuable and endangered ecosystems in Europe. They represent hotspots of biodiversity and central elements of an ecological network. The key prerequisite for this is the functional integrity of the interaction between surface water, floodplains and groundwater compartments. These are exposed to high levels of anthropogenic pressures including the physical destruction of the ecosystem, changes to the hydrology and contamination with pollutants. Therefore, there is a great need for meaningful assessment methods that cover the different compartments and ecological characteristics in relation to anthropogenic pressures and impacts in a systematic and holistic manner.

The fauna of floodplains comprises a mix of obligate terrestrial species and obligate aquatic species ranging from the meiofauna in the hyporheos to birds and mammals (Robinson et al. 2002). For instance, about 80 % of Swiss fauna species occur in floodplains and a large percentage of riparian obligates (47 %) are listed as endangered (Tockner & Stanford 2002). In Europe, many anthropogenically-caused alterations to river systems such as the flow regulation for navigation and the building of dikes for floodplain reclamation or flood protection have disrupted the lateral connectivity of river systems, leading to the disappearance of 90 % of active floodplains (Tockner & Stanford 2002). This loss and degradation of floodplain habitats, as well as organic and chemical pollution and invasive species are major factors responsible for the decline of floodplain biodiversity. One of the most aggregated data sets on the declining trend of freshwater populations was provided by the Millennium Ecosystem Assessment 2005. In the 30-year period from 1970 to 2000, populations of more than 300 freshwater species declined globally by ~55 %, while those of terrestrial and marine systems declined by ~32 % each (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Given the incomplete and fragmentary nature of our taxonomic knowledge of freshwater fauna and flora, current estimates of freshwater biodiversity and its decrease have to be considered as significantly underestimated (Balian et al. 2008).

For most of the global land surface, trade-offs exist between the conservation of freshwater ecosystem biodiversity and the human use of ecosystem goods and services (Millennium Ecosystem Assessment 2005, Dudgeon et al. 2006). Rivers, lakes, aquifers and wetlands offer a remarkably diverse array of natural functions and services for humans; more than any other ecosystem type (e.g.



von natürlichen Funktionen und Dienstleistungen, wie sie von keinem anderen Ökosystemtyp erreicht wird (z.B. Constanza et al. 1997, Antrobus und Law 2005, Turner et al. 2008, Maltby 2009). Aktive Auen können als Filter für Sedimente und gelöste Schadstoffe (Senken), zur Hochwasserrückhaltung und als natürliche Lebensräume für hochspezialisierte Pflanzen- und Tierarten dienen. Grundwasserökosysteme stellen eine der wichtigsten Lebensgrundlagen bereit, nämlich Trinkwasser. Gewässerökosysteme können diese Vielzahl von Ökosystemdienstleistungen jedoch nur erbringen, wenn ihre ökologische Funktionsfähigkeit erhalten wird. Die Anfälligkeit der menschlichen Gesellschaft gegenüber natürlichen oder von Menschen verschuldeten Gefahren ist gestiegen, wie die Schäden der extremen Hochwasserereignisse in den letzten 10 Jahren in Europa zeigen. Es wird damit gerechnet, dass die Häufigkeit von Extremereignissen (Überflutung und Trockenheit) in Zusammenhang mit Phänomenen des Klimawandels zunehmen wird (Christensen und Christensen 2003, IPCC 2007). Obwohl ökologische Prozesse in Auen hauptsächlich durch den Wechsel zwischen hydrologischen Extremen bestimmt werden, wird das veränderte Abflussverhalten weitreichende Auswirkungen auf die Intaktheit der Lebensräume und die damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen haben. Die ökologische Funktionsfähigkeit von Süßwasserökosystemen ist deshalb eine Voraussetzung dafür, diese möglichen Einwirkungen abzupuffern. Angesichts ihrer zentralen ökologischen und ökonomischen Bedeutung wurden Süßwasser-Ökosysteme vor kurzem in die europäische und globale Biodiversitätsbewertung aufgenommen. Zu diesem Zweck ergriff die EU die Initiative für die Gemeinschaftsstrategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (COM (1998) 42 final), in der die Europäischen Regierungen das ehrgeizige Ziel festgelegt, den Biodiversitätsverlust bis zum Jahr 2010 einzudämmen (z.B. Balmford et al. 2005).

## **1.2 Es gibt bereits eine Vielzahl von Indikatoren zur Bewertung der physiko-chemischen, hydromorphologischen und biologischen Qualität von aquatischen Ökosystemen. Für Grundwasser und Auen werden anwendungsreife ökologische Indikatoren erst entwickelt.**

Die Komplexität von Flussökosystemen und das Zusammenwirken ihrer Standortfaktoren führte zur Entwicklung und Anwendung von Indikatorensystemen, die anstatt auf Einzelindikatoren auf der Verwendung von Artengruppen, ihrer Beziehung zu abiotischen Parametern und ihren biologischen Merkmalen beruhen. Wie Dziok et al. (2006) in ihrer Übersichtsarbeit ausführen, wurden zahlreiche Indikationssysteme entwickelt, von denen mehrere in etablierte Bewertungsverfahren übernommen wurden, wie z.B. AQEM, RIVPACS, BEAST oder AUSRIVAS. Diese werden gegenwärtig in der Europäischen Union, Kanada und Australien verwendet. Verfahren, die es erlauben einzuschätzen, ob die biologischen Bestandteile die normative Definition des „guten Zustands“ gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL – Richtlinie 2000/60/EC) erfüllen, wurden vor kurzem entwickelt und international verglichen. Allerdings wurden die meisten dieser Systeme für den aquatischen Bereich entwickelt, vor allem für Makroinvertebraten (Hering et al. 2004), und lassen den semiterrestrischen Anteil der Auenflora und -fauna unberücksichtigt. Dafür wurden im Rahmen des RIVA-Projektes die ersten Schritte zur Entwicklung von Indikationssystemen zur Bewertung des Umweltzustands unternommen (Henle et al. 2006).



Constanza et al. 1997, Antrobus & Law 2005, Turner et al. 2008, Maltby 2009). Active floodplains have the ability to act as filters for sediments and dissolved pollutants (sinks), flood retention areas and natural habitats for highly specialised flora and fauna. Groundwater ecosystems provide one of the most essential sources to humans, namely drinking water. However freshwater ecosystems can only offer a multitude of ecosystem services if their ecological functioning is preserved. The vulnerability of human society against natural or man-made hazards has increased. This has been demonstrated through the damage caused by the recent extreme flood events in Europe over the last decade. Extreme events (floods and low water periods) are expected to occur more frequently in relation to climate change phenomena (Christensen & Christensen 2003, IPCC 2007). Although the change in hydrological extremes (flooding and drought) is the dominant driver for ecological processes in floodplains; changing discharge behaviour will have extensive effects on habitat integrity and the related ecosystem services. Therefore the ecological functioning of freshwater ecosystems is a prerequisite to buffer these potential impacts. In light of their pivotal ecological and economic importance, freshwater ecosystems have only recently been included in European and global biodiversity assessments when the EU took the initiative to improve this situation with the European Community Biodiversity Strategy (COM (1998) 42) where governments set the ambitious target of halting biodiversity loss by the year 2010 (e.g. Balmford et al. 2005).

### **1.2 A large number of indicators are already in place to assess the physico-chemical, hydro-morphological and biological quality of aquatic ecosystems. However, for groundwater and floodplains operational ecological indicators are still being defined.**

The complexity of riverine ecosystems and their synergetic site factors triggered the development and use of indicator systems based on the use of groups of species, their relationships to abiotic parameters, and their biological traits, instead of concentrating on single indicators. As Dziock et al. (2006) point out in their review, numerous indicator systems have been developed and several of them have been incorporated into established assessment procedures like AQEM, RIVPACS, BEAST or AUSRIVAS, which are now being used in the European Union, Canada, and Australia. Assessment methods for biological components were recently developed and internationally compared to fulfil the normative definition of “good status” in the EC Water Framework Directive (WFD – Directive 2000/60/EC). However, most of these systems have been developed for aquatic components, especially macro-invertebrates (Hering et al. 2004), neglecting the semi-terrestrial component of floodplain flora and fauna. For the latter the first steps have been taken within the RIVA-project to develop indicator systems that assess environmental status (Henle et al. 2006).



In der WRRL basiert der „gute Zustand“ von Grundwasser bisher ausschließlich auf chemischen und hydrologischen Kriterien. Die vor kurzem verabschiedete EG-Grundwasserrichtlinie (GWRL – Richtlinie 2006/118/EG) fordert jedoch verstärkte grundwasserökologische Forschung und lässt Spielraum für die Entwicklung erster biologischer und ökologischer Kriterien zur künftigen Berücksichtigung. Das Umweltbundesamt (UBA) hat vor kurzem ein erstes Projekt zur Entwicklung eines ökologischen Bewertungskonzeptes für Grundwasserökosysteme gefördert (Steube et al. 2009). Da die vorliegenden Daten räumlich und zeitlich bruchstückhaft sind und langfristige Schwankungsmuster der überwachten Lebensgemeinschaften und taxonomischen Gruppen, vor allem in der hyporheischen Zone, nicht ausreichend erfassen, besteht dennoch Bedarf für die Entwicklung umweltbezogener Indikationssysteme.

### **1.3 Die Entwicklung und Harmonisierung von Indikatoren und umfassenden Ansätzen zur Bewertung des Zustands und der Verteilung der Biodiversität in Gewässerökosystemen ist für den Schutz aquatischer Ökosysteme und deren Uferbereiche und die Sicherstellung ihrer ökosystemaren Dienstleistungen von entscheidender Bedeutung.**

Die Bewertung des ökologischen Zustands von Gewässern erfolgt in der WRRL anhand von ökologischen Referenzbedingungen und zulässigen Abweichungen vom Referenzzustand. Bewertung und Schutz der Biodiversität in Auen müssen dagegen sowohl natürliche als auch vom Menschen geschaffene Lebensräume einbeziehen, da einige anthropogene Lebensräume, beispielsweise Auenwiesen nicht in ein Konzept der natürlichen Landschaft als Referenzzustand passen. Eine Festlegung von standortbezogenen Umweltparametern könnte dazu beitragen, eine Referenzbasis zu definieren. Koenzen (2005) hat einen Ansatz zur Festlegung großräumiger Referenzbedingungen für Flusslandschaften in Deutschland erarbeitet, der vorwiegend auf abiotischen Standortbedingungen beruht. In einem laufenden Vorhaben des Bundesamts für Naturschutz haben Koenzen et al. ein Verfahren für eine allgemeine Bewertung deutscher Auen entwickelt (BfN und Planungsbüro Koenzen 2008). Dieser Ansatz konzentriert sich auf einen Vergleich der Standortbedingungen mit den natürlichen Referenzbedingungen. Außerdem werden anthropogene Belastungsparameter verwendet, die den unmittelbaren menschlichen Einfluss auf wesentliche Umweltqualitätsparameter für Auen beinhalten, wie Hochwasserschutzmaßnahmen, Abflussregelung und sonstige waserbauliche Maßnahmen.

Die lokalen Umweltbedingungen werden stark von der Dynamik des Hochwasser- und Grundwasserregimes beeinflusst. Als nächster Schritt wäre eine Bewertung dieser Umweltparameter aufgrund einer referenzbasierten Analyse des Überflutungszeitraums, des Grundwasserflurabstandes und der Amplitude der Grundwasser- und Wasserstände einzubeziehen, welche die wesentlichen standortspezifischen Faktoren für die Auenflora und -fauna darstellen (Koenzen 2005, Henle et al. 2006).



In the WFD, the “good status” of groundwater has so far been based exclusively on chemical and hydrological criteria. However, the recently introduced EC Groundwater Directive (GWD-Directive 2006/118/EC) asks for more basic research in groundwater ecology and leaves room for the development of first biological and ecological criteria for future consideration. Recently, the German Federal Environment Agency (UBA) funded a first project on the development of an ecologically-based assessment scheme for groundwater ecosystems (Steube et al. 2009). Nevertheless, there is still the need to develop environmentally-based indicator systems with data fragmented in time and space and not adequately monitoring the long-term variation patterns of the observed communities and taxonomic groups, especially in the hyporheic zone.

### **1.3 The development and harmonisation of indicators and comprehensive approaches to assess the status and distribution of biodiversity in freshwater ecosystems is crucial for protecting aquatic and riparian ecosystems and providing long-term ecological services.**

In the WFD, the assessment of the ecological status of freshwaters is based on ecological reference conditions and acceptable levels of alteration from the reference. In contrast, the evaluation and management of biodiversity in floodplains must integrate natural as well as man-made habitats; as some anthropogenic biomes, such as alluvial grasslands, do not fit into the concept of natural landscapes as a reference. The definition of environmental site parameters may help to define a reference basis. Koenzen (2005) developed an approach to define large-scale reference conditions for riverine landscapes in Germany, which is mainly based on abiotic site conditions. In an ongoing research project of the German Federal Agency for Nature Conservation, Koenzen et al. developed a methodology for a general assessment of German floodplains (BfN & Planungsbuero Koenzen 2008). This approach focuses on the comparison of site conditions with natural reference conditions. Furthermore, “human-impact parameters” such as flood protection measures, flow regulation or other river engineering measures are included as direct anthropogenic impact on the key environmental parameters of floodplain quality.

Local environmental conditions are strongly influenced by the dynamics of flooding and groundwater regimes. The next step would be to include an assessment of these environmental parameters according to a referenced analysis of the inundation period, the groundwater level and the groundwater amplitude, which represent the main site-specific factors for flora and fauna in floodplains (Koenzen 2005, Henle et al. 2006).



Zu den Themen, für die weiterer Forschungsbedarf besteht, zählt die Entwicklung eines Systems von anwendbaren biologischen Indikatoren, welche die Komplexität und hohe hydromorphologische Dynamik sowie die sich daraus ergebende Populationsdynamik und auenspezifische Biodiversität erfassen (Dziok et al. 2006). Aufgrund der hohen Vegetationsdynamik muss das zu schaffende Bewertungssystem von hoher Qualität und referenzbasiert sein. Bisher beschränken sich Bewertungen der Fauna auf einzelne, ausgewählte faunistische Gruppen, deshalb ist es nötig, eine umfassendere Bewertung zu entwerfen.

Die Bedeutung der hyporheischen Zone für die Funktionsfähigkeit des Flussökosystems ist weithin anerkannt (Brunke und Gonser 1997, Gibert et al. 1997, Loheide und Gorelick 2006, Borchardt und Pusch 2008). Die größte Herausforderung für den Schutz und die Renaturierung von Flussökosystemen ist es, die Konnektivität zwischen der hyporheischen Zone und den sie umgebenden Lebensräumen zu erhalten, zu verbessern und sie gleichzeitig vor Giftstoffen zu schützen (Hancock 2002). Ein besseres Verständnis der Stoffströme zwischen Grundwasser, Oberflächenwasser und Auen sowie der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf diese Prozesse ist deshalb für die Entwicklung geeigneter Managementinstrumente dringend erforderlich (Boulton 2007). Das Wissen über die Prozesse ist jedoch lückenhaft, vor allem über diejenigen, die in einem größeren Maßstab stattfinden (Einzugsgebiet) und für das Management am relevantesten sind, da Instrumente für die Biodiversitätsbewertung (PASCALIS 2008) sowie valide Referenzsysteme (Boulton 2005, 2007) fehlen.

## 2. Instrumente und Maßnahmen

**2.1 Die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie („guter Zustand“ für Oberflächengewässer und Grundwasser) und der FFH-Richtlinie („günstiger Erhaltungszustand“) werden durch typspezifische Lebensraumbedingungen und ausgewählte Biota definiert. Um beide Strategien besser nutzen zu können, bedarf es jedoch einer Feinabstimmung ihrer Instrumente und Maßnahmenprogramme.**

Die Wasserrahmenrichtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, alle Wasserprobleme anzugehen, welche die wasserabhängige Ökologie – und somit alle Gewässertypen einschließlich Grundwasser, Oberflächengewässer (z.B. Fließgewässer, Seen und kleinere Gewässer) und Küstengewässer – beeinträchtigen. Nach der WRRL sind Wasserkörper eindeutige Bewirtschaftungseinheiten, die einen einheitlichen und bedeutenden Abschnitt eines Oberflächengewässers darstellen.

Es werden Mindestgrößen genannt, wie z.B. eine Länge  $> 3$  km und eine Einzugsgebietsgröße  $> 10$  km<sup>2</sup> für Fließgewässer sowie  $> 50$  ha für Seen. Die Anwendungspraxis hat gezeigt, dass die Abgrenzung von Wasserkörpern erheblich variierte, so dass Anstrengungen unternommen werden



One research topic requiring further investigation is the development of a system of operational, biological indicators, which represent the complexity and high hydro-morphological dynamics as well as the resultant population dynamics and floodplain-specific biodiversity (Dziock et al. 2006). The high vegetation dynamics create the need for a high-quality reference-based assessment system. Fauna assessments are currently restricted to single fauna groups; therefore it is necessary to create a more holistic assessment.

The importance of the hyporheic zone in river ecosystem functioning has been widely recognised (Brunke & Gonser 1997, Gibert et al. 1997, Loheide & Gorelick 2006, Borchardt & Pusch 2008). The main challenge for river ecosystem protection and rehabilitation is to maintain and improve the connectivity between the hyporheic zone and the surrounding habitats while protecting it from toxicants (Hancock 2002). Therefore, a better understanding of the groundwater-surface water-floodplain fluxes, and the impact of human activity upon these processes is urgently required to develop suitable management tools (Boulton 2007). However, there are gaps in the knowledge of the processes, especially the ones occurring on a broader scale (catchment), which are most relevant to management, due to the lack of tools for assessing biodiversity (PASCALIS 2008) and valid reference systems (Boulton 2005, 2007).

## 2. Instruments and measures

**2.1 The objectives of the Water Framework Directive (“Good Status” for surface and groundwaters) and the Habitats Directive (“Favourable Conservation Status”) are defined by type-specific habitat conditions and selected biota. However, a better use of the benefits from both strategies requires a fine-tuning of their instruments and programmes of measures.**

The Water Framework Directive requires Member States to address all water problems that affect water dependent ecology – and thus all water types – including groundwater, surface waters (e.g. rivers, lakes and smaller water bodies), and coastal waters. The WFD refers to water bodies as distinct management units with a unique type and status.

Minimal sizes are given, such as length > 3 km and catchment areas > 10 km<sup>2</sup> for running waters as well as lake size > 50 ha. Application practice showed that the delineation of water bodies varied remarkably and efforts have to be made to combine the needs of WFD with the Nature





müssen, die diesbezüglichen Anforderungen der WRRL mit denen der FFH-Richtlinie zusammenzuführen. Die FFH-Richtlinie zielt auf den Schutz von Arten und von kleinen bis großen Lebensräumen ab (s. auch Kapitel 2.3).

Hauptziel des WRRL-Prozesses ist es, einen „guten Zustand“ für alle Wasserkörper, mit einigen Ausnahmen, zu erreichen. Feuchtgebiete sind ein wichtiger Bestandteil der Richtlinie und müssen auf unterschiedliche Weise berücksichtigt werden (s. Kapitel 2.2). Die Mitgliedstaaten müssen die Flusseinzugsgebiete „beschreiben“, damit ist gemeint, dass sie die Wasserressourcen in jedem Einzugsgebiet ermitteln und ihren „Zustand“ bewerten müssen. Außerdem müssen sie Belastungen und Auswirkungen ermitteln, die das Wasser beeinträchtigen. In der Folge müssen sie für jeden Wasserkörper Ziele festlegen, diese Wasserkörper überwachen und in Abhängigkeit von den festgelegten Zielen ein Maßnahmenprogramm zu ihrer Renaturierung oder zur Verhinderung einer Verschlechterung ihres Zustands festlegen. Diese Arbeiten werden im Rahmen eines Bewirtschaftungsplans für das jeweilige Flusseinzugsgebiet durchgeführt. Die europäische Gewässerschutzpolitik war zwar sehr erfolgreich, was die Minderung organischer Belastungen durch Punktquellen wie durch kommunale Kläranlagen anbelangt. Es ist ihr aber nicht gelungen, morphologische Veränderungen und diffuse Nährstoffeinträge zu begrenzen. Nach neueren Bestandsaufnahmen im Rahmen der EG-Wasserrahmenrichtlinie waren morphologische Veränderungen und überhöhte Eutrophierung durch diffuse Nährstoffeinträge ein Hauptgrund dafür, dass in allen EU-Mitgliedstaaten für die Mehrheit der Fließgewässer die Umweltziele nicht erreicht wurden (COM (2007) 128 final, SEC (2007) 362 final, Borchardt et al. 2005, EEA 2003). Ähnliches gilt auch für das Grundwasser, bei dem Nitrateinträge die Wiederherstellung eines guten chemischen Zustands verhindern. Wie bereits erwähnt, werden für dieses Kompartiment ökologische Zielvorgaben bisher nicht berücksichtigt.

Für Flüsse in hochentwickelten EU-Ländern wurde die hydromorphologische Degradation als der Hauptgrund dafür ermittelt, dass die im Rahmen der EG-Wasserrahmenrichtlinie festgelegten ökologischen Ziele nicht erreicht wurden. Die Flussrenaturierung wird deshalb als eine vorrangige Maßnahme zur kurzfristigen Verbesserung der Umweltbedingungen in den Flüssen angesehen.

**2.2 In Europa wurde mit der WRRL ein erfolgreicher Schritt zu einer integrierten Gewässerbewirtschaftung unternommen, wobei der Schwerpunkt jedoch auf der ökologischen Qualität der Oberflächengewässer liegt. Die Erreichung der WRRL-Ziele wird mit einer Verbesserung verschiedener Biodiversitätsaspekte verbunden sein. Als wesentliche Bestandteile von Gewässerökosystemen müssen Auen und Grundwasserleiter ähnliche Berücksichtigung finden.**

Ein guter ökologischer Status könnte als Maß für die Biodiversität dienen, definiert als typspezifische und repräsentative Biodiversität eines einzelnen Gewässerlebensraums. In Bezug auf Auen



Directive in this respect. The Nature Directive focuses on species and small to large-scale habitats (see also chapter 2.3).

The main aim of the WFD process is to achieve a 'good status' for all water bodies with some exceptions. Wetlands are an important component of the Directive but must be taken into consideration in a number of different ways (see chapter 2.2). Member states must 'characterise' river basins, which means identifying the water resource in each basin and assessing its 'status'. Furthermore, they must identify the pressures and impacts that affect water in a detrimental way and consequently set objectives for each water body, monitor such water bodies and provide a programme of measures that will restore or prevent the deterioration of them – depending on the objectives that are set. This work is undertaken in the context of a river basin management plan. European water protection policies have been very successful with respect to organic pollution caused by point source pollution like for example municipal wastewater and sewage treatment, but have failed to limit morphological changes as well as nutrient inputs. In particular, recent inventories conducted under the EC-Water Framework ranked the problems of morphological changes and excessive eutrophication caused by diffuse nutrient inputs as a principal reason for failing to meet the environmental objectives for the majority of running water bodies in all EU member states (COM (2007) 128 final, SEC (2007) 362 final, Borchardt et al. 2005, EEA 2003). The picture is very similar for groundwater, where the import of nitrate prevents the reestablishment of a good chemical status. As already mentioned for this compartment ecological objectives have not yet been taken into consideration.

Hydro-morphological degradation has been identified as the main reason for failing to achieve the ecological objectives set under the EC-Water Framework Directive for rivers in highly developed countries. Therefore, river restoration is considered to be a priority measure for improving the environmental conditions in rivers in the near future.

**2.2 In Europe, WFD has been a successful step towards an integrative water management, but with a focus on the ecological quality of surface water bodies. The accomplishment of WFD objectives will improve different aspects of biodiversity. As an integral part of freshwater ecosystems, floodplains and aquifers need to be taken into consideration in a similar way.**

A good ecological status could serve as a measure of biodiversity, defined as the type-specific and representative biodiversity of a single freshwater habitat. As far as floodplains are concerned it is a disadvantage of the WFD that water bodies are the focus of the directive with floodplains primar-



ist es ein Nachteil der WRRL, dass die Wasserkörper im Fokus der Richtlinie stehen und Auen in erster Linie hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Wasserkörper eine Rolle spielen – und nicht umgekehrt. Nach den Leitfäden Nr. 2 und 12 der gemeinsamen Strategie zur Umsetzung der WRRL (EC 2003a und b) muss das betreffende Feuchtgebiet „mit einem ‚Wasserkörper‘ in Verbindung stehen“ und „den Zustand des mit ihm in Verbindung stehenden Wasserkörpers unmittelbar beeinflussen“ (EC 2003a: 14). In der WRRL werden keine Aussagen getroffen, inwieweit Auen als Teil von Oberflächengewässern gelten. Die Autoren der Wetlands Horizontal Guidance (EC 2003b) und Korn et al. (2005) schlagen vor, die aktive Aue als integralen Bestandteil des Wasserkörpers zu betrachten. Die Uferbereiche werden als wichtige biologische Qualitätskomponente zur Bewertung der ökologischen Struktur und des ökologischen Zustands dargestellt. Dies würde ehemalige oder potenzielle Überschwemmungsflächen ausschließen, die durch Deiche oder andere bauliche Maßnahmen vom Gewässer abgeschnitten sind. Gleichwohl bestehen eine Reihe von Verbindungen zwischen Gewässern und Auen und „indirekte“ Bezüge zur WRRL, z. B.:

- Der Einzugsgebietsansatz: Sowohl die Analyse der Merkmale gemäß Artikel 5 WRRL als auch die Bewirtschaftungspläne beziehen sich auf das ganze Flusseinzugsgebiet.
- Erhaltung und Renaturierung von Auen sind von erheblicher Bedeutung, um einen „guten ökologischen Zustands“ (Artikel 4 WRRL und Anhang V) zu erreichen, vor allem dann, wenn die typspezifische Zusammensetzung und das Vorkommen von Taxa, welche die ökologische Qualität des betreffenden Gewässertyps bestimmen, unmittelbar von intakten Auen und qualitativ gutem Grundwasser abhängen.
- Um die Zielvorgabe eines „guten Zustands des Grundwassers“ zu erreichen (Artikel 4 WRRL und Anhang V), muss ausgeschlossen werden, dass grundwasserabhängige terrestrische Ökosysteme durch den Grundwasserkörper erheblich geschädigt werden.
- Nach der WRRL sind Gebiete, die dem Natura 2000-Netz angehören (FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie), aufzulisten und relevante Entwicklungsziele sind zu berücksichtigen (Artikel 6 WRRL und Anhang IV). Für diese Gebiete müssen die Wassermenge und -dynamik und die sich daraus ergebende Verbindung zum Grundwasser geeignet sein, den günstigen Erhaltungszustand für Lebensraumtypen und Arten dauerhaft zu sichern.

### **2.3 Die EU-Naturschutzrichtlinien (FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie) zielen auf den Schutz bedrohter Lebensräume und Arten von europäischer Bedeutung ab. Die Bedeutung von Süßwasserlebensräumen und speziell Flusshabitaten für bedrohte Arten betont die Notwendigkeit einer harmonisierten Umsetzung der WRRL und der Naturschutzrichtlinien.**

Der Zustand von Gewässern und deren Biodiversität sind von zahlreichen Politikfeldern auf allen Entscheidungsebenen betroffen. Auf EU-Ebene gehören die Naturschutzrichtlinien (FFH- und Vogelschutzrichtlinie) und die Wasserrahmenrichtlinie (92/43/EWG, 79/409/EWG bzw. 2000/60/EG) sowie weitere Rechtsvorschriften, wie z.B. zu Energie (COM (2007) 1 final), Landwirtschaft (COM (1999) 22 final), Verkehr und Biobrennstoffen (COM (2006) 34 final) zu den relevanten Politikbereichen.



ily playing a role in terms of their effect on the water body – and not vice versa. According to the WFD CIS Guidance Documents No. 2 and 12 (EC 2003a and b) the wetland in question “must be associated with a ‘water body’” and “directly influence the status of the related ‘water body’” (EC 2003a: 14). The WFD does not define the range in which floodplains are part of surface waters. The authors of Wetlands Horizontal Guidance (EC 2003b) and Korn et al. (2005) suggest considering the active floodplain as an integral part of the water body. The riparian zones are described as important biological quality components to assess the ecological structure and status. This would exclude former or potential floodplains, which were cut off by dykes or other construction works. Nevertheless, there are a number of connections between water bodies and floodplains as well as “indirect” links to the WFD e. g.:

- The catchment approach: both the analysis of characteristics according to Article 5 of the WFD as well as the management plans refer to the entire river basin.
- Floodplain conservation and the rehabilitation of floodplains are of significant importance for reaching a ‘good ecological status’ (Article 4 WFD and Annex V), especially when the type-specific composition and the abundance of taxa forming biological quality directly depend on intact floodplains and good quality groundwater.
- To meet the target of ‘good groundwater status’ (Article 4 WFD and Annex V), significant damage of groundwater-dependent terrestrial ecosystems caused by the groundwater body must be excluded.
- The WFD requires to register areas protected under the Natura 2000 network of sites (Habitats Directive and Birds Directive) and to consider relevant environmental objectives (Article 6 WFD and Annex IV). For these areas the quantity and dynamic of water and the resulting connections to groundwater must adequately protect the good status of habitat types and species in the long run.

### **2.3 The European Nature Directives (Habitats and Wild Birds) focus on the protection of threatened habitats and species of European importance. The significance of freshwater and riverine habitats for threatened species highlights the need for the compatible implementation of the WFD and Nature Directives.**

Freshwater status and its biodiversity are affected by many policy areas at all levels of governance. At the EU-level, key policies include the Nature (Habitats and Birds) and Water Directives (Directives 92/43/EEC, 79/409/EEC and 2000/60/EC, respectively), and other legislation such as that on energy (COM (2007) 1 final), agriculture (COM (1999) 22 final), transportation, and biofuels (COM (2006) 34 final).



Im Binnenland Europas (EU 25) sind 13,2 % der biologischen Vielfalt in Süßgewässern nach der FFH-Richtlinie bzw. 10,3 % nach der Vogelschutzrichtlinie geschützt (das Natura-2000-Netz von geschützten Gebieten). Derzeit enthalten 40 % aller ausgewiesenen Natura 2000-Gebiete in Europa Süßwasserlebensräume (9.854 von 24.518 Gebieten – Code „31 Stehende Gewässer“ und „32 Fließgewässer – Abschnitte von Wasserläufen mit natürlicher bzw. naturnaher Dynamik“) (Torra und Romero Rodriguez 2008). Mit Ausnahme einiger Höhlensysteme wurde bisher noch kein Grundwasserkörper (Grundwasserleiter) unter Schutz gestellt.

Die Naturschutzrichtlinien (FFH- und Vogelschutzrichtlinie) haben zum Ziel, die Artenvielfalt in Europa durch die Erhaltung der natürlichen und naturnahen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen zu schützen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Maßnahmen getroffen werden, um einen günstigen Erhaltungszustand wildlebender Arten und natürlicher Lebensräume, die von gemeinschaftlichem Interesse sind (Artikel 2 FFH-Richtlinie), zu erhalten oder wieder herzustellen. Zwar sind die Berichtsformate und Bewertungskriterien zwischen den Mitgliedstaaten standardisiert, doch sind die Überwachungsverfahren sehr unterschiedlich. Mögliche Synergien bei der Überwachung von Süßwasserlebensräumen nach der WRRL und der FFH-Richtlinie werden häufig übersehen.

Wie bei der Umsetzung der FFH-Richtlinie und der Wasserrahmenrichtlinie vorgesehen, werden Monitoringprogramme durchgeführt. Es ist ratsam, die aquatische Biodiversität in bestehende Monitoringprogramme aufzunehmen und die Indikatoren der nationalen Biodiversitätsstrategien durch Gewässer- und Auenindikatoren zu ergänzen. Repräsentative Daten zum Trend der Biodiversität in Fließgewässern und Seen können an den Messstellen der WRRL erhoben werden. Insbesondere von Standorten mit einem sehr guten ökologischen Zustand (= typspezifische Referenzbiozönosen) kann erwartet werden, dass sie Biodiversitätsänderungen sehr empfindlich abbilden. Diese WRRL-Referenzstandorte sollten in regelmäßige Monitoringprogramme aufgenommen werden, um Änderungen in der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften frühzeitig zu ermitteln.

Monitoringprogramme für ausgewählte aquatische und semiterrestrische Natura-2000-Gebiete sollten um Artengruppen, die für die WRRL relevant sind, und um relevante semiterrestrische Lebensräume erweitert werden, um dadurch das Netzwerk zu vergrößern. Je nach Artengruppe und Lebensraum wäre im Vergleich zur regelmäßigen Überwachung nach WRRL und FFH-Richtlinie hierfür aber eine höhere räumliche und zeitliche Auflösung erforderlich. Die beschriebenen Monitoringansätze für die Biodiversität von Süßwasser-Ökosystemen sollten mittelfristig realisiert werden. Ein stratifiziert-zufälliges Stichprobenschema bei der Probenahme zu verwenden, ist eine Voraussetzung, um repräsentative Daten in Monitoringprogrammen zu erhalten (z.B. die Ökologische Flächenstichprobe – ÖFS – Hoffmann-Kroll et al. 2000 oder die ökosystemare Umweltbeobachtung – UBA 2008 – in Deutschland). Ein langfristiges Ziel auf europäischer Ebene ist die Einrichtung eines internationalen Programms zur Analyse der aquatischen und semiaquatischen Biodiversität als eine gemeinsame Initiative von Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltung.



In the inland of Europe (EU 25) 13.2% of freshwater biodiversity is protected under the “Habitats Directive” and 10.3% under the “Wild Birds” Directive respectively (the Natura 2000 network of protected sites). At present 40% of all designated Natura 2000 sites across Europe include freshwater habitats (9.854 out of 24.518 sites - codes “31 Standing waters”; and “32 Running water” - sections of water courses with natural or semi-natural dynamics) (Torta & Romero Rodriguez 2008). So far, no groundwater body (aquifer) has been put under protection, with the exception of a few cave systems.

The Nature Directives (Habitats and Birds) aim to protect European biodiversity through the conservation of natural and semi-natural habitats and wild fauna and flora. To achieve this goal, measures have to be designed to maintain or restore a favourable conservation status of natural species and habitats that are of Community interest (Art. 2 Habitats Directive). Although the reporting format and assessment criteria are standardised among the member states, monitoring methods differ widely and are far from being conformed. Potential synergies in monitoring freshwater habitats according to the WFD and the Habitats Directive are often overlooked.

As foreseen by the implementation process of the Habitats and Water Framework Directives, monitoring programmes are being undertaken. It is advisable to incorporate aquatic biodiversity into existing monitoring programmes and to include aquatic and floodplain indicators in indicator sets of national biodiversity strategies. Representative data on the trends of biodiversity in running waters and lakes may be analysed at the monitoring sites of the WFD. In particular those locations with a high ecological status (= type-specific reference biocoenoses) are expected to indicate changes in biodiversity very sensitively. These WFD reference sites should be included in regular monitoring schemes to identify changes in the community composition early on.

Monitoring programmes for selected aquatic and semi-terrestrial Natura 2000-sites should be extended to species groups that are relevant for the WFD and relevant semi-terrestrial habitats, to extend the network. However, compared to the regular WFD and Habitats Directive monitoring, this would require a higher spatial and temporal resolution depending on the specific species or habitat requirements. The described monitoring approaches for the biodiversity of freshwater ecosystems should be realised in a medium-term time frame. Using a stratified random sampling design is a prerequisite for gaining representative data in monitoring schemes (e.g. the Ecological Area Sampling – EAS – Hoffmann-Kroll et al. 2000 or the Integrated Environmental Monitoring – UBA 2008 – in Germany). A long-term goal at the European level is to establish an international programme to analyse the biodiversity of aquatic and semi-aquatic ecosystems as a joint effort between nature conservation and water management agencies.



**2.4 Strategien zur Renaturierung von Fließgewässern und Auen müssen in dem weiteren Kontext von Umweltzielen und Ökosystemdienstleistungen betrachtet werden. Durch eine sinnvolle, strategische Anpassung und Zusammenführung der Maßnahmen verschiedener Richtlinien und Landnutzungsprogramme kann dies wirksam erfolgen. So besteht ein hohes Potenzial, synergistische Umwelteffekte zu erzielen und die Wirksamkeit der Maßnahmen insgesamt zu erhöhen.**

Seit Jahrhunderten werden Flüsse und Auen durch vielfältige menschliche Tätigkeiten weitgehend verändert, mit schwerwiegenden Auswirkungen auf ihre ökologische Funktionsfähigkeit. Die Oberflächengewässer und Auen in bevölkerungsreichen Ländern werden durch verschiedene Faktoren stark beeinflusst, die unter den folgenden Aspekten zusammengefasst werden können:

- Hydrologische Maßnahmen haben direkte Auswirkungen auf die hydrodynamischen Prozesse von Oberflächengewässern und Grundwasser. Die Auswirkungen reichen von einer vollständigen Änderung des Abflussverhaltens und der Grundwassersituation über Einstau durch Dämme bis hin zu künstlichen Laufveränderungen, die zu gravierenden Eingriffen in die Lebensräume und Artenzusammensetzungen im Fluss selbst, in seinen Auen und im Grundwassersystem führen.
- Hochwasserschutzmaßnahmen, oft in Verbindung mit Veränderungen des Flussbetts, beseitigen einen zentralen standortspezifischen Faktor von Auen, das charakteristische Überflutungsregime. Außerdem werden auch wichtige morphodynamische Prozesse im Überschwemmungsgebiet unterbunden.
- Die menschliche Nutzung von Wasser und Boden verändert die potenziellen natürlichen Entwicklungszonen von Pflanzen und Tieren erheblich. Heute sind nur noch kleine Reste natürlicher Gebiete vorhanden.

Traditionelle Ansätze des Naturschutzes und der Wasserwirtschaft allein haben sich für den Schutz und Erhalt der Qualität von Süßwasser-Ökosystemen als unzureichend erwiesen. Die Bedeutung und politische Akzeptanz von Projekten zur Wiederherstellung von Auen ist in den letzten Jahren gestiegen, vornehmlich in Folge der Schäden, die von mehreren extremen Hochwasserereignissen (Weser 1995, Oder 1997, Elbe 2002) verursacht wurden. Wissenschaftler (Foeckler und Bohle 1991, Amoros und Petts 1993, Tittizer und Krebs 1996, Robinson 2000, Buijse et al. 2005), Naturschutzorganisationen (WWF 2004, NABU 2008) und die Europäische Union in der Hochwasserschutzrichtlinie (Richtlinie 2007/60/EC) sind sich einig, dass die Flüsse mehr Raum benötigen, um den während des Jahres wechselnden hydrologischen Gegebenheiten gewachsen zu sein. Auch muss die Belastung mit Nährstoffen und Chemikalien in den meisten großen Flüssen noch erheblich verringert werden (z.B. Rode et al. 2001, Young et al. 2003, Becker und Lahmer 2004).

Auch die Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament über die vernünftige Nutzung und die Erhaltung von Feuchtgebieten (COM (1995) 189 final) zeigt Einsicht über die kritische Lage der Feuchtgebiete Europas und den dringenden Handlungsbedarf. Mehrere nationale und europäische Förderprogramme wurden ins Leben gerufen, um die Realisierung von



**2.4 River and floodplain restoration strategies should be regarded in the wider context of environmental objectives and ecosystem services. These may be efficiently achieved through a meaningful and strategic adjustment and combination of measures under different directives and land management programmes. There is a high potential for achieving synergistic environmental effects and increasing the overall efficiency of measures.**

For centuries, rivers and floodplains have been extensively modified by a wide range of human activities, with a severe impact on their ecological functioning. Surface waters and floodplains in highly populated countries are greatly affected by diverse factors, which can be summarised under the following aspects:

- Hydrological measures directly impact the hydrodynamic processes of surface waters and groundwater. The effects range from a complete alteration of the discharge behaviour and the groundwater situation through water impoundments by dams to artificial modifications of river channels, which lead to severe changes in the habitats and species-assemblages in the river itself, its floodplains and groundwater-system.
- Flood protection measures, often in combination with riverbed alterations, remove a central site-specific factor of the floodplains, the characteristic flooding regime. In addition, important morpho-dynamic processes of the floodplains are removed.
- Anthropogenic water and land use significantly alter the potential natural development zones of flora and fauna. Nowadays only small remnants of natural areas have remained.

Traditional nature conservation and water management approaches alone have proven to be insufficient at protecting and maintaining the quality of freshwater ecosystems. The significance and political acceptance of floodplain rehabilitation projects has increased over recent years, in particular as a consequence of the damage caused by several extreme flood events (River Weser 1995, River Odra 1997, River Elbe 2002). Scientists (Foeckler & Bohle 1991, Amoros & Petts 1993, Tittizer & Krebs 1996, Robinson 2000, Buijse et al. 2005), NGO's (WWF 2004, NABU 2008) and the European Union in the Floods Directive (Directive 2007/60/EC) agree that rivers need more space, so that they can react to the changing hydrological situations throughout the year. Likewise, nutrient loading and chemical pollution still needs significant improvement in most large rivers (e.g. Rode et al. 2001, Young et al. 2003, Becker & Lahmer 2004).

The Commission's communication to the Council and the European Parliament on the Wise Use and Conservation of Wetlands (COM (1995) 189 final) also shows understanding of the critical situation of Europe's wetlands and the urgent need for action. Several national and European funding programmes have been established to support the realisation of rehabilitation projects within the EU LIFE-programme (e.g. Wise Use of Floodplains, WUoF 2002) and the INTEREG IIc-programmes.





Wiederherstellungsprojekten im Rahmen des EU-LIFE-Programms (z.B. Wise Use of Floodplains, WUoF 2002) und der INTERREG IIc-Programme zu unterstützen. Zwar mögen Wiederansiedlungsprojekte (z.B. verschiedene Wanderfischarten wie Lachs, Stör, Maifisch) im Mittelpunkt von Öffentlichkeitsarbeit stehen, doch bilden hydromorphologische Verbesserungen in den Gewässern und Auen die Grundlage für solche Projekte.

Um das Synergiepotenzial bei der Renaturierung von Fließgewässern und Auen optimal nutzen zu können, müssen Auswirkungen in verschiedenen Bereichen ermittelt werden, die im Folgenden aufgeführt sind:

- Management des hydrologischen Regimes und der hydraulischen Eigenschaften (Hochwasser, Niedrigwasser einschließlich der Aspekte der Anpassung an den Klimawandel)
- Verbesserung des hydromorphologischen Zustands (Heterogenität, Konnektivität und Dynamik der Lebensräume im Gewässer und Uferbereich)
- Verbesserung der Lebensraumbedingungen und des Erhaltungszustands von Lebensraumtypen und Arten (FFH-Richtlinie und Vogelschutzrichtlinie)
- Verbesserung von Stoffrückhalt und Wasserhaushalt
- Synergetische Aspekte bei Hochwasserschutzmaßnahmen (Rückhaltung im gesamten Einzugsgebiet, dezentraler Hochwasserschutz usw.)
- Schadstoffmanagement im gesamten Einzugsgebiet (einschließlich langfristiger Belastungen und Störfälle)

Die funktionelle Bewertung der Verbindungen verschiedener Bereiche sollte vorrangig durchgeführt werden, um die Maßnahmen zu bündeln und so eine verbesserte Akzeptanz bei verschiedenen Interessengruppen zu erreichen.

Derzeit reicht das Spektrum der wasserwirtschaftlichen und hydrologischen Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL von Änderungen bei der Gewässerunterhaltung bis hin zur Reaktivierung von ursprünglichen Überschwemmungsgebieten und besteht im Wesentlichen aus wasserbaulichen Verfahren und Instrumentarien. Es ist fast allen hydraulisch-morphologisch relevanten Maßnahmen der WRRL gemeinsam, dass für ihre Umsetzung Flächen beansprucht werden, d.h. sie benötigen bestimmte Gebiete und können je nach Art der Maßnahme zu sehr weitreichenden Änderungen des aktuellen Zustands führen. Dies betrifft intensiv und extensiv genutzte Flächen sowie Bereiche, die keiner Nutzung unterliegen. Wegen der häufigen räumlichen Überschneidungen sind hierbei auch oft Zielbereiche und -aspekte anderer Richtlinien, vor allem der FFH-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie, direkt oder indirekt betroffen. Somit können im Planungsprozess synergetische sowie antagonistische Effekte ermittelt werden. Konkrete Bewertungen für Einzugsgebiete in einer Region Deutschlands mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung zeigen aber, dass für mehr als 90 % der in der FFH-Richtlinie betrachteten Gebiete auf der Zielebene Synergien zwischen der WRRL und der FFH-Richtlinie überwiegen.



Resettlement projects (e.g. different species of migratory fish such as salmon, sturgeon or shad) may be the focus of public awareness campaigns. However, hydro-morphological improvements in surface waters and floodplains provide the basis for such projects.

In order to be able to maximise the synergy potential of river and floodplain restoration, it is necessary to identify effects in various fields as mentioned below:

- Management of the hydrological regime and hydraulic characteristics (flooding, low water including the aspects of adaptation to climate change)
- Improvement of the hydro-morphological status (heterogeneity, connectivity and dynamics of aquatic and riparian habitats)
- Improvement of habitat conditions and the status of habitat types and species (Habitats Directive and Birds Directive)
- Improvement of matter retention and water balance
- Synergetic aspects with flood defence measures (basin wide retention, decentralised flood defence etc.)
- Basin wide management of contaminants (including long-term loads and emergency events)

The functional assessment of the connections of different compartments should be operated with priority, in order to focus the measures and, therefore, to achieve an improved acceptance by different stakeholders.

The current spectrum of water management and hydrological measures to implement the WFD ranges from a change in maintenance to the reactivation of primary floodplains and essentially comprises hydraulic engineering methods and instruments.

Common to almost all hydraulic-morphologically relevant measures of the WFD is the fact that they require areas for their conversion, i.e. they have certain requirements in terms of land and, depending upon their focus, can result in very extensive changes to the actual status. This concerns intensively-used and extensively-used areas as well as areas that are not used at all. Due to frequent spatial overlap, targeted areas and aspects from other directives, in particular the Habitats Directive and the Birds Directive are affected here also either directly or indirectly. Therefore, in the planning process both synergistic as well as antagonistic effects can be identified. Concrete evaluations for catchment areas in an intensively-used agricultural region in Germany, however point out that at the target level synergies between the WFD and the Habitats Directive prevail for over 90% of the areas considered in the Habitats Directive.



Zusätzlich bestehen Synergien mit Hochwasserschutzmaßnahmen und/oder angepassten Flächennutzungen, woraus alles in allem folgt, dass für die Umsetzung der genannten Richtlinien eine geeignete Einbeziehung in gemeinschaftliche Planungsverfahren und/oder in Raumplanungsverfahren notwendig ist, um vorhandene Synergien sinnvoll zu nutzen.

### 3. Rechtliche Aspekte und Verwaltung

#### 3.1 Die Strategien und Instrumente der Naturschutz- und Wasserpolitik haben unterschiedliche Ansätze, können sich aber gegenseitig ergänzen.

Geschichtlich gesehen hat Naturschutzpolitik zum Ziel, die Arten- und Lebensraumvielfalt an sich zu erhalten. Dagegen bewertet die WRRL anhand von biotischen Indikatoren, ob der ökologische Zustand von Oberflächengewässern gut ist oder nicht. Deshalb bedarf es wirksamer Beratung, um die Ziele, Ebenen, Instrumente und Zeitpläne der WWRL und der Naturschutzpolitik zusammenzuführen. Es muss versucht werden, die strategischen Anforderungen beider Politikbereiche abzustimmen und die Zusammenarbeit zwischen den zuständigen Verwaltungsstellen zu fördern. Inhalte und Schwerpunkte beider Richtlinien sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Richtlinie	WRRL	FFH-/VogelschutzRL
Ziele	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guter Zustand (ökologischer und chemischer Zustand)</li> <li>• Keine Verschlechterung</li> <li>• Ausnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günstiger Erhaltungszustand</li> <li>• Keine Verschlechterung</li> </ul>
Ebene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzugsgebiet</li> <li>• Wasserkörper (WK)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebiet/biogeografische Region</li> <li>• Lebensraumtyp</li> <li>• Art</li> </ul>
Instrumente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet</li> <li>• Maßnahmenprogramme</li> <li>• Normative Begriffsbestimmungen (Typ, Referenz, Interkalibrierung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerk von Schutzgebieten für Lebensräume/Arten</li> <li>• FFH-Verträglichkeitsprüfung</li> <li>• Managementpläne</li> </ul>
Zeitplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6-jähriger Bewirtschaftungszyklus mit Berichterstattung, Überwachung und Zielerreichung bis 2015 (Ausnahmen bis spätestens 2027)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle 6 Jahre Bericht über die Umsetzung von Maßnahmen und Zustand und Trends der in den Anhängen aufgeführten Arten und Lebensräume (nächster Bericht bis 2013)</li> </ul>



Additionally, there are synergies with flood protection measures and/or adapted land uses, which altogether lead to the conclusion that implementation of the Directives mentioned requires an appropriate integration into collective and/or spatial planning processes in order to make purposeful use of existing synergies.

### 3. Legal aspects and administration

#### 3.1 The strategies and instruments of nature conservation and water policies have different approaches but may complement each other.

Historically the Nature Conservation Policy aimed to conserve biodiversity itself, whereas the WFD uses biotic indicators to assess whether the ecological status of surface waters is good or not. Therefore, there is a need for operative advice to amalgamate the objectives, scale, instruments and schedules of both the Water Framework and the Nature Conservation Policy. Attempts are necessary to adjust the strategic requests of both policies and to enhance cooperation between the responsible administrative bodies. Topics and focuses of both directives are summarised in the following table:

Directive	WFD	Habitats/Birds
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Good Status (ecological and chemical status)</li> <li>• No Deterioration</li> <li>• Exemptions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favourable Conservation Status</li> <li>• No Deterioration</li> </ul>
Scale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catchment</li> <li>• Water Body (WB)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area / Biogeographic Region</li> <li>• Habitat Type</li> <li>• Species</li> </ul>
Instruments	<ul style="list-style-type: none"> <li>• River Basin Management Planning</li> <li>• Programmes of Measures</li> <li>• Normative Definitions (Type, Reference, Intercalibration)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Network of Protected Areas for Habitats/Species</li> <li>• FFH Appropriate Assessment</li> <li>• Management Plans</li> </ul>
Schedule	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6-year Management Cycle with reporting, monitoring, and achievement of objectives by 2015 (under derogations latest by 2027)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6-year Reporting Cycle on the implementation of measures and status and trends of annex species and habitats (next report by 2013)</li> </ul>



### **3.2 Eine bessere Kommunikation und Abstimmung zwischen Politik und Projektmanagement sowie Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltungen ist unerlässlich, um die Anstrengungen erfolgreich zu koordinieren.**

Die Strategie der WRRL ist es, Wassernutzungen und den Zustand des Ökosystems abzuwägen. Bisher konzentriert sich die Fluss- und Auenrenaturierung auf die Erhaltung bestimmter Zustände, sie entwickelt sich aber hin zu einem dynamischeren Ansatz, indem versucht wird, Naturschutz und Wasserwirtschaft zusammenzuführen. Trotz dieser Entwicklung verursachen die bestehenden Strukturen und Zuständigkeiten manchmal administrative Hindernisse. Um gemeinsame Lösungen zu finden und der zentralen Herausforderung eines integrierten Managements zu begegnen, müssen diese Hindernisse durch abgestimmte Konzepte ersetzt werden.

Die Aufgabe, Flüsse, ihre Auen und die damit verbundenen Grundwasserleiter zu renaturieren, stellt politische Entscheidungsträger und Projektmanager vor vielfältige Herausforderungen, wie von Moss und Monstadt (2008) zusammengefasst wurde.

Die Umgestaltung von Fließgewässern und angrenzenden Auen bietet zahlreiche Vorteile für Natur und Gesellschaft, von einer größeren Artenvielfalt, attraktiveren Landschaften, zusätzlichen Erholungsmöglichkeiten bis hin zu einem verbesserten Hochwasserschutz. Allerdings müssen bei der Bewirtschaftung von Flusseinzugsgebieten vielfältige Interessen berücksichtigt werden sowie institutionelle, wirtschaftliche und soziale Aspekte in den Bereichen Industrie, Landwirtschaft, Trinkwasser-, Natur- und Hochwasserschutz, Schifffahrt, Erholung, Stadtentwicklung, ländliche Entwicklung und Schutz von historischen Kulturlandschaften. Ein erfolgreiches Renaturierungskonzept muss nicht nur Interessengruppen und Institutionen aus den unterschiedlichsten Bereichen einbeziehen, sondern auch verschiedene Handlungsebenen und Zuständigkeiten. Eine aktive Unterstützung durch die Anwohner und die lokalen Behörden ist unbedingt notwendig, und die politische und finanzielle Unterstützung durch regionale, nationale und selbst übernationale Institutionen ist in jedem Fall entscheidend für den Erfolg eines Projektes. Die erfolgreiche Umsetzung hängt oft von der Kompetenz der für das Projekt zuständigen Personen und Institutionen ab.

Bei der Entscheidung über eine Fließgewässerrenaturierung geht es deshalb nicht nur darum, Einvernehmen über einen bestimmten Plan oder Entwurf zu erzielen, sondern sie ist eher als ein kontinuierlicher Prozess zu verstehen, der ein Konzept vom frühesten Stadium der Ideenfindung über die Planungs- und Finanzierungsphasen bis hin zur Umsetzung und Nachbewertung führt. Dieser Prozess ist in der Regel nicht linear, sondern eher kaum vorhersehbar und oft gekennzeichnet von Rückschlägen und Verzögerungen, plötzlichen Durchbrüchen, Neuaushandlung von Maßnahmen und so weiter. Bei der Vielfalt der betroffenen Interessen und den Konflikten, die unweigerlich bei der Umgestaltung eines Fließgewässers und der angrenzenden Flächen auftreten, ist dies unvermeidlich (z.B. Moss und Monstadt 2008). Dennoch sollte im Planungsprozess der WRRL ein leistungsfähiges Verfahren eingeführt werden, um mit diesen Herausforderungen umgehen zu können.



### **3.2 Improved communication and coordination between policy development and project management as well as nature and water administrations are essential in coordinating efforts successfully.**

The strategy of the WFD is to balance water uses and ecosystem status. Current river and floodplain restoration focuses on the conservation of states but is developing towards a more dynamic approach by trying to combine nature conservation and water resource management. In spite of this development the existing structures and responsibilities sometimes cause administrative barriers. In order to find common solutions and to meet the key challenge of an integrated management such barriers have to be replaced by coordinated strategies.

The task of restoring rivers its floodplains and accompanying aquifers poses multi-dimensional challenges to policy-makers and project managers as summarised by Moss and Monstadt (2008).

Reconfiguring a river and its adjacent floodplain can generate numerous benefits for both nature and society, ranging from richer biodiversity, more appealing landscapes and additional recreational opportunities to improved flood prevention. Equally, however, river basin management deals with a wide variety of interests as well as institutional, economic and social aspects relating to industrial and agricultural production, water protection, nature conservation, flood defence, navigation, recreation, urban as well as rural development, and the protection of historical landscapes. A successful restoration scheme needs to involve not only stakeholders and institutions from the most diverse sectors, but also at different scales of action and jurisdiction. The active support of local residents and authorities is imperative and the political backing and (co-)funding from regional, national and even supranational agencies is invariably critical for its success. A successful implementation often depends on the competence of the persons and institutions responsible for the project.

Decision-making for river restoration is therefore not just about reaching an agreement on a particular plan or design, but is rather understood as a continuous process of guiding a scheme in its metamorphosis from the earliest ideas through the planning and funding stages to its implementation and post evaluation. This process is generally not linear, but rather highly unpredictable, typically marked by setbacks and delays, sudden breakthroughs, renegotiations over measures and so on. This is inevitable, given the diversity of interests involved and the conflicts that invariably emerge around the reconfiguration of a river and its adjacent land (e.g. Moss & Monstadt 2008). Nevertheless in the planning process of the Water Framework Directive a powerful scheme shall be installed to cope with these challenges.



#### 4. Wissenslücken und Forschungsbedarf

Es bestehen Wissenslücken, die durch weitere Forschung geschlossen werden sollten. Dazu gehören die Quantifizierung der verschiedenen Ökosystemfunktionen von Auen (z.B. Wasserrückhaltung, Speicherung und Freisetzung von Schadstoffen, Bereitstellung von Lebensräumen) sowie die Entwicklung von Indikationssystemen für Uferbereiche (z.B. Diversität und funktionale Muster von Tieren und Pflanzen in Abhängigkeit von Umweltparametern). Diese Kenntnisse ermöglichen eine bessere Vorhersage von ökologischem Potenzial, Vorteilen, Risiken und Konflikten bei der Renaturierung von Feuchtgebieten.

Weitere Forschung über renaturierte und revitalisierte Auen sollte die Entwicklung des ökologischen Zustands und der ökologischen Funktionen untersuchen. Das Untersuchungsprogramm sollte den Einzugsgebietskontext berücksichtigen und relevante umweltbezogene und ökologische Daten sowohl an einem breiten Spektrum von Standorten als auch langfristig erheben.

Forschungsinteresse sollte auch auf ein besseres Verständnis der Ökologie von Grundwassersystemen gerichtet werden. Dies ist entscheidend, um geeignete Bioindikatoren abzuleiten und eine solide Grundlage für die Entwicklung von ökologischen Bewertungsverfahren zu legen.

Entwicklung und Tests fortgeschrittener Modelle für den ökologischen Zustand von Auen und ihre ökologischen Funktionen und den damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen werden benötigt, um die bevorstehenden Belastungen und Auswirkungen durch den Klimawandel und geänderte Flächennutzung zu bewältigen.

Die Forschung soll wissenschaftlich begründete Empfehlungen für ein nachhaltiges Auenmanagement bereitstellen, die erforderlich sind, um die Ziele bezüglich Wasserressourcen und Biodiversitätsschutz zu erreichen. Weitere Empfehlungen zu Forschungsschwerpunkten hinsichtlich des Erhalts der Biodiversität von Gewässern werden durch die „European Platform for Biodiversity Research Strategy“ (EPBRS 2008) bereitgestellt.



## 4. Knowledge gaps and research needs

There are knowledge gaps that should be addressed by further research. These include the quantification of different ecosystem functions of floodplains (e. g. flow retention, the trapping and release of contaminants, the provision of habitats) and the development of indicator systems for riparian zones (e. g. diversity and functional patterns of the flora and fauna in relation to environmental parameters). This knowledge will allow for a better prediction of the ecological potential, benefits, risks and trade-offs of wetland restoration.

Further research on restored and activated floodplains should study the development of the ecological status and functions. The research scheme should consider the catchment context and cover relevant environmental and ecological data across a wider range of sites and in the long term.

Research interest should also be directed at a better understanding of the ecology of groundwater systems. This is crucial to derive appropriate bioindicators and to provide a sound basis for the development of ecological assessment schemes.

Developing and testing of advanced modelling tools of ecological status, functions and the related ecosystem services of floodplains is required for coping with the upcoming pressures and impacts from the changing climate and land-use.

The research should provide scientifically-based recommendations for sustainable floodplain management, which are required to achieve the objectives related to water resources and biodiversity in the future. Further recommendations on research priorities related to sustaining freshwater biodiversity are provided by the European Platform for Biodiversity Research Strategy (EPBRS 2008).





## 5. Literatur/References

- Amoros, C. & G.E. Petts (1993): Hydrosystemes fluviaux. Collection D` Ecologie 24, 300 pp.
- Antrobus G. & M. Law (2005): Towards an economic valuation of biodiversity: freshwater ecosystems. Economic Society of South Africa Conference, Durban 2005.  
<http://www.essa.org.za/download/2005Conference/Antrobus.pdf>
- Becker, A. & W. Lahmer (eds.) (2004): Wasser- und Nährstoffhaushalt im Elbegebiet und Möglichkeiten zur Stoffeintragsminderung. Band 1 der Reihe „Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft“, Weißensee Verlag, Berlin.
- Balian, E.V., Segers, H., Lèveèque, C. & K. Martens (2008): The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia*, 595: 627–637.
- Balmford, A., Crane, P., Dobson, A., Green, R.E. & G.M. Mace (2005): The 2010 challenge: Data availability, information needs and extraterrestrial insights. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 360 (1454): 221-228.
- BfN – Federal Agency for Nature Conservation & Planungsbüro Koenzen (2008): Zustandsbewertung der Fluss- und Stromauen in Deutschland. FuE-Vorhaben des BfN, 2006 – 2009.  
<http://www.flussauen.de/>
- Borchardt, D., Bosenius, U., Dörr, R.-D., Ewens, H.-P., Friedl, C., Irmer, U., Jekel, H., Keppner, L., Mohaupt, V., Naumann, S., Rechenberg, B., Rechenberg, J., Richter, S., Richter, S., Rohmoser, W., Stratenwerth, T., Willeke, J. & R. Wolter (2005): Water Framework Directive -Summary of River Basin District Analysis 2004 in Germany. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Public Relations Division, Berlin. 67 pp.
- Borchardt, D. & M. Pusch (2008): The hyporheic zone of running waters: ecological patterns, processes and bottleneck functions. *Fundamental and Applied Limnology. Special Issue Advances in Limnology* 61, 224 pp.
- Boulton, A.J. (2005): Chances and challenges in the conservation of groundwaters and their dependent ecosystems. *Aquatic conservation – Mar. and Freshw. Ecosyst.* 15: 319-323.
- Boulton A.J. (2007): Hyporheic rehabilitation in rivers: restoring vertical connectivity. *Freshwater Biology* 52: 632-650.
- Brunke, M. & T. Gonser (1997): The ecological significance of exchange processes between rivers and groundwater. *Freshwater Biology* 37: 1-33.
- Buijse, T., Klijn, F., Leuven, R., Middelkoop, H., Schiemer, F., Thorp, J. & H. Wolfert (eds.) (2005): The rehabilitation of large lowland rivers – Large Rivers Vol. 15, No. 1-4 - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 155/1-4.
- Christensen, J.H. & O.B. Christensen (2003): Severe summertime flooding in Europe. *Nature* 42: 805.
- COM (1995) 189: Communication of the Commission to the Council and to the European Parliament. Wise use and Conservation of Wetlands. COM (95) 198 final, Brussels, 29.05.1995.
- COM (1998) 42: Communication of the European Commission to the Council and the European Parliament on a European Community Biodiversity Strategy. COM (98) 42 final, Brussels, 04.02.1998.



- COM (1999) 22: Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Directions towards Sustainable Agriculture. COM (99) 22 final, Brussels, 27.01.1999.
- COM (2006) 34: Communication from the Commission. An EU Strategy for Biofuels. COM (2006) 34 final, Brussels, 08.02.2006.
- COM (2007) 1: Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament. An Energy Policy for Europe. COM (2007) 1. final, Brussels, 10.01.2007.
- COM (2007) 128: Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. Towards sustainable water management in the European Union – First stage in the implementation of the Water Framework Directive 2000/60/EC. COM (2007) 128 final, Brussels 22.03.2007.
- COM (2008) 864: Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Mid-Term assessment of implementing the EC Biodiversity Action Plan. COM (2008) 864 final, Brussels, 16.12.2008.
- Constanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. & M. van den Belt (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 255.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.-H., Soto, D., Stiassny, M.L.J. & C.A. Sullivan (2006): Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163-182.
- Dziok, F., Henle, K., Foeckler, F., Follner, K. & M. Scholz (2006): Biological indicator systems in floodplains – a review. *International Review of Hydrobiology* 91(4): 271-291.
- EC – European Community (2003a): WFD CIS Guidance Document No. 2 - Identification of Water Bodies. <http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc2waterbodies.pdf>
- EC – European Community (2003b): WFD CIS Guidance Document No 12 – Horizontal Guidance on the Role of Wetlands in the Water Framework Directive. <http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc12wetlands.pdf>
- EC-Wild Birds Directive (1979): Council Directive 79/409/EEC of 2 April 1979 on the conservation of wild birds. *Official Journal L* 103, 25/04/1979: 1-18.
- EC-Habitats Directive (1992): Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal L* 206, 22/07/1992: 7-50.
- EC-Water Framework Directive – WFD (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of The Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal L* 327, 22/12/2000: 1-73.
- EC-Groundwater Directive – GWD (2006): Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration. *Official Journal of the European Communities L372*: 1-19.



- EC-Floods Directive (2007): Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks. Official Journal of the European Communities L288: 27-34.
- EEA – European Environmental Agency (2003): Europes water: an indicator based assessment. EEA Copenhagen. 124 pp.
- EPBRS – European Platform for Biodiversity Research Strategy (2008): Recommendations of the meeting of the European Platform for Biodiversity Research Strategy held under the Slovenian Presidency of the EU, Brdo, Slovenia, 15th – 18th January 2008 concerning Water for Life: Research Priorities for Sustaining Freshwater Biodiversity. <http://www.epbrs.org/epbrs/event/show/4>
- Foessler, F. & H.W. Bohle (1991): Fließgewässer und ihre Auen – prädestinierte Standorte ökologischer und naturschutzfachlicher Grundlagenforschung. In: Henle, K. & G. Kaule (eds.): Arten und Biotopschutzforschung für Deutschland. Forschungszentrum, Jülich: 236-266.
- Gibert, J., Mathieu, J. & F. Fournier (1997): Groundwater/surface water ecotones: biological and hydrological interactions and management options. Cambridge University Press, Cambridge, 246 pp.
- Hancock P.J. (2002): Human impacts on stream-groundwater exchange zone. Environmental Management 29: 763-781.
- Henle, K., Dziöck, F., Foessler, F., Föllner, K., Huesing, V., Hettrich, A., Rink, M., Stab, S. & M. Scholz (2006): Study design for assessing species environment relationships and developing indicator systems for ecological changes in flood plains – the approach of the RIVA project. International Review of Hydrobiology 91(4): 292-313.
- Hering, D., Moog, O., Sandin, L. & P.F.M. Verdonschot (2004): Overview and application of the AQEM assessment system. Hydrobiologia 516 (1): 1-20.
- Hoffmann-Kroll, R., Benzler, A., Schäfer, A. & S. Seibel (2000): Setting up national biodiversity monitoring for nature conservation in Germany – the Ecological Area Sampling (EAS).– In: Bischoff, C. & R. Dröschmeister (eds.): European Monitoring for Nature Conservation. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 62. Landwirtschaftsverlag, Münster: 79-94.
- IPCC (2007): Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- Koenzen, U. (2005): Fluss- und Stromauen in Deutschland. Typologie und Leitbilder. Angewandte Landschaftsökologie, Heft 65.
- Korn, N., Jessel, B., Hasch, B. & R. Mühlinghaus (2005): Flussauen und Wasserrahmenrichtlinie. Bedeutung der Flussauen für die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Handlungsempfehlungen für Naturschutz und Wasserwirtschaft. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 27.
- Loheide, S.P. & S.M. Gorelick (2006): Quantifying stream-aquifer interactions through the analysis of remotely sensed thermographic profiles and in situ temperature histories. Environmental Science & Technology 40: 3336-3341.



- Maltby, E. (Ed.) (2009): The functional assessment of wetlands: Towards evaluation of ecosystem services. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, 724 pp.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): Ecosystems and human well-being: wetlands and water Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC., 68 pp.  
<http://www.millenniumassessment.org/en/Products.aspx>
- NABU – Naturschutzbund Deutschland (2008): Lebendige Flüsse für Deutschland – Das Leitbild des NABU. <http://www.nabu.de/naturschutz/lebendige-fluesse.pdf>
- Moss, T. & J. Monstadt (2008): Restoring Floodplains in Europe – Policy contexts and project Experiences. IWA Publishing, London.
- PASCALIS (2008): EU-Project PASCALIS (Protocols for the Assessment and Conservation of Aquatic Life In the Subsurface). <http://serv-umr5023.univ-lyon1.fr/~pascalis/>
- Robinson, A. (2000): Flood protection through floodplain channel restoration – examples from the Upper Weser Region. *Angewandte Landschaftsökologie*, Heft 37: 101-111.
- Rode, M., Henle, K. & A. Schellenberger (eds.) (2001): Erhalt und Regenerierung der Flußlandschaft Saale. — *Nova Acta Leopoldina N.F.* 84 (319).
- Robinson, C.T., Tockner, K. & J.V. Ward (2002): The fauna of dynamic riverine landscapes. *Freshwater Biology* 47: 661-677.
- SEC (2007) 362: Commission Staff Working Document (SEC (2007) 362 final): „First report on the implementation of the Water Framework Directive 2000/60/EC“ Brussels, 22.03.2007.
- Steube, C., Richter, S. & C. Griebler (2009): First attempts towards an integrative concept for the ecological assessment of groundwater ecosystems. *Hydrogeology Journal: Volume 17(1)*: 23-35.
- Torta, G. & J. Romero Rodriguez (2008): Freshwater biodiversity and EU policies – Reflections from nature conservation and water management legislation. Proceedings of the European Platform for Biodiversity Research Strategy (EPBRS) Meeting, Brdo, Slovenia, 15-18 January 2008. [http://www.epbrs.org/PDF/Presentation\\_Torta.pdf](http://www.epbrs.org/PDF/Presentation_Torta.pdf)
- Tockner K. & J.A. Stanford (2002): Riverine floodplains: present state and future trends. *Environmental conservation* 29: 308-330.
- Turner, R.K., Georgiou, S. & B. Fisher (2008): Valuing Ecosystem Services: The Case of Multifunctional Wetlands, Earthscan, London.
- Tittizer, T. & F. Krebs (eds.) (1996): *Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen – eine Bilanz*. Berlin, Heidelberg.
- UBA - German Federal Environment Agency (2008): Integrated Environmental Monitoring. <http://www.umweltbundesamt.de/umweltbeobachtung-e/oeub/index.htm>
- WWF (2004): Living with floods: achieving ecologically sustainable flood management in Europe. <http://assets.panda.org/downloads/livingwithfloodswwfpolicybriefingfinal.pdf>
- WUoF – Wise Use of Floodplains (2002): EU-LIFE-Environment Project. <http://www.floodplains.org.uk/>
- Young, J., Nowicki, P., Alard, D., Henle, K., Johnson, R. Matouch, S., Niemela, J. & A. Watt (2003): Conflicts between Human Activities and Conservation of Biodiversity in Agricultural Landscapes, Grasslands, Forests, Wetlands and Uplands in Europe. Centre for Ecology and Hydrology, Banbury.





## **Danksagung:**

Wir möchten allen Rednern und Teilnehmern des Symposiums für ihre Beteiligung und rege Diskussion danken. Großer Dank gilt auch Sarah Gwilym, Hanna Skiba und Gabriele Coan für die sprachliche Unterstützung.

## **Acknowledgment:**

We would like to thank all speakers and participants of the symposium for their attendance and lively discussion. Many thanks go to Sarah Gwilym, Hanna Skiba, and Gabriele Coan for linguistic support.





**Kurzfassungen**

**Abstracts**







## POLICY NEEDS AND ECOLOGICAL BASIS

---

### EU-Policies for Nature Conservation and Water Management

Ursula Schmedtje and François Kremer  
European Commission, DG Environment

The legal basis for the Natura 2000 network comes from the 1992 Habitats Directive which sets up a coherent ecological network of protected areas composed by Special Areas of Conservation designated under this directive and of Special Protection Areas designated under the 1979 Birds Directive. Together these Directives constitute the backbone of the EU's internal policy on biodiversity protection. The aim of the Habitats Directive is to contribute towards ensuring biodiversity through the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora in the European Union. Measures taken by the Member States shall be designed to maintain or restore favourable conservation status of natural habitats and species of wild fauna and flora of Community interest.

The EU is committed to the protection of biodiversity; indeed, there is a political commitment to halt biodiversity loss within the EU by 2010. The 2006 Biodiversity Communication and its detailed Action Plan set out a detailed agenda for action to halt the loss of biodiversity by 2010.

The EU approach has been to integrate biodiversity concerns into all aspects of environmental legislation. The Water Framework Directive sets the objective of water with a "good ecological status". And the management structure of this legislation is based on river basins – an ecosystem approach – rather than according to national boundaries. Similarly, the Marine Strategy Directive introduces an "ecosystem approach" to the management of Europe's seas with the aim of reaching "good environmental condition".

The Water Framework Directive establishes a legal framework for the protection of inland surface waters, transitional waters, coastal waters and groundwater which prevents further deterioration and protects and enhances the status of aquatic ecosystems and, with regard to their water needs, terrestrial ecosystems and wetlands directly depending on the aquatic ecosystems. At the same time the WFD promotes sustainable water use based on a long-term protection of available water resources. Its key aims are:

- to expand water protection to inland and coastal surface waters and groundwater;
- to achieve "good status" for all waters by 2015;
- to base water management on river basins;
- to combine emission limit values with environmental quality standards;



- to ensure that water prices provide adequate incentives for water users to use water resources efficiently;
- to involve citizens more closely;
- to streamline legislation.

The most significant and widespread pressures on water – as assessed in the analysis of river basin districts by the Member States in 2004 – are diffuse pollution, physical degradation of water ecosystems (physical modifications) and, particularly in Southern Europe, overexploitation of water. In some of the EU-15, and more generally in the EU-12, point source pollution is also an important problem. The main driving forces behind these pressures are industry, households, agriculture, navigation, hydropower, flood protection and urban development.

Member States should aim to achieve the objective of at least good water status by defining and implementing the necessary measures within integrated programmes of measures, taking into account existing Community requirements. Where good water status already exists, it should be maintained. For groundwater, in addition to the requirements of good status, any significant and sustained upward trend in the concentration of any pollutant should be identified and reversed.

With regard to biodiversity key words in the European Union's nature and water legislation are the terms "ecological status" of the WFD and "favourable conservation status" of the Habitats Directive.

"Ecological status" is an expression of the quality of the structure and functioning of aquatic ecosystems associated with surface waters, generally based on the taxonomic composition and abundance of the biological quality elements.

"Conservation status of a natural habitat" means the sum of the influences acting on a natural habitat and its typical species that may affect its long-term natural distribution, structure and functions as well as the long-term survival of its typical species within the territory.

Reaching the "good ecological status" under the WFD will generally enhance the conditions for species and habitats and thereby promote biodiversity. Where the good ecological status is not sufficient to reach the objectives of the Habitats or the Birds Directive additional measures will need to be included in the river basin management plans. The more stringent objective will apply.

The EU policies in nature conservation and water management provide many possibilities for synergies to enhance the biodiversity of surface waters, floodplains and groundwater and these should be utilised to the utmost extent.



## Integrative Strategien des Naturschutzes

Rainer Blanke

Deputy President of the Federal Agency for Nature Conservation (BfN), Germany  
Bundesamt für Naturschutz, Bonn

Der WWF-Living Planet Report 2006 beginnt mit alarmierenden Worten über den „Zustand unseres Planeten“: „derzeit findet weltweit das größte Artensterben seit dem Verschwinden der Dinosaurier statt. Natürliche Lebensräume werden schneller zerstört als je zuvor. Seit 1970 ist ein Drittel der Wirbeltiere verschwunden. Gleichzeitig verbraucht die Menschheit mehr natürliche Ressourcen als unser Planet auf Dauer zur Verfügung stellen kann.“

Durch den Verlust an Lebensräumen, Arten und Genen verarmt die Natur und letztendlich ist dadurch auch die Lebensgrundlage der Menschheit bedroht.

Das Bundesamt für Naturschutz nimmt als zentrale wissenschaftliche Behörde für den nationalen und internationalen Naturschutz in Deutschland eine wichtige Aufgabe bei der Wahrung der Biodiversität wahr. Für die Biodiversität in Flusslandschaften bedeutet dies, dass wir auf der Basis von fundierten wissenschaftlichen Grundlagen integrative Strategien entwickeln müssen, die den Schutz von Gewässern, Auen und Grundwasser mit einer nachhaltigen Nutzung verbinden. Insbesondere für die Flussauen sehen wir hier einen verstärkten Bedarf.

Fluss- und Seenlandschaften sind wichtige Komponenten des Wasserkreislaufes, der für die Landwirtschaft und charakteristische wassergebundene Lebensgemeinschaften entscheidend ist. In Europa ist die Hälfte aller Feuchtgebiete durch die Übernutzung von Wasser gefährdet. Trotzdem sind diese Ökosysteme „hot spots“ der biologischen Vielfalt, d.h. der Vielfalt an Ökosystemen und Lebensräumen, an Arten und der genetischen Vielfalt innerhalb der Arten.

Es gibt zahlreiche ökologische, ökonomische, soziale und auch ethische Gründe, biologische Vielfalt zu bewahren. Wie selbstverständlich nutzen wir täglich zahlreiche „Dienstleistungen“ der Natur wie z.B. die Selbstreinigungskräfte der Böden und Gewässer. Diese Ökosystemfunktionen sind unentgeltlich, aber wertvoll. So helfen Auen und großräumige Überschwemmungsgebiete mit ihrer ausgleichenden Wirkung auf den Landschaftswasserhaushalt, Schäden für die menschliche Gesundheit und die Wirtschaft zu vermeiden. Vor dem Hintergrund des Klimawandels sind naturnahe Gewässer und ihre Auen prädestiniert, die Funktion eines übergreifenden Biotopverbundes zu übernehmen. Nicht zuletzt sind wir ethisch dazu verpflichtet, die biologische Vielfalt aus Gründen der sozialen Gerechtigkeit und „auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen“, wie es das Grundgesetz ausdrückt (GG Art. 20 a), zu schützen.

Naturnahe Flüsse und Flussauen sind Biodiversitäts-Zentren. Die Standortvielfalt und die hohe zeitliche Dynamik sind Voraussetzung für die große Vielfalt des Lebens in Gewässern, Auwäldern



und altem Auengrünland. Flüsse und ihre Auen sind daher prioritäre Räume für Maßnahmen zum Erhalt der biologischen Vielfalt. Die Literatur über Auswirkungen unterschiedlicher Nutzungsintensität auf deren Biodiversität und positive Auswirkung von intakten Fließgewässerlandschaften auf Ökosystemdienstleistungen ist demgegenüber spärlich. Dieses Defizit muss aufgearbeitet werden.

Die biologische Vielfalt von Gewässern und Auen ist auf vielfältige Art und Weise durch den Menschen bedroht. Zu den wichtigsten Gefahren gehören der technische Gewässerausbau und die Ausdeichnungen von Überschwemmungsgebieten mit der folgenden Nutzungsintensivierung. Auch gebietsfremde Arten führen zu Verlusten an Biodiversität. Neozoen stellen z. B. im Hochrhein streckenweise 95 % der Biomasse an Kleinlebewesen des Flussgrundes.

Mit der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wird das EU-weite Ziel, den Rückgang der Biodiversität zu stoppen, auf nationaler Ebene konkretisiert. Die Strategie legt für alle biodiversitätsrelevanten Themen Qualitäts- und Handlungsziele fest um bis 2010 den Rückgang der Biodiversität in Deutschland aufzuhalten und danach eine Trendwende zu schaffen. Allerdings zeigt auch die aktuelle Auflage der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen in Deutschland, dass von einer Trendwende noch keine Rede sein kann.

Wichtige Instrumente zur Erreichung des Ziels, sind die Wasserrahmenrichtlinie, die FFH- und die Vogelschutz- Richtlinie. Die FFH-RL sieht vor, dass ein mindestens „günstiger Erhaltungszustand“ erreicht werden muss. Die WRRL schreibt vor, dass die wasserbezogenen Schutzziele für Lebensräume und Arten der FFH-RL und Vogelschutz-RL bis 2015 erreicht werden müssen. Konkret bedeutet dies für die Maßnahmenplanung der WRRL, dass Wassermenge und -dynamik einschließlich deren Verbindung zum Grundwasser und der chemische Zustand des Wassers den günstigen Erhaltungszustand nach FFH-RL dauerhaft sichern müssen. Darüber hinaus benötigen wir eine naturnahe Überflutungsdynamik der Flussauen mit ihren positiven Einflüssen auf das Grundwasser und die Trinkwassergewinnung.

Mit den Forschungsergebnissen zum Auenzustand legt das Bundesamt für Naturschutz erstmalig eine bundesweit einheitliche Geodatenbasis zum Auenschutz in Deutschland vor. Die flächenmäßige Erfassung und Bewertung der Flussauen soll in eine Übersichtskarte zum Auenzustand münden, die eine weitere fachliche Entscheidungsgrundlage für strategische Ziele und Prioritätensetzungen zum Schutz und zur Entwicklung von Gewässern und Auen auf Bundesebene darstellt. Die ökologische Bewertung von Flussauen soll neben der biologischen Wassergüte und der Gewässerstruktur mittelfristig zur dritten Säule im amtlichen Gewässer- und Auenschutz werden.

Als querschnittsorientierte Fachplanung des Naturschutzes und der Landschaftspflege wird der Landschaftsplanung besondere Bedeutung beigemessen. Sie ist dazu geeignet, gewässerökologische und landschaftspflegerische Ziele und Maßnahmen vorzudenken und umsetzungsorientiert aufzubereiten. Allgemeine Naturschutzziele und wasserbezogenen Ziele werden durch die Land-



schaftsplanung auf räumlicher Ebene konkretisiert und Ansprüche für politische Ziele sowie Formen der Landnutzung formuliert. Damit kann sie zur Erreichung der Ziele für Natura-2000-Gebiete mit wasserabhängigen Arten und Lebensräumen beitragen. Die Landschaftsplanung bietet eine geeignete Grundlage, die Ziele von Wasserwirtschaft und Naturschutz aufeinander abzustimmen und auf ihre wasserwirtschaftliche Realisierbarkeit zu überprüfen.

Moderner Naturschutz konzentriert sich nicht ausschließlich auf Schutzgebiete, sondern strebt eine naturverträgliche nachhaltige Landnutzung auf der ganzen Fläche an. Eine nachhaltige Land- und Forstwirtschaft in Auen kann einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der biologischen Vielfalt leisten, da viele Natura 2000 Lebensraumtypen und Arten eine naturverträgliche Nutzung für ihre Entwicklung brauchen. Eine extensive Landnutzung in den Auen trägt außerdem dazu bei, diffuse Nährstoffeinträge in Oberflächen- und Grundwasserkörper zu reduzieren.

Unmittelbar der Verbesserung und Wiederherstellung von Auenökosystemen dienen Naturschutzgroßprojekte und Gewässer-Randstreifenprogramme, die mit Mitteln des Bundes gefördert werden. Beispielhaft werden hier – wie z.B. bei der Deichrückverlegung in Lenzen – Retentionsräume für naturverträglichen Hochwasserschutz geschaffen und die Gewässerdynamik in den Auen wiederhergestellt. Mit dem Hochwasser- und Gewässerschutz wird gleichzeitig der Erhalt biologischer Vielfalt erreicht.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass Flüsse und ihre Auen eine funktionale Einheit bilden. Naturnahe Auen sind Zentren der Biodiversität und Maßnahmen in Auen zum Erhalt der biologischen Vielfalt sind besonders effektiv. Ein guter Zustand der Gewässer, wie in der WRRL festgeschrieben, lässt sich ohne Einbeziehung der Auen langfristig nicht erreichen. Deshalb müssen Gewässer-, Auen- und Grundwasserschutz übergreifend betrachtet werden. Fachliche und organisatorische Grenzen müssen überschritten und die querschnittsorientierte Forschung intensiviert werden.



## **Politische Anforderungen: Integrative Strategien für den Umweltschutz**

Thomas Holzmann

Vizepräsident des Umweltbundesamtes

- Es gilt das gesprochene Wort -

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Umweltbundesamt ist eine wissenschaftliche Umweltbehörde mit einem sehr vielfältigen Themenspektrum:

- Wir beschäftigen uns mit Umweltplanung und Nachhaltigkeitsstrategien, Verkehrspolitik, Klimaschutz und erneuerbaren Energien. Bei uns finden Sie die Emissionshandelsstelle für Kohlendioxid.
- Wir beschäftigen uns mit gesundheitlichem Umweltschutz, dem Schutz und der Bewertung der Umweltmedien Luft, Boden und Wasser.
- Wir beschäftigen uns mit umweltverträglicher Technik, Verfahren und Produkten, Emissionen, Abfall und Abwasser.
- Wir prüfen die Umweltwirkung von Chemikalien und sind in die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, Bioziden und Arzneimitteln eingebunden.

Warum beginne ich mit dieser Aufzählung? Weil sehr viele unserer Arbeiten einen direkten Bezug zum Schutz der biologischen Vielfalt, der Biodiversität, haben. Ich beziehe mich hierbei auf die Einschätzung des „Millenium Ecosystem Assessments“ der Vereinten Nationen über die bedeutendsten Gefährdungen der Biodiversität. Gefahren für die Biodiversität lauern laut UN in:

1. der Veränderung von Lebensräumen und Übernutzung durch Landnutzung, Flächenverbrauch, Flächenzerschneidung, intensive Landwirtschaft und ausgebaute Flüsse;
2. dem Klimawandel,
3. gebietsfremden Arten,
4. der Nährstoffbelastung aus der Landwirtschaft, grenzüberschreitenden Luftverunreinigungen und Abwasser.

Diese belastenden Umwelteinflüsse bilden die Schwerpunktthemen, mit denen sich das UBA an der Umsetzung der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ der Bundesregierung beteiligt. Eine Reihe der Ziele und Visionen dieser Strategie betreffen direkt die naturraumtypischen aquatischen Lebensräume mit ihren Bewohnern. So zum Beispiel die Vision, den Stör wieder in unsere heimischen Gewässer einzubürgern. Anfang September dieses Jahres wurden in der Elbe bei Lenzen 50 Exemplare ausgesetzt, die zum Teil mit Sendern versehen wurden, um ihre Wanderung zu verfolgen. Allerdings befürchten wir, dass diese Störe heute weder geeignete Laichplätze finden, noch das Wehr Geesthacht (Schleswig-Holstein) überwinden können. Daher sind wichtige



weitere Ziele – nicht nur an der Elbe –, die Durchgängigkeit unserer Flüsse wiederherzustellen und naturraumtypische Biotopstrukturen zu schaffen, zum Beispiel mit einer besseren Vernetzung von Fluss und Landschaft.

Meine Damen und Herren,  
ich möchte nun auf das Thema **Klimawandel** eingehen.

Es ist eine unbestrittene Tatsache, dass wir bereits mit dem Klimawandel leben. Bei 20 bis 30 Prozent aller bisher untersuchten Arten erhöht der Klimawandel das Aussterberisiko, wobei insbesondere Arten betroffen sind, die in Feuchtgebieten leben.

Wie ist nun darauf zu reagieren? Das Umweltbundesamt engagiert sich nicht nur für die weitere Minderung der Kohlendioxid-Emissionen, sondern wir arbeiten auch an der „Deutschen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel“ mit, die das Bundeskabinett im Dezember beschließen will. Sie enthält Anpassungsmaßnahmen, die auch zum Erhalt der biologischen Vielfalt beitragen. Zur Unterstützung dieser Arbeiten haben wir im Umweltbundesamt das Kompetenzzentrum für Klimafolgen und Anpassung „KomPass“ eingerichtet, das systematisch alle relevanten Informationen aufbereitet und den Entscheidungsträgern zur Verfügung stellt.

Eine von uns in Auftrag gegebene Studie fasste für Deutschland den Wissenstand zu den Anpassungsmaßnahmen zusammen. Dazu gehören zum Beispiel Wasserhaushaltskonzepte für bedrohte Feuchtgebiete. Eine sinnvolle Maßnahme Hochwässer zu mindern ist, das Wasser in der Landschaft zu halten. Dieses Wasser steht dann im Sommer – auch in Feuchtgebieten - zur Verfügung.

Meine Damen und Herren,  
die **Landwirtschaft** ist mein nächster Punkt. Mit einem Flächenanteil von 53 Prozent der Gesamtfläche Deutschlands wirkt die Landwirtschaft großflächig auf den Naturhaushalt ein. Extensive Landwirtschaft – dazu rechne ich auch den ökologischen Landbau – sorgt in einigen Teilen Deutschlands immer noch für vielfältige, kleinteilige Kulturlandschaften. Extensive Landwirtschaft leistet gesellschaftlich erwünschtes für den Arten- und Biotopschutz, den Tourismus und die Erholung. Daher gibt es die „zweite Säule“ der „Gemeinsamen Agrarpolitik“ mit den Agrar-Umweltprogrammen. Ihre Stärkung ist ein zentrales Anliegen des anstehenden „Gesundheitschecks“ der „Gemeinsamen Agrarpolitik“, zumal der „zweiten Säule“ zusätzliche Aufgaben zugewiesen wurden, unter anderem

- beim Aufbau des Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“,
  - bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie,
- den beiden Themen dieser Veranstaltung.

Der extensiven Landwirtschaft steht die stärker auf Produktionssteigerung ausgerichtete intensive Landwirtschaft gegenüber. Sie birgt größere Risiken für unsere heimische Artenvielfalt, z.B. durch intensiven Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmittel erhöht sie die Stoffeinträge in Böden und Gewässer.





Die Phosphatbelastung der Gewässer hat abgenommen – aber nur weil beim Abwasser reduziert wurde. Maßnahmen der Landwirtschaft – wie Erosionsschutz und phosphatmindernde Bewirtschaftung von gedränten Gebieten – hinken hinterher. Die Belastung durch Stickstoff ist erst in Ansätzen und bei weitem noch nicht hinreichend rückläufig. Das übermäßige Nährstoffangebot lässt Algen verstärkt wachsen, wodurch Seen rasant verlanden oder Küstengewässer veröden und so für Tourismus, Fischerei und andere Nutzungen ungeeignet werden.

Die Agrarlandschaft wurde maschinengerecht umgestaltet. Maschinell werden auch die kleinen Gewässer gepflegt, oftmals einseitig auf schnellen Wasserabfluss, aber nicht auf die ökologische Funktion orientiert. Das Wasserhaushaltsgesetz hingegen fordert beides.

Die Gewährung von Direktzahlungen an die Landwirte wird im Rahmen der so genannten „anderweitigen Verpflichtungen“ („Cross Compliance“) zu Recht davon abhängig gemacht, dass Umwelt- und Sozialstandards eingehalten werden. Die „Cross Compliance“ ist ein wichtiges Instrument des Umweltschutzes. Sie muss erhalten und ausgebaut werden.

Die Situation verschärft sich durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe u.a. auf bisher stillgelegten Flächen. Die Förderung der Erzeugung nachwachsender Rohstoffe führt zu einem klassischen Zielkonflikt: Auf der einen Seite kann Biomasse einen Beitrag zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen leisten. Auf der anderen Seite verschärft die Ausweitung der Ackerflächen die beschriebenen Probleme für die Artenvielfalt sowie den Schutz der Böden und Gewässer. Um diesen Zielkonflikt zu lösen, sind integrierte Umweltschutzstrategien von Nöten, wie wir sie im Umweltbundesamt verfolgen. Wir arbeiten deshalb mit Nachdruck an einer Strategie zur nachhaltigen Biomasseproduktion und deren Nutzung.

Meine Damen und Herren,

wir gehen in Deutschland mit der knappen Ressource „Fläche“ zu großzügig um. Von 2002 bis 2005 betrug der Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen 114 Hektar pro Tag, was rund 160 Fußballfeldern entspricht. Ein Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist, diesen Wert auf 30 Hektar pro Tag bis zum Jahr 2020 zu reduzieren. Wir im Umweltbundesamt entwickeln geeignete Strategien zum Flächensparen, zur Schonung des Bodens und zur Begrenzung der Versiegelung und der Landschaftszerschneidung. Denn Biodiversität braucht Raum. Daher ist ein kluges Flächenmanagement nötig. Jede Erweiterung von Siedlungs-, Gewerbe- und Verkehrsflächen zerstört naturnahe Lebensräume, gefährdet oder vernichtet Bodenfunktionen und Wanderwege von Tierpopulationen.

Meine Damen und Herren,

zentrales Thema dieser Veranstaltung ist die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und ihre Rolle beim Schutz der Biodiversität. Die Richtlinie ist die erste und bisher einzige Ökologierichtlinie im Wasserbereich, sie verfolgt einen übergreifenden Ansatz zum „Erhalt der biologischen Vielfalt“ im und am Gewässer. Die WRRL führt für Fließgewässer und Seen einen an Biodiversität und Natur-



lichkeit orientierten neuen Bewertungsmaßstab ein, den ökologischen Zustand. Seine Klassifikation erläutert eine EU-Leitlinie, an der Mitarbeiter meines Amtes gemeinsam mit Kollegen aus UK und der Kommission beteiligt sind.

Das Umweltbundesamt unterstützte auch die Entwicklung der Typisierung der Fließgewässer Deutschlands und der biologischen Bewertungsverfahren. Im Bereich des Grundwasserschutzes ist die Anwendung von biologischen Bewertungskriterien rechtlich noch nicht verankert. Dennoch ist bekannt, dass eine vielfältige Organismengemeinschaft diesen Lebensraum besiedelt, die auch geschützt werden muss. Die vom Umweltbundesamt geförderten Arbeiten zielen darauf ab herauszufinden, welche Bioindikatoren Veränderungen im Grundwasser anzeigen können und was die Referenzbedingungen sind, an denen sich die Veränderungen messen lassen. (Erste Ergebnisse werden Ihnen morgen früh präsentiert.)

Um das Ziel der Richtlinie, den guten Zustand der Gewässer und des Grundwassers bis zum Jahr 2015 zu erreichen, müssen die zuständigen Behörden wirksame und kostengünstige Maßnahmen auswählen. Zur Methodik gaben wir ein Handbuch heraus. Andere Arbeiten aus unserem Wasserbereich ergänzen dies: So entwickelten wir auch Konzepte und Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer, insbesondere für die zu begrenzenden prioritären Stoffe der WRRL. Auch Möglichkeiten zur Verbesserung der Hydromorphologie unserer Fließgewässer im Einklang mit den vielfältigen Nutzungsansprüchen wie Wasserkraft, Schifffahrt und Hochwasserschutz stehen im Fokus unserer Arbeiten. An möglichst vielen Gewässern soll eine möglichst naturnahe Morphologie wiederhergestellt werden. Dies dient nicht nur der biologischen Vielfalt, sondern kann auch ein Beitrag zur Hochwasservorsorge sein, indem den Flüssen wieder Überflutungsbereiche und damit mehr Raum zurückgegeben werden. Auch da, wo zur Wasserkraftgewinnung oder zur Verbesserung der Schiffbarkeit Stauwehre unvermeidbar sind, wird inzwischen versucht, die Folgen für wandernde Fischarten zum Beispiel mit Fischtreppe zu mindern. Leider haben wir für die Wanderung flussabwärts noch keine praktikablen Lösungen. Durch die Turbinen hindurch geht es eben nicht.

Meine sehr verehrten Damen und Herren,  
ich komme zum Schluss.

Die Beispiele aus der Arbeit des Umweltbundesamtes zeigen, dass der Schutz der Biodiversität nur dann erfolgreich ist, wenn die Instrumente des klassischen Naturschutzes – das heißt Artenschutz, Ausweisung und Vernetzung von Schutzgebieten – durch solche des integrierten Umweltschutzes ergänzt werden, wie wir ihn in unserem Haus praktizieren. Für den Naturschutz arbeitet die Behörde meines Vorredners, Herr Blanke. Hier treten unsere Häuser nicht etwa in Konkurrenz, sondern ergänzen sich in ihren Aktivitäten.

Die steigenden Bedürfnisse einer wachsenden Weltbevölkerung gefährden zunehmend einen schonenden Umgang mit der natürlichen Ressource Biodiversität. Wir müssen uns dieser Heraus-



forderung stellen. Integrierter Umweltschutz muss diesem Risiko entgegensteuern und Voraussetzungen dafür schaffen, dass Arten sich weiterhin vielfältig und in hoher genetischer Mannigfaltigkeit in intakten Lebensräumen entwickeln können. Biodiversität ist daher als zentrales Schutzgut für umweltpolitische Ziele und Regelwerke zu berücksichtigen, zum Beispiel zum Schutz der Wasser-, Boden- und Luftqualität sowie zur Landnutzung.

Wir schützen die Biologische Vielfalt jedoch nicht nur, weil wir wissen, was uns heute konkret nutzt, sondern vor allem weil wir nicht wissen, wie sie uns zukünftig von Nutzen sein kann. Schutz und nachhaltige Nutzung der Biodiversität stärken die Stabilität von Ökosystemen und halten Optionen für zukünftige Nutzungen offen.



## **Functional linkages between surface waters, floodplains and ground waters**

Klement Tockner

Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, IGB,  
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany. Email: [tockner@igb-berlin.de](mailto:tockner@igb-berlin.de)

Riverine floodplains are highly complex, dynamic and diverse ecosystems. At the same time they are among the world's most threatened ecosystems due to the pervasiveness of dams, levees, and other modifications such as rapid spreading of nonnative species. Today, a high priority is to conserve those floodplains that are still relatively intact and to attempt to rehabilitate those that are degraded. In both cases, however, it is crucial to understand the underlying processes that create and maintain heterogeneity and biodiversity in riverine floodplains. For example, flow and flood pulses create a shifting mosaic of aquatic and terrestrial habitat patches that are spatially and temporally interconnected by the flow of energy, material, and organisms. Both, the composition and spatial arrangement of these habitat patches are pivotal in controlling the ecosystem's overall transformation capacity for organic matter and nutrients.

I will start with a short introduction of the spatial extent and actual state of European floodplains. This is followed by a brief discussion of key landscape elements along riverine floodplain corridors; in particular on the functional role of large wood deposits and vegetated islands. Further, age diversity of upwelling groundwaters, surface waters, and habitat patches is presented as a robust indicator to assess the ecological state of riverine floodplains. Then, I will emphasise on the reciprocal linkages among aquatic and terrestrial habitats. For example, shoreline communities provide important information on habitat quality as well as on the functional linkages across aquatic-terrestrial boundaries. Finally, I will discuss restoration priorities for river-floodplain ecosystems and adequate assessment strategies by applying ecological and socioeconomic indicators.



## WATER PROTECTION AND NATURE CONSERVATION IN EUROPEAN MEMBER STATES

---

### **The “Integrated River Engineering Project for the Danube East of Vienna” and its effects on the ecology of the river-floodplain system**

Mathias Jungwirth

University of Natural Resources & Applied Life Sciences, Vienna, Austria

The Danube east of Vienna, besides the famous Wachau valley, remains one of the two last free-flowing Danube stretches left in Austria. Following the cancellation of the hard-fought power plant project at Hainburg in 1984, plans for the foundation of a “Danube Floodplain National Park” (DFNP) were developed. These were finally realized in 1997. The section of the Danube east of Vienna is currently characterized by constant bed erosion of approx. 2 – 3.5 cm per year. Since the 1950s, the average river bed degradation has amounted to 0.7 to 1 m. This negatively impacts both water resources management and the ecology of the overall alluvial river floodplain system. Moreover, inadequate conditions prevail for navigation, especially at low flow conditions, requiring urgent action for this area.

The “Integrated River Engineering Project for the Danube East of Vienna” (IREP) was developed to solve these problems by river engineering measures for the Danube section between the “Freudenau” hydro-power plant in Vienna (at river km 1921) and the Austrian/Slovakian border (km 1872.70). Preserving the nature of the free-flowing Danube as a core task, the main objectives of the IREP are: (1) sustainably improving the fairway, (2) preventing further progression of the Danube bed incision; (3) maintaining and sustainably improving ecological conditions, especially in the bank zones and side arms, focusing on the requirements of the DFNP.

In order to achieve these objectives, an interdisciplinary team developed the plan for a highly complex combination of various river engineering and ecological measures. The key measure to counteract the strong bed erosion of recent decades is the “granulometric bed improvement”. In accordance with the so-called “adaptive construction procedure”, coarse gravel will be deposited over the surface of riverbed zones exposed to erosion, reducing the bed load transport (currently about 300,000 m<sup>3</sup>/yr) to about 30,000 to 40,000 m<sup>3</sup>/yr in the future.

The foundation for all these ecosystem maintenance and sustainable improvement plans is an interdisciplinarily developed “Leitbild”/target view, which considers the type-specific hydro-morphological conditions and biocoenosis of the former river-floodplain system. In the frame of that Leitbild-development and the subsequent planning process, also potential conflicts regarding the different goals and approaches between the EU-Water Framework-Directive and Natura 2000/FFH-



Directive were discussed and practical solutions found. The realization of all the plans and measures for the different components of the alluvial river-floodplain system will be accompanied by comprehensive pre-and post-monitoring surveys. For regular evaluation and control, an advisory board of independent scientists was established at the onset of the project. One important task of the planning team was to present the new approaches to the public by comprehensive participation processes. Additionally, in cooperation with the International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), this new planning and management philosophy was incorporated into the "Joint Statement on Guiding Principles for the Development of Inland Navigation and Environmental Protection in the Danube River Basin", which has been signed by all Danube countries, the Danube Commission and the International Sava River Basin Commission.



## Nature development and flood risk management combined along the River Rhine – experiences from a transnational co-operation within the SDF-project

U. Menke<sup>1</sup>, Henk Nijland<sup>2</sup>

The catchment of the River Rhine, especially in Germany and the Netherlands is densely populated. Here, flood alleviation needs an integrated and trans-national approach in order to cope with and being prepared to the changes in water discharges now and in future. “Pure” nature developments projects are difficult to implement meanwhile, because along a *restrained* river such as the Rhine, all measures include costly engineering re-constructions.

Certain stretches along the River Rhine require different flood protection measures and as a consequence offer another potential for nature development. In the Upper Rhine area measures to “rehabilitate” floodplains comprise dyke relocations and also construction of retention polders. Dyke relocations mean that the flood area in a river part is widened up and the floodplain is naturally flooded depending on the water level in the river. The measure leads to more dynamics in the reconnected floodplain area and shall realise a good quality riverine nature on the mid and long term and improve the ecological networks along the river. Retention polders are controlled flood storage basins. They are used to reduce the flood peaks in the River Rhine during a critical moment. These controlled areas are most of the time not only used by nature but also by agriculture, which affects also the quality of rehabilitation in the former floodplain.

In the delta area of the River Rhine, fast discharge of the high waters plays a crucial role. The retain function of the water is less important in the main river, therefore the development of floodplain forests and other dense vegetation cover in the Rhine floodplains is not very much wanted. The reconnected floodplains e.g. by the development of secondary gullies, etc. do incorporate some kind of management. In the Netherlands, large grazers (cows, horses) are used to keep the vegetation growth in acceptable limits for the water managers and to not increase the flood risk.

The results of the “Sustainable Development of Floodplains/SDF” project showed that transnational co-operation (with a good understanding and solidarity among partners) contributed to a better safety level along the Rhine, resulted in cost savings and more efficient project implementation as well as a quality improvement of developed floodplains. Pressure on the space in catchments like the Rhine is very high, so fast action and good spatial planning is needed to implement further flood alleviation and nature projects.

1 Ministry of Transport, Public Works, and Water Management , Rijkswaterstaat, Centre for Water Management, Lelystad, The Netherlands

2 Ministry of Transport, Public Works, and Water Management , Rijkswaterstaat, Programme Directorate “Room for the River”, Utrecht, The Netherlands

Key words: flood risk, nature development, River Rhine, integrated approach



## **From Evidence to Action: Whole-catchment approaches to linking flood risk management and WFD measures**

Nick Hardiman

Royal Society for the Protection of Birds

A wealth of research has been devoted to the importance of lateral connectivity of rivers and floodplains for biodiversity – particularly for the specific quality indicators for the WFD, such as fish and invertebrates. But what part do measures beyond the floodplain take in delivering WFD objectives, and just how much crossover is there between these measures and techniques to manage flood risk, or diffuse pollution in the wider environment? Identifying such synergies could have important legal implications for meeting a number of other water-related EU Directives, and could also be far more cost-effective in the long term.

This paper aims to explore

- 1) the key techniques that are being used to promote these ‘multiple benefits’,
- 2) the limitations to optimising these benefits simultaneously, and
- 3) the barriers to transforming evidence for where they do work into wider action on the ground as ‘common practice’.

The paper focuses upon the UK context, but with underlying principles taken from the background paper (particularly 8, 9, and 10) for this symposium that are relevant for most EU states.

Although the WFD does not contain specific flood risk management prescriptions, morphological damage for flood risk management is one of the most widespread pressures on water bodies in England. Approximately 36,000 km of rivers are maintained for fluvial flood defence and 1.2 million hectares of land are managed by drainage authorities; combined, this dominance of traditional approaches to managing flood risk has led to an estimated 85% of lowland rivers in England being physically altered, removing both lateral and longitudinal connectivity for fish, invertebrates and macrophytes.

Beyond the watercourses themselves, wetlands that significantly influence the hydrology, water quality and ecology of surface water bodies, such as blanket bogs, have themselves been altered or damaged to the extent that flow regimes and sediment dynamics in WFD Water Bodies are affected.

New approaches to flood risk management involve ‘making space for water’ throughout catchments, and attempting to work more with natural processes to slow the movement of run-off or floodplain conveyance. The WFD similarly requires restoration of river and coastal hydro-morphology adversely impacted by flood management and land drainage schemes, unless these impacts can be justified through derogation. Derogations include stringent tests of technical feasibility,





disproportionate cost and better environmental options – so if a technique is to be used for both WFD delivery and flood risk management, it will have to satisfy the tests of cost-effectiveness for each simultaneously – the evidence below suggests this could be difficult to achieve in some cases.

The key techniques where synergies have been explored are:

- 1) The restoration of upland soil hydrology, particularly in blanket bog through the blocking of drainage channels used to enable forestry and more intensive sheep grazing. This removes 'preferential pathways' for the transferral of water downslope to water bodies, regulating the hydrograph and having some effects on local flooding that may propagate downstream. It may also restore important habitats and Natura 2000 sites, maintain the carbon storage function of peatlands by avoiding the drying and oxidising of peat, and thereby also reduce dissolved organic carbon inputs to important drinking water sources.

The RSPB partnership project with the water company United Utilities in Lancashire is an example of this, but our experience has shown that the effects on flood management, dissolved organic carbon release and carbon storage are far from straightforward, even if the WFD benefits are more clear. The effect of upland restoration is likely to be highly site specific.

- 2) Farm management techniques, such as planting woodland to intercept rainfall, farm wetlands as temporary balancing and storage ponds to trap run-off, and 'conservation tillage'. Again, managing sediment delivery is a key WFD benefit, but diffuse nutrient pollution can also be reduced through the use of 'buffer strips' of grass or woodland, which enhance soil infiltration rates.

The RSPB 'Hope Farm' initiative aims to incorporate some of these measures whilst running at a similar profit to surrounding farms, to demonstrate effectiveness of small measures for nature conservation. However, modelling at other demonstration farms has suggested that, in order to achieve any substantial flood management benefit at a catchment scale, the area under woodland or storage pond would have to be so high as to be economically unfeasible for each individual farmer. Nevertheless, there are likely to be some synergies where agri-environment schemes can be harnessed and targeted effectively. Reducing the efficiency of arterial drainage is, however, likely to yield some significant flood risk management benefits downstream; studies have shown a combination of field and arterial drainage for agriculture can increase downstream flood peaks by 60 % in some areas, despite protecting individual parcels of land.

- 3) River and floodplain restoration, whereby natural processes are entirely restored, is likely to provide the greatest direct contribution to WFD goals, because of the high degree of dependency that quality indicators such as fish and invertebrates have upon dynamic floodplain features and habitat heterogeneity for their life cycles, refugia, feeding, shelter and so on. However,



the impact of restoring connectivity upon the potential spread of invasive species must also be considered, and other vulnerable biodiversity may be detrimentally affected by exposure to 'catastrophic' flood events as natural processes are restored. This could become relevant for the Ecological Status of a water body if it incorporates a Protected Area (e.g. Natura 2000 site) designated for the biodiversity exposed to that risk.

However, there is significant potential to achieve synergies with flood risk management through floodplain restoration if undertaken at sufficient scales, both through dynamic attenuation function and through increased storage capacity. These benefits will be less predictable than under the more controlled conditions of a washland, however, and the ability to manage diffuse water pollution may also be less effective if sediment-bound pollutants are 'flushed' back into the riparian system by a large flood event.

- 4) Sustainable Urban Drainage and riparian management, to deliver the WFD requirements to control diffuse urban water pollution.

The restoration of the River Quaggy in London is often heralded as an example of how biodiversity, water quality and public amenity benefits may be combined - yet it remains an exception.

What hinders wider application of these synergistic measures? Currently, the stalling point in the UK is that there is not enough scientific evidence that both WFD and the flood risk management benefits can be maximised simultaneously at a catchment scale. Often, measures need to be highly targeted spatially or temporally to ensure benefits are maximised, and the parameters may differ between targeting to address diffuse pollution and flood management. Traditional operational approaches dominate the mindset, scheme appraisal systems and funding streams of the Environment Agency – the Competent Authority for WFD delivery and the lead flood risk management body. However, with new legislation in the pipeline and a renewed campaign to manage the water environment sustainably into the future after serious flood events in 2007, the Environment Agency and other statutory and non-governmental organisations are at last beginning to understand the need to 'learn by doing'.



**Ecological effects of re-meandering lowland streams and use of  
restoration in river basin management plans:  
Experiences from Danish case studies**

Hans Thodsen

Department of Freshwater Ecology, National Environmental Research Institute (NERI),  
University of Aarhus, Silkeborg



## SURFACE WATERS AND BIODIVERSITY

---

### References and assessment of Biodiversity

Isabel Pardo Gamundi

University of Vigo, Spain

Reference conditions constitute the best status achievable -the benchmark of the ecological status classification of the Water Framework Directive (WFD) for surface waters. The establishment of common pan-European criteria to identify a spatial network of reference sites is essential for the comparison and intercalibration of the environmental objectives between countries. Not all existing protected areas for conservation under the Habitats and Birds Directives will conform with the stringent criteria agreed across Europe for reference site designation, mainly due to differences in the conceptual approach used for conservation, which includes semi-natural areas. Meanwhile it is foreseen that all protected areas will be ultimately aggregated for their protection and management under the WFD.

Mechanisms influencing biodiversity in freshwater ecosystems act at very different spatial scales, from the wider bio-geographic history of the regions, to catchment and meso- and micro-habitat scales, which generates the high heterogeneity that characterise aquatic habitats. At the catchment scale, water flows connect the diverse array of aquatic compartments and are the main driver controlling the structure of communities and functioning of ecosystems.

The assessment of biodiversity in surface waters under NATURA 2000 is addressed at both large and small scales, which differs from the water body assessment of biodiversity of WFD reference conditions. The evaluation of the conservation status of rare and endangered species in priority habitats involves the use of biological parameters covering species distribution ranges, population dynamics data and habitat size to measure species disturbance. The WFD promotes for the use of bioindicators, biological parameters mostly covering emergent properties at the community level, to detect impacts to aquatic systems on a comparative basis with the type reference community. The scale of analysis not only differs from a species-population approach to a community based assessment, but sampling methodologies and the indicators used also vary. There is presently a need to strive towards compatible implementation of both the WFD and Nature Directives by integrating assessment approaches. For instance, species assemblages under reference conditions constitute an array of species that are very sensitive to pressures and disturbances. Sensitive species have become rare and threatened by ecosystem degradation, thus the species assemblages characterising type specific biological reference conditions are potential candidates for conservation. Adjusting and integrating approaches under monitoring schemes, at both species and community levels, will enhance the achievement of environmental objectives for conservation and ecological status.



## The use of biological indicators and diversity indices to assess changes on water quality in Portuguese coastal wetlands

Paula Cristina M. Fernandes Tavares

“Investigadora Auxiliar CVRM (Geo-System Centre) Dep. Minas IST – Instituto Superior Técnico”,  
Lisbon, Portugal

The structure of invertebrate communities was used to assess changes on water quality. The main study area comprises wetland systems in Algarve (south of Portugal) providing waters to salt marshes, partly transformed into salt pans which were after converted into fish farms. Because this area is located in the southwest of Europe, river water flow and aquifers recharge are reduced during the dry season, which affects aquatic systems i.e. groundwater dependent systems like part of these wetlands. Seasonality and climate change determine hydrological conditions which influence communities. On the other hand, the reduction of water quality which also influences communities may be influenced by hydrological conditions and direct human pressures (e.g. pollution). The difficult to measure the contribution of direct human pressure on the reduction of water quality and community disturbance levels increases if the sampling period (Month) have a significant effect on results; seasonality and the occurrence of extreme events like floods and longer dry periods may influence the structure of communities at a larger scale than human pressure.

The effect of sampling period on abiotic variables and community structure was studied. Two types of systems were compared, a natural reservoir in the wetland, and a pond system inside a fish-farm (disturbed situation). Both systems are linked and belong to the same wetland. Several abiotic parameters such as organic matter and pigments, e.g. chlorophyll\_a, were compared with the composition of invertebrate community and Polychaete diversity indices during successive months of three different seasons, from January to July. Analysis of variance, correlations and multivariate analysis were applied.

The factor Month revealed a significant effect on abiotic variables such as temperature, salinity, dissolved oxygen, organic matter, ammonium, ammonia, nitrate, nitrite, phosphate and pigments e.g. chlorophyll\_a. Month also had a significant effect on abundance of invertebrates and Shannon-Wiener diversity index. Significant negative correlations were observed between diversity and salinity. Significant positive correlations were observed between diversity and organic matter, and also between abundance of invertebrates and organic matter. Organic matter is the main food resource for this fauna and when present at low-medium concentrations it seems to promote the colonizing of fauna in these systems. However in the pond system, which is under the influence of fish farm management, a higher deposition of organic matter occurs, and that seems to be associated with a lower diversity in overall sampling periods in relation to the natural systems along a 7-month period of time. The results already obtained confirm that sampling period(s) is a key factor in the implementation of Water Framework Directive in south European countries such as Portugal, regarding the definition of collection methods.



A new work is starting in a salt marsh of a smaller wetland of Algarve, where the same diversity indices and abiotic parameters will be applied simultaneously to surface and groundwater. New results are obtained from ecotones between saline and freshwater, and between surface and groundwater.



## **Measures for the conservation of biodiversity: Impact of river restoration on different organism groups**

Daniel Hering, Sonja Jähnig, Peter Rolauffs,  
Armin Lorenz, Christian Feld, Uwe Koenzen, Jochem Kail

Numerous river restoration measures to improve the ecological status are presently implemented in Germany and elsewhere in Europe to meet the targets of the Water Framework Directive. Surprisingly little is known, however, on the effects of restoration measures on aquatic and riparian organism groups.

We present a conceptual study on how benthic invertebrates are affected by hydromorphological degradation and restoration, based on complex cause-effect-chains between hydromorphological features and biotic metrics. The conceptual model is tested, and partly falsified, with seven restoration measures of medium-sized mountain rivers. The measures have shown only minor short-term effects on benthic invertebrates, but immediate positive effects on riparian ground beetles and floodplain vegetation. Two additional case studies on the effects of source populations on restoration success outline the role of the catchment for the recolonization of restored river reaches.

We conclude that hydromorphological restoration of rivers and floodplains does not guarantee effects on all biotic components and that catchment-based impacts may counteract the effects of local restoration measures – in a positive or negative way. Furthermore, floodplain species and communities may react much faster to river restoration than aquatic communities, thus being suited as “early indicators”.



## FLOODPLAINS AND BIODIVERSITY

---

### Driving forces, indicators and life history strategies in floodplains

Frank Dziock<sup>1</sup>, Francis Foeckler<sup>2</sup>, Klaus Follner<sup>3</sup>, Michael Gerisch<sup>3</sup>, Judith Gläser<sup>3</sup>,  
Klaus Henle<sup>3</sup>, Christiane Ilg<sup>3</sup>, Mathias Scholz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Berlin, Biodiversity Dynamics in Terrestrial Ecosystems, Rothenburgstr. 12,  
D-12165 Berlin; e-mail: Frank.Dziock@tu-berlin.de

<sup>2</sup> ÖKON, Ltd. Ass. for Landscape Ecology, Limnology and Environmental Planning,  
Hohenfelser Str. 4, Rohrbach, D-93183 Kallmünz, Germany; e-mail: Foeckler@oekon.com

<sup>3</sup> UFZ Helmholtz Centre for Environmental Research, Department of Conservation Biology,  
Permoserstr. 15, D-04318 Leipzig, Germany; e-mail: Michael.Gerisch@ufz.de, Judith.Glaeser@ufz.de,  
Klaus.Henle@ufz.de, Christiane.Ilg@ufz.de, Mathias.Scholz@ufz.de

The growing need to analyse the present state of ecosystems, to monitor, and to predict their rate of change has triggered a demand for studies that explore species environment relationships and use these relationships for assessing and predicting changes under anthropogenic influence. The development of indicator systems based on species environment relationships has become a widely used approach for these tasks (Dziock et al. 2006).

Indicator systems are of special importance for complex ecosystems such as floodplains, which are determined by parameters and processes being difficult to measure directly. Whereas in river systems these relationships seem to be driven mainly by a small number of key factors, especially stream flow (Statzner 2008), a broader range of factors seem to determine these relationships in the semi-aquatic and semi-terrestrial compartments of floodplain systems, making it particularly challenging to study these relationships and to develop indicator systems for assessing and monitoring ecological changes. Thus, it is not surprising that in floodplains a bias exists towards aquatic systems regarding the compartments studied. For these, attempts have been made to study species environment relationships and to develop or apply indicator systems.

These tools must allow one to sufficiently reflect the complex interactions and interrelationships between abiotic and biotic environmental factors of floodplains. Therefore, indicator systems and predictive models are of extreme importance for the advancement of our knowledge of floodplains as a basis for sound planning and management decisions. Indicator systems serve to describe and assess environmental conditions with the help of combinations of easily recordable indicators that complement one another in their information on ecological site conditions. Appropriate indicators allow avoidance of expensive and time-consuming direct measurement of site conditions. Plant and animal species, which signal certain environmental conditions (natural or anthropogenic) and





characterise the sites/ biotopes they live in, can be suitable indicators, provided there is at least some knowledge available of their ecological requirements. Living organisms integrate ecological conditions of a site over certain periods of time, whereas direct measurement of abiotic parameters usually provides information only for single moments in time. In highly dynamic ecosystems such as floodplains, the latter necessitates continuous measurements over very long periods of time giving special importance to indicator systems.

Here, we present results from the RIVA-project, an indicator system for the average yearly duration of inundation and the mean depth of groundwater during the vegetation period. These represent the dynamics of the water level as a key ecological process determining the occurrence and abundance of species in floodplains. They are extremely time consuming to measure requiring years of systematic measurement.

The indicator system is based on plants, molluscs, and carabid beetles. We further compared the relative performance of these three species groups as bioindicators for the selected environmental variables and test the precision and transferability of the indicator system in space and time (Follner & Henle 2006). The system seems to be rather robust even after an extreme event like the Elbe flood 2002.

A promising research line that emerges is an extension of the systematic comparison of taxonomic groups with contrasting traits in terms of their performance as quantitative indicators for different environmental parameters. The distribution of species traits from very different taxonomic groups can be studied in relation to environmental variables including human impacts. This approach has mainly been followed in stream ecology (e.g. Dolédec & Statzner 2008), but examples for floodplains are rare.

Here, results of a first study on carabid trait variation along a flood disturbance gradient will be presented (Gerisch, Agostinelli et al. in prep). It is clear that more detailed trait databases and studies on additional taxa are required before broad generalisations can be made.

#### **References:**

- Dolédec, S. & B. Statzner (2008): Invertebrate traits for the biomonitoring of large European rivers: an assessment of specific types of human impact. – *Freshwater biology* 53, 617-634.
- Dziok, F., Henle, K., Fockler, F., Follner, K. & M. Scholz (2006): Biological indicator systems in floodplains – a review. – *International Review of Hydrobiology* 91(4): 271-291.
- Follner, K. and K. Henle (2006): The performance of plants, molluscs and carabid beetles as indicators of hydrological conditions in floodplain grasslands. – *International Review of Hydrobiology* 91(4): 364–379.
- Statzner, B. (2008): How Views about Flow Adaptations of Benthic Stream Invertebrates Changed over the Last Century. – *International Review of Hydrobiology* 93(4-5), 593-605.



## **Biodiversity threats in floodplain forests of Europe.**

### **What can we do ?**

**Annik SCHNITZLER**

L.I.E.B.E. University Paul Verlaine, CNRS 7146,  
rue du Général Delestraint, 57070 Metz, France  
schnittz@univ-metz.fr

#### **1. Biodiversity and functioning of floodplain forests**

Riparian forests are complex and dynamic ecosystems that strongly depend on flood pulses for primary productivity, biodiversity and functioning. River dynamics affect the architecture, the species and habitat distribution, the nutrient cyclings of all forest communities living in floodplains, in close relation with the frequency, the duration and the kinetic energy of surface waters, the annual amplitudes of the groundwaters, and the porosity of the substrates.

But forests have also several important functions: they represent an efficient sediment filtering system, they furnish dead wood to the river, they provide protection against erosion, mainly thanks to the rapid growth of trees along the river bank.

Among the rich pattern of forest units described in Europe (177 communities recorded), forests of the upper sectors of large floodplains (Rhine, Rhône, Danube, Elbe...) gather the highest number of habitat types. Six main communities coexist from the main channels to the edges of these plains. Along the main channels, they are composed of hardwood forests (canopy composed of various species including Oak, elm, ash, woody liana) in well-drained soils, relatively well protected against dynamic floods, and softwoods, composed of quick-growing, pioneer species, generally located close to the river and subjected to regular and severe floodings. Mixed forests of white poplars can be also found on elevated terraces in Central Europe or in western Mediterranean. Softwoods, white poplars and hardwoods may be connected by successional stages in a number of cases, in function of environmental gradients and river processes. Salix bush communities colonise only the most dynamic parts of the river and the islands. All these communities may coexist at small scales.

On the edges of these large plains, where floods are not very dynamic, forest composition changes: alder colonises old channels while ash-alder distributes on more elevated terraces.

The global biodiversity of the upper parts of large river plains is high, particularly in woody species. The levels of biodiversity is however lower than in North America, in relation with past glacial history.



Hardwoods forest community is considered as the most complex ecosystem which may exist in Europe in terms of functioning, species richness and forest architecture, in relation with a combination of favourable factors : high fluctuations of water level, absence of anoxia, high mineralization rates, specificities of canopy trees, i.e. small leaves that do not provide shade in understoreys regular inputs of nutrients and water during the beginning of summer. These factors explain also the giant sizes of woody plants, and the presence of life forms rejected from upland forests, like vines or exotics.

## **2. Biodiversity threats**

Because of their strong dependence to the dynamic force of the river, floodplain forests are highly vulnerable to flood regulation. But human activity includes also active exploitation of the riparian forest (mainly clearings of forest patches, large plantations of non native species, excessive logging).

Landscapes of Europe have changed dramatically in a few decades: floodable areas have lost 66 % of their potential areas in response to impacts of hydraulic works, forests have been fragmented among intensive cultures, a dense network of roads or the expansion of towns. The remnant forests suffer now from loss of connectivity between the river and the forest; dryness due to elimination of floods, decrease in mean annual amplitudes of water levels. As a result, species diversity deeply changed from species adapted to temporal anoxia to more opportunistic species; natural succession disappeared, and there was a significant decrease in productivity. An additional negative effect was the change in timber practices after 1970, for increasing production. Foresters advocated highly mechanized, short-rotation cropping of genetically uniform stocks. Wide clear-fellings were associated with planted native and non native species (*Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*). The destruction of the rich array of understorey and liana species was systematic without any consideration for the uniqueness of these habitats. Independently, the rapid expansion of two successive fungi (*Cerastocystis ulmi ssp*), killed most elms of the canopy.

## **3. The last well –preserved floodplain forests**

They are very few in Europe, and concern mainly some portions of the Danube in Austria, Germany, Romania, Croatia, and some portions of tributaries of big river plains in Europe.

## **4. Restoration initiatives; What could be done for improving the present status of floodplain forests?**

Along big river plains, many efforts have been made the last decades for restoring the water quality and the riverine ecosystems, at the international and national scales. The protection, enlargement and restoration of floodplains were considered with re-establishment of hydrological and ecological interactions between the river and the floodplain: building of retention areas (so-called



“polders”), enlargement of the river bed, restoration of lateral connexions with the main river, attribution of various protections (Ramsar, Unesco, national park, natural reserves). For example, the Rhine valley has been very recently recognized as a wetland of international value and integrated in the Ramsar convention.

However all these measures were only partial; forests are also fragmented and overmanaged. The ideal would be to restore the flood pulse as close as possible to the natural state and to let forests reconquest their natural areas. It may be possible in some portions of rivers (examples in the Moselle valley or the Ain valley in France, in the national park of the Danube in Austria, in the Prypiat national park in Belarus), but it is impossible when rivers have been heavily equipped. In this case, it would be more interesting for ecosystems and less costly for people to let these unflooded and fragmented forests develop naturally under strict protection in order to let them recuperate one kind of new equilibrium after centuries of alterations. Naturalness (i.e. the area is left to develop in its own way) is a useful tool in biological conservation. In other terms, the more the features and properties of the ecosystem resemble the properties of human independent ecosystem, whatever the properties that have existed in the site before, the more natural the ecosystem is. The interest is that such reference sites provide standards by which to judge the permissibility of ecosystem alteration and appropriateness of conservation efforts.



## **Biodiversity of the Meuse floodplain in the context of the common Meuse restoration programme**

Kris Van Looy

Research institute for nature and forest, Kliniekstraat 25, 1070 Brussels, Belgium  
kris.vanlooy@inbo.be

The restoration programme for the Common Meuse aims to restore the fluvial dynamics of the river-floodplain system over a 50 km river stretch. Experiences from pilot projects, modelling of the future developments, target setting for habitats and species in this dynamic environment and research on ecological genetics of species within the river system illustrate the context of river habitat and species restoration. Special emphasis lies on the restoration of river dynamics and how this relates to habitat and species population dynamics, and how to solve the restrictions and constraints of conservation legislation. Further focus is on how to incorporate the restoration of river dynamics of river-floodplain systems in the targets for conservation status of Natura 2000 and ecological potential of the Water Framework Directive.

Biodiversity of the floodplain meadows at river basin scale showed a relationship with the surrounding ecoregions and the river dynamics (Van Looy ea 2006). The Common Meuse reach showed the highest diversity, yet we also detected strong effects of habitat fragmentation and species isolation in its floodplain. For floodplain forest patches in the area, a strong fragmentation is present due to river regulation and agricultural intensification. A particularly strong impact of the disruption of flood influence is present in species composition and diversity. The forests that were disconnected from flooding lost riverine species and do not gain true forest species as quickly (Van Looy ea. 2003). The river influence is responsible for a high diversity of species at intermediate flood intensities and a set of specialised species in dynamic stand conditions.

In floodplain grasslands a remarkable pattern was present of highest species richness in the smallest patches, and more rare river corridor species were present in the smallest, most species rich patches. There's a group of relic grasslands in the area where rare species are present under strong threats of isolation and deterioration of habitat.

A restoration concept was worked out, making a win-win situation for safety, ecology and economy, as it combines gravel mining and flood protection. As the river bed is deeply incised, bank and floodplain lowering is needed to restore the river contact. This can be done by superficial gravel mining and results in a higher flood safety.

Whether the prospected developments of the restoration programme can be successful, depends on hydromorphological conditions (Pedroli ea 2002). These needed better study from reference conditions. Riparian forests show a close link to the hydromorphological conditions. This was illustrated for the width-depth ratio and the riparian forest extent for reference reaches and shows



a distance to target for the restoration (Van Looy et al. 2008). To evaluate restoration potentials and outcome, an evaluation method was developed based on a modelling approach. This ecological model predicts potential habitat configuration through time based on fluvial dynamics. Within these shifting dynamics of habitat conditions, sustainable conditions for habitats and species are derived from the analysis of the present conditions of isolation (Van Looy et al. 2005).

Restoration experiences are present in some pilot projects, the river bed showed a recovery in the conditions of sedimentation and erosion with even a remarkable restoration of the incision trend. For the river bed at the pilot project location, a strong recovery of bed elevation and natural substrate and habitats in the river bed was observed. Habitats and species responded quickly, with characteristic target species for the Natura 2000 site of water plants and dragonflies. With the bed elevation, the natural flood regime of the floodplain can be restored as well.

For plant species recovery, genetical analysis of the populations of three river corridor species showed strong relationship with the hydromorphic processes. An annual species of the riparian zone, *Erysimum cheiranthoides* (Honnay et al. in press), a pioneer species with mixed annual and perennial populations, *Sisymbrium chrysanthum* (Jacquemyn et al. 2006), and a perennial floodplain species, *Origanum vulgare* (Van Looy et al. in press), showed a genetic differentiation related to fluvial dynamics and connectivity. The natural pattern of fluvial dynamics with its spatially and temporally differentiated flood regime of extreme and intermediate floods is necessary for colonisation and conserving genetic diversity, both for floodplain as for riparian pioneer species.

## References

- Honnay O., Jacquemyn H., Van Looy K., Vandepitte K. & Breyne P. (in press) Temporal and spatial genetic variation in a metapopulation of the annual *Erysimum cheiranthoides* on stony river banks. *Journal of Ecology*.
- Jacquemyn, H., Honnay, O., Van Looy, K. & Breyne, P. 2006. Spatio-temporal structure of genetic variation of a spreading plant metapopulation on dynamic riverbanks along the Meuse River. *Heredity*, 96: 471-478.
- Pedroli, B., De Blust, G., Van Looy, K. & S. van Rooij 2002. Setting targets in strategies for river restoration. *Landscape ecology* 17: 5-18.
- Van Looy, K., Honnay, O., Bossuyt, B. & Hermy, M. 2003. The effects of river embankment and forest fragmentation on the plant species richness and composition of floodplain forests in the Meuse valley, Belgium. *Belg. Journ. Bot.* 136 (2): 97-108.
- Van Looy K., Severyns J., Jochems H. and De Smedt F. 2005. Predicting patterns of riparian forest restoration. *Large Rivers Vol. 15*, No. 1-4, *Arch. Hydrolbiol. Suppl.* 155/1-4, p. 373-390.
- Van Looy, K., Vanacker, S., Jochems, H., De Blust, G. & Dufrière, M. 2005. Ground beetle habitat templates and riverbank integrity. *River Research & Applications* vol. 21(10): 1-14.
- Van Looy, K., Honnay, O., Pedroli, B. & Muller, S. 2006 Order and disorder in the river continuum. Continuity and connectivity contribution to biodiversity in floodplain meadows. *Journal of Biogeography* 33: 1615-1627.
- Van Looy K., Meire P. & Wasson J.-G. 2008. Including riparian vegetation in the definition of morphologic reference conditions for large rivers: a case study for Europe's Western Plains. *Environmental Management* 41: 625-639.
- Van Looy K., Jacquemyn H., Breyne P. & Honnay O. (in press) Effects of flood events on the genetic structure of riparian populations of the grassland plant *Origanum vulgare*. *Biological conservation*.



## GROUNDWATER AND BIODIVERSITY

---

### Groundwater and Biodiversity

Jörg Bork & Hans Jürgen Hahn

Groundwater is a resource (e.g. drinking water; Germany 76 %), but also an important living space, which is populated by a diverse and highly adapted fauna – the so called stygofauna. In groundwater ecosystems many phylogenetically isolated taxa and endemics exist (DANIELOPOL et al. 2000; GIBERT & DEHARVENG 2002). But in contrast to freshwater habitats, knowledge about biodiversity is limited and information about the geographical distribution of stygofauna in Europe is very fragmentary (GIBERT 2004).

The groundwater fauna comprises micro-, meio- and macro-organisms. Almost all major taxonomic groups of meiofauna encountered in surface water also occur in the groundwater. They belong to numerous invertebrate taxa such as crustaceans, the most common group found in groundwater habitats, many kinds of worms, snails and water-mites. Amongst the macroorganisms even higher taxonomic groups like species of fishes and amphibians occur in caves. True groundwater species, which fulfill their complete life cycle in the groundwater are considered as stygobionts.

The subsurface environment is characterised by darkness, the lack of primary production and a limited pore space (THIENEMANN 1926; GIBERT et al. 1994). Organic materials (food) as well as oxygen are limited, since these matters originate from allochthonous imports from the surface. Thus groundwater naturally is a heterotrophic and oligotrophic habitat. Dependent on the type of aquifer groundwater habitats are very heterogeneous. Key factors for groundwater ecosystems are the aquifer structure determining the hydraulic conductivity within the aquifer and the hydraulic exchange with surface water, which controls the import of organic matter and oxygen (e.g. SCHWOERBEL 1961; HUSMANN 1966; STRAYER 1994; HAHN 2006). In general, groundwater is characterised by scarceness of organic matter and oxygen.

Stygobiont species show numerous morphological and physiological adaptations to these harsh conditions. They are blind, non-pigmented (as an adaptation to darkness), small and elongated in body shape (as an adaptation to the narrow habitat) (Griebler & Mösslacher 2003). Furthermore, stygobionts are characterised by a reduced metabolism and reproduction rate as well as a long life span (as an adaptation to low food supply) (e.g. Schminke & Glatzel 1988; Danielopol et al. 1994; Griebler & Mösslacher 2003). Several stygobionts are living fossils, and endemism is a characteristic of subterranean life. In Europe about 2,000 metazoan species are known from groundwater and 7,700 are described worldwide (Gibert & Culver 2004). Still there are many difficulties on the taxonomy since there seem to be numerous so called cryptic species (e.g. *Diacyclops languidoides*



group). However, estimations suppose 50,000 to 100,000 stygobiont species worldwide (Culver & Holsinger 1992).

The diversity of groundwater fauna can be described on different spatial scales: (1) the macro or continental scale; (2) the landscape scale and (3) the local scale.

On the macro or continental scale the Quaternary glaciations and Pliocene river drainage systems seems to be the central factors for distribution patterns of groundwater animals in Europe (Thienemann 1950, Fuchs et al. 2006). On the landscape scale, groundwater diversity is strongly underestimated and often comparable to regional surface water diversity. In the federal state of Baden-Württemberg, Germany, the spatial distribution of stygofauna was found to depend (on landscape scale) mainly on the aquifer structure (Fuchs 2007, Hahn & Fuchs 2008). The number of taxa was correlated with bores and samplings, respectively. This means that the more bores are sampled the more species will be found. On the local scale, fauna diversity is low (2-3 species in average). Sites with more than 20 species have to be considered as hot spots of groundwater biodiversity. Distribution of stygofauna diversity is extremely patchy due to the heterogeneity and fragmentation of groundwater.

Endemism, rareness and relictual species are arguments for the protection of groundwater habitats. However, in contrast to surface waters, the focus of the EU-Water Framework Directive (WFD, Directive 2000/60/EC) and the Groundwater Directive (GWD, Directive 2006/118/EC) is on groundwater quality and quantity, but not on the ecosystem. It is mentioned only in the recital of the GWD (recital #20) and not yet considered for implementation.

Reference conditions for biodiversity assessment are not defined up to now, and no standards in assessment methods are available. The mapping of GW fauna and the constitution of a red list of species and habitats are required. Subsequently, groundwater species as well as habitats should be added to the FFH annexes. In consequence groundwater habitats and species must be considered in the impact regulation under nature protection laws.

#### References:

- Culver, D. C. & J. R. Holsinger (1992): How many species of troglobites are there? *National Speleological Society Bulletin* 54: 59-80.
- Danielopol, D. L., Creuzé des Châtelliers, M., Mösslacher, F., Pospisil, P. & R. Popa (1994): Adaption of Crustacea to interstitial habitats: a practical agenda for ecological studies. In: Gibert, J., Danielopol, D. L. & J. A. Stanford (eds.): *Groundwater Ecology*. New York
- Danielopol, D. L., Pospisil, P. & R. Rouch (2000): Biodiversity in Groundwater: a large scale view. *Trends in Ecology and Evolution* 15:223-224.
- Fuchs, A. (2007): Erhebung und Beschreibung der Grundwasserfauna in Baden-Württemberg. Dissertation der Universität Koblenz-Landau, Fachbereich 7, Landau
- Gibert, J. (2004) (ed.): *Proceedings of the Symposium on World subterranean biodiversity; held on 08.-10. December 2004, Villeurbanne, France.*
- Gibert, J., Stanford, J. A., Dole-Olivier, M.-J. & J. V. Ward (1994): Basic attributes of groundwater ecosystems and prospects for research. In: Gibert, J., Danielopol, D. L. & J. A. Stanford (eds.): *Groundwater Ecology*. New York





- Gibert, J. & L. Deharveng (2002): Subterranean ecosystems: a truncated functional biodiversity. *Bioscience* 52: 473-481.
- Gibert, J. & D. C. Culver (2004): Diversity patterns in Europe. In: Culver, D. C. & W. B. White (eds.): *Encyclopedia of caves*. San Diego.
- Griebler, C. & F. Mösslacher (2003): *Grundwasser-Ökologie*. Wien
- Hahn, H. J. (2006): The GW-Fauna-Index: A first approach to a quantitative ecological assessment of groundwater habitats. - *Limnologia* 36: 119-137
- Hahn, H. J. & A. Fuchs (2008): Distribution patterns of groundwater communities across aquifer types in southwestern Germany. *Freshwater Biology*, special issue: assessment and conservation of groundwater biology (in press.).
- Husmann, S. (1966): Versuch einer ökologischen Gliederung des interstitiellen Grundwassers in Lebensbereiche eigener Prägung. - *Archiv für Hydrobiologie* 62: 231-268
- Schminke, H. K. & T. Glatzel (1988): Besonderheiten und ökologische Rolle der Grundwassertiere. - *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 139: 382-392
- Schwoerbel, J. (1961): Über die Lebensbedingungen und die Besiedlung des hyporheischen Lebensraumes. - *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 25: 182-214
- Strayer, D. L. (1994): Limits to Biological Distributions in Groundwater. In: Gibert, J., Danielopol, D. L. & J. A. Stanford (eds.): *Groundwater Ecology*. New York
- Thienemann, A. (1926): *Die Binnengewässer Mitteleuropas*. (= *Die Binnengewässer* 1). Stuttgart
- Thienemann, A. (1950): Die Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. Versuch einer historischen Tiergeographie. *Die Binnengewässer* 18: 1-809.



## Ecological assessment of groundwater ecosystems

Christian Griebler

Institute of Groundwater Ecology, Helmholtz Zentrum München, German Research Center of Environmental Health, D-85764 Neuherberg/Munich, Germany

e-mail: christian.griebler@helmholtz-muenchen.de

Healthy aquifers deliver important ecosystem services, e.g. the purification of infiltrating water and the storage of high quality water over decades in significant quantities (Danielopol et al., 2003). Also the functioning of terrestrial and surface aquatic ecosystems directly depends on groundwater and vice versa. Nowadays, legislation in many parts of the world has started to consider groundwater not only as a resource but as a living ecosystem. To our opinion, the assessment of ecosystems requires consideration of ecological criteria (Danielopol et al., 2004). So far, such criteria are not available for groundwater systems. In the framework of a project supported by the German Federal Environment Agency (UBA), a first concept for the ecological assessment of groundwater ecosystems is developed, with a focus on microbes and invertebrates as potential bioindicators. There are various steps in concept development, including (i) the typology of groundwater ecosystems from an ecological point of view, (ii) the derivation of natural background and threshold values, (iii) the identification of potential bioindicators, and finally, (iv) the merging of this information into an assessment model (Steube et al., 2008). Successes and difficulties associated with these challenges, e.g. the lack of simple correlations between abiotic and biotic variables in groundwater ecosystems, are discussed on the basis of data sets from two different groundwater landscapes in Germany, i.e. the sands and gravels of the Lower Rhine (Rur- and Erftmassif in the Kölner Bucht) and karstic limestone of the alpine region (Swabian Alb), each distinguished into a local and a regional aquifer. The need for collaboration between ecologists, microbiologists, hydrogeologists and geochemists, for the successful derivation of integrative, ecological criteria, as well as the application of multivariate statistics, is emphasized.

### References

- Danielopol, D.L., Griebler, C., Gunatilaka, A. & Notenboom, J. (2003) Present state and future prospects for groundwater ecosystems. *Environmental Conservation* 30: 104-130.
- Danielopol, D.L., Gibert, J., Griebler, C., Gunatilaka, A., Hahn, H.J., Messana, G., Notenboom, J. & Sket, B. (2004) Incorporating ecological perspectives in European groundwater management policy. *Environmental Conservation* 31: 1-5.
- Steube, C., Richter, S. & Griebler, C. (2008) First attempts towards an integrative concept for the ecological assessment of groundwater ecosystems. *Hydrogeology Journal*, early online: DOI 10.1007/s10040-008-0346-6.

### Key words

Bioindication, ecological assessment, groundwater fauna, microbial communities, monitoring schemes



## ECOSYSTEMS SERVICES

---

### **The Challenges for the Ecosystem Approach in Wetlands**

Edward Maltby

Institute for Sustainable Water, Integrated Management & Ecosystem Research (SWIMMER)  
University of Liverpool

Wetlands in Europe have played an important role in human history from the post-glacial to the present. Their natural functioning supports a wide range of goods and services significant for people, wildlife and environmental quality. These ecosystem services include water quality amelioration, flood control, biodiversity, food chain support, fisheries and other resource provision. Despite the benefits offered by wetlands their loss and degradation throughout Europe has been considerable. Wetland protection and restoration is now a high priority in environmental management. This is especially the case in flood plains.

The traditional and historic case for wetland conservation has focussed on their nature conservation values. A lack of public recognition and basis for suitable assessment of the wider functional benefits of wetlands was seen as a major factor in the failure to protect wetlands.

The ecosystem approach provides a methodological framework for the integration of wetland management alongside meeting economic and sustainable development objectives. It puts people and societal choice at the heart of the issue and is congruent also with the objectives of the Water Framework Directive.

Vital to the implementation of the ecosystem approach is the need for a strong evidence base of how wetlands function and deliver ecosystem services.

A series of European Commission funded projects has aimed to develop a methodology for the functional assessment of Wetland Ecosystems. These have aimed to provide a stronger scientific rationale to support wetland management and protection.

The concepts underlying the approach are outlined and the progression from site-based functional analysis to a landscape and catchment-scale methodology (the Wetland Ecosystem Decision Support System) is outlined. An indication is given of how the science has influenced the development of European Policy. This is examined in the context of the new Water Framework Directive and, in particular, in relation to the horizontal guidance on wetlands.



## FINAL PANEL AND PLENARY DISCUSSION

---

### **Assessing Alternative Land Use Options in Rural Floodplains: An Ecosystem Services Approach**

J.R. Rouquette<sup>1</sup>, D.J. Gowing<sup>1</sup>, G. Tucker<sup>2</sup>, H. Posthumus<sup>3</sup>,  
Q.L. Dawson<sup>3</sup>, T. Hess<sup>3</sup> & J. Morris<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Life Sciences, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, UK

<sup>2</sup> Institute for European Environmental Policy, 15 Queen Anne's Gate, London SW1H 9AB, UK

<sup>3</sup> Department of Natural Resources, School of Applied Sciences, Cranfield University,  
Bedfordshire, MK43 0AL, UK

It is a common complaint within the conservation sector that biodiversity is not valued sufficiently in policy and decision making, particularly within the wider countryside. The conservation of biodiversity is often seen as a cost to be borne by society, with little recognition of the benefits. However, the Millennium Assessment and other integrated studies have highlighted the multiple and synergistic benefits that biodiversity can provide and the advantages of an ecosystem services approach to decision making. River and floodplain restoration strategies should, therefore, be regarded in the wider context of environmental objectives and ecosystem services (Symposium Statement number 8), an approach that is being increasingly encouraged by governments, scientists and stakeholders. In this presentation I will provide an example of the use of such an approach to assess the impact of alternative land-use scenarios in rural floodplains.

Agricultural flood defence schemes in floodplain and coastal areas were once an important element of government support for farmers in Britain and elsewhere in Europe. More recently, however, changing priorities in the countryside, concern about environmental quality and perceptions of increased flood risk in lowland areas, in part linked to climate change, have promoted a re-appraisal of land management options and policies for floodplain areas. By combining the perspectives of natural and social sciences within an ecosystem services framework, the consequences for agricultural production, farm livelihoods, nature conservation, and the management of flood risk can be assessed, which can inform future decisions on sustainable management.

Eight agricultural flood defence schemes from different parts of England were selected for study. Information was collected on the current biodiversity present at each site by conducting survey work, and collating secondary data from a variety of sources. Other methods utilised have included farmer interviews, hydrological modelling, and stakeholder and institutional analysis.



Integration has been achieved through scenario analysis and an assessment of the impact of the provision of ecosystem services. Five scenarios have been modelled, representing divergent future goals, representing the prioritization of various aspects of agricultural production, biodiversity conservation, or flood storage capacity. Each scenario has been assessed with respect to its effect on ecosystem services and areas of potential conflict and synergy have been identified.

In this talk I will focus on the challenges and results of the biodiversity assessment and the integrated analysis of ecosystem services. I will illustrate the outcomes with reference to one of our study sites, Beckingham Marshes on the River Trent (East Midlands region of the UK).



## **Summary of the results of the EPBRS Meeting under the Slovenian Presidency of the EU in Brdo**

Estelle Bailan, EPBRS Secretariat, Belgium Biodiversity Platform, Belgium

The European Platform for Biodiversity Research Strategy: promoting knowledge for sustainability.

## **Recommendations of the meeting of the European Platform for Biodiversity Research Strategy**

held under the Slovenian Presidency of the EU

Brdo, Slovenia, 15th -18th January 2008

concerning

### **Water for Life: Research Priorities for Sustaining Freshwater Biodiversity**

Research plays an essential role in designing and implementing policies relevant to biodiversity and water issues<sup>1</sup>.

Having in mind the unique and vulnerable nature of freshwater ecosystems, the high stresses put on them, the threats they face, and their importance of the ecosystem services that they provide and their contribution to human well-being, the participants of the meeting place high priority on interdisciplinary research in a catchment context to:

1. improve the characterisation and assessment of the diversity and distribution patterns of ecologically important freshwater taxa;
2. assess the status and distribution of poorly known or vulnerable freshwater ecosystems and habitats;
3. improve understanding of the ecology, conservation and sustainable use of organisms with a lifecycle that involves both freshwater and terrestrial or marine stages;
4. improve understanding of the functioning and role of surface and subsurface freshwater biodiversity for the provision of ecosystem goods and services and develop policy-relevant indicators;
5. analyse the significance of temporary pools and temporary and permanent headwater streams for biodiversity, ground water recharge, stream morphology, flow regime, nutrient and sediment content in downstream reaches;

<sup>1</sup> Freshwater and its biodiversity impact on, or are affected by, many policy areas at all levels of governance. At the EU level, key policies include the Nature (Habitats and Birds) and Water Directives (Directives 92/43/EEC, 79/409/EEC and 2000/60/EC, respectively), and other legislation such as energy (COM(2007) 1 final), agriculture (COM(1999) 22 final), transportation, and biofuels (COM(2006) 34 final).



6. better understand and quantify how the combination of multiple human and natural drivers at various spatial and temporal scales impact on freshwater ecosystems, biodiversity, ecosystem services, functions, and resilience;
7. better understand and quantify the effect of composition, configuration, connectivity and temporal dynamics of freshwater systems on biodiversity, ecosystem services, functions, and resilience;
8. better understand and quantify the impacts of mitigation and adaptation measures for climate change (such as hydropower, bio-fuel production, flood defence infrastructure) and for other aspects of global change on freshwater biodiversity, ecosystem services, functions, and resilience;
9. identify and characterise the role of refugia in maintaining the long-term adaptive and evolutionary capacities of freshwater biodiversity;
10. further develop tools to effectively conserve and sustainably use freshwater systems, taking into account their specific characteristics such as spatial and temporal dynamics and connectivity;
11. further develop tools to evaluate the ecological, social, and economic effectiveness of rehabilitation measures, and to better design and prioritise these measures;
12. harmonise and further develop criteria to assess environmental flow to better protect aquatic and riparian ecosystems and to provide long-term ecological services;
13. evaluate the effects of the Water Framework Directive and other relevant EU legislation on freshwater biodiversity, and to analyse how to integrate elements of those policies – and to fill policy gaps – for more effective conservation and sustainable use of freshwater ecosystems.

To develop the necessary high quality and policy relevant research on freshwater biodiversity, particular attention should be paid to:

- long-term monitoring and assessment, without which predictive models are difficult or impossible to construct, calibrate and validate;
- integrating, and making accessible, interactive databases on freshwater species and their distributions, including paleo-limnological records;
- ensuring that, where appropriate, data collection and archiving are properly integrated in the Global Earth Observation System of Systems;
- building and maintaining national expertise and capacity in morphological and molecular taxonomy and systematics;
- maintaining and improving communication and close collaboration between scientists and managers of freshwater systems and watersheds.

These research priorities were derived from the following key considerations.



#### Freshwater ecosystems:

- are highly diverse, both above and below ground. They occupy a wide variety of waterbody types – temporary and permanent, large and small, stationary and flowing, intermittent (karstic) and continuous. They range from pore waters, springs and headwaters to rivers, lakes, wetlands and estuaries. They also include transitional systems that link freshwater with terrestrial and marine environments;
- provide crucial goods and services (outlined, for example, in the Millennium Ecosystem Assessment), and, in particular, strongly influence water quality;
- lie at the lowest points in topographies, where they gather, focus and integrate multiple pressures from entire catchments;
- are often patchy, or linear, and frequently have high border to area ratios;
- are a crucial component of landscapes, often critically linked to the welfare of terrestrial and marine ecosystems;
- are highly dynamic: rapid changes in both space and time occur in the biological, hydrological, chemical and physical properties of these systems.