



5 ORGANISATION

4 GEMEINSCHAFTS-EINRICHTUNGEN

1 EINFÜHRUNG

1 GENETIK



1

2

KALTES PLASMA



2 FAUSTREGELN

3 ASTHMA-SENSOR

1

EINFÜHRUNG

2 BIOINDIKATOREN

3

LINDAN

3 SEKTIONEN

2 PROJEKTBEREICHE

3

1 EINFÜHRUNG



4 SOZIOLOGIE

4



2 ANALYTIK

4 BUCHENWÄLDER

5 GENETIK & ÖKOLOGIE

3 BERGBAUFOLGE

3 ÖKOTOXIKOLOGIE

6 KIESABBAU

7 GEWÄSSERSCHUTZ

4 SCHWERMETALLE

5 UFERFILTRATE

4 GEOLOGIE

7 UFZ-ÜBERBLICK



5 LANDNUTZUNGSÄNDERUNG

5 KATALYSATOREN

6 MIKROORGANISMEN

6 SUPER-BAKS

Flüsse im Nordwesten Brasiliens

# AUEN ALS TEIL DER FLUSSLANDSCHAFT

Michael Rode, Mathias Scholz

Auen sind die vom wechselnden Hoch- und Niedrigwasser geprägten Niederungen entlang von Bächen und Flüssen. Sie stehen als Teil der Flusslandschaft in permanentem Austausch mit dem Fluss und seinem Einzugsgebiet. Ihre Oberflächenstrukturen und Lebensraumbedingungen werden vorrangig vom Fluss bestimmt. Durch den Wechsel von Überflutung und Trockenfallen sind Auen sehr dynamische Lebensräume mit unterschiedlichsten Standortbedingungen, die mosaikartig untereinander verzahnt sind. Auenökosysteme beherbergen eine so große Vielfalt von Pflanzen und Tieren auf engstem Raum, dass sie teilweise an tropische Verhältnisse heranreicht.



*Bild 1: Die Elbaue bei Steckby (Foto: Jörg Rinklebe, UFZ)*

In weitgehend naturbelassenen Flussauen bestimmt die *Abflussdynamik* des Flusses die Lebensraumbedingungen in der Aue. Diese hängt vorrangig von den geologischen und klimatischen Bedingungen im Einzugsgebiet ab. Die Überflutung der Auen kann auf zwei Wegen erfolgen. Zum einen können sie durch aufsteigendes Grundwasser, das sogenannte Qualmwasser, überflutet werden, zum anderen werden sie durch die Ausuferung des Fließgewässers überschwemmt. Dabei werden die von den Böden im Einzugsgebiet abgetragenen Sedimente (Kiese, Sande, Schwebstoffe) abgelagert. Durch die Überflutung und das Überströmen der Auenflächen kann es auch zu Bodenabträgen oder dem Weitertransport zuvor abgelagerter Sedimente kommen. Der *Stoffhaushalt* von Auenökosystemen wird durch die Überflutungen und die hiermit verbundenen Stoffeinträge



*Bild 2: Temporäre Gewässer gehören durch den Wechsel von Trockenfallen und Überflutung zu den wertvollsten Lebensräumen der Auen. (Foto: Mathias Scholz, UFZ)*

geprägt. Der Eintrag von Sedimenten erfolgt meist nicht gleichmäßig. In Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit lagern sich im Nahbereich des Flusses zunächst grobe Sande ab. Mit zunehmender Entfernung vom Fluss sedimentieren immer feinere Partikel bis hin zu schluffigem Material. Diese räumlich unterschiedliche Ablagerung der Sedimente führt zu einem kleinräumigen,



*Bild 3: Trockengefallener Schwemmboden nach Hochwasser (Foto: Mathias Scholz, UFZ)*

sehr variablen Mikrorelief. Auf Grund dieses sehr heterogenen Mosaiks unterschiedlicher Standortbedingungen entstehen ganz unterschiedliche Lebensräume.

Auf Grund dieser verschiedenartigen *Lebensraumbedingungen* in Verbindung mit der durch Überschwemmungen hervorgerufenen natürlichen Düngung durch Schweb- und Nährstoffe gehören Auen zu den produktivsten und artenreichsten Ökosystemen die wir kennen. Im Hinblick auf die Vegetation verdient insbesondere der Faktor Boden eine eingehendere Betrachtung. An ihm kann besonders gut die Sonderstellung der Auen gegenüber anderen Landökosystemen deutlich gemacht werden. Es sind alle möglichen Bodenarten anzutreffen, zum Beispiel Fels, Geröll, Kies, Sand, Lehm, Schluff, Ton und Torf. Diese Vielfalt, die auf Grund unterschiedlicher Schleppkräfte des überströmenden Wassers entstand, erklärt die mannigfaltigen Standortbedingungen. Die Verteilung der Substrate im Querprofil von Fluss und Aue entspricht auch der Verteilung der Sedimente im Längsverlauf eines Fließgewässers. Es kann hier zwischen den im Oberlauf dominierenden Grobsedimenten,

dem Mittellauf mit überwiegend sandigen Ablagerungen und dem Unterlauf mit mehr toniger Schwebstofffracht unterschieden werden.

In den flussnahen Bereichen und stark durchströmten Altwässern, die auch vom Hochwasser am stärksten verändert werden, leben *Tier- und Pflanzenarten*, die sich rasch an die sich ständig ändernden Lebensbedingungen anpassen können. Hierzu zählt zum Beispiel der Flussregenpfeifer, ein Vogel, der auf Sand- und Kiesbänken brütet.

Die potenziell natürliche Vegetation einer Flussaue ist in Mitteleuropa ein dichter Auenwald. Nur wenige Bereiche, wie offene Wasserflächen, Flutrinnen, Verlandungszonen oder Kies- und Sandbänke sind von Natur aus waldfrei. Kennzeichnend für flussnahe Auenbereiche mit ausgeprägten Sedimentböden sind Weiden oder Pappeln. Da es sich um schnell wachsende Gehölze mit weichem Holz handelt, wird ihr Lebensraum auch als Weichholzaue bezeichnet. In weiter vom Fluss entfernten Auenbereichen mit im Mittel größeren Grundwasserflurabständen und reiferen Böden sind Baumarten wie Stieleiche, Esche oder



**Bild 4:** Ein Bodenprofil in der Elbaue bei Wörlitz. Der Wechsel von tonigen und sandigen Substraten infolge mehrmals pro Jahr auftretender Hochwässer ist gut zu erkennen. (Foto: Jörg Rinklebe, UFZ)



**Bild 6:** Der Elbebiber (*Castor fiber albicus*) hinterlässt seine Spuren. (Foto: Jörg Rinklebe, UFZ)



**Bild 7: Weichholzaue (Foto: Mathias Scholz, UFZ)**

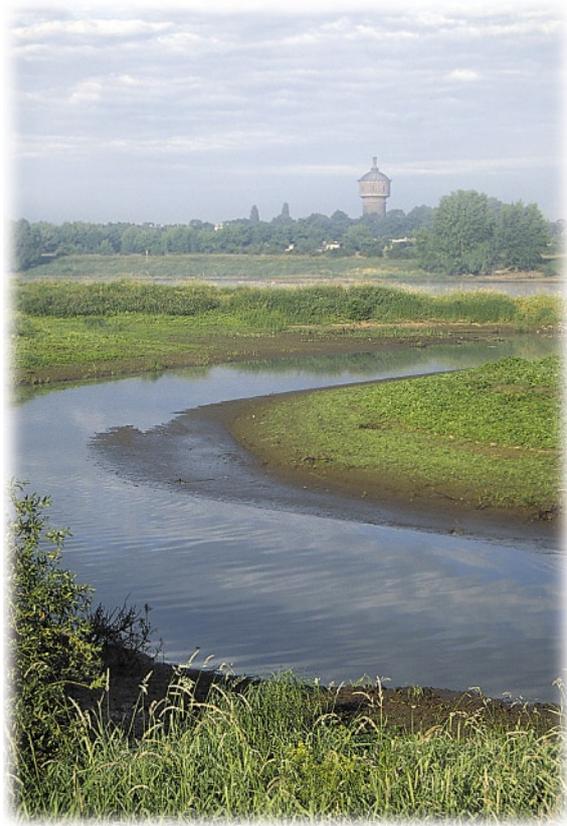
Feldulme anzutreffen. Ihr Lebensraum wird als Hartholzaue bezeichnet.

Auen üben in Verbindung mit dem Fließgewässer vielfältige *Vernetzungsfunktionen* zwischen verschiedenartigen Lebensräumen innerhalb der Landschaft aus. Über das Flusssystem werden ganz unterschiedliche Naturräume miteinander verknüpft. Die Aue fungiert darüber hinaus als Bindeglied zwischen der sie umgebenden terrestrischen Landschaft und dem Gewässer. Es werden Verbindungen hinsichtlich stofflicher und energetischer Art zwischen den Landschaftskompartimenten als auch hinsichtlich der Le-



**Bild 8: Hartholzaue an der Unteren Saale Groß Rosenburg. Hohler Lerchensporn (*Corydalis cava*) und Gelbes Windröschen (*Anemone ranunculoides*) bilden im Frühjahr einen bunten Teppich. (Foto: Mathias Scholz, UFZ)**

bensgemeinschaften hergestellt. Beispielsweise stellen Gewässer, die nur zeitweilig vorhanden sind und Altwässer wichtige Rückzugsgebiete für Fischbrut, Amphibien und Wasserinsekten dar. Sie können auch zur Wiederbesiedlung des Flusslaufes bei extremen Störungen beitragen. Neben diesen Quervernetzungen ist die aquatische Durchgängig-



**Bild 9: Der Mönchsgraben (Alte Elbe) bei Magdeburg (Foto: Mathias Scholz, UFZ)**

keit und die längsgerichtete Vernetzung entlang der Wasserläufe auf Grund der vergleichsweise naturnahen Uferandbereiche und der Auen besonders wichtig. Sie stellen bedingt durch ihre Trittstein- und Korridorfunktion natürliche Biotopverbünde entlang der Fließgewässer dar.

Neben der Standortfunktion für Pflanzen- und Tiergemeinschaften wirken Flussauen ausgleichend auf den Wasser- und Stoffhaushalt eines Flussgebietes. Durch den Schwebstoff- und Nährstoffrückhalt in den Auenflächen wird der Austrag aus dem Flusssystemen im Vergleich zu kanalisiertem Flüssen deutlich reduziert. Randmeere wie Nord- und Ostsee werden somit von Nährstoffeinträgen merklich entlastet. Naturnahe Auen wirken daher der durch den Menschen verursachten Überdüngung der küstennahen Gewässer entgegen. Neben dem Stoffrückhalt üben die Auen auch eine natürlichen Retentionsfunktion für Hochwasser aus. Deren Bedeutung wurde erst in den zurückliegenden Jahrzehnten durch die Häufung größerer Hochwasserereignisse an Rhein und Mosel erkannt. Beispielsweise gingen durch den Oberrheinausbau zwischen 1950 und 1977 über 130 km<sup>2</sup> bzw. 60% der zuvor vorhandenen Überflutungsflächen

und der entsprechenden Hochwasserretention verloren. Dies führte in Verbindung mit einem stark beschleunigten Ablauf des Hochwasserscheitels (um 24 Stunden auf der Strecke Basel bis Worms) zu einer deutlichen Verschärfung der Hochwassergefahr unterhalb dieser Ausbaustrecke.

## *Entwicklung und Gefährdung von Auenlandschaften*

Der heutige Zustand der Auen hat in weiten Teilen Mitteleuropas mit dem ursprünglichen naturnahen Zustand nur noch wenig gemein. Auenlandschaften im 21. Jahrhundert sind durch fragmentierte, unvollständige Lebensgemeinschaften gekennzeichnet. Die Ursachen dafür sind bereits im Mittelalter zu suchen, wo Hartholzauen in großem Stil



**Bild 10:** Die Wiesen-Silge (*Silaum silaus*) (Foto: Mathias Scholz, UFZ)

gerodet wurden und zunächst Wiesengesellschaften, vor allem Glatthaferwiesen, vielfach auch Silgenwiesen als Ersatzgesellschaften entstanden. Nährstoffreiche, ehemals



**Bild 11:** Landwirtschaft in den Auengebieten – wird sie intensiv betrieben, schädigt sie das Ökosystem (Foto: Mathias Scholz, UFZ)



**Bild 12:** Frühjahrshochwasser in den Elbauen (Foto: Mathias Scholz, UFZ)

von Auenwäldern bewachsene Schwemmböden werden seit Jahrhunderten als Grünland, höhere Lagen auch als Ackerland genutzt oder es sind Siedlungen darauf entstanden. Um die alljährlich auftretenden Hochwasserereignisse einzudämmen, wurden bereits seit dem Mittelalter bis in die jüngste Vergangenheit hinein große Bereiche der Talniederungen durch Deiche vom Überflutungsgeschehen abgetrennt. Ehemals extensiv genutzte Wälder, Wiesen und Weiden ermöglichten nun eine intensive ackerbauliche Nutzung oder eine hochwassersichere Bebauung. Das Wirken der Auedynamik beschränkt sich heute deshalb weitestgehend auf ein schmales Band entlang der Flüsse. Selbst diese Auenbereiche sind vor allem in Ballungsgebieten nach wie vor stark gefährdet.

Insbesondere in den alten Bundesländern sind nur noch kleine Restbestände ehemals natürlicher Auenwaldgesellschaften vorhanden und häufig auf Grund anthropogener veränderter Grundwasserverhältnisse und Überschwemmungsregime, wie am Oberrhein, in ihrem Fortbestand bedroht. Im Gegensatz dazu blieben an vielen Flüssen Ostdeutsch-



**Bild 13:** Romantik pur – Abenddämmerung an der Elbe bei Aken (Foto: Mathias Scholz, UFZ)



**Bild 14:** Der Eichenbockkäfer (*Cerambyx cerdo*) ist mit bis zu 15 cm Länge einer der größten Käfer Mitteleuropas. Er lebt auf absterbenden Eichen. (Foto: Mathias Scholz, UFZ)

lands, beispielsweise im Biosphärenreservat Mittlere Elbe, vergleichsweise große Auenwaldbereiche in einem relativ naturnahen Zustand erhalten.

Gefährdungen für den Bestand oder für die gezielte Regenerierung der Flusslandschaften gehen auch weiterhin von der Landwirtschaft durch intensive Nutzung der Auen und durch indirekte Düngung aus dem Einzugsgebiet aus. Des Weiteren gehen naturnahe Auenflächen durch die Flächennutzung für Verkehrswege, Industrie, Gewerbe, Siedlungsentwicklung und Tourismus verloren. Besonders der Ausbau der Wasserstraßen, der bereits Mitte des 19. Jahrhunderts einhergehend mit der industriellen Entwicklung begann, trägt zur Zerstörung typischer Auenlebensgemeinschaften bei.

### *Auenforschung am UFZ*

Die gesellschaftliche Verantwortung für den Erhalt des Ökosystems Aue erfordert die hinreichend sichere Abschätzung der ökologischen Auswirkungen von Eingriffen, insbesondere von Nutzungsänderungen und flussbaulichen Maßnahmen. Die Untersuchung aller abiotischen und biologischen Faktoren sowie ihres Wirkungsgefüges ist in der Regel jedoch aufwendig, kostspielig und nicht unmittelbar ziel führend. Deshalb werden am UFZ in einem großen Verbundprojekt mit dem Namen RIVA (Robustes Indikationssystem für ökologische Veränderungen in Auen) für die planerische Praxis robuste, zielorientierte und einfach handhabbare Indikationssysteme als Basis für eine naturschutzfachliche Bewertung ökologischer Veränderungen entwickelt, welche die komplexen Zusammenhänge zwi-



**Bild 16:** Silberer Perlmutterfalter (*Issoria lathonia*) (Foto: Mathias Scholz, UFZ)

schen abiotischen und biotischen Umweltfaktoren ausreichend widerspiegeln (siehe Seite 121).

In den neuen Bundesländern wurden, bedingt durch die hohen Schadstoffeinträge in das Flusssysteme der Elbe, vor 1990 die Flussauen stark mit Schwermetallen, Pestiziden und Chlororganika belastet (siehe Seiten 137 und 130). Die abgelagerten Stoffe werden von den Pflanzen aufgenommen und können bei entsprechender landwirtschaftlicher Acker- oder Weidenutzung in die Nahrungskette gelangen. In Teilen der Muldeauen musste beispielsweise infolge zu hoher organischer Schadstoffbelastungen die Grünlandnutzung eingestellt werden. Wegen der sehr selektiven und räumlich differenzierten Eintrags von partikulär gebundenen Schadstoffen in die Auen sind für die Ausarbeitung von Nutzungsempfehlungen Kenntnisse zur räumlichen Verteilung der Einträge in die Auen notwendig. Neben der Ermittlung der Belastungen sind darüber



**Bild 15:** Die Sumpfschrecke (*Stethophyma grossus*), eine stark gefährdete Art feuchter, extensiv genutzter Wiesen (Foto: Mathias Scholz, UFZ)



**Bild 17:** Der Elbebiber (*Castor fiber albicus*) (Foto: Peter Ibe, Steckby)

hinaus toxikologische Wirkungen zur Einschätzung des Gefährdungspotenzials für die Tier- und Pflanzenwelt aufzuzeigen. Für hochkontaminierte Auenflächen sind zudem Verfahren zu entwickeln, die eine möglichst schonende Sanierung dieser Flächen ermöglichen.

Eine weitere Gefährdung der Auenlebensgemeinschaften geht von Abgrabungen zur Kiesgewinnung aus. Durch den Abbau wird neben der Zerstörung des Lebensraumes häufig auch der Grundwasserstand abgesenkt. Hierdurch werden nicht nur das Abgrabungsgebiet selbst sondern auch die umgebenden Flächen in ihrem Wasserhaushalt und ihren Lebensraumbedingungen nachteilig verändert. Bisher beschränkten sich wissenschaftliche Untersuchungen auf Einzelfallbetrachtungen, großräumige Auswirkungen des Kiesabbaus auf den Grundwasserhaushalt der Flussauen blieben bisher unberücksichtigt. Gerade im Elberaum bestehen Bestrebungen, den Kiesabbau deutlich auszuweiten, wobei deren großräumiger Einfluss auf die Auenbiozöosen und die Gefährdung der in einigen Bereichen betroffe-



**Bild 19:** Baumweißling (*Aporia crataegi*) (Foto: Mathias Scholz, UFZ)



**Bild 18:** Die Rotbauchunke (*Bombina orientalis*), eine vom Aussterben bedrohte Lurcharart der Flussauen (Foto: Peter Ibe, Steckby)

nen Trinkwassergewinnung noch nicht bekannt sind. Mehr zu diesem Thema ist auf Seite 151 dieses Jahresberichtes zu erfahren.

Ein recht junger Wissenschaftszweig trägt dem wachsenden Anspruch seitens politischer Entscheidungsträger Rechnung, bei Planungsvorhaben wie zum Beispiel der Kiesgewinnung, die Umweltwirkung möglichst umfassend sozial und ökonomisch zu bewerten. In der Sozioökonomie sind hierzu transparente Entscheidungsmethoden zu entwickeln, die neben der unmittelbaren betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung auch die volkswirtschaftlichen Aufwendungen und Erträge berücksichtigen. Um Nutzungskonflikte möglichst umfassend zu beurteilen, ist eine monetäre Bewertung ökologischer Leistungen erforderlich. Im Falle der Kiesgewinnung ist beispielsweise der Wert der einträchtigen Auenlebensgemeinschaft zu quantifizieren. Die Untersuchungen im UFZ, die auf Seite 161 dieses Jahresberichtes näher beschrieben sind, bleiben nicht bei der ökonomischen Bewertung einzelner Planungsvorhaben stehen, sondern versuchen, Verfahren zur Einbindung der Bevölkerung in umweltrelevante Vorhaben weiter zu entwickeln. Es sind neue Ansätze zur Entscheidungsfindung zu erarbeiten, die eine breite Akzeptanz sowohl bei der betroffenen Bevölkerung als auch bei den entsprechenden Fachbehörden insbesondere der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes erreichen.

Für die Erforschung grundlegender Prozesse des Stoffhaushalts sowie der Biozönose von Auenlandschaften sind auf Grund der Komplexität des Ökosystems interdisziplinäre Forschungsansätze erforderlich. Forschungsbedarf besteht insbesondere bei der Bewertung von anthropogenen Veränderungen dieses Lebensraumes, wo die Forschung noch am Anfang steht. Die Quantifizierung der Eingriffe des Men-



**Bild 20:** Der Wild-Apfel (*Malus sylvestris*), eine farbenprächtige Baumart in der Hartholzzone (Foto: Mathias Scholz, UFZ)



**Bild 21:** Die Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*), eine gefährdete und seltene Art der Auenwiesen (Foto: Mathias Scholz, UFZ)

schen ist Voraussetzung für die Voraussage der Entwicklung, die Steuerung und das gezielte Management von Flusslandschaften. Dies kann langfristig nur gelingen, wenn neben den naturwissenschaftlichen Forschungsansätzen auch sozioökonomische Ansätze mit in die Untersuchungen eingebunden werden.

## *English Abstract*

### *Floodplains – an integral part of the riverine landscape*

Michael Rode, Mathias Scholz

Floodplains are low-lying plains alongside streams and rivers, and are subject to alternating high and low river-water levels. As part of the river landscape, they are in a permanent state of exchange with the river and its catchment area. Their surface structures and habitat conditions primarily depend on the river. The alternation between flooding and drying makes floodplains very dynamic habitats. In effect they comprise mosaics of habitats whose individual conditions vary greatly from one area to the next. As a result, floodplain ecosystems harbour such a diverse concentration of flora and fauna that they are sometimes even comparable with tropical conditions.

In largely untouched floodplains, habitat conditions are determined by the river's *runoff dynamics* – which in turn depend on the geological and climatic conditions in the catchment area. Floodplains can be flooded in two ways – by the river water flowing over the banks, and by rising groundwater (also known as return seepage). Flooding deposits sediments such as sand, gravel, and suspended matter transported from the catchment area. Moreover, sediments already deposited in floodplains can be washed away or transported elsewhere by flooding.

The *material budget* of floodplain ecosystems is determined by the input of substances which takes place during flooding. The input of sediment is generally unevenly distributed. Depending on the current velocity, coarse sands are initially deposited near the river, while farther away from the river more finer and siltier sediment is deposited. This spatial variation in sediment deposition produces highly diversified microrelief. The very heterogeneous mosaic of different local conditions results in a broad variety of different habitats.

Because of these very different *habitat conditions* and the natural fertilisation caused by suspended matter and nutrients introduced by flooding, floodplains are among the most productive and most biodiverse ecosystems known.



Soil, in particular, merits close attention in connection with vegetation. Soil is an especially useful factor when it comes to emphasising the special status of floodplains compared to the other land-based ecosystems. All possible types of ground are encountered in floodplains, including rock, detritus, gravel, sand, loam, silt, clay, and turf. This variety stems from the differing carrying capacity of the floodwater, and explains the diverse conditions found in different habitats. The distribution of substrates in the cross-sectional profile of the river and floodplain also corresponds to the distribution of sediments along the course of a river: the upper reaches are dominated by coarse sediments, the middle reaches mainly contain sandy deposits, and the lower reaches predominately contain suspended clayish matter.

The areas near the rivers and the oxbows subject to strong flow (which are altered the most by flood) are inhabited by *animal and plant species* which are able to rapidly adapt to the constantly changing living conditions. One example is the little ringed plover, a bird which broods on banks of gravel and sand.

The potentially natural vegetation of a floodplain in central Europe is dense riverside forest. Only a few areas such as open expanses of water, flood channels, silted up areas, and gravel banks are naturally non-wooded. Willows and poplars are characteristic of floodplains near rivers with soil largely comprising sediment. As these trees are rapidly growing softwoods, their habitat is also known as a softwood floodplain. Floodplain areas further away from rivers tend to have a lower water table and older soil, and so often contain species of tree such as English oak, ash, and elm. This habitat is known as a hardwood floodplain.

Owing to their association with flowing water, floodplains exercise a whole range of *connectivity functions* between different types of habitats within a landscape. The river system links up very different natural areas, such as between the surrounding terrestrial landscape and the water. These links involve the exchange of matter and energy between landscape compartments, as well as between biocoenoses. For example, temporary bodies of water in floodplains and oxbows are important reserves for fish broods, amphibians, and water insects; they can also support the re-settlement of the river after extreme disturbances. In addition to these links, the aquatic universality and longitudinal networking along the course of the river are also important owing to

the semi-natural state of riverbank areas and floodplains. Due to their stepping-stone and corridor function, they make up natural habitat networks along the river.

In addition to their habitat function for plant and animal communities, floodplains also have a compensatory effect on the water and material budgets of a river area. As suspended matter and nutrients are retained in floodplains, discharge from river systems into the sea is significantly reduced compared to channelled rivers. Consequently, the nutrient load entering the North Sea and the Baltic Sea is much less than it would otherwise be if there were no floodplains. Semi-natural floodplains thus counteract the anthropogenic eutrophication of coastal waters. Furthermore, floodplains also have a natural retention function for flood water and matter. Their significance in this respect has only become apparent in recent decades following the increased frequency of serious flooding on the Rhine and the Moselle. For example, the systematic development of the Upper Rhine between 1950 and 1977 caused the disappearance of 130 km<sup>2</sup> or 60% of the previous flood zones and the corresponding floodwater retention. In connection with the greatly accelerated flood peak (from Basel to Worms in just 24 hours), this resulted in the significant exacerbation of flood danger downstream of this stretch of development.

### *Development and threat to floodplain landscapes*

In much of central Europe, the current condition of floodplains has little in common with their original, semi-natural state. Floodplain landscapes in the 21st century are characterised by fragmented habitats and depauperate communities. The reasons for this date back to the Middle Ages, when hardwood floodplains were cleared en masse, initially being replaced by meadow communities, especially tall oatgrass meadows, and often even meadows of pepper-saxifrage. Alluvial soils rich in nutrients where riverside forests originally grew have now been used as pasture for centuries, while higher floodplains have also been used as arable land or been built up. In order to check annual flooding, large sections of plains were protected from flooding by dikes since the Middle Ages until very recently. Formerly extensively used woodlands, meadows, and pasture thenceforth enabled intensive arable usage or building development safe from flooding. Consequently, the effect of floodplain dynamics is nowadays largely limited to a narrow

band along the river. Yet even these floodplain areas are at high risk of flooding, especially in conurbations.

Particularly in western Germany, only small remnants remain of previously natural riverside woodland communities – and even these are threatened with extinction owing to groundwater changes caused by anthropogenic impact and the flooding regime, for example on the Upper Rhine. By contrast, comparatively large areas of riverside woodlands in eastern Germany have remained in a relatively natural state, for example in the Central Elbe Biosphere Reserve.

The intensive usage of floodplains by agriculture and in particular indirect fertilisation from the catchment area continue to pose a threat to the further existence or focused regeneration of river landscapes. Furthermore, floodplains are disappearing owing to the land being used for roads, industry, commercial activities, building development, and tourism. The systematic development of waterways which began in the mid-19th century in conjunction with the Industrial Revolution has been a major factor in the destruction of typical floodplain communities.

### *Floodplain research at the UFZ*

The responsibility of society to preserve the floodplain ecosystem entails reliably appraising the ecological impact of interventions, especially changes of usage and river engineering works. Studying all the abiotic and biological factors as well as the complex manner in which they take effect is usually time-consuming, expensive, and not directly related to the ultimate objective. Therefore a large interdisciplinary project has been set up at the UFZ designed to provide assistance for conservation planning activities. Known as RIVA (the German acronym for »Robust Indicator Systems for Ecological Changes in Floodplains«), it comprises a goal-orientated, easy-to-use system which provides a basis for the appraisal of ecological changes, and which sufficiently reflects the complex interaction between abiotic and biotic environmental factors (see page 121).

Owing to the severe pollution of the Elbe's river systems prior to 1990, floodplains in eastern Germany are heavily polluted by heavy metals, pesticides, and organochlorines (see pages 137 and 130). The deposited substances are absorbed by plants, and can then enter the food chain via arable farming and pasture. Usage of part of the floodplains of the River Mulde as pasture for instance had to be

stopped owing to high organic pollution. Because of the very selective penetration of floodplains by pollutants bound to particulate, which varies from one place to the next, information is essential concerning the spatial distribution of contaminants in floodplains so that usage recommendations can be drawn up. In addition to ascertaining pollution, toxicological effects need to be highlighted in order to assess the hazard potential for flora and fauna. Furthermore, techniques must be developed for the careful remediation of highly contaminated floodplains.

Another hazard for floodplain communities is presented by gravel extraction. In addition to destroying the habitat, gravel extraction also entails lowering the water table. This has a lasting effect on the water regime and habitat conditions in not only the extraction site but also the surrounding district. Previously, scientific investigations were limited to individual cases, and the large-scale impact of gravel extraction on the water regime of floodplains was all but ignored. Plans for the expansion of gravel extraction exist in particular for the River Elbe, even though the extensive impact of extraction on floodplain communities and the risk for drinking-water extraction in some areas are not yet known. For more on this, turn to page 151 of this annual report.

One relatively new branch of science supports the growing aim on the part of policy-makers to socially and economically evaluate the environmental impact of planning projects such as gravel extraction. In the field of socio-economics, transparent methods of decision-making are to be developed which in addition to direct cost accounting also take into account the expenditure and benefits for the economy as a whole. The adequate assessment of usage conflicts calls for the monetary evaluation of ecological activities. In the case of gravel extraction, for example, the value of the floodplain biocenosis affected must be quantified. The activities of the UFZ described in more detail on page 161 of this annual report do not stop at the economic assessment of individual planning projects, but also try to further develop new techniques for public involvement in environmental projects. New approaches for decision-making have to be developed which enjoy broad acceptance among both the general public concerned and the relevant authorities (especially those dealing in water and nature conservation).

In order to investigate fundamental processes of the substance regime and the communities of floodplain landscapes, interdisciplinary research is required owing to the complexity of the ecosystem. Research is especially necessary concerning the assessment of anthropogenic changes to this habitat – an area where research is still in its infancy. Quantifying human intervention is essential for the protection, control, and focused management of river landscapes. This can only be successful in the long term if in addition to scientific research, socio-economic approaches are also included in the investigations.

