

SONDERDRUCK aus:

SÄCHSISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU LEIPZIG

**Jahrbuch**  
**2001–2002**

Im Auftrag der Akademie herausgegeben von  
Heinz Penzlin



Verlag der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig · In Kommission bei S. Hirzel Stuttgart/Leipzig

## VORHABENBEZOGENE KOMMISSION UNTERSUCHUNGEN ÜBER NATURHAUSHALT UND GEBIETSCHARAKTER

*Vorsitzender: Prof. em. Dr. Rolf Schmidt (Eberswalde)*

*Mitglieder: die Akademiemitglieder Haase, Mannsfeld, Röske, Hardtke;*

*weitere Fachgelehrte: Prof. em. Dr. Dr. e. h. Wolfgang Haber (Freising), Prof. em. Dr. Horst Hagedorn (Würzburg), Prof. em. Dr. Hans Richter (Leipzig)*

*Anschrift: Neustädter Markt 19 (Blockhaus), D-01097 Dresden*

*Tel.: (0351) 8 14 16 - 806/805*

*Fax: (0351) 8 14 16 - 820*

Die AG „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ leistet eigenständige und originäre Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Landschaftsökologie. Dabei ist hervorzuheben, dass alle Aufgabenstellungen auf der Grundlage einer komplexen Herangehensweise gelöst werden. Diese Komplexität umfasst sowohl die abiotischen als auch die biotischen Landschaftszusammenhänge und ist zugleich stets auf die Kulturlandschaft mit ihrer Veränderung und Dynamik als Ganzes orientiert. So wird es in der Konsequenz aus den vorausgegangenen methodischen Studien sowie der flächendeckenden Naturraumerkundung und -bewertung für das Land Sachsen als wesentlicher Fortschritt angesehen, dass sich die Arbeitsgruppe im gegenwärtigen Zeitraum mit der Bewertung und Modellierung von Landschaftsveränderungen auf der Basis eines Monitoringkonzeptes beschäftigt und sich damit einem international hochaktuellen Forschungsfeld zugewandt hat.

Ausgehend von den Arbeiten ihres Gründers E. Neef, fortgesetzt durch das Wirken von G. Haase und K. Mannsfeld stellt die Gruppe eine der wenigen Gruppen in Deutschland dar, die komplexe landschaftsökologische Untersuchungen in der genannten Breite über viele Jahre betreiben. Dieses „Alleinstellungsmerkmal“ hat dazu beigetragen, dass ihre Mitglieder und die von ihnen publizierten Arbeiten international hohe Anerkennung gefunden haben. Die Gruppe hat eigenständige Kompetenz in den Bereichen „Inventarisierung und Regionalisierung der Naturraumerkundung“, „Bewertung von Naturräumen und Landschaftsfunktionen“ sowie „Nutzung von naturraumbezogenen Flächendaten für landschaftsplanerische Fragestellungen“ erworben.

Die auf der Grundlage langjähriger Untersuchungen vorhandenen Datenbestände in Verbindung mit einem eigenständigem Instrumentarium von Inventarisierungs- und Bewertungsmethoden stellen eine nicht ersetzbare Voraussetzung für alle weiteren Untersuchungen dar. Es ist deshalb von existentieller Bedeutung für die Arbeitsgruppe, diese Grundlagen zu pflegen und ständig zu erweitern. Nur auf einer solchen regional und methodisch abgesicherten Basis sind langfristige Untersuchungen sinnvoll möglich. Dies betrifft auch und in besonderem Maße die laufenden Arbeiten zum Landschaftsmonitoring.

Von besonderer Bedeutung ist die Vorbildwirkung, die seitens der Arbeitsgruppe hinsichtlich der Verbindung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung erreicht worden ist. Landschaftsökologische Untersuchungen haben nur dann einen

Sinn, wenn die dringend zu lösenden Probleme der nachhaltigen Nutzung von Landschaften im Vordergrund stehen. Diesem Zusammenhang wurde stets Beachtung geschenkt. Es wird empfohlen, ausgehend von diesen Voraussetzungen gezielt methodisch weiterzuarbeiten, um bessere Umsetzungsstrategien für landschaftsökologische Erkenntnisse vorschlagen zu können. Die Integration in das EU-Programm „QoL – Quality of Life and Management of Living Resources“ mit einem eigenständigen Projekt (Laufzeit 2001–2004) seitens der Arbeitsstelle wird als wesentlicher Schritt in diese Richtung gewertet.

Die Gruppe hat mit geringen personellen und finanziellen Ressourcen ihre Möglichkeiten maximal genutzt. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die vorbildliche interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe wie auch ihre enge Verbindung zu führenden landschaftsökologisch arbeitenden Einrichtungen in Deutschland und der Welt. Allerdings darf keine Reduzierung des Mitarbeiterbestandes eintreten, wenn die Vorhaben in gleicher Weise mit hervorragender Qualität und internationaler Anerkennung gesichert werden sollen. Der Erfahrungsschatz der Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter stellt ein entscheidendes Potential für weiteres erfolgreiches Arbeiten dar. Die außergewöhnlich umfangreiche wissenschaftliche Publikationstätigkeit belegt dies in eindrucksvoller Weise.

Rolf Schmidt

### **Vorhaben Naturhaushalt und Gebietscharakter**

*Projektleiter: OM Karl Mannsfeld*

*Arbeitsstellenleiter: PD Dr. habil. Eberhard Sandner*

*Wissenschaftliche Mitarbeiter: PD Dr. habil. Olaf Bastian, Dipl.-Geogr. Dipl.-Ing. (FH) Joachim Bieler, Dr. Matthias Röder, Dr. Ralf-Uwe Syrbe;*

*Wissenschaftlich-technische Mitarbeiterin: Karin Kießling;*

*Mitarbeiter im Werkvertrag: Dipl.-Ing. (FH) Sylvia Schulze, Ralph Franke, Hildgard Preuß;*

*Drittmittelstelle: Dipl.-Ing. Michael Lütz;*

*Doktorandenstelle: Dipl.-Geogr. Antje König;*

*ABM-Stelle: Dipl.-Ing. (FH) Sylvia Schulze (vom 1. 2. 2001 bis 31. 1. 2002)*

*Anschrift: Neustädter Markt 19 (Blockhaus), D-01097 Dresden*

*Tel.: (0351) 8 14 16 - 806/805*

*Fax: (0351) 8 14 16 - 820*

*e-mail: Olaf.Bastian@mailbox.tu-dresden.de*

*http://www.ag-naturhaushalt.de*

Die Arbeitsstelle verfolgte im Berichtszeitraum planmäßig die langfristige Aufgabenstellung „Langzeituntersuchung von Landschaftsveränderungen“ auf der Basis eines mehrstufigen Konzepts, in dessen Mittelpunkt das Landschaftsmonitoring steht. Auf diesen Schwerpunkt, der die Entwicklung und Erprobung von Erfassungs-

und Bewertungsmethoden zur Bestimmung und Vorhersage von Zustand und Belastbarkeit der Landschaft zum Inhalt hat, wird weiter unten ausführlich eingegangen.

Das Jahr 2001 brachte den endgültigen Abschluss des Projekts „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen“. Im Jahr 2002 gelang es, den Abschlussbericht zu einer umfangreichen Publikation mit dem Titel „*Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen*“ für die Forschungen zur deutschen Landeskunde (Band 250) zu erweitern. Diese Publikation stellt ein Gemeinschaftswerk der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ dar. Damit ist ein vom Gründer der Arbeitsgruppe Ernst Neef und seinem Nachfolger Günter Haase langjährig angestrebtes Forschungsziel erreicht worden. Es entspricht – ganz im Sinne moderneren Selbstverständnisses der Akademien der Wissenschaften in Deutschland – der Absicht, gründliche Forschungsergebnisse für eine praxisbezogene Anwendung aufzubereiten und wissenschaftlich begründete Lösungsmöglichkeiten anzubieten.

Weiterhin erwähnenswert ist die von O. Bastian und U. Steinhardt (FH Eberswalde) herausgegebene Publikation „*Development and Perspectives in Landscape Ecology – conceptions, methods, application*“ (Kluwer Academic Publisher, Dordrecht). Ihr Ziel ist es, die vor allem im deutschsprachigen Raum hervorgebrachten, international aber nur unzureichend wahrgenommenen Theorien bzw. Ansätze der Landschaftsökologie einer breiten Leserschaft nahe zu bringen. Dargestellt wird ein repräsentatives Spektrum der Landschaftsökologie, angefangen von den theoretischen Grundlagen über die historische Entwicklung des Fachgebiets, die Analyse und Bewertung der Geokomponenten und des Landschaftshaushalts bis hin zu methodischen und technischen Hilfsmitteln sowie zur praktischen Umsetzung landschaftsökologischer Ergebnisse im Sinne einer nachhaltigen Sicherung der Funktionsfähigkeit von Natur und Landschaft. An der Bearbeitung waren 25 Fachwissenschaftler aus Deutschland, der Schweiz und Israel beteiligt. Mehrere Kapitel stammen von Mitarbeitern der Arbeitsstelle.

Seit dem Jahre 2001 beteiligt sich die Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ an dem von der IUCN getragenen und von der EU geförderten internationalen Forschungsprojekt „*Definition eines gemeinsamen europäischen Rahmens zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme für Biodiversität und Landschaftsschutz (AEMBAC)*“. Das Projekt ermöglichte, für drei Jahre eine Drittmittelstelle an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften einzurichten und Kooperationsvereinbarungen mit der Technischen Universität Dresden (Lehrstuhl Landschaftslehre/Geoökologie: eine Doktorandenstelle) und der Goethe-Universität Frankfurt am Main (Institut für ländliche Strukturforchung) abzuschließen. Neben Deutschland sind Italien (Kordinator), Estland, Niederlande, Schweden, Schweiz und Ungarn beteiligt. Im Rahmen des Projekts werden u. a. folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Sammlung von ökologischen, landwirtschaftlichen, sozioökonomischen Grundlegendaten und Schaffung von Monitoringsystemen zur Überwachung von Umwelteinflüssen,

- Bewertung der ökologischen Leistungsfähigkeit der Agrarlandschaft anhand verschiedener Landschaftsfunktionen (vor allem in den Bereichen Biodiversität, Landschaftsschutz, Böden und Gewässer),
- Erfassung von Landschaftsbelastungen sowie Beurteilung der Tragfähigkeit der Landschaft vor allem gegenüber Aktivitäten der Landwirtschaft,
- Bestimmung von ökologisch fundierten Mindestanforderungen bzw. Leitbildern zur Entwicklung von Agrarlandschaften.

Damit korrespondieren Ziele und Methoden des EU-Projekts mit der langfristigen Aufgabenstellung der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ und unterstützen diese, denn es werden

- die konzeptionellen landschaftsökologischen Arbeiten unter praxisnahen Bedingungen getestet,
- die Untersuchungen mit Hilfe von Partnern auf eine größere Anzahl von naturräumlich und agrarstrukturell unterschiedlichen Beispielsgebieten in mehreren Ländern ausgeweitet,
- internationale Kontakte geschaffen und der wissenschaftliche Erfahrungsaustausch gefördert.

Es ist vorgesehen, diese Aktivitäten von 2004 an im VI. Rahmenprogramm der EU fortzuführen und auszubauen, um die für das landschaftsökologische Monitoring notwendigen internationalen Verflechtungen zu intensivieren.

Unter Federführung der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ und mit Unterstützung des Instituts für ökologische Raumentwicklung Dresden sowie des Instituts für Geographie an der Technischen Universität Dresden wurde die *Jahrestagung der International Association for Landscape Ecology (IALE) – Region Deutschland* vom 25. bis 28. September 2002 im Blockhaus Dresden ausgerichtet. Die 1982 im slowakischen Piešťany gegründete IALE ist mit zahlreichen nationalen bzw. regionalen Teilorganisationen und Arbeitskreisen weltweit aktiv.

Die Dresdener Jahrestagung der 1999 neu gegründeten deutschen IALE-Region stand unter dem Motto „Bewertung und Entwicklung der Landschaft“. Vorrangig diskutiert wurden Landschaftsbelastungen durch die Landnutzung, die Landschaftsbewertung sowie die Landschaftsveränderung und Landschaftsgestaltung. Stichwörter wie Tragfähigkeit, Monitoring, Leitbilder, prozessorientierte Ansätze, Landschaftsästhetik, Stadtökologie, Fernerkundung und GIS kennzeichneten den inhaltlichen Bogen von der grundlagenorientierten Forschung zu den praktischen Aufgaben der Landnutzung und des Naturschutzes. 98 Teilnehmer, 8 Plenarvorträge und 5 Workshops, die Eröffnungsrede des Regierungspräsidenten, eine Posterpräsentation und zwei Exkursionen sind Eckpunkte der Tagung.

Im Folgenden werden die in den letzten beiden Jahren geleisteten Arbeiten zum *Landschaftsmonitoring als Grundlage für Bewertung und Modellierung* ausführlicher dargestellt.

## 1. Forschungsprofil

Die in früheren Arbeitsphasen erforschten Naturraumstrukturen kennzeichnen die äußeren Bedingungen der Prozessabläufe und bilden damit die Grundlage, das „unentbehrliche Rüstzeug“, für die Untersuchung der Landschaftsdynamik. Als methodisch entscheidendes Anliegen hatte schon Neef (1982) erkannt, „bei der geökologischen Erkundung vergleichbare Materialien zu gewinnen. Denn nur dann, wenn die Erkundungen aus verschiedener Hand den gleichen Regeln folgen, sind ihre Ergebnisse vergleichbar und bilden eine einwandfreie Basis für Schlussfolgerungen oder weitere Ableitungen.“ Mit Hilfe einer flächendeckenden naturräumlichen Grundlagenforschung sind die Voraussetzungen gegeben, um im Sinne von Ökonomie und Ökologie zur Förderung einer umweltschonenden und effektiven Naturraumnutzung beitragen zu können (Bernhardt 1989). Eine Besonderheit des Forschungsvorhabens ist ferner, dass „es neben der im internationalen Trend gegenwärtig vorwiegend auf bioökologische Zusammenhänge ausgerichteten Landschaftsökologie auf den landschaftsökologischen Systemzusammenhang insgesamt orientiert. Dies ist deshalb so außerordentlich wichtig, weil die Aufgabenstellungen einer nachhaltig umweltgerechten Landnutzung nur durch die gleichrangige Berücksichtigung abiotischer und biotischer Kreisläufe gelöst werden können“ (Schmidt et al. 2000). Ein Ziel besteht darin, Aussagen über Belastungsgrenzen der Landschaft und damit über ihre ökologische Tragfähigkeit zu gewinnen und in Entscheidungshilfen umzusetzen.

Einzelne Beiträge zu wichtigen Aufgaben im Arbeitsprogramm der Gruppe werden durch Drittmittelaufträge und Kooperationsprojekte erbracht (vgl. Arbeitsstelle . . . 2002), um ohne Ausweitung des finanziellen Rahmens Forschungsergebnisse auf eine breitere analytische Grundlage zu stellen und mit neuen praktischen Anwendungsmöglichkeiten zu bereichern. Hierzu zählen u. a. Kooperationsvereinbarungen mit den Universitäten Dresden, Leipzig, Marburg, Frankfurt am Main und Freiberg, dem Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden und dem Umweltforschungszentrum (UFZ) Leipzig-Halle sowie das EU-Projekt „Definition eines gemeinsamen europäischen Rahmens zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme für Biodiversität und Landschaftsschutz (AEMBAC)“ und die vom UFZ finanzierte Doktorandenstelle mit dem Arbeitsthema „Vergleich von Methoden zur Entscheidungsfindung von funktionsbezogenen Zielen der Landschaftsentwicklung in chorischen Bezugsräumen“.

Der gegenwärtige und künftige Forschungsschwerpunkt von der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ ist das Landschaftsmonitoring. „Durch die Überprüfung des Zustandes der landschaftlichen Ökosysteme und ihrer Kompartimente in Zeitschnitten sind von der Dresdener Arbeitsgruppe wichtige Schritte in Richtung eines systematischen Umweltmonitorings getan worden. Das Fach wird damit auch im naturwissenschaftlichen Sektor von einer beschreibenden und erklärenden zu einer prognostischen Wissenschaft“ (Klink et al. 2000). Dieses präziserte

Forschungsprofil kommt der an die Deutschen Akademien der Wissenschaften gerichteten Forderung von Zintzen (2001), „frühzeitig Entwicklungen zu beobachten, die in einiger Zeit für unsere Gesellschaft von Bedeutung sein werden und an deren Lösung wir rechtzeitig herangehen müssen“, sehr nahe.

Landschaftsmonitoring ist in diesem Sinne hoch aktuell, stehen wir doch immer wieder vor neuen Herausforderungen im Wechselspiel zwischen Naturhaushalt und den Besonderheiten seiner Nutzung. Man denke nur an die derzeitige Diskussion über den menschlichen Einfluss auf das sich verändernde Klima und die damit verbundene Gefahr von Naturkatastrophen (z. B. Hochwasser), über die ökologische Tragfähigkeit der Landnutzung sowie zu den Risiken der Einstreuung naturfremder chemischer Substanzen oder transgener Organismen in die Lebensräume. Dieser Ansatz trägt der neuen Europäischen Landschaftskonvention Rechnung, die eine Stärkung der landschaftsbezogenen Untersuchungen fordert, wofür vor allem geeignete und im internationalen Maßstab vergleichbare Methoden entwickelt werden müssen. Doch auch theoretische Überlegungen führten u. a. Petit und Lambin (2002) zu der Feststellung: „Ökologen erkennen in wachsendem Maße, dass ein hinreichendes Verständnis der Ökosysteme nur möglich ist, wenn es auf der Analyse ihrer Funktionen basiert, die sich über lange Zeiträume erstreckt“.

## 2. Ziele und Besonderheiten des Monitoring-Ansatzes

Das Landschaftsmonitoring der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ besitzt gegenüber amtlichen Umweltbeobachtungen aufgrund seiner wissenschaftlichen Zielsetzung und dank verschiedener methodischer Innovationen eine Sonderstellung. Erfahrungen und Methodik können allerdings staatlichen Programmen zur Verfügung gestellt werden; durch die internationale Zusammenarbeit auf europäischer und nichtstaatlicher Ebene wird dafür bereits jetzt der Weg bereitet.

Die erste Besonderheit ist die komplexe Betrachtung der Landschaft, welche über die vielfach übliche sektorale Arbeitsweise hinausgeht. Das methodische Instrumentarium dafür setzt bereits bei der Strategie der Datenerfassung an. So hat es sich als wichtig erwiesen, die Methoden der Geländekartierung und -messung auf die angestrebte Gesamtbetrachtung abzustimmen, weil sonst im Nachhinein viele Möglichkeiten der interdisziplinären Datenintegration vergeben sind.

Als zweiter Gesichtspunkt ist die problemorientierte Herangehensweise zu benennen. Anstelle einer Datenerfassung, die sich vor allem an fachspezifischen Anforderungen orientiert, werden aus einem hierarchisch aufgebauten, ganzheitlichen Hypothesensystem alle für die Untersuchung erforderlichen Fachdaten, Indikatoren und Bewertungen schrittweise abgeleitet. Die Datenintegration erfolgt mehrstufig, letztlich aus der Sicht von Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentialen, deren Veränderungen im Laufe der Zeit zu den eigentlichen Erkenntniszielen gehören (vgl. Kap. 1). Damit sollen sich Einzelercheinungen und die natürlich bedingte Dynamik

vom anthropogen induzierten Landschaftswandel unterscheiden und Belastungssituationen spezifisch kennzeichnen lassen.

Drittens ist die Wahl der Naturraumstruktur als Bezugsbasis der zu erfassenden und abzuleitenden Merkmale hervorzuheben. Die natürlich bedingte Landschaftsvielfalt kann bei Parametern, die sich auf administrative Einheiten oder andere unspezifische Flächen (Rasterzellen etc.) beziehen, eine starke Nivellierung zur Folge haben. Damit besteht die Gefahr, dass signifikante Systemänderungen im allgemeinen „Rauschen“ untergehen, d. h. entweder nicht erkannt oder nicht belegt werden können. Im schlimmsten Falle heben sich entscheidende Faktoren (z. B. Erosion und Ablagerung) innerhalb eines ungeeignet gewählten Areals sogar wieder aus. Eine Kopplung der Daten an natürliche Wirkungsräume lässt hingegen eine direkt prozessorientierte Auswertung zu, die zu den finalen Forschungszielen zählt. Auf diese Weise wird es möglich sein, Entwicklungstrends verschiedener Landschaftstypen zu prognostizieren. Daraus sind grundlegende konzeptionelle Beiträge zum Schutz der natürlichen Ressourcen und zur Nutzung der Natur im Sinne einer dauerhaft umweltgerechten (nachhaltigen) Entwicklung ableitbar.

Neben der methodischen Entwicklungsarbeit liefert das Monitoring Fakten und Daten für eine Vielzahl anderer Forschungsthemen der Arbeitsstelle. Dies sei am Beispiel der ökologischen Tragfähigkeit näher erläutert, ließe sich aber auch auf andere Schwerpunkte erweitern:

Ökologische Tragfähigkeit ist das Maximum der zulässigen Inanspruchnahme der Ökosysteme in der Landschaft unter der Voraussetzung, dass die Erhaltung bzw. Reproduktion der dafür erforderlichen Rahmenbedingungen langfristig gesichert sind. Die ökologische Tragfähigkeit drückt damit den „tolerierbaren Spielraum“ (Bastian und Schreiber 1999) gegenüber einer bestimmten bzw. mehrerer miteinander verbundener Nutzungen aus. Begrenzendes Kriterium ist, dass die Nutzungsvoraussetzungen nicht gefährdet werden, was insbesondere von der Stabilität bzw. Sensibilität der betroffenen Ökosysteme abhängt. Zur Bearbeitung dieser Thematik müssen also Aussagen über die Inanspruchnahme der Naturräume und die davon ausgehenden Belastungen vorliegen. Da sich die nutzungsbezogenen Merkmale sehr schnell ändern können, ist eine dauernde Aktualisierung vonnöten. Diese nutzungsabhängigen Parameter sollen der Belastbarkeit des Landschaftskomplexes gegenübergestellt werden. Auch Analysen zur Systemstabilität auf der Basis retrospektiver oder einmaliger Aufnahmen sind schwierig, denn nur Erkenntnisse zur aktuellen Dynamik und Beobachtungen über längere Zeiträume lassen Aufschlüsse über rezente oder künftige Systemwechsel zu. Dies gilt u. a. deshalb, weil gerade relativ schnell veränderliche Ökosysteme durch ihre Variabilität relativ robust sein können, weil sie eine „Metastabilität“ entwickeln, die nur über längere Beobachtungsreihen vom „chronischen“ Landschaftswandel unterschieden werden können. Es zeigt sich, dass ein Erkenntnisfortschritt in dieser Richtung von der Verfügbarkeit regelmäßig und vergleichbar erhobener Beobachtungsdaten abhängt (Abb. 1).

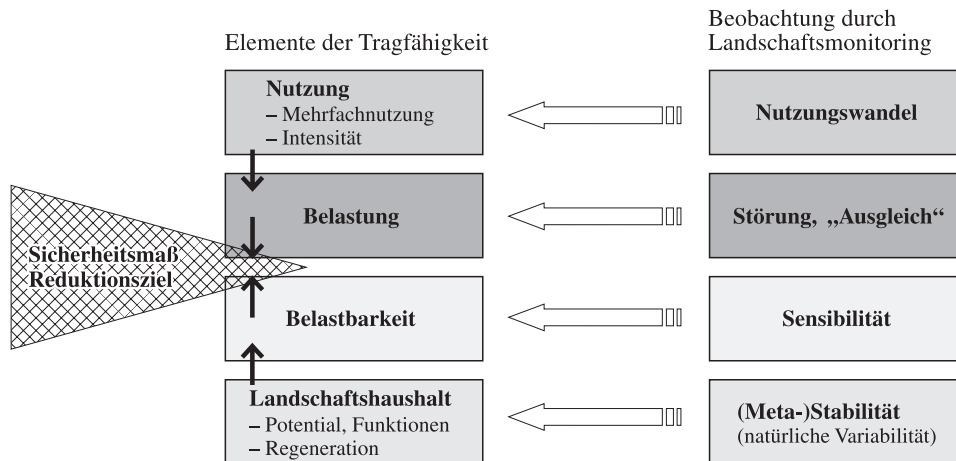


Abb. 1: Beziehung zwischen ökologischer Tragfähigkeit und Landschaftsmonitoring

Weil Aussagen einerseits zur Nutzung und andererseits zur Belastbarkeit der Landschaft unterschiedlichen Ebenen angehören, kann man sie nur vergleichen, wenn zu ihrer Transformation eine Reihe von Setzungen einbezogen wird. Dazu werden besonders Sicherheitsstandards und Reduktionsziele definiert, deren Entwicklung und Test ebenso Ergebnisse der Umweltbeobachtung erfordern und enge Bezüge zu einem weiteren Forschungsthema der Arbeitsstelle, den landschaftlichen Leitbildern, aufweisen.

Die personelle und technische Ausstattung der Arbeitsstelle setzt Grenzen für den Umfang der möglichen Untersuchungen. Um ganzheitliche Landschaftsforschung mit geringen Mitteln durchführen zu können, sind verschiedene methodische und organisatorische Besonderheiten unumgänglich. Dazu zählen auf der methodischen Seite die maßstabsdifferenzierte Arbeit (drei Ebenen) ebenso wie eine Schwerpunktsetzung auf bestimmte Naturraum- und Nutzungstypen (vor allem auf die Agrarlandschaft), wobei später Erweiterungen und Ergänzungen möglich sind. Organisatorisch wird darauf orientiert, Teilaufgaben abzugrenzen, die durch Drittmittelprojekte gefördert bzw. mit Qualifikationsarbeiten abgedeckt werden können. Dadurch ist es gelungen, die Palette der Testgebiete zu erweitern und bestimmte Themenbereiche zu ergänzen bzw. zu vertiefen (z. B. agrarökonomische Aspekte). Bestimmte Arbeitsschritte (wie z. B. Laboranalysen) und die Bearbeitung ganzer Testgebiete werden über Kooperationsvorhaben durch andere Institute abgedeckt. Die Arbeitsstelle selbst ist wiederum Kooperationspartner in größeren Verbundprojekten, wodurch ein Austausch der Ergebnisse und eine Abstimmung sowie ihr Einfluss auf nationale wie internationale Standards möglich sind. Ein Großteil der Daten, insbesondere im mittleren Maßstabbereich, werden über amtliche Stellen bezogen. Auch zur Datenermittlung durch Fernerkundung werden Fördermöglichkeiten (für die Datenbeschaffung) und Kooperationsvereinbarungen (für die wissenschaftliche Auswertung) in Anspruch genommen.

### 3. Methodik

#### *3.1 Ziele und Grundbegriffe*

Der Begriff Landschaftsmonitoring wird definiert als aktuelle Langzeitbeobachtung zur Früherkennung, Bewertung und Prognose von Landschaftsveränderungen unter der Leitfrage nach den Auswirkungen des menschlichen Handelns. Neben den drei bereits genannten Zielen sind mit dem Monitoring-Ansatz der Arbeitsstelle weitere Erwartungen verknüpft:

- Unterscheidung kritischer und unkritischer Belastungen der Landschaft
- Datenbereitstellung für die Erarbeitung weiterer Landschaftsfunktionen bzw. -modelle
- problemorientierte Wirkungsforschung
- aktuelle Handlungsempfehlungen.

#### *3.2 Beobachtung der Landschaft als Komplex*

Das ganzheitliche Landschaftsmonitoring wird in mehreren Einzelschritten umgesetzt:

1. Ermittlung stabiler Grundlageninformationen zur Bestimmung räumlicher Bezugseinheiten und ihrer Charakterisierung als Voraussetzung einer komplexen Interpretation variabler Merkmale
2. regelmäßige, gleichartige Datenerhebung (verschiedene Zeit- und Raumbezüge, Erhebungsverfahren je nach Merkmal) der variablen Größen
3. Teilintegration von Rohdaten durch Ableitung quantitativer Indikatoren mit festem Zeitbezug (Beobachtungsjahr) und Raumbezug (Naturraumeinheit)
4. komplexe Integration durch Bestimmung von Landschaftsfunktionen und ihre Bewertung hinsichtlich gegebener Leitbilder
5. zeitliche Gegenüberstellung von Indikatoren und Werten sowie Ermittlung von Veränderungsdaten für Aussagen über Trends, Belastbarkeit und ggf. Handlungsbedarf

Diese Arbeitsschritte bauen aufeinander auf. Ihre Ergebnisse stellen gleichsam verschiedene Betrachtungsebenen dar: die Datenebene (Grundlagendaten, variable Daten), die Indikatorebene (abgeleitete und gebietsbezogene Parameter) und die funktionale bzw. Wertebene (modellerte bzw. interpretierte Größen). Für jede Ebene ist ein eigenes methodisches Konzept erforderlich. Für alle Ebenen existiert ein Gebietskonzept, das – ebenfalls hierarchisch aufgebaut – regionale Untersuchungsflächen durch kleinere Testgebiete untersetzt und größtmögliche Repräsentanz der erfassten Merkmale sichern soll (vgl. Mannsfeld et al. 2000).

### *3.3 Problemorientierte Beobachtung der Landschaftsfunktionen*

Die Landschaft kann keinesfalls ununterbrochen, flächendeckend und nach allen denkbaren Merkmalen untersucht werden. Der Kernpunkt eines effektiven Monitorings ist daher die sparsame Auswahl von Messgrößen, Beprobungspunkten und -intervallen. Von immenser Wichtigkeit ist die Einbeziehung und Interpretation von Daten unterschiedlichster nationaler und internationaler Beobachtungsprogramme sowie insbesondere der Fernerkundung.

Das Landschaftsmonitoring kann nur dann effektiv sein, wenn es von vornherein auf umweltrelevante Fragestellungen fokussiert. Diese problemorientierte Herangehensweise wird durch ein differenziertes Hypothesensystem geleitet, an dem sich die Auswahl aller Testgebiete und der darin zu untersuchenden Größen orientiert. Um eine optimale Zieljustierung sicherzustellen und die Arbeiten nicht zu verzetteln, wird ständig an der Verbesserung des Hypothesensystems gearbeitet. Die darin enthaltenen Aussagen beschreiben Trends, Szenarien oder Prognosen, die entweder in Ansätzen beobachtet wurden, logisch abzuleiten sind oder in der Öffentlichkeit diskutiert werden und noch einer wissenschaftlichen Überprüfung bedürfen. Die auf diese Weise begründeten Annahmen werden den jeweiligen Maßstabsebenen zugeordnet und – soweit möglich – nach (primären) Veränderungs- sowie (sekundären) Wirkungshypothesen unterschieden. Eine klare Differenzierung von primären und sekundären Veränderungen ist allerdings schwierig, hängen viele Umweltwirkungen doch in sehr vielfältiger Weise voneinander ab, wodurch das vollständige Netz aller Nebenwirkungen und Rückkopplungen kaum beschreibbar und unmöglich messbar ist. Methodisch wichtiger ist eine kritische Auswahl der Hypothesen für die einzelnen Untersuchungsräume, wodurch viel unnötige Arbeit und Datenflut vermieden werden können. Die Hypothesen selbst orientieren sich an den o.g. Zielen der Landschaftsentwicklung, indem sie Veränderungen aufgreifen, die diesen Zielen entweder dienen oder zuwiderlaufen.

Die jeweils gültigen Hypothesen bestimmen in einem Gebiet je nach Maßstabsebene die Auswahl der zu untersuchenden Landschaftsfunktionen. Daraus werden die Indikatoren abgeleitet, mit denen entweder die gewünschten Bewertungen vorgenommen, die erforderlichen Modelle gefüttert oder bestimmte Annahmen direkt bestätigt (bzw. widerlegt) werden können. Aus den dafür nötigen Beobachtungsgrößen werden jene ausgewählt, die unersetzbar und arbeitstechnisch zu ermitteln sind. Nur die veränderlichen Merkmale gehören ins turnusmäßige Beobachtungsprogramm; alle anderen Daten werden einmalig erhoben und festgehalten. Damit orientieren sich auch die letztlich zu erfassenden Beobachtungsgrößen am Hypothesensystem. Soweit bei der Datenerhebung allerdings die Möglichkeit besteht, zusätzliche Parameter ohne Mehraufwand mit zu erfassen, wird sie genutzt. Alle Proben werden nach Abschluss der Analysen archiviert. Damit soll die Option offen gehalten werden, ggf. auf neue und zuvor ungeahnte Veränderungen mit zusätzlichen Untersuchungen schnell zu reagieren.

Weil der gesamte Hypothesensatz sehr umfangreich ist, zeigt Tabelle 1 eine Auswahl, die sich an Bezügen zum biotischen Ertragspotential und der Agrarraumstruktur orientiert. Die entsprechenden Entwicklungsziele als Auswahlkriterien sind in der letzten Zeile angegeben.

Tabelle 1: Auswahl von Hypothesen nach Bezügen zum biotischen Ertragspotential und zur Agrarraumstruktur

Typen	Zeiträume	Hypothesen
Veränderungen	letzte Dekade 20. Jh.	fortschreitende Versiegelung, Vereinfachung der Fruchtfolgen, Zunahme bodenschonender Bewirtschaftung im Ackerbau
	erste Dekade 21. Jh.	Zunahme bodenschonender Bewirtschaftung im Ackerbau, Ausweitung des ökologischen Landbaus, Mehranbau transgener Pflanzen, wachsende Agrar-Energieproduktion, Stilllegung wenig produktiver Nutzflächen, Extensivierung von Säumen und Gewässerrandstreifen, Veränderung von Klimafaktoren: Sommerniederschlag geringer, Wintertemperaturen höher, Sturmhäufigkeit größer
Wirkungen	letzte Dekade 20. Jh.	gleich bleibende Erosionsgefährdung, gleich bleibende Bodenverdichtung, Reduzierung der Artenvielfalt, gleich bleibend hoher Bodenverlust
	erste Dekade 21. Jh.	Zunahme des Bodenhumusvorrats, extremer Rückgang der Artenvielfalt im Anbaubereich transgener Pflanzen, sonst Zunahme der Artenvielfalt, höhere Ertragsseinbußen durch Extremwetterlagen, Bereicherung der Agrarlandschaft durch Strukturelemente, leichter Rückgang der Erosionsgefährdung
Ziele	Erhaltung wertvoller Böden und anderer produktiver Faktoren für die Landwirtschaft, Gewährleistung der Versorgungssicherheit mit gesunden Lebensmitteln, Beibehaltung oder Vergrößerung der Arten- bzw. Strukturdiversität des Agrarraumes, Energieeffizienz und Produktion „grüner Energie“, Integration von Landwirtschaft und Naturschutz	

Konkreter werden diese Aussagen, wenn man sie auf ein bestimmtes Gebiet (repräsentativ für einen Landschafts- oder Naturraumtyp) bezieht. So lassen sich z. B. für das Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“, eine Aue im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“, die Wirkungszusammenhänge genauer skizzieren (Abb. 2).

Zur Überprüfung der Umweltwirkungshypothesen werden gemäß dem Forschungsansatz der Arbeitsstelle Landschaftsfunktionen bestimmt und Naturraumpotentiale bewertet. Vor allem die Veränderung der Potentiale bzw. Funktionswerte gibt Aufschluss über grundlegende Systemänderungen in der Landschaft, die für ihre Bewohner relevant sind und eventuell Handlungsänderungen notwendig machen. Auf diesem Wege werden die ganzheitlichen Ansätze der Landschaftsbetrachtung letztendlich methodisch umgesetzt und praktisch anwendbare Ergebnisse erzielt.

### 3.4 Indikatorenkonzept

Neben den von Leitbildern und Nutzungsansprüchen abhängigen Bewertungen werden zur Kennzeichnung von Landschaftsveränderungen auch wertfreie Indikatoren ermittelt. Sie gehören einer mittleren Integrationsstufe an, weil sie von konkret

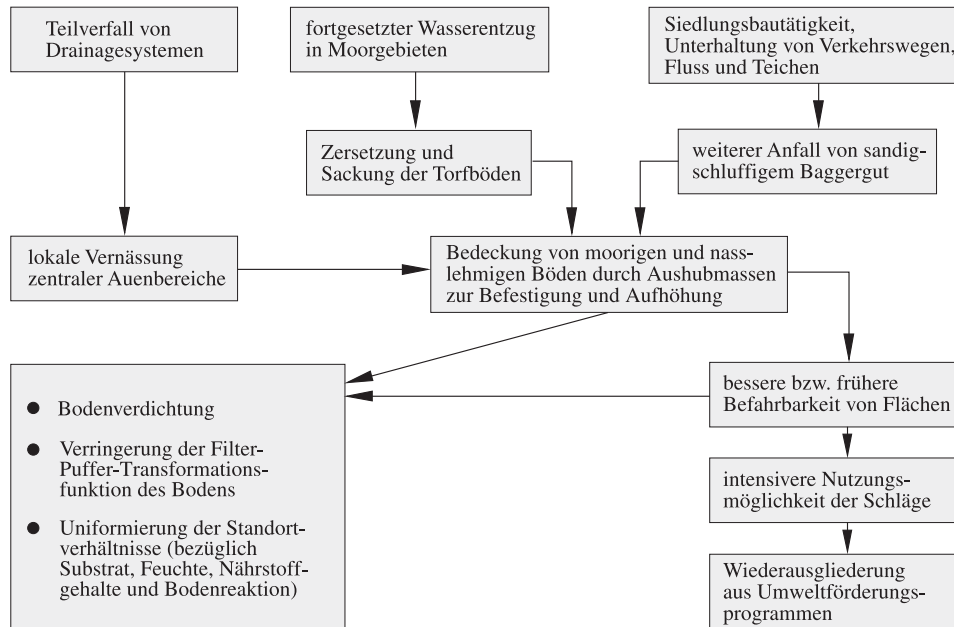


Abb. 2: Spezieller Hypothesensatz für das Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“ hinsichtlich der untersuchten Veränderungen zwischen 1957 und 2000

gemessenen Landschaftsmerkmalen abstrahieren, indem sie vom Punkt auf die Fläche bezogen werden, mehrere Einzelmerkmale zusammenfassen, Ergebnisse von Bilanzierungen, Ableitungen oder Modellrechnungen sind. Monitoring-Indikatoren bilden als Eingangsparameter oft einen Zwischenschritt zur Landschaftsbewertung, können aber auch selbst als Grundlage für Vergleiche unterschiedlicher Zeitschnitte dienen. Sie zeigen viele Veränderungen in der Landschaft quantitativ und wertfrei an, so dass sich im Laufe der zeitlichen Entwicklung Trendaussagen und Zeitbilanzen darstellen lassen. Mit dem Instrument der Monitoring-Indikatoren werden auch die parallelen Forschungslinien der Arbeitsgruppe bedient, wie etwa Untersuchungen zur Tragfähigkeit (Kap. 2) oder die Arbeit mit Modellen (Kap. 4).

Entsprechend den differenzierten Hypothesen und Bewertungsverfahren muss auch das Indikatorkonzept für jedes Untersuchungsgebiet und jede Maßstabebene separat zusammengestellt werden. Tabelle 2 zeigt beispielhaft die Auswahl für das o. g. Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“.

### 3.5 Datenkonzept

Aus den Anforderungen der Ermittlung von Bewertungen und Indikatoren leiten sich letztlich die notwendigen Daten ab. Auch das Datenkonzept muss damit nach Maßstab und Untersuchungsgebiet differenziert sein. Wie bei den o. g. Indikatoren gibt es

Tabelle 2: Indikatorenauswahl für das Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“

Indikatorotypen	Indikatoren	Einheiten
gebiets- und maßstabsübergreifend	Versiegelungsgrad	Flächen-%
	mittlerer jährlicher Oberflächenabfluss	mm/a
	Flächennutzungsanteile	Flächen-% pro Klasse
alle Gebiete der mittleren Ebene	Bodenhumusvorrat	Flächen-% in 7 Klassen
	potentielle Sorptionskapazität im Oberboden	Flächen-% in 5 Klassen
	nutzbare Feldkapazität	mm pro dm
gebietsspezifisch	Grundwasserflurabstand	Flächen-% in 5 Klassen
	Anteil LN in Umweltförderprogrammen	Flächen-%
	Anteil bodenschonender Ackernutzung	Flächen-%
	effektive Maschenweite unzerschnittener Biotope	ha
Verfahrenstest	Anteil naturraumtypischer Leitbiotoptypen	Flächen-%
	Anteil pnV-gerechter Rote-Liste-Arten	Flächen-%
	Bodenüberprägungsgrad	Flächen-%
	Fruchtartendiversität	Anzahl pro km <sup>2</sup>

also gebietsübergreifende und gebietsspezifische Daten. Nach der Datenherkunft wurden folgende Maßstabebenen definiert:

- regional/landesweit: behördliche Daten
- gebietlich: abgeleitete Größen und Fernerkundungsdaten
- lokal: Geländearbeit

Nur für die kleinsten Untersuchungsgebiete der so genannten lokalen Maßstabebene können mit eigenen Kräften Daten direkt im Gelände erhoben werden. Auf allen Ebenen (d. h. für größere Flächen) werden stattdessen weitgehend Fremddaten genutzt und aufbereitet. Die Eigenerhebung wird in mehreren Kampagnen realisiert, die sich durch die in Klammern gesetzten Erhebungsmethoden unterscheiden:

- Boden (Geländeaufnahme, Beprobung)
- Wasser/Klima (Messung, Beprobung, Datenübernahme)
- Vegetation (Geländeaufnahme, nach Möglichkeit gemeinsam mit Boden)
- Flächennutzung und historische Kulturlandschaftselemente (Kartierung, Fernerkundung)
- Landwirtschaft (Befragung, Datenübernahme).

Die meisten Merkmale aus den Geländeaufnahmen können nicht direkt flächenbezogen ermittelt werden. Für die Probennahme und Messung werden deshalb Untersuchungspunkte ausgewählt, die eine größtmögliche Repräsentanz für das Untersuchungsgebiet als Ganzes aufweisen. Für die Bodenerkundung wurde eine Reprä-

sentanzanalyse-Strategie entwickelt, welche auf der Basis naturräumlich ähnlicher Areale eine objektive Festlegung von Aufnahmepunkten gewährleisten soll und aus folgenden Arbeitsschritten besteht:

- Festlegung der Beprobungsdichte (ca. 10/ha)
- Verteilung nach der Häufigkeit vorhandener Bodenformen
- Auswahl von Polygonen besonders typischer Kombinationen von Boden, Hangneigung und Nutzung (nach Kontingenz)
- Verortung des Probennahmepunktes im Flächenschwerpunkt des größten Polygons (zur Optimierung der Trefferwahrscheinlichkeit).

Die errechneten Punkte werden dann ins GPS eingelesen, mit dessen Hilfe sie im Gelände aufgesucht werden. Sollten Abweichungen nötig sein, lassen sich Ersatzpunkte für die folgenden Untersuchungen bei der Probennahme neu einmessen.

Nach Variabilität und Dringlichkeit der Daten werden drei Erhebungsprogramme unterschieden. Die Grundlagendaten müssen nur einmalig (beim ersten Monitoring-Durchgang ab 2000) ermittelt werden und stellen danach ein wesentliches „Kapital“ für die effiziente Weiterführung des Gesamtprojektes dar. Unter den turnusmäßig zu erfassenden Daten wird ein Grundprogramm definiert, das auf jeden Fall und mit eigenen Mitteln realisiert wird. Im Ergänzungsprogramm werden Merkmale geführt, die nach Möglichkeit (Kooperation, Drittmittel u. Ä.) zusätzlich erfasst werden sollen (Tab. 3).

Tabelle 3: Datenprogramm des Landschaftsmonitorings  
am Beispiel der Komponente Boden

Grundlagendaten (Erfassung einmalig)	Monitoringdaten (Erfassung regelmäßig)	
	Grundprogramm	Ergänzungsprogramm
Lage (Reliefparameter)	Oberboden-Humusgehalt	Pflugsohlenverdichtung
Bodenart und -schichtung	pH-Werte	Schwermetallgehalte
Bodenhorizonte und Bodentyp	Oberboden-Sorptionskapazität	Oberboden-Nährstoffgehalte
	C- und N-Gehalt im Oberboden	

## 4. Erste Ergebnisse

### 4.1 Datenerhebung

Für eine Reihe von Testgebieten sind inzwischen Daten erhoben worden, deren vollständige Präsentation an dieser Stelle den Rahmen sprengen würde. Einzeldarstellungen sind aber bereits in verschiedenen Qualifikationsarbeiten und einigen Zeitschriftenartikeln zu finden (u. a. Syrbe et al. 1998, Röder et al. 1999, Bastian et al. 2002, Syrbe und Palitzsch 2002).

Im Zuge des ersten Zeitschnittes sind noch keine Veränderungsanalysen innerhalb der Monitoringdaten möglich. Deswegen sollen im Folgenden beispielhaft einige

Daten und Ergebnisse aus dem Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“ vorgestellt werden. Anders als bei der oben erläuterten Repräsentanzanalyse wurden in diesem Fall für die Bodenuntersuchungen die Grablochpunkte der Reichsbodenschätzung aus den Jahren 1937 (Südhälfte) bzw. 1951 (Nordhälfte) erneut aufgesucht und beschrieben. Dadurch ergibt sich zumindest retrospektiv eine Vielzahl von sehr interessanten Veränderungen, die teilweise sogar Merkmale betreffen, welche sonst als relativ stabil angesehen werden. Abbildung 3 zeigt die Lage der Bodenschätzungspunkte und aktuelle Daten zum Humusgehalt, die für die folgenden Auswertungen eine Rolle gespielt haben.

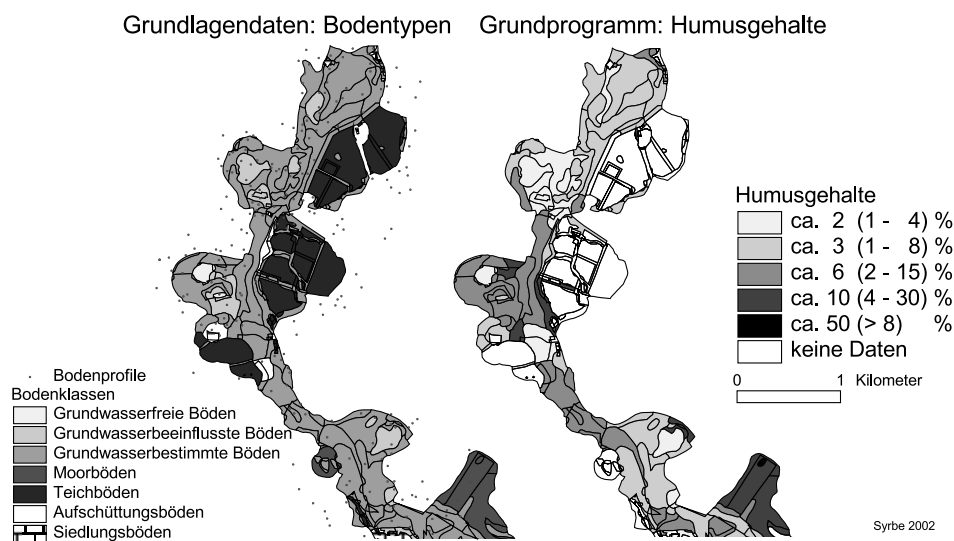


Abb. 3: Datenerhebung am Beispiel des Untersuchungsgebietes „Kleine Spree“ (Nordteil)

Aufgrund der eingeschränkten Repräsentativität der Punkte sind mit diesen Daten ebenso wenig flächenbezogene Aussagen möglich, wie sich bestimmte Indikatoren sicher errechnen lassen. Das Beispiel zeigt damit, dass ein modernes Monitoring mit der hier vorgestellten Methodik auch in seinen Aussagemöglichkeiten weit über die Vergleichsuntersuchung historischer Daten hinausgeht und dadurch keinesfalls ersetzt werden kann. So wurde beispielsweise der Bodenhumusgehalt auch durch die Bodenschätzer (visuell, qualitativ) erfasst. Doch selbst korrigierte und homogenisierte Altdaten spiegeln im Vergleich zu den heutigen Laborergebnissen Veränderungen vor (z. B. Humusanreicherung unter Ackerflächen, die zur Zeit der Bodenschätzung noch Grünland waren), die nicht immer realistisch sein müssen (Schelzig 2000). Entsprechende Vorsicht wird deswegen auch jenen Altdaten entgegengebracht, die nicht ohne weiteres einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden können. Trotz aller Einschränkungen wurden verschiedene Veränderungen (deren Bedeutung nur an der Häufigkeit der Befunde ermessen werden kann) festgestellt (Tab. 4).

Tabelle 4: Häufigkeit ausgewählter Veränderungen in der Aue der Kleinen Spree seit der Bodenschätzung (n: Grundgesamtheit der vergleichbaren Ausgangsdaten)

Veränderungen	Anteil relevanter Befunde
durch Profilveränderung feststellbare Moordegradation	80,0 % (n = 5)
Aufschüttung von schluffigen Sanden und Kiesen	29,1 % (n = 296)
Grundwasserabsenkung um mindestens eine Stufe	12,5 % (n = 128)
Humusabbau um mehr als eine Stufe	9,3 % (n = 345)

#### 4.2 Ermittlung von Indikatoren

Aufgrund der oben geschilderten Altdatenproblematik konnten bisher nur wenige Monitoringindikatoren ermittelt werden, die einen direkten Zeitvergleich mit der Reichsbodenschätzung erlauben. Hierzu gehört die nutzbare Feldkapazität, weil dieses Merkmal aus den relativ sicher erfassbaren Bodenarten abgeleitet werden kann. Bei der Mannigfaltigkeit von Bodenarten in der Aue der Kleinen Spree, die auch erstaunlich stark überprägt worden sind, lassen sich quantifizierbare Vergleiche des früheren und jetzigen Zustandes am besten über einen solchen eindimensional skalierbaren Parameter durchführen, der eine Vielzahl ökologischer Interpretationen ermöglicht (Abb. 4).

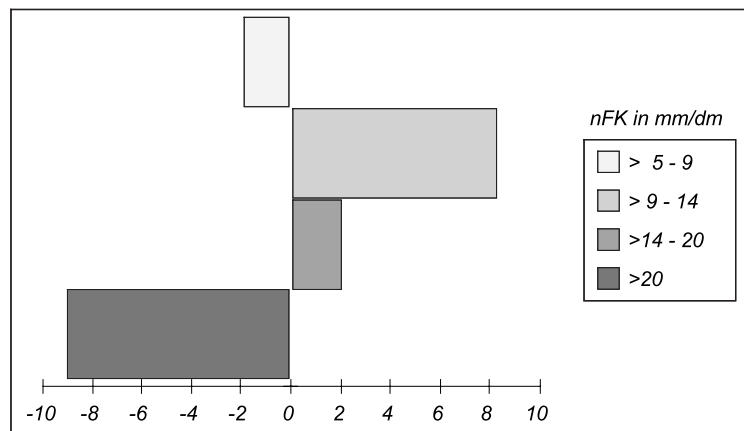


Abb. 4: Veränderungen des Monitoringindikators „nutzbare Feldkapazität“ seit der Bodenschätzung am Beispiel des Untersuchungsgebietes „Kleine Spree“

Neben der kartographischen Darstellung einzelner Flächen zeigt deren Statistik, dass vor allem der Anteil höchster Werte (Klasse > 20 mm/dm) zugunsten der mittleren Klassen (> 9 bis 20 mm/dm) deutlich zurückgegangen ist. Diese Tendenz ist mit der oben angesprochenen Sandüberdeckung vorher lehmig-schluffiger Auenbereiche und einem Rückgang der torfbedeckten Flächen zu begründen. Der je nach Grundwasserstand unterschiedlichen Wirkung auf die Ertragsfähigkeit der betroffenen

Flächen steht eine in jedem Fall geringere Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion der Böden gegenüber. Leichtere Verbesserungen von der Klasse (>5 bis 9 m/dm) zur nächsthöheren Klasse (>9 bis 14 mm/dm) hängen u. a. mit der zwischenzeitlichen Überlagerung rein sandiger Böden im Randbereich durch sandig-schluffige Substrate (Baggergut aus Teichen und Flussbett) zusammen, wobei die Angaben zum Schluffgehalt im Rahmen der Bodenschätzung jedoch ebenfalls kritisch hinterfragt werden müssen. Die jetzige Verteilung (0, 2, 12, 27, 39 %) stellt eine solide Ausgangsbasis für künftige Vergleiche nach derselben Methodik dar.

Insgesamt haben sich auf ca. 11 % der Untersuchungsfläche die Parameterwerte deutlich (um mindestens eine Klasse) verändert. Bezöge man diese Daten jedoch anstelle der natürlichen Aue auf eine Gemeinde, einen Kreis oder z. B. einen Mess-tischblattquadranten, so würden die jeweils überwiegenden Nicht-Auenflächen mit ihrer völlig anderen (aber vielleicht nicht minder kritischen) Landschaftsdynamik diesen Prozess bis zur Unkenntlichkeit maskieren.

#### *4.3 Bestimmung und Bewertung von Landschaftsfunktionen*

Auf der Basis der verschiedensten Daten und Indikatoren lassen sich nun Aussagen zur Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes ableiten und aus Nutzersicht bewerten. Dabei werden durchaus unterschiedliche, in jedem Fall aber höhere Integrationsgrade erreicht als bei den bisherigen Arbeitsschritten. Obwohl sich die bereits angesprochene Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion zunächst auf den Boden bezieht, integriert sie Parameter aus verschiedenen Bereichen (Klima, Wasserhaushalt, Boden, Bios, Flächennutzung) und wirkt sich auch auf andere Kompartimente der Landschaft (insbesondere auf das Grundwasser) aus. Ein wichtiger Faktor dieser Landschaftsfunktion ist die physikochemische Filterwirkung des Bodens, welche angibt, inwieweit eindringende oder im Boden vorhandene Nähr- und Schadstoffe durch (physikalische) Adsorption oder (chemische) Bindung an die Bodenpartikel festgehalten und ggf. umgesetzt werden können, ehe sie die Grundwasserzone erreichen. Dementsprechend wirken sich Grundwasserflurstand und potentielle Sorptionsfähigkeit (beide Monitoringindikatoren) und mittelbar auch Bodenart, Humusgehalt und Bodentyp auf die Bewertungsergebnisse aus (Abb. 5).

Diese Darstellung zeigt ebenfalls eine ungünstige Gesamtbilanz der letzten Jahrzehnte. Zu Lasten der Wertstufen „mittel“ und „gering“ haben vor allem die Flächen mit sehr geringen Funktionswerten zugenommen. Diese Entwicklung auf immerhin 7 % (115 ha) der Aue ist vor allem der Vernichtung von Torfhorizonten und anderen schon erwähnten Bodenveränderungen geschuldet. Dies ergibt sich, obwohl eine künstliche Absenkung der Grundwasserstände allein eine gegenteilige Wirkung entfalten müsste (was nur für die knapp 2 % mit verbesserter Funktion in der Bilanz sichtbar wird). Die Bodendegradationen überwiegen also „Vorteile“ durch einen niedrigeren Grundwasserstand. Diese Grundtendenz wird durch ähnliche Diagnosen anderer Teilfunktionen untermauert.

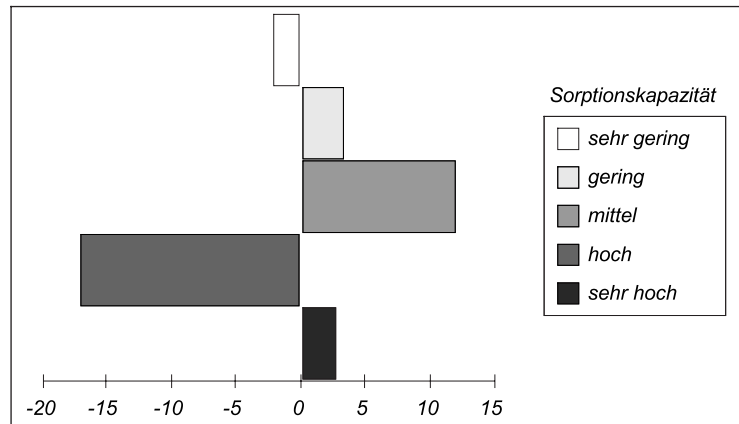


Abb. 5: Veränderungen der physikochemischen Filterwirkung seit der Bodenschätzung im Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“

#### 4.4 Schlussfolgerungen zum Landschaftsmanagement

Durch die beobachteten Indikatoren zeigen sich nicht nur Veränderungen im Laufe der Zeit; es können auch sofort bei der ersten Datenerhebung Fehlstellen erkannt und Handlungsbedarf abgeleitet werden. Solche Auswertungen müssen alle Facetten der Landschaft berücksichtigen und dürfen sich nicht nur auf eine Komponente oder Nutzung beziehen, was (bei konkurrierenden Zielen) eine fachinterne Abwägung bzw. Zieloptimierung erfordern kann. So stünde z. B. eine Erhöhung des Waldanteils in der Aue (aus Gründen des Hochwasser- und Bodenschutzes sowie zur Bereicherung des Landschaftsbildes) der Forderung nach Erhaltung von Offenland im Biosphärenreservat insgesamt gegenüber. Solche Konflikte müssen deshalb mit Experten anderer Fachbereiche sowie Betroffenen diskutiert werden, um nach differenzierten Lösungen zu suchen.

Wenn man die Erwartungswerte von Indikatoren mit ihren tatsächlichen Größen vergleicht, zeigen sich Defizite besonders in folgenden Bereichen:

- Boden: erhöhte Winderosions- bzw. Verdichtungsgefährdung, Überdeckung und Degradation von Gley- und Moorböden
- Gewässerstruktur: keine ausreichenden Gewässerrandstreifen, zu wenig Ufergehölze, kanalisierte Gerinne
- Gewässerqualität: hoher Stickstoffeintrag
- Landschaftsbild: Strukturarmut und geringe Naturnähe der Agrarflächen, fehlende Ackerrandstreifen
- Arten und Biotope: geringe Vielfalt an Biotopen, Artenarmut der Grundlandgesellschaften

Aus dem Bündel möglicher und sinnvoller Maßnahmen zur Ausräumung dieser Defizite sollen nur einige herausgegriffen werden, die Bezüge zu den vorangegangenen

nen Kapiteln aufweisen. Die festgestellte Bodenumlagerung im Zuge der Gewässerpflege muss auf ein Minimum reduziert werden, wobei insbesondere die Kanalisierung der Kleinen Spree nicht fortgesetzt oder naturverträglich (d. h. ohne weitere Bodenzerstörung) zurückgeführt wird. Weiterhin (bei der Teichpflege) anfallendes Baggergut sollte bevorzugt armen Sandböden aufgelagert werden, um deren Erosionswiderstand und eventuell auch deren Ertragspotential zu steigern. Die Überdeckung von Niedermooren und lehmigen Nassböden ist hingegen zu vermeiden. Generell sind eine Erhöhung des Grünlandanteils in der Aue und gleichzeitig eine Extensivierung der Grünlandnutzung wünschenswert. Angestrebt wird ein Verhältnis von Grünland zu Acker von mindestens 2:1. Die Grünlandnutzung sollte so geplant werden, dass eine Befahrung von nassen Flächen im Frühjahr unterbleiben kann. In den gewässernahen und feucht-nassen Auenbereichen ist die Mahd der Beweidung vorzuziehen. Auf den nur außerhalb der Moor- und Nassbereiche verbleibenden Ackerflächen müssen ausgeglichene Humus- und Stickstoffbilanzen gewährleistet sein. Der Anteil an Flächen ohne winterliche Vegetationsbedeckung sollte mit Hilfe von Zwischenfrüchten und alternativen Anbaumethoden auf Null reduziert werden.

## 5. Ausblick

Die Geschwindigkeit der Datenaufarbeitung und Datenintegration lässt sich noch erhöhen. Aufgrund der nur zeitversetzt verfügbaren Daten verschiedener Landschaftskompartimente ergibt sich bei der integralen Auswertung eine Nachlaufzeit von über einem Jahr, was mit dem Anspruch einer zeitnahen Beobachtung sowie von „Frühwarnsystemen“ bis jetzt noch nicht völlig in Übereinstimmung zu bringen ist. Neben der Entwicklung von Metadaten systemen und ihrer ständigen Verbesserung lässt sich dieses Problem nur mit Hilfe intelligenter Software lösen, die nach jedem Dateneingang ihre Verwertbarkeit auf erste mögliche Aufbereitungsschritte prüft und diese realisiert, während andere Auswertungen erst beim Eintreffen zusätzlich benötigter Daten ausgeführt werden. Wegen der Vielzahl und Komplexität dazu erforderlicher Programmwerkzeuge ist eine solche Aufgabe nur arbeitsteilig lösbar und stellt daher das Ziel eines weiteren Kooperationsprojektes dar.

Durch das Monitoring können vielseitige Datengrundlagen für landschaftsökologische Modellierungen bereitgestellt werden. Dies gilt sowohl für die Grundlagendatenbank als auch und insbesondere für die regelmäßig anfallenden variablen Daten. Gerade eine verbesserte Prognose ihrer Entwicklung sollte Ziel der Beobachtungsprogramme sein. Deswegen wird bei der Zusammenstellung der Datenprogramme und bei der Auswahl der Monitoringindikatoren großer Wert auf ihre Verwendbarkeit in bekannten Modellen gelegt. Zeitreihen konkret gemessener oder abgeleiteter ökologischer Größen finden nicht nur als Ausgangsdaten, sondern auch für die Parametrisierung und Validierung von Modellen Verwendung. Tabelle 5 zeigt eine

Zusammenstellung von Beiträgen, die ein entsprechend zielgerichtetes Monitoring für unterschiedlichste Modelle leisten soll.

Tabelle 5: Landschaftsmonitoring als Datengrundlage für die Modellierung

Erfordernisse für die landschaftsökologische Modellierung	Beiträge durch Landschaftsmonitoring
räumliche Bezugsareale	Raumgliederung mit Repräsentanzaussagen
flächenhafte Datenbasis	einmalige Ermittlung von Grundlagendaten
realistische Anfangsbedingungen	aktuelle Landschaftszustandsdaten
sinnvolle Szenarien	dauernde Beobachtungen und Trendanalysen
Zeitreihen wesentlicher ökologischer Parameter als Eich- und Rechengrößen	Zeitreihen von Monitoring-Indikatoren
Test- und Prüfwerte zur Modellzuverlässigkeit	Zeitreihen von Monitoring-Daten
zielorientierte Beurteilung der Modellergebnisse	regelmäßig aktuelle Bewertungsergebnisse

Die erste Phase der Datenerhebungen war im Jahr 2002 in vollem Gange. Für sieben Testgebiete konnten die Untersuchungen des ersten Zeitschnittes inzwischen abgeschlossen werden. Damit stehen nicht nur die erste „Charge“ variabler Daten, sondern auch und vor allem das „Grundkapital“ der Grundlagen- und Bezugsinformationen für die Auswertung zur Verfügung. Während der aktuellen Auswertungen zur Bestimmung von Indikatoren und Landschaftsfunktionen sowie deren Bewertung unterliegt das Hypothesensystem ständigen Verbesserungen. Bisher bewährte Ableitungs- und Bewertungsmethoden der Landschaftsökologie kommen auf den Prüfstand. Während in traditionellen Anwendungen statische Aussagen überwogen, müssen die Verfahren nun auf die Variabilität der für die Untersuchung von Landschaftsveränderungen im Mittelpunkt stehenden Größen abgestimmt und weiterentwickelt werden.

Nach Abschluss der letzten Datenerhebungen (je nach Arbeitsfortschritt etwa im Jahr 2004) werden die nicht schon parallel durchgeführten Auswertungen vorgenommen. Danach sollen die bis dahin entwickelten Programmwerkzeuge zusammengeführt und in eine gemeinsame EDV-Oberfläche eingebunden werden. Wenn alle technischen und organisatorischen Voraussetzungen vorliegen, ist mit der Datenerhebung zum zweiten Zeitschnitt etwa ab 2006 zu rechnen. Dabei fallen erstmals vergleichbare variable Monitoringdaten und -indikatoren an, die für die eigentlich bezweckten Zeitreihenuntersuchungen von entscheidender Bedeutung sein werden und die Grundlage für fortgeschrittene Untersuchungen zur Kennzeichnung und Prognose der komplexen Landschaftsentwicklung darstellen.

## 6. Zusammenfassung

Hauptforschungsfelder der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ der Sächsischen Akademie der Wissenschaften sind von Anfang an die Struktur und die Dynamik der Landschaft. Nach dem Abschluss umfangreicher Strukturuntersuchun-

gen und retrospektiver Studien zum Landschaftswandel stehen nun folgerichtig in die Zukunft orientierte Langzeituntersuchungen von Landschaftsveränderungen im Mittelpunkt. Der Ermittlung von Aussagen zum aktuellen Zustand und zur Prognose des Landschaftshaushaltes dient besonders das Vorhaben „Landschaftsmonitoring“. Eine Methodik zur Umweltbeobachtung mit dem durch die Arbeitsstelle gepflegten ökologisch-funktionalen Ansatz wird vorgestellt.

Besonderheiten der auf ein komplexes Verständnis des Landschaftshaushalts gerichteten Untersuchungen sind neben der Arbeit in verschiedenen Maßstabsebenen die einzelnen Integrationsschritte von Daten, Monitoringindikatoren und Landschaftsbewertungen. Verschiedene arbeitstechnische Vereinfachungen zur Gewährleistung der Durchführbarkeit werden diskutiert. Der Schwerpunkt der Umweltbeobachtung liegt auf dem Agrarraum. Die Beobachtungsmerkmale werden schrittweise aus einem gestuften Hypothesensystem abgeleitet. Die Bestimmung von Potentialen und Funktionen der Landschaft erlaubt es, marginale von erheblichen Veränderungen zu unterscheiden. So wird auch das frühzeitige Erkennen besonders nachteiliger Entwicklungen ermöglicht. Mit möglichst „harten“ Daten sollen umweltpolitische Entscheidungen im Sinne einer größeren Nachhaltigkeit unterstützt und eingeleitete Maßnahmen auf ihren Erfolg überprüft werden können. Statistische Auswertungen und Voraussagen über absehbare Folgewirkungen sind dazu geeignet, die Öffentlichkeit gegenüber möglichen Fehlentwicklungen in der Landschaft zu sensibilisieren. Weitere Ziele sind eine dynamische Untersuchung der ökologischen Tragfähigkeit der Landschaft sowie die Schaffung von Grundlagen und Hilfsmitteln für landschaftsökologische Modellierungen und die Ausweisung landschaftlicher Leitbilder.

### Literatur

- Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig (2002): Arbeitsbericht für das Jahr 2001. Dresden 2002.
- Bastian, O., Krause, A., Arnold, U., Hoffmann, H. u. J. Martin (2002): Ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ (Sachsen). In: *Natur u. Landschaft* 77 (2002) 6, S. 252–259.
- Bastian, O. u. K.-F. Schreiber (Hrsg.) (1999): *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*. 2. neubearb. Aufl. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akad. Verl., 1999.
- Bernhardt, A. (1989): *Landschaftsökologische Forschungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften im Bezirk Dresden – derzeitiger Forschungsstand und Ausblick*. In: *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl.*, Bd. 56, H. 4, S. 147–153.
- Klink, H.-J., Kaulfuß, W. u. M. J. Müller (2000): *Gutachten der Evaluierungskommission der Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften zum Vorhaben „Naturhaushalt und Gebietscharakter“*.
- Mannsfield, K., Sandner, E. u. R.-U. Syrbe (2000): *Vorhaben Naturhaushalt und Gebietscharakter*. In: Penzlin, H. (Hrsg.): *Jahrbuch 1999–2000 d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig*. Stuttgart, Leipzig 2000, S. 126–137.
- Neef, E. (1966): *Zu Fragen des gebietswirtschaftlichen Potentials*. In: *Forschungen und Fortschritte* 40 (1966) 3, S. 65–70.

- Neef, E. (1982): Naturhaushalt und Gebietscharakter. 15 Jahre landschaftsökologischer Forschung durch die Sächsische Akademie der Wissenschaften. In: Geogr. Berichte 27 (1982) 1, S. 19–32.
- Neef, E., Schmidt, G. u. M. Lauckner (1961): Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopten in Nordwestsachsen. Abh. der Sächs. Akad. der Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl., Bd. 47, H. 1. Berlin 1961.
- Petit, C. C. u. E. F. Lambin (2002): Impact of data integration technique on historical land-use/land cover change: Comparing maps with remote sensing data in the Belgian Ardennes. In: Landscape Ecology 17 (2002), S. 117–132.
- Röder, M., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian (1999): Bodenveränderungen und Landschaftswandel im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. In: Die Erde 130 (1999), S. 297–313.
- Schelzig, T. (2000): Qualitative und quantitative Veränderungen des Oberbodenhumus als Merkmal des Landschaftswandels in Auenböden der Kleinen Spree. Techn. Univ. Dresden, Belegarbeit, 2000.
- Schmidt, R., Haber, W. u. J. Hagedorn (2000): Stellungnahme der Vorhabenbezogenen Kommission zur Evaluierung der Arbeitsgruppe „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ durch die Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften. 2000.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O. u. M. Röder (1998): Analyse und Bewertung der Landschaft und ihrer Veränderungen anhand ausgewählter Funktionen des Naturhaushaltes im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. In: Erdmann, K.-H., Bork, H.-R. u. K. Grunewald (Hrsg.): Geographie und Naturschutz. Beiträge zu einer naturverträglichen Entwicklung. MAB-Mitteilungen 45 (1998), S. 267–303.
- Syrbe, R.-U. u. G. Palitzsch (2002): Historische Elemente der Kulturlandschaft am Südrand von Dresden. Beitrag zu einem repräsentativen Monitoring. In: Mitt. d. Landesvereins Sächs. Heimatschutz (2002) 1, S. 43–51.
- Zintzen, C. (2001): Ansprache des Präsidenten der Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz an die Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften. Februar 2001.

### Publikationen der Arbeitsstelle

- Bastian, O.: Landscape conservation through national parks in Germany. In: Wascher, D. (Hrsg.): The face of Europe. Policy perspectives for European landscapes. European Centre for Nature Conservation. Tilburg 2000, S. 42 (ECNC Techn. report ser.).
- Bastian, O.: The assessment of landscape and vegetation changes: a case study – Upper Lusatian Heath and Pond Landscape. In: Richling, A., Lechnio, J. Malinowska, E. (eds.): Landscape ecology: theory and applications for practical purposes. Pultusk School of Humanities, IALE Poland. Warsaw 2000, pp. 31–53.
- Bastian, O.: Landschaftsökologie – auf dem Wege zu einer einheitlichen Wissenschaftsdisziplin? Eine Aufforderung, die disziplinären Grenzen zu überschreiten. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung 33 (2001) 2/3, S. 41–51.
- Bastian, O.: Den Dodo gründlich missverstanden? (Entgegnung zum Beitrag von G. Menting und G. Hard: „Vom Dodo lernen – Öko-Mythen um einen Symbolvogel des Naturschutzes“. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung 33 (2001) 1, S. 27–34; 4, S. 128–129.
- Bastian, O.: 2.4.3 Natürlichkeitsgrad der Vegetation (S. 29), 2.4.5 Arten- und Biotoppotential (S. 32 bis 34), 2.5 Erarbeitung landschaftsökologischer Beiträge zur Entwicklung von Leitbildern für Mikrogeochoren (S. 36 sowie Anlage 5: 45 S.). In: Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Arbeitsstelle „Naturhaushalt u. Gebietscharakter“ Dresden: Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1:50000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung. FuE-Vorhaben, Endbericht. Dresden 2001.
- Bastian, O.: Landscape Ecology – towards a unified discipline? In: Landscape Ecology 16 (2002), S. 757–766.

- Bastian, O.: Die ehemalige Standesherrschaft Muskau – natürliche Gliederung und Ausstattung. In: Blaschke, K. (Hrsg.): Standesherrschaft Muskau – Landschaft, Geschichte, Kultur. Neues Lausitz-Magazin 2002 (im Druck).
- Bastian, O.: Landschaftswandel und Vegetation: Raum-Zeit-Ansätze (am Beispiel sächsischer Testgebiete). In: Freiburger geogr. Colloqu. 2002 (im Druck).
- Bastian, O.: Functions, Leitbilder and Red Lists – expression of an integrative landscape concept. In: Brandt, J., Vejre, H. (Hrsg.). Southampton, London: WITPress, 2002 (im Druck).
- Bastian, O.: Flächenanteile wertvoller Biotope; Natürlichkeitsgrad der Vegetation; Entwicklung von landschaftsökologischen Leitbildern. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Bastian, O., Beierkuhnlein, C., Breuste, J., Dollinger, F., Potschin, M., Steinhardt, U. u. R.-U. Syrbe (Hrsg.): Bewertung und Entwicklung der Landschaft. Tagungsband mit Kurzfass. der Beiträge zur 3. Jahrestagung der IALE-Region Deutschland. Dresden 2002.
- Bastian, O., Krause, A., Arnold, U., Hoffmann, H. u. J. Martin: Ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ (Sachsen). In: Natur u. Landschaft 77 (2002) 6, S. 252–260.
- Bastian, O. u. M. Lütz (2001): Economic aspects of ecological planning in the agricultural Landscape. In: Public. Inst. Geogr. Univ. Tartuensis 92 (2001), S. 401–405.
- Bastian, O. u. U. Steinhardt (Hrsg.): Development and perspectives in landscape ecology. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2002. 527 S. Einzelbeiträge von O. Bastian: 2.8 Dispersal of organisms – biogeographical aspects, S. 100–112; 3.3 The indicator principle, S. 154–159; 4.1 Landscape change: history of the landscape, S. 169–185; 4.2 Landscape monitoring, S. 186–194; 5.3 Landscape evaluation, S. 230–236; 7.2 „Leitbilder“ for landscape development, S. 325–336; 5.2 (mit M. Röder) Landscape functions and natural potentials, S. 213–229.
- Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder: Landscape-ecological monitoring in Germany. In: Public. Inst. Geogr. Univ. Tartuensis 92 (2001), pp. 401–405.
- Bieler, J.: Methodik der Merkmalshebung und Merkmalscharakteristik; Dokumentation; Komponente Geologie; Oberflächennahe Gesteine; Bodenformen und Bodenformenkombinationen; Mesorelief-Mosaiktypen; Mesoreliefformen; Höhenlage und Höhenstufen; Neigungsflächentypen; Hydromorphieflächentypen; Gesamtfließgewässernetz und Oberflächengewässer; Makroklimastufen; Klimatologische Normalwerte; Niederschlagsbezirke; Meso- und makroklimatische Lageeigenschaften; Festgesetzte Schutzgebiete nach dem Sächsischen Naturschutzgesetz. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Lütz, M. u. O. Bastian: Vom Landschaftsplan zum Bewirtschaftungsentwurf. In: Zeitschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 41 (2000), S. 259–266.
- Lütz, M. u. O. Bastian: Implementation of landscape planning and nature conservation in the agricultural landscape – a case study from Saxony. In: Agric., Ecosystems and Environment 92 (2002) 2/3, S. 159–170.
- Mannsfeld, K., Sandner, E. u. R.-U. Syrbe: Vorhabenbezogene Kommission Untersuchungen über Naturhaushalt und Gebietscharakter. In: Jahrbuch 1999–2000 d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig. Stuttgart, Leipzig 2001, S. 126–137.
- Müssner, R., Bastian, O., Böttcher, M. u. P. Finck: 7.4 Gelbdruck „Leitbildentwicklung“. In: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. u. U. Riecken (Hrsg.): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 70, S. 329–356. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg 2002.
- Röder, M.: Geologisch-strukturelle Einheiten; Geologische Strukturtypen; Geschützte und schützenswerte Geotope; Mittlere jährliche Gebietsabflusshöhe; Mikrogeochorenbezogene Klimadaten der Reihe 1961–1990; Geographische Informationsverarbeitung; Erfassung, Haltung und Visualisierung der Sachdaten; Bestimmung von Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentialen: Grundlagen;

- Methoden und exemplarische Ergebnisse; Schlussfolgerungen und Diskussion; Grundwasserschutzfunktion; Abflussbereitschaft und Regulationsfunktion; Grundwasserneubildung. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung ausgewählter Funktionen des Wasserhaushaltes für die Regionalplanung. In: Mitt. d. dt. bodenkundl. Ges. (2001).
- Röder, M. u. O. Bastian: Habitatfunktion. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Röder, M. u. C. Beyer: Abflussbildung und vorbeugender Hochwasserschutz in der Landes- und Regionalplanung – dargestellt am Beispiel Sachsens. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung 34 (2002) 7, S. 197–202.
- Röder, M., Sandner, E. u. R.-U. Syrbe: Kaltluftbildung und Kaltluftfluss. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Biotisches Ertragspotential; Widerstandsfähigkeit gegen Wassererosion; Erholungspotential (landschaftlicher Erholungswert). In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ Dresden (2001): Endbericht: Präsentation der Ergebnisse (Stand 31. 12. 2000) zum FuE-Vorhaben „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1: 50 000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung“. Fachaufsicht u. Auftraggeber: Sächs. Staatsmin. f. Umwelt u. Landesentw., Ref. 62, Sächs. Staatsmin. f. Umwelt u. Landwirtsch., Ref. 84 u. 93, Landesamt f. Umwelt u. Geol., Ref. 51, 61 u. St. 2. Bearb. u. Auftragnehmer: Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Arb.-Stelle Naturhaushalt u. Gebietscharakter. Red.: J. Bieler., H. Herrmann, K. Kießling. Dresden 2001.
- Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ Dresden (2002): Abschlussbericht z. Werkvertrag (Vertragsbeginn 1. 1. 2001) zw. d. Freistaat Sachsen, vertreten durch d. Sächs. Staatsmin. des Innern (Auftraggeber), u. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig (Auftragnehmer) gemäß § 5, Abschn. 3: Nachweis d. erreichten Ergebnisse z. 31. 1. 2002 im Rahmen d. Vertragsgegenstandes „Praxiseinführung der Forschungsergebnisse des FuE-Vorhabens ‚Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1: 50 000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung‘“. Red.: J. Bieler, K. Kießling, M. Röder. Dresden 2002.
- Sandner, E.: Die ältesten Standortskarten. In: Kartogr. Nachrichten 51 (2001) 1, S. 47–52.
- Sandner, E.: NaturraumAtlas von Sachsen – ein Konzept. In: Kartogr. Nachrichten 52 (2002) 4, S. 153 bis 160.
- Sandner, E.: Einführung; Landschaft und Naturraum; Hierarchie von Raumeinheiten und Merkmalen; Geschichte und Konzeption; Quellenmaterial; Typisierung der Mikrogeochoren; Aggregation der Mikrogeochoren; Naturraumkarte 1:50 000 des Freistaates Sachsen. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Sandner, E. unt. Mitwirk. von J. Kurze: Kartenverfälschung bei der Mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung. In: Archiv zur DDR-Staatssicherheit, Bd. 5. Münster 2002, S. 134–135, 143–155.
- Syrbe, R.-U.: Entwicklung von Struktur und Funktionsweise in der Landschaft; Arealstrukturen; Chorische Raumeinheiten als Modell der Naturraumstruktur; Grundsätze zur Ermittlung chorischer Einheiten; Algorithmus zur Ermittlung chorischer Einheiten; Bodengesellschaften; Komponente Flächennutzung; Recherchesystem. In: Haase, G., u. K. Mannsfeld (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).

- Syrbe, R.-U.: Ecological carrying capacity. In: Bastian, O. u. U. Steinhardt (Hrsg.): *Development and Perspectives in Landscape Ecology – conceptions, methods, application*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2002.
- Syrbe, R.-U.: Aktualisierung generalisierter Landnutzungsdaten aus älteren CIR-Biotopinformatoren mit Landsat 7. In: Dech, S. et al. (Hrsg.): *Tag.-Bd 19. DFD-Nutzerseminar*, 15.–16. Oktober 2002, S. 113–125, <[http://www.dfd.dlr.de/dfd/workshop/dfd\\_19/papers/syrbe.pdf](http://www.dfd.dlr.de/dfd/workshop/dfd_19/papers/syrbe.pdf)>.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O., Röder, M. u. G. Haase: Veränderungen der Landnutzung und Landschaftswandel. In: *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl.*, Bd. 59, H. 5 (2002), S. 141–160.
- Syrbe, R.-U. u. G. Palitzsch: Historische Elemente der Kulturlandschaft am Südrand von Dresden. Beitrag zu einem repräsentativen Monitoring. In: *Mitt. d. Landesvereins Sächs. Heimatschutz* (2002) 1, S. 43–51.
- Syrbe, R.-U., Röder, M. u. O. Bastian: Regionalisierungsansätze in der Landschaftsbewertung – dargestellt am Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet. In: *Berichte z. dt. Landeskunde* 75 (2001) 1, S. 67–89.
- Tress, B., Tress, G., Naveh, Z., Kostinsky, G. and O. Bastian: „Recommendations for interdisciplinary landscape research . . .“ Workshop No. 1: „The landscape – from vision to definition“ (second draft). In: Brandt, J., B. Tress and G. Tress (eds.): *Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary approaches to landscape research and management*. Roskilde 2000, pp. 151–156.
- Walz, U., Syrbe, R.-U., Donner, R. u. A. Lausch: Erfassung und ökologische Bedeutung der Landschaftsstruktur. Workshop der IALE-Arbeitsgruppe Landschaftsstruktur. In: *Naturschutz u. Landschaftsplanung* 33 (2001) 2/3, S. 101–105.

Karl Mannsfeld, Eberhard Sandner,  
Olaf Bastian, Ralf-Uwe Syrbe, Matthias Röder