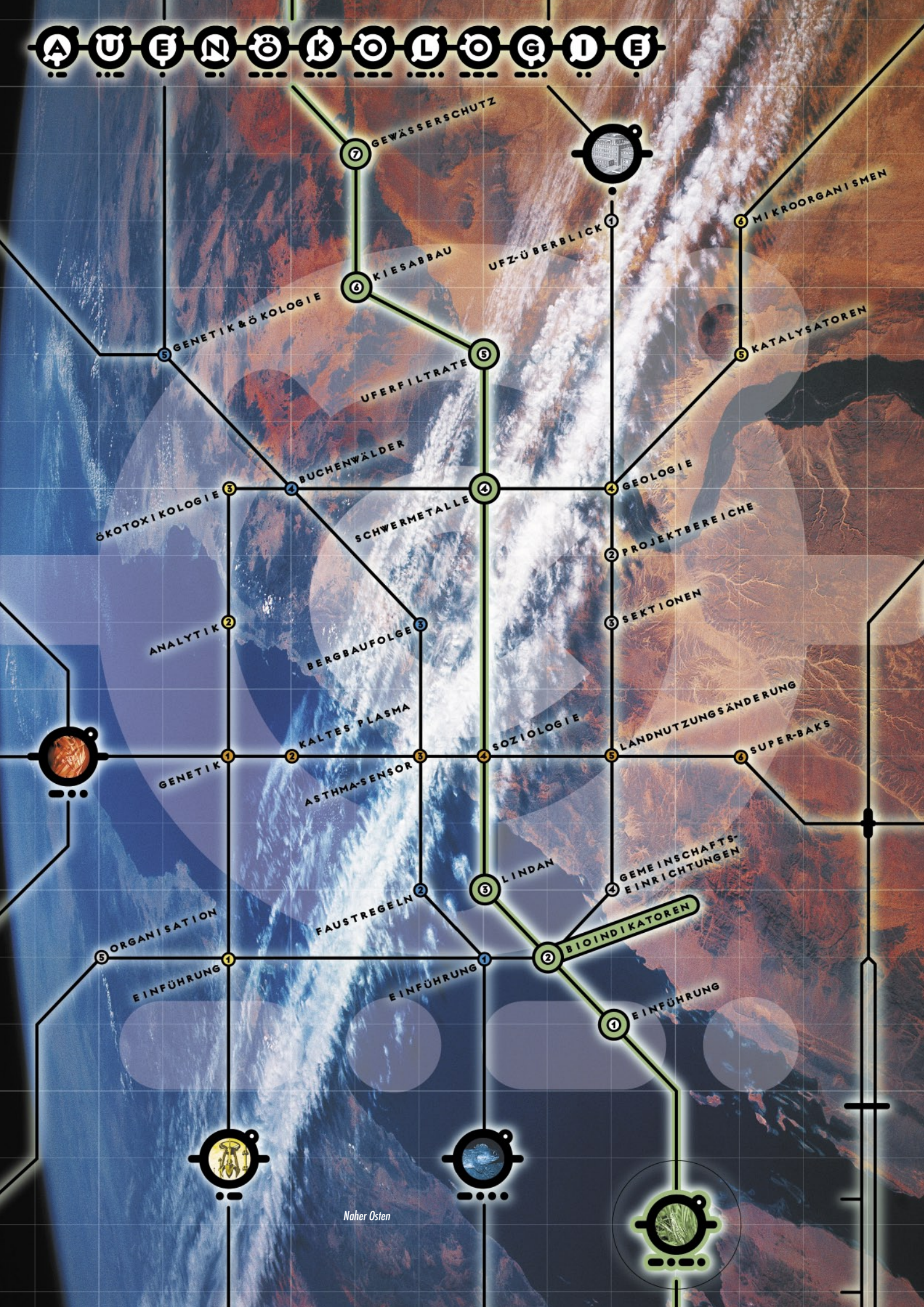


A U E N Ö K O L O G I E



Naher Osten

LEBENDIGE MESSFÜHLER ZEIGEN DEN ZUSTAND DER FLUSSAUEN

Mathias Scholz und Frank Dziock

Landwirtschaftliche Nutzungsänderungen, Wasserstraßenausbau, aber auch Naturschutzmaßnahmen wie Deichrückverlegungen führen zu ökologischen Veränderungen in Flussauen. In der Planungspraxis fehlt es an zuverlässigen und vor allem einfach zu handhabenden Verfahren, die die Auswirkungen solcher Änderungen erfassen und bewerten. Abhilfe soll ein sogenanntes »Indikationssystem« schaffen, das am Umweltforschungszentrum in Zusammenarbeit mit mehreren Partnerinstituten im Rahmen eines Elbe-Ökologie-Projektes entwickelt wird. Ziel ist es, anhand ausgewählter, einfach messbarer Parameter aus der belebten und unbelebten Natur – der Indikatoren – sowohl den Ist-Zustand als auch die ökologischen Folgen äußerer Einflüsse abschätzen zu können.

Die Gefahr

Der Mensch hat die Flussauen durch massive Eingriffe in das hydrologische Regime der Flüsse sowie ihre zunehmende Nähr- und Schadstoffbelastung erheblich verändert beziehungsweise zerstört. So werden die hochproduktiven, ehemals von Auenwäldern bewachsenen Schwemmböden seit Jahrhunderten als Grünländer, höhere Lagen auch als Äcker oder als Standorte für Siedlungen genutzt. Um die alljährlich auftretenden Hochwasserereignisse einzudämmen, wurden bereits seit dem Mittelalter bis in die jüngste Vergangenheit große Bereiche der Talniederungen von Flüssen durch Deiche vom Überflutungsgeschehen abgetrennt. Ehemals extensiv genutzte Wälder, Wiesen und Weiden ermöglichten damit eine intensive ackerbauliche Nutzung oder eine hochwassersichere Bebauung. Das Wirken der Auendynamik beschränkt sich heute weitestgehend nur

noch auf ein schmales Band entlang der Flüsse.

Einhergehend mit der industriellen Entwicklung Mitte des neunzehnten Jahrhunderts wurden zudem die großen Ströme Mitteleuropas, wie Rhein und Elbe, als moderne Wasserstraßen ausgebaut. Neben ihrer Festlegung durch Buhnen wurden solche Hindernisse wie Flussschlingen durchstoßen, ökologisch wertvolle Nebenarme abgetrennt oder Inseln beseitigt. Häufig erodierten in Folge die Flusssohlen, so dass es zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels in den Talauen kam und Staustufen gebaut wurden. Neben dem Aufhalten der Sohlenerosion sollen Staustufen auch in Niedrigwasserzeiten den Binnenschiffen gleichbleibende Tauchtiefen garantieren. Insbesondere dieser Einstau führte häufig zu einer Zerstörung der typischen Auenlebensgemeinschaften, da der unverkennbare Wechsel zwischen Hoch- und Niedrigwasser auf ein Minimum eingeschränkt und die angrenzenden Auen vom Überflutungsgeschehen abgetrennt wurden. Staustufen sind unter anderem an der bayrischen Donau, der unteren Saale oder der tschechischen Oberelbe nach wie vor in Planung. Bedingt durch die innerdeutsche Grenzsituation in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts wurde die deutsche Mittelelbe in ihrer Unterhaltung als Wasserstraße »glücklicherweise« stark vernachlässigt. Naturnahe Uferbereiche, wie Uferabbruchkanten, Sandbänke und Kieseln konnten sich durch das Wirken der Flusssdynamik wieder neu entwickeln. Seit einigen Jahren wird durch die Rekonstruktion und den Neubau bereits verfallener Buhnen und Uferbefestigungen versucht, Mindestwasserstände für die Binnenschifffahrt wieder herzustellen. Allerdings nimmt man damit den Verlust zahlreicher ökologisch wertvoller Uferbereiche und kaum kalkulierbare Konsequenzen für das hydrologische System in Kauf. Zusätzlich wurden die Flüsse und ihre Auen durch verschiedenste Stoffeinträge aus Landwirtschaft, Industrie und Haushalten erheblich belastet. Durch den Bau neuer und die Modernisierung alter Kläranlagen sowie den Wegfall großer Industriekomplexe, insbesondere in Ostdeutschland, hat sich die Wasserqualität in zahlreichen Flüssen in den letzten Jahrzehnten erheblich verbessert.

Neue Bewertungsmöglichkeiten gesucht

Der ökologisch verträgliche Umgang mit den Auen wird schon seit Jahren mit Nachdruck gefordert. Das setzt jedoch voraus, dass die ökologischen Auswirkungen von Eingrif-

fen hinreichend sicher abgeschätzt werden können. Da eine Untersuchung aller Umweltfaktoren aus der belebten und unbelebten Natur sowie ihres Wirkungsgefüges in der Regel zu aufwendig und kostspielig ist, werden für die planerische Praxis robuste, zielorientierte und einfach handhabbare Instrumente als Basis für eine naturschutzfachliche Bewertung benötigt.

Die Lösung des Problems könnte das am Umweltforschungszentrum in Leipzig aus der Taufe gehobene und koordinierte Projekt »RIVA« (Robustes Indikationssystem für ökologische Veränderungen in Auen) bringen. Das Indikationssystem soll anhand ausgewählter, einfach messbarer Indikatoren eine schnelle Erfassung des Ist-Zustands am Beispiel des Auengrünlandes der Elbe ermögli-

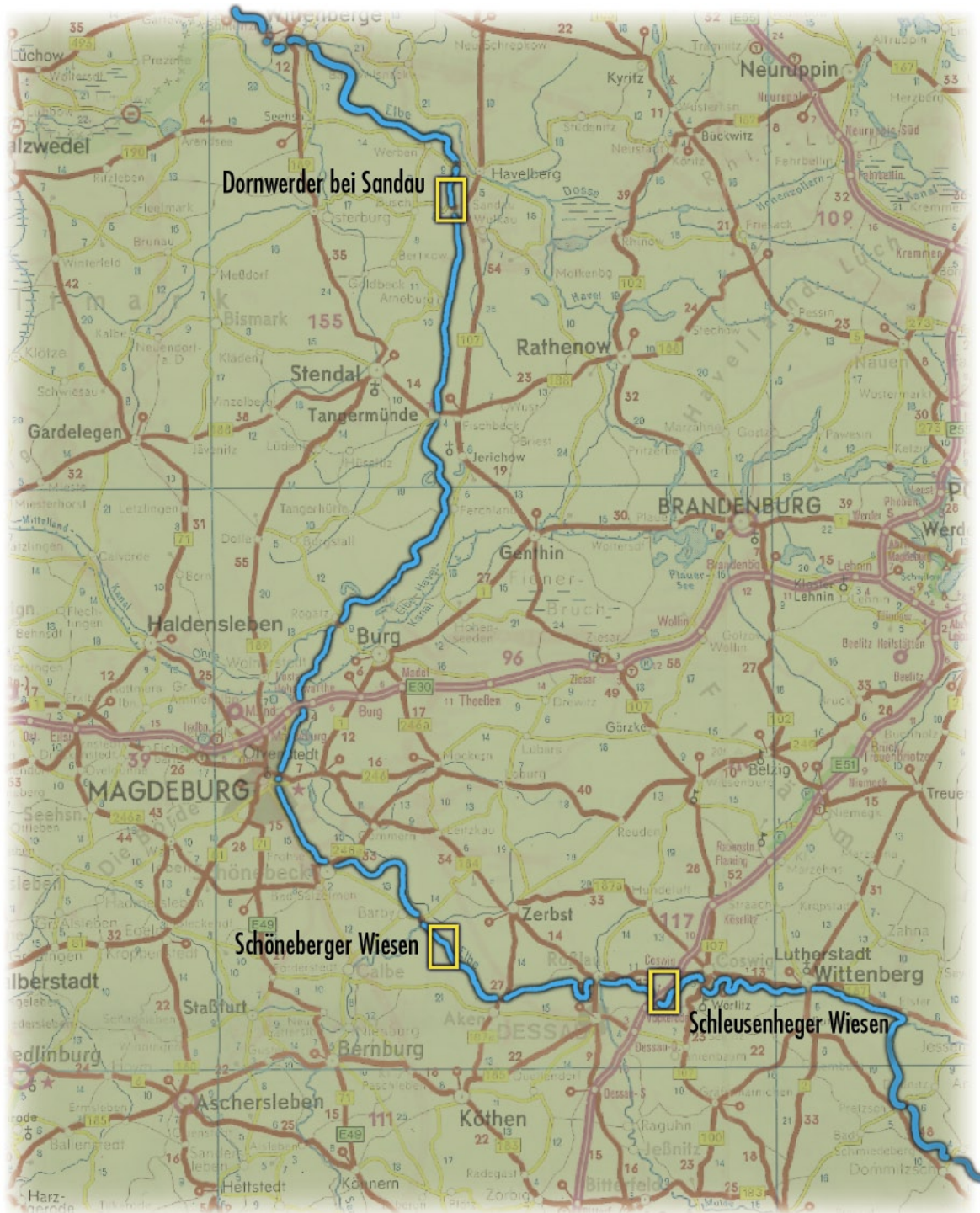


Bild 1: Lage der Untersuchungsgebiete (Kartengrundlage: Mairs Geografischer Verlag)

chen. Zustandsänderungen auf Grund von äußeren Eingriffen sollen dann mit Hilfe von Modellierungstechniken prognostiziert werden. Hauptaugenmerk liegt dabei auf möglichen Veränderungen im hydrologischen Regime der Aue. Damit können die ökologischen Folgen bestimmter Eingriffe wie Wasserstraßenausbau, landwirtschaftliche Melioration oder auch bauliche Veränderungen im Rahmen von Naturschutzmaßnahmen besser abgeschätzt und in ihren Auswirkungen beurteilt werden. Darüber hinaus wird angestrebt, das Indikationssystem nach Möglichkeit so aufzubauen und abzustimmen, dass es mit wenigen Anpassungen auch in anderen Stromlandschaften als der Elbe anwendbar wird.

Im Rahmen des RIVA-Projektes wurden drei Beispielflächen in den Elbauen ausgewählt. Sie zeichnen sich im Vergleich zu anderen Flusslandschaften Mitteleuropas durch eine relativ naturnahe Auedynamik aus. Es handelt sich ausschließlich um Grünländer im direkten Überflutungsbereich, dem – betrachtet man die Ausdehnung der Flächen – häufigsten Auenlebensraumtyp im Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe. Die Flächen selbst sind durch eine unterschiedliche landwirtschaftliche Nutzungsintensität und ein für Auen typisches Kleinrelief mit Mulden, Flutrinnen und höher gelegenen Bereichen charakterisiert. Hauptuntersuchungsgebiet ist die »Schöneberger Wiese« bei Steckby im Naturschutzgebiet Steckby-Lödderitzer Forst. Nebenuntersuchungsgebiete sind die »Schleusenheger Wiesen« bei Wörlitz und der »Dornwerder« bei Sandau.

Zunächst bestand die Aufgabe der beteiligten Wissenschaftler darin, aus der Vielzahl der möglichen Messgrößen diejenigen herauszufiltern, die unbedingt erforderlich sind, um den Zustand und die Veränderungen von Auensystemen hinreichend genau zu beschreiben, die räumlich möglichst breit einsetzbar sind und mit einem vertretbaren Aufwand an Probenahme, Datenerhebung und Datenanalyse auskommen.

Die Zoologen wählten solche Tiergruppen aus, die sowohl hinsichtlich ihrer Ansprüche an den Auenlebensraum als auch hinsichtlich ihrer Mobilität repräsentativ für das Arteninventar in Auen sind: Schnecken als wenig mobile Tiere, Laufkäfer mit mittlerer Mobilität und hoch mobile Schwebfliegen. In jedem Lebensraum-Typ findet sich eine andere charakteristische Artengemeinschaft dieser drei Gruppen. Bei aller Verschiedenheit ist den meisten dieser Arten gemein, dass sie äußerst empfindlich auf Wasserstandsänderungen reagieren, gleichzeitig aber mit den au-



Bild 2: Der Fang von hoch mobilen Tierarten ist methodisch sehr aufwendig. Schwebfliegen und andere Fluginsekten können beispielsweise mit der Malaise-Falle gefangen werden: die Insekten fliegen in die Falle hinein und werden bei dem Versuch nach oben zu entkommen in einer Fangflüssigkeit konserviert. (Foto: Frank Dziack, UFZ)

entypischen Nährstofffrachten leben können. Nicht zuletzt das macht ihre besondere Eignung als Indikatoren aus. Ergänzt werden diese faunistischen Parameter durch floristische sowie abiotische Parameter, wie Bodeneigenschaften und Hydrodynamik.

Schnecken, Laufkäfer und Schwebfliegen spiegeln die Situation

Lebewesen, die in Flussauen dauerhaft existieren wollen, müssen an diese Bedingungen hervorragend angepasst sein und eine enge Bindung gegenüber den auf kleinstem Territorium rasch wechselnden Biotopstrukturen zeigen. So wechseln sich tiefe und flache Flutrinnen, feuchtes Grünland und höhergelegene, trockenere Standorte ab. Diesem Wechsel folgend sind die verschiedensten Überflutungsregimes, Böden, Boden-Wasserhaushalte, mikroklimatischen Bedingungen oder Vegetationsstrukturen anzutreffen. Nachfolgende Beispiele zeigen diese äußerst enge Einni-

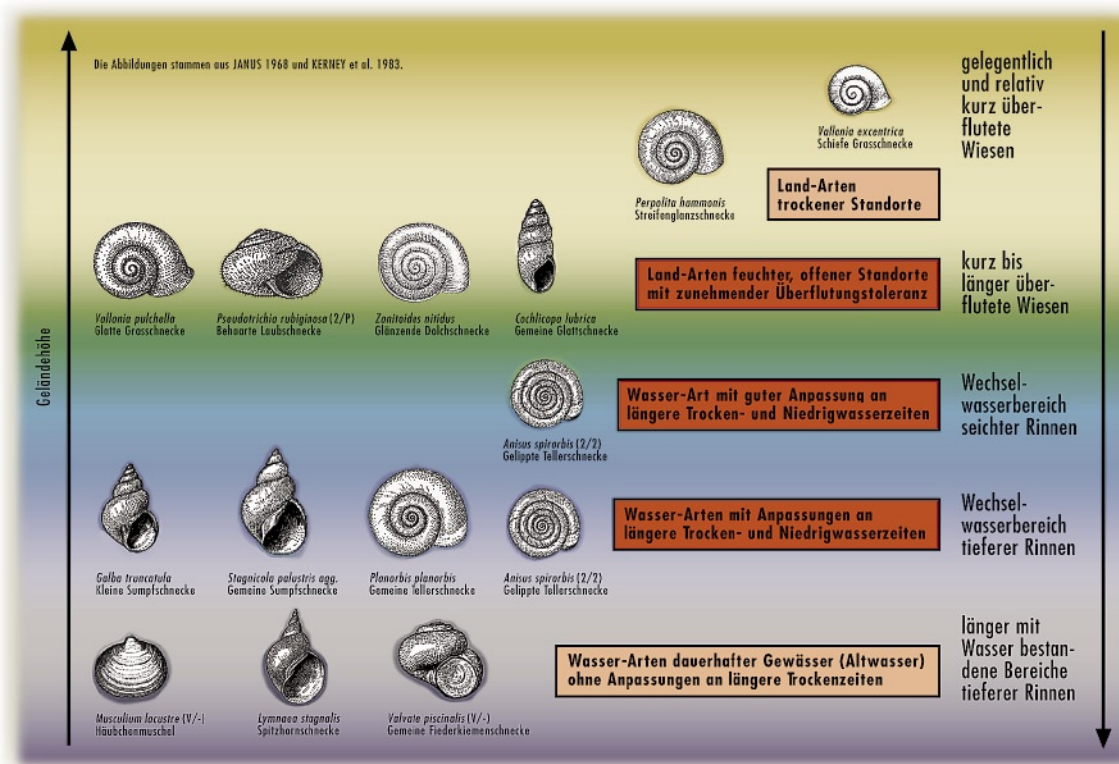


Bild 3: Einnischung von Land- und Wassermollusken in Abhängigkeit von Überflutungshäufigkeit und -dauer der Grünländer im rezenten Überflutungsbereich der Mittleren Elbe bei Dessau und Havelberg. Die rot unterlegten Arten sind durch Veränderungen der hydrologischen Standortbedingungen und deren Dynamik am stärksten bedroht. (Quelle: ÖKON, Regensburg)

sung vieler Arten in spezielle autotypische Lebensräume.

- tiefe Flutrinnen

Typischerweise ist in tiefen Flutrinnen Oberflächenwasser sehr lange vorhanden. Sie bieten deshalb insbesondere für Wasserschnecken wie die Gemeine und Gelippte Tellerschnecke (*Planorbis planorbis*, *Anisus spirorbis*) und Schlamm- und Schnecken der Gattung *Stagnicola* gute Lebensbedingungen. Unter den Laufkäfern findet man hier stetig den Rötlichen Scheibenhals-Schnellläufer (*Stenolophus skrimshiranus*). Die sogenannten Rattenschwanzlarven bienenähnlicher Schwebfliegen der Gattung *Eristalis* filtrieren hier ihre Nahrung aus dem Schlamm.

- flache Flutrinnen

Sie sind der Übergangsbereich zwischen Land und Wasser und werden deshalb auch Wechselwasserzone genannt. Die hier lebenden Organismen müssen längere Trocken- und Niedrigwasserzeiten tolerieren. Man findet dementsprechend eine spezialisierte Fauna mit Gelippter Tellerschnecke (*Anisus spirorbis*) und den Laufkäfern *Badister unipustulatus* (Großer Wanderläufer), *Europhilus micans* (Ufer-

Flachläufer), *E. fuliginosus* (Gedrungener Flachläufer), *Stenolophus mixtus* (Dunkler Scheibenhals-Schnellläufer) und *Antibracus consputus* (Herzhals-Buntschnellläufer). Bei den Schwebfliegen sind die in verrottendem Pflanzmaterial lebenden *Neoascia*-Arten (Keulenschwebfliege) anzutreffen.

- feuchtes Grünland

Das tief gelegene sowie häufig und lang überflutete feuchte Grünland ist am artenreichsten. Besonders charakteristisch sind Weichtiere (Mollusken) mit einer zunehmenden Überflutungstoleranz. Dazu zählen Glänzende Dolchschncken (*Zonitoides nitidus*), Gemeine Glattschnecken (*Cochlicopa lubrica*), Behaarte Laubschnecken (*Pseudotrachia rubiginosa*) und Bauchige Zwerghornschnecken (*Carychium minimum*). Unter den Laufkäfern (Carabiden) zeigen *Agonum versutum* (Auen-Glanzflachläufer), *Bembidion dentellum* (Metallbrauner Ahlenläufer), *B. biguttatum* (Zweifleckiger Ahlenläufer), *B. lunulatum* (Sumpf-Ahlenläufer) und *Pterostichus gracilis* (Zierlicher Grabläufer) hier ihren Verbreitungsschwerpunkt. Blattlausfressende Schwebfliegenarten, wie zum Beispiel die Rot-



Bild 4: Eine tiefe, wassergefüllte Flutrinne in den Schöneberger Wiesen im Mai. Gut zu erkennen ist der Wasserhahnenfuß (*Ranunculus aquatilis*), eine typische Pflanze für zeitweise austrocknende Standorte. (Foto: Frank Dziock, UFZ)



Bild 5: Die Gemeine Tellerschnecke (*Planorbis planorbis*) (Foto: H. Schmidt, ÖKON)

gelbe Breitfußschwebfliege (*Platycbeirus fulviventris*), erreichen im feuchten Grünland ihre größte Artenzahl. Zahlreiche der bekannten »Schwebfliege-Wirt-Beziehungen« überspannen mehrere Stufen der Nahrungskette, so dass gerade die einzelnen Schwebfliegenarten sehr empfindlich auf Veränderungen ihrer Lebensräume reagieren.

- hochgelegene, trockene Standorte

Die höchstgelegenen, trockensten Standorte des periodisch überschwemmten Grünlandes werden nur von wenigen Molluskenarten besiedelt, unter anderem durch die Schiefe Grasschnecke (*Vallonia excentrica*), gelegentlich begleitet von der Streifenglanzschnecke (*Perpolita hammonis*). Typische Laufkäfer-Arten können *Amara equestris* (Plumper Kamelläufer) und *A. strenua* (Auen-Kamelläufer), *Microlestes minutulus* (Schmaler Zwergstutzläufer) und *Calathus fuscipes* (Großer Kahnläufer) sein. Die in Ameisennestern lebende Schwebfliege *Chrysotoxum ver-*



Bild 6: Die Rotgelbe Breitfußschwebfliege (*Platycbeirus fulviventris*), ein spezialisierter Räuber der im Sommer auf Schilf oder Rohrkolben lebenden Pfirsichblattlaus. (Foto: Frank Dziock, UFZ)



Bild 7: Die Gemeine Wespenschwebfliege (*Chrysotoxum cautum*), eine als Larve in Ameisennestern lebende Schwebfliege. Durch ihr wespenähnliches gelb-schwarzes Aussehen täuscht sie potenziellen Fressfeinden Gefährlichkeit vor (Mimikry). (Foto: Frank Dziock, UFZ)

ralli (Verralls Wespenschwebfliege) ist hier häufig zu finden. Auch *Merodon avidus* (Schmale Zwiebelschwebfliege), *Eumerus strigatus* (Gemeine Zwiebelmondschwebfliege) und *Eumerus sogdianus* (Asiatische Zwiebelmondschwebfliege), deren Larven in Wurzelzwiebeln krautiger Pflanzen leben, sind auf diesen trockenen Kuppen sehr verbreitet.

Die Dynamik des Wassers

Die Elbe führt im langjährigen Mittel vor allem im Frühjahr Hochwasser, das durch Schneeschmelze und Regenfälle in ihrem Einzugsgebiet verursacht wird. Durch Starkregenereignisse können allerdings auch größere Hochwasser über das ganze Jahr verteilt auftreten. Sommer und Herbst hingegen sind in vielen Jahren durch langan-

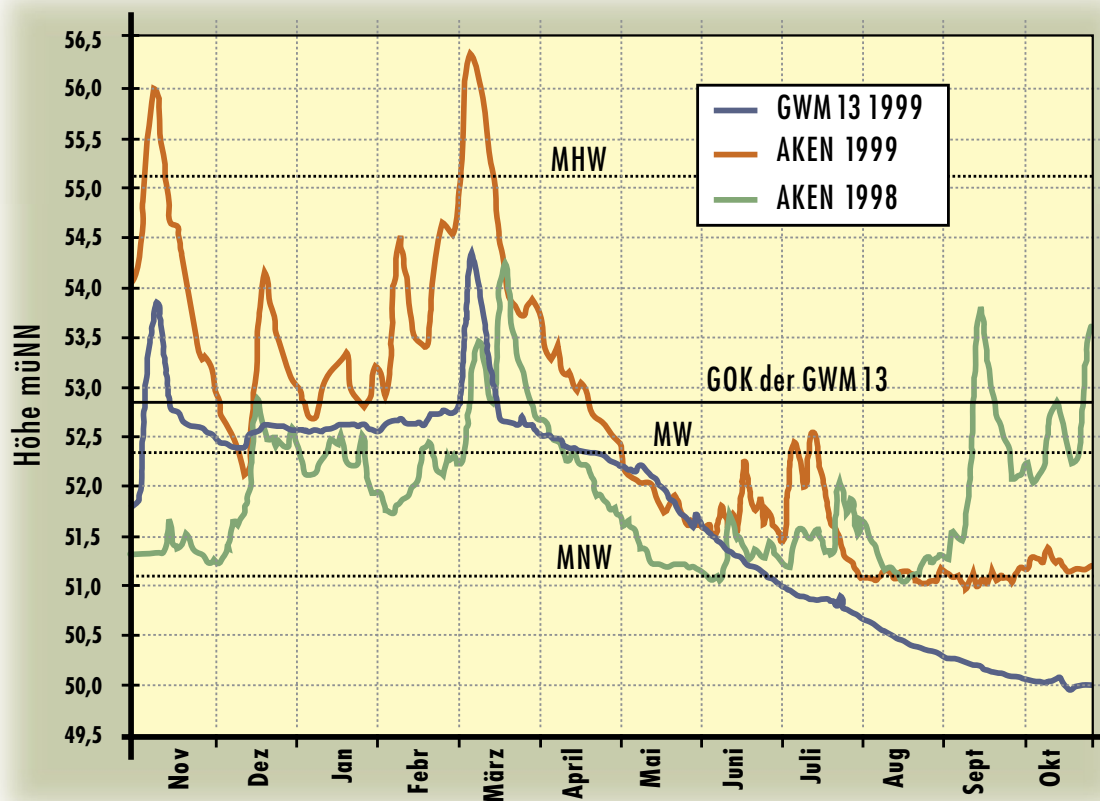


Bild 8: Wasserstandssituation der Elbe am Pegel Aken (Elbe-Kilometer 274,7) für die hydrologischen Jahre 1998 und 1999 und einer Grundwassermessstelle (GWM) in der Elbaue bei Steckby. MHW – das mittlere Hochwasser in der Zeit von 1988 bis 1997; MNW – das mittlere Niedrigwasser in der Zeit von 1988 bis 1997; MW – das statistische Mittel des Wasserstandes in der Zeit von 1988 bis 1997; GOK der GWM 13 – Geländeoberkante der Grundwassermessstelle 13 (Quelle: Robert Böhnke, UFZ)

haltende Niedrigwasserphasen gekennzeichnet. Die vom Abfluss ausgehende Hydrodynamik stellt dabei den am stärksten prägenden Standortfaktor in Auen überhaupt dar. Die komplizierte hydraulische Wechselbeziehung zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser kann dabei nur auf der Grundlage eines Modells beschrieben werden. Ausgehend von den gemessenen Wasserständen der Elbe auf den Untersuchungsflächen werden mit dem Modell die entsprechenden Grundwasserverhältnisse in der Aue modelliert. Als Grundlage für eine Voraussage hydrologischer Situationen in der Aue können somit aus den berechneten Grundwasserhöhen in Verschneidung mit einem Höhenmodell für das Gelände flächenhaft Grundwasserflurabstände und Überstauungen ermittelt werden. Erwartungsgemäß nimmt die Dynamik der Grundwasserstände mit zunehmender Entfernung von der Elbe ab. Die flussnahen Auenbereiche weisen demnach die stärksten Grundwasserstandsschwankungen mit maximal 5 m auf. Die Wasserstandsänderungen in der Elbe führen in ufernahen Bereichen zu einem Wechselspiel der Grundwasserfließrichtung

gen. Diese vom Fluss verursachten großen Grundwasserstandsschwankungen haben weitreichende Auswirkungen zum Beispiel auf die Bodenfeuchte und den Stoffhaushalt in den Auen. Der hydraulische Anschluss des Grundwassers an die Auendeckschicht ist entscheidend für den kapillaren Aufstieg und damit für die Wasserversorgung der Pflanzen während der Vegetationsperiode. Die bisherigen Untersuchungen konnten eindeutig zeigen, dass der Grundwasserspiegel in weiten Bereichen der Aue im Jahresmittel infolge von Niedrigwasser und Flusssohlerosion unter die Auenlehmdeckschicht absinkt. Somit herrscht in den untersuchten Flussauen ganzjährig kein überwiegend flurnahes Grundwasserregime vor. Das bedeutet, dass Pflanzen und Tiere in solchen Niedrigwasserzeiten neben sehr nassen Umweltbedingungen auch das andere Extrem, den Wassermangel, tolerieren müssen.

Der Boden

Als weiteren wichtigen Standortfaktor aus der unbelebten Natur kommt dem Boden in der Aue eine große Bedeutung zu. Die Böden in der Aue sind durch das Wirken der Überflutungsdynamik des Flusses entstanden. So lagerte der Fluss über lange Zeiträume bei Hochwasser Sedimente in der Aue ab und schichtete sie bei darauffolgenden Ereignissen wieder um. Im Laufe der Zeit entstand unter Einwirken der Hydrodynamik ein vielfältiges Mosaik aus verschiedensten Bodenformen mit vielfältigen Bodeneigenschaften. Zur flächigen Erfassung von Bodeneigenschaften wurden Bodenkartierungen vorgenommen sowie Boden- und Grundwassermessstationen eingerichtet. Ausschlaggebend für die Verteilung der Böden ist hierbei vor allem die Reliefposition. Im ufernahen Elberegion sind Rohböden, sogenannte Ramblen aus Auensand anzutreffen, die höher gelegene Elbterrasse ist dagegen nahezu flächenhaft mit Auenlehm bedeckt. In Laborversuchen werden darüber hinaus die in den Bodenmessstationen über Funk in festgesetzten Zeitabständen gewonnenen Daten zu Redoxverhalten, Grundwasserstand, Temperatur und Leitfähigkeit zur Simulation von bestimmten Umweltsituationen genutzt.



Bild 9: Auengley, bestehend aus Auenschluffton, ist ein repräsentativer Boden der tiefen Flutrinnenstandorte, die mehr als die Hälfte des Jahres überschwemmt sind. (Foto: Jörg Rinklebe, UFZ)

Synthese der Ergebnisse

Vorbereitet wird die Synthese des umfangreichen Datenmaterials in den für alle beteiligten Wissenschaftler einheitlich entwickelten Teilprojekt-Datenbanken sowie mit Hilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS). Von besonderer Bedeutung ist dabei die Verschneidung sämtlicher abiotischer und biotischer Teilinformationen in einem Höhenmodell, um die Lage der einzelnen Information mit dem Überflutungsgeschehen zu vergleichen.

In einem zweiten Schritt werden die Ergebnisse mit Hilfe von statistischen Auswertungen zusammengefasst. Für die Zeigerorganismen der belebten Natur liegen bereits erste Ergebnisse vor. Beispielsweise ermöglicht es der statistische Ansatz der »indirekten Ordination«, Abhängigkeiten von Tieren und Pflanzen von den einzelnen Standorteigenschaften in der Aue aufzuzeigen.

Im dritten Syntheseschritt werden die festgestellten Indika-

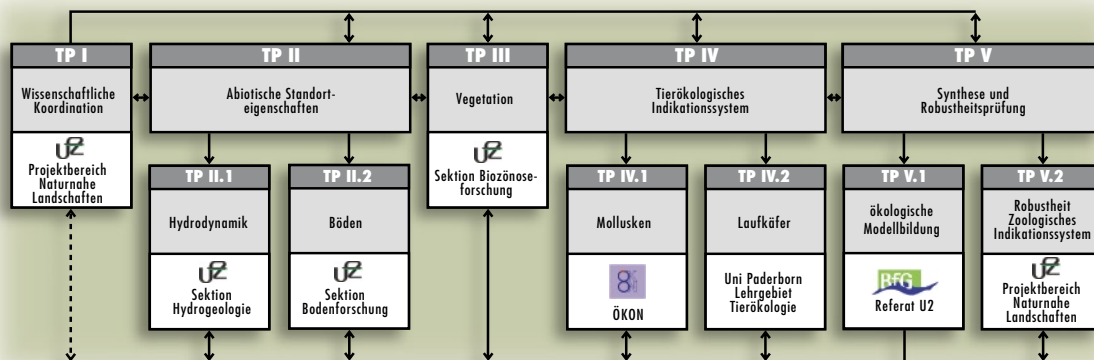


Bild 10: Zahlreiche Wissenschaftler aus den verschiedensten Institutionen arbeiten bei RIVA mit.

torarten dann in ein ökologisches Prognosemodell eingebettet, mit dem sich verschiedene Szenarien, ausgelöst durch Veränderung der Umweltbedingungen (zum Beispiel Grundwasserspiegelabsenkung oder Deichrückverlegung), simulieren lassen.

Dieser Artikel entstand auf der Grundlage wissenschaftlicher Arbeiten, an denen neben den Autoren dieses Beitrages eine Reihe weiterer Personen beteiligt waren:

Klaus Henle¹, Sabine Stab¹, Robert Böhnke³, Jörg Rinklebe⁴, Gunnar Meyenburg⁴, Kathrin Heinrich⁴, Uwe Amarell⁵, Francis Foeckler⁶, Oskar Deichner⁶, Arno Schanowski⁷, Wolfgang Figura⁸, Klaus Follner¹, Marcus Rink², Elmar Fuchs², Volker Hüsing²

¹ Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume, UFZ

² Bundesanstalt für Gewässerkunde, Referat U2, Koblenz

³ Sektion Hydrogeologie, UFZ

⁴ Sektion Bodenforschung, UFZ

⁵ Sektion Biozönoseforschung, UFZ

⁶ ÖKON, Gesellschaft für Landschaftsökologie, Gewässerbiologie und Umweltplanung mbH, Regensburg

⁷ Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz, Bühl

⁸ Umwelt Institut Höxter, Höxter

English Abstract

Living indicators can be used to assess the condition of floodplains

Mathias Scholz and Frank Dziock

The change in agricultural land use, the construction of waterways in rivers, and even nature conservation activities such as dike replacements all induce ecological changes in floodplain areas. Easy-to-use but reliable instruments are required to evaluate the ecological effects caused by these changes. This need could be solved by the »indication system« which is being developed as a Federal Elbe Ecology Research Project at the UFZ in collaboration with a number of other institutes. The aim is to specify a series of easily measurable biotic and abiotic parameters (the indicators) which can be used to gauge the current condition and to predict the ecological impact of anthropogenic activities.