

# Abschlussbericht

## Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“

1965 – 2007

Bearbeiter:

Karl Mannsfeld, Olaf Bastian, Joachim Bieler, Stefan Gerber, Antje König, Michael Lütz, Sylvia Schulze, Ralf-Uwe Syrbe

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Forschungsmäßige Ausgangssituation .....</b>	<b>5</b>
1.1	Fachliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen bei Gründung des Projektes (1965)	5
1.2	Zielstellung des Langzeitvorhabens .....	7
1.3	Geschichte der Arbeitsgruppe (Kurzdarstellung).....	8
<b>2</b>	<b>Grundpositionen der Landschaftsforschung.....</b>	<b>12</b>
2.1	Die geosphärische Ordnung .....	13
2.2	Landschaftszusammenhang und Begrifflichkeit .....	14
2.3	Abstraktionsebene Naturraum.....	16
2.4	Elementar- und Komplexanalyse .....	17
2.5	Landschaftsökologie.....	19
2.6	Zur Frage der Homogenität .....	20
2.7	Methodische Verfahren der Komplexanalyse .....	21
2.8	Dimensionsproblem .....	25
2.9	Naturräumliche Gliederung und Naturräumliche Ordnung .....	28
<b>3</b>	<b>Analyse der Landschaftsstruktur bzw. des Naturraumes.....</b>	<b>31</b>
3.1	Grundlagen der topischen und chorischen Naturraumerkundung.....	31
3.1.1	Topische und chorische Regionalstudien.....	31
3.1.2	Weitere Kartierungsbeispiele.....	35
3.1.3	Naturräumliche Gliederung Sachsens.....	37
3.1.4	Intensitätsstufe der chorischen Naturraumerkundung.....	37
3.2	Arealstrukturtheorie .....	41
3.2.1	Motivation.....	41
3.2.2	Theorieentwicklung .....	42
3.2.3	Untersuchungen in der Arbeitsgruppe .....	44
3.2.4	Kritik und Ausblick.....	45
3.3	Landschaftskataster .....	46
<b>4</b>	<b>Landschaftsökologische Prozessanalysen .....</b>	<b>49</b>
4.1	Zielstellung und theoretischer Ansatz .....	49
4.2	Forschungsschwerpunkte .....	50
4.2.1	Der Abflussbildungsprozess .....	50
4.2.2	Nährstoffeinträge in Gewässer.....	53
4.2.3	Bodenerosion und Bodenwasserhaushalt.....	56
4.3	Diskussion und Fazit .....	58
<b>5</b>	<b>Naturraumpotentiale, Landschaftsfunktionen.....</b>	<b>60</b>
5.1	Begriffe und theoretische Grundlagen .....	60
5.2	Komplex Boden .....	68
5.2.1	Einordnung und methodische Grundlagen.....	68
5.2.2	Beispielsbearbeitungen .....	69

5.3	Komplex Wasser .....	74
5.3.1	Einordnung und methodische Grundlagen.....	74
5.3.2	Übersicht über die bearbeiteten Funktionen .....	75
5.3.3	Beispiel Grundwasserneubildung .....	75
5.3.4	Beispiel Abflussregulationsfunktion.....	78
5.3.5	Diskussion und Fazit.....	79
5.4	Bios .....	80
5.4.1	Rolle der Vegetation .....	80
5.4.2	Biotisches Regulationspotential, Habitatfunktion .....	80
5.4.3	Natürlichkeitsgrad.....	82
5.4.4	Biogeographische Aspekte.....	84
5.4.5	Komplexe Biotopwerte .....	85
5.4.6	Dimensionsproblem, Heterogenität .....	88
5.4.7	Fazit.....	89
5.5	Landschaftliches Erholungspotential .....	90
5.5.1	Begriff und Einordnung .....	90
5.5.2	Kennzeichnung des natürlichen Rekreationspotentials.....	90
5.5.3	Landschaftliches Erholungspotential im mittleren Maßstab.....	92
5.5.4	Landschaftliches Erholungspotential im großen Maßstab .....	94
<b>6</b>	<b>Landschaftswandel und gesellschaftliche Nebenwirkungen.....</b>	<b>99</b>
6.1	Theoretische Grundlagen .....	99
6.2	Schwerpunktuntersuchungen .....	100
6.2.1	Flächennutzungswandel.....	100
6.2.2	Bodenveränderungen .....	105
6.2.3	Wasserhaushaltsänderungen .....	108
6.3	Komplexe Untersuchungen .....	112
6.3.1	Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentiale in der Westlausitz.....	113
6.3.2	Landschaftswandel in der „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ .....	115
6.4	Nebenwirkung gesellschaftlicher Prozesse im Naturraum (Interferenzanalyse) .....	117
6.4.1	Theoretische Grundlagen .....	117
6.4.2	Fallbeispiel Intensivviehhaltung und Umland .....	120
6.4.3	Fallbeispiel Intensivobstbau und Flächennutzungswandel südlich von Dresden ....	123
6.4.4	Fazit.....	125
<b>7</b>	<b>Landschaftsmonitoring.....</b>	<b>128</b>
7.1	Notwendigkeit und Ziele des Landschaftsmonitorings.....	128
7.2	Monitoringprojekte weltweit, Einordnung unseres Ansatzes .....	128
7.3	Besonderheiten des SAW-Konzeptes .....	130
7.3.1	Problemorientierte Herangehensweise.....	131
7.3.2	Ermittlung von Landschaftsfunktionen und Indikatoren zur komplexen Kennzeichnung der Landschaftsentwicklung .....	131
7.3.3	Datenbedarf, Probennahme und Vermarktung der Untersuchungspunkte.....	132

7.3.4	Metadaten.....	133
7.4	Anwendungen und Ergebnisse des Landschaftsmonitorings.....	134
7.4.1	Gebietskonzept.....	135
7.4.2	Untersuchungen im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ .....	135
7.4.3	Beispielsuntersuchungen in der Westlausitz.....	138
7.4.4	Weitere Beispielsgebiete und ausgewählte Ergebnisse .....	142
7.5	Rahmenmethodik zur Übertragbarkeit des Monitoringverfahrens.....	145
7.6	Fazit.....	148
<b>8</b>	<b>Landschaftsleitbilder und Landschaftsbewertung .....</b>	<b>149</b>
8.1	Theoretische Grundlagen und kurzer Abriss der geschichtlichen Entwicklung .....	149
8.2	Leitbild und Bewertung.....	152
8.3	Leitbildmodell Westlausitz .....	154
8.4	Seltenheit / Gefährdung von Naturräumen.....	167
8.5	Umweltmindestanforderungen .....	170
8.6	Szenarienanalyse .....	174
8.7	Fazit.....	177
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>180</b>
<b>10</b>	<b>Publikationen.....</b>	<b>183</b>
10.1	Zitierte Veröffentlichungen.....	183
10.2	Chronologisches Verzeichnis der Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe .....	208
<b>11</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>243</b>

# 1 Forschungsmäßige Ausgangssituation

## 1.1 Fachliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen bei Gründung des Projektes (1965)

Zur Gründungszeit der Arbeitsgruppe hatte sich innerhalb der Physischen Geographie die Vorstellung gefestigt, die Erdoberfläche mit ihren vielfältigen Erscheinungen als materielles System aufzufassen, das durch die substantiellen Faktoren (Struktur) wie zugleich die Prozesseigenschaften (Dynamik) bestimmt ist, die in einem Funktionszusammenhang stehen.

Aus dem Zusammenspiel von Struktur und Dynamik ergibt sich ein vielgestaltiges Wirkungsgefüge, das letztlich an jedem Punkt der Erdoberfläche realisiert ist und in Abhängigkeit von den dynamischen Kräften zur ständigen Veränderung und damit Entwicklung unserer Umwelt beiträgt.

Angesichts der Tatsache, dass es nahezu unmöglich ist, für einen größeren Ausschnitt der Erdoberfläche individuelle Merkmale zu erheben und zugleich in synthetischer Form darzustellen, hat die Geographie vor ca. 80 Jahren mit der „landschaftlichen Betrachtung“ einen Ansatz gefunden, um weitgehend einheitlich beschaffene Raumstrukturen zu erfassen. Damit war die Landschaft zu einem zentralen Arbeitsfeld der Geographie geworden. Jedoch dominierten anfangs genetisch-geomorphologische oder physiognomisch-beschreibende Verfahren, zumal die Landschaft zunächst stärker als Naturphänomen gesehen wurde und erst schrittweise die Einsicht wuchs, dass der Mensch diese zunehmend verändert und gestaltet. Diesem Grundverständnis entsprach auch weitgehend die begriffliche Fassung der Landschaft in einer neuen, weit über die bildhafte, ästhetische oder rein gestaltnormologische hinaus gehenden Arbeitsweise. Mit Landschaft meinte man in Anlehnung an Humboldt (1845) den Inbegriff mehr oder weniger gleichartiger Beschaffenheit eines konkreten Teils der Erdoberfläche, die ihrerseits aus Naturgegebenem und vom Menschen Geschaffenen besteht. Die stark statisch-beschreibende Betrachtungsweise wurde zunehmend durch eine funktionelle Analyse in der geographischen Forschung abgelöst.

Der grundsätzlichen Ausrichtung der Geographie als Raumwissenschaft folgend, rückte das räumliche Gefüge der Landschaft, sowohl aus naturwissenschaftlicher Sicht (z.B. Klima-, Boden-, Gesteins- oder Vegetationsverhältnisse), wie aus wirtschaftsräumlicher Sicht ins Zentrum aktueller Forschungen. Aus dieser Grundvorstellung heraus erfolgte zugleich die für naturhaushaltliche Betrachtungsansätze notwendige Überwindung der bis dahin dominierenden beziehungsweise wissenschaftlichen Elementaranalyse einzelner Faktoren. So notwendig die kausale Verknüpfung von zwei oder mehreren Merkmalen für die Aufhellung des landschaftlichen Wirkungsgefüges ist, sie ermöglichte nur Teilergebnisse. Die Schwäche lag in dem isolierten Ansatz begründet, der z.B. bei biotischen, bodenphysikalischen, oder wasserhaushaltlichen Studien von den zahlreichen Randbedingungen des Gesamtkomplexes absieht, so dass die theoretische Erkenntnis vom Wirkungskomplex abiotischer, biotischer und anthropogener Einflüsse auf landschaftliche Erscheinungen ein grundlegend anderes methodisches Prinzip erforderte.

Um die geographische Wirklichkeit mit ihrem komplizierten Wechselspiel der miteinander vernetzten Komponenten objektiver abzubilden, bedurfte es der Ausarbeitung methodischer Verfahren, welche die Aufklärung des komplexen Wirkungszusammenhanges anstrebten. Wie noch umfangreicher zu erörtern sein wird (vgl. Kap. 2), ging der sich herausbildende Forschungsansatz von der Überlegung aus, dass sich stoffliche Veränderungen in der Natur nach Art und Intensität erfassen lassen, im landschaftlichen Gefüge also ein Haushalt existiert, den man versuchen muss über zeitliche und vor allem quantitative Unterschiede hinweg bilanzmäßig zu erfassen. Die Gesamtheit dieser Beziehungen fasste man in Anlehnung an Troll (1939, 1959) als Lehre vom Landschaftshaushalt oder als Landschaftsökologie zusammen.

Geographische Lehre und Forschung waren in Sachsen zunächst Spiegelbild der gesellschaftlichen Verhältnisse im östlichen Teil Deutschlands. Mit der Wiedereröffnung der Leipziger Universität

Anfang 1946 bot auch das Geographische Institut einzelne Lehrveranstaltungen an, ein regulärer Lehrbetrieb begann aber erst im Wintersemester 1949/50, als Neef die Leitung übernommen hatte, wobei zunächst inhaltlich Probleme der Kulturlandschaftsforschung im Mittelpunkt standen, die ab 1955/56 verstärkt durch landschaftsökologische Studien abgelöst wurden. Am Standort der Technischen Hochschule Dresden stellten sich die Verhältnisse komplizierter dar, weil das Institut, einschließlich aller Sammlungen und Lehrmittel, vollständig den Kriegszerstörungen zum Opfer gefallen war. So wurde über mehrere Zwischenstationen zur Lehrerausbildung oder Kooperation mit der Hochschule für Verkehrswesen, eine offizielle Wiedereröffnung des Geographischen Institutes erst zum Wintersemester 1959 vollzogen. Der von Leipzig gekommene Direktor Neef gab der Forschungsrichtung ein eindeutig landschaftsökologisches Profil und entwickelte aus den Leipziger Anfängen, zumal auch wichtige Mitarbeiter der Leipziger Zeit mit nach Dresden gewechselt waren, sein theoretisches Gebäude der Landschaftslehre. Zugleich begann er nach seiner Zuwahl als Ordentliches Mitglied in die Sächsische Akademie der Wissenschaft zu Leipzig (SAW) im Herbst 1956 nach Möglichkeiten zu suchen, die Forschungslinie auch im außeruniversitären Raum zu entfalten.

Mitte der 1960er Jahre waren die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung einer ökologischen Landschaftsforschung ambivalent. Einerseits hatten der einsetzende Abgrenzungskurs auf politischer Ebene und die Autarkiebestrebungen auf wirtschaftlichem Feld über die Nutzungseinflüsse schon bald Auswirkungen auf den Zustand der Naturressourcen hervorgerufen. Andererseits wurde diese Entwicklung zwar weitgehend ignoriert, während Strategien zur besseren oder schonenderen Nutzung des Naturdargebotes nicht unwillkommen waren. Ein Zeugnis für die frühzeitige Beschreibung der seit Kriegsende in Ostdeutschland entstandenen Situation bis in die 1960er Jahre hinein, stellt die Forschungsarbeit „Landschaftsdiagnose der DDR“ (Lingner u. Carl 1956) dar. Es ist ein überraschend ungeschönter Report über Luftverunreinigungen, Wasserhaushaltsstörungen, Bergbaufolgen und Erosionsschäden, die jeweils in verschiedenen Regionen Ostdeutschlands exemplarisch untersucht worden waren. In einem speziellen Kapitel der veröffentlichten Fassung wird die Schlussfolgerung gezogen, dass neben staatlich-verwaltungsmäßigen und planerischen Konsequenzen in dem vorgelegten Ergebnisbericht auch lohnende Ansätze für verschiedene Wissenschaftsdisziplinen enthalten seien, die genutzt und weiterverfolgt werden sollten. Besonders bemerkenswert war die Einschätzung, dass neben den angesprochenen Fachbereichen (Wasserwirtschaft, Bodenkunde, Bergbau u.a.) eine Zusammenschau, eine synthetische Betrachtung, erforderlich sei, wofür als besonders geeignet ausdrücklich die Geographie genannt wurde, die mit ihren „neueren“ Arbeiten (s.o.) die Ergebnisse der Studie vor allem für die Landschaftsplanung anwendbar machen könnte. Die Geographie, speziell ihr naturwissenschaftlicher Zweig mit seinem landschaftsökologischen Ansatz, fand somit, zumindest theoretisch, ein Betätigungsfeld vor, das mit der eigenen Fachentwicklung korrespondierte. Es gehört zur Hintergrundbetrachtung des späteren Forschungsprojektes „Naturhaushalt und Gebietscharakter“, um an einem weiteren Beispiel zu verdeutlichen, welche Erscheinungen die staatliche Doktrin von der Naturbeherrschbarkeit bereits nach wenigen Jahren ausgelöst hatte. Es soll nachvollziehbar machen, dass Studien, die das Verhältnis von Natur und Gesellschaft zum Gegenstand ihrer Forschungen machen wollten, dringend erforderlich waren. In einem Zeitschriftenaufsatz (Schiemanz 1959) lesen wir: „Leider aber gibt es auch bei uns sowohl im staatlichen Verwaltungsapparat als auch in maßgeblichen Wirtschaftsinstitutionen noch manchen Funktionär, der im Naturschutz ein Hemmnis bei der raschen Steigerung der Produktion, bei der fortschreitenden Technisierung und Rationalisierung unserer gesamten Wirtschaft sieht. Man kann aber nicht ganze Landschaften planlos in Fabrik-Felswüsten verwandeln, unsere Gewässer durch Abwässer über das Maß verunreinigen, die Luft mit Abgasen vergiften, den Grundwasserspiegel durch Entwaldungen, übertriebene Meliorationen oder falschen Flussbegradigungen zum Absinken und damit weite Gebiete zur Versteppung bringen, ohne dass sich derartige Maßnahmen zum Schaden des Menschen auswirken. Der Mensch ist selbst Glied der Natur, er kann sie nicht gewaltsam beherrschen, wie jemand, der außerhalb der Natur steht, sondern seine ganze

Herrschaft über die Natur besteht darin, dass er im Gegensatz zu allen anderen Lebewesen in der Lage ist, die Naturgesetze zu erkennen und richtig anzuwenden“.

Obwohl nur an diesen beiden exemplarisch ausgewählten Beispielen verdeutlicht, fielen die Weiterentwicklung theoretischer Vorstellungen und methodischer Instrumente in der Landschaftsforschung zusammen mit der gesellschaftlich erkannten Notwendigkeit, im Verhältnis von Gesellschaft und Natur ein Umdenken im Sinne größerer Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen zu erreichen. Mit Verweis auf das Antragsdatum vom Juni 1964 ist es demzufolge angebracht zu unterstreichen: lange bevor in der DDR eine spezialisierte Rechtsgrundlage zum Landschaftsschutz entstand (Landeskulturgesetz von 1970), lange vor dem Aufkommen der internationalen Diskussion zum Umweltschutz (Meadows 1972) wurde mit dem Antrag von Ernst Neef an die Sächsische Akademie der Wissenschaften bzw. an das Entscheidungsorgan der Staatlichen Plankommission beim Ministerrat (vgl. Anlage 1) ein Zeichen für eine moderne und grundlegende Forschungsrichtung gesetzt. Diese hat bis heute ihre Attraktivität und vor allem ihre Aktualität nicht verloren.

## 1.2 Zielstellung des Langzeitvorhabens

Bereits der Name für das zum September 1965 schließlich genehmigte Forschungsvorhaben „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ signalisierte programmatischen Hintergrund. Im Zentrum des veröffentlichten Ansatzes (Neef 1963-65, S. 152-154) stand daher die Absicht, Lösungsansätze auszuarbeiten, um für die vielfältigen Verflechtungen der Naturbedingungen auf der Grundlage ökonomischer (und wie man ergänzen muss: auch außerökonomischer) Bewertungen eine regionale Betrachtungsweise zu Nutzbarkeit und Schutzwürdigkeit zu entwickeln. Hierbei ragte die Zielstellung heraus, besonders durch prognostische Einschätzungen zu den Auswirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten auf das Landschaftsgefüge mitzuhelfen, die oft spät erkannten, kostenwirksamen Nebenwirkungen gesellschaftlichen Handelns zu minimieren.

In der Herausbildung und Entwicklung der theoretischen und methodischen Grundlagen eines landschaftsökologischen Arbeitsfeldes in der Physischen Geographie war um 1965 ein erster Abschluss erreicht (Haase 1967, Neef 1967a). Im Rückblick auf diese erste Phase stellte Neef aber auch fest, dass regionale Untersuchungen nur unzureichend gefördert und auch Fragen der Bilanzierung des Stoff- und Energiehaushaltes landschaftlicher Einheiten kaum behandelt worden waren, während durch die strikte Trennung der Fachperspektiven der Geographie (Physische- bzw. Politisch-Ökonomische Geographie) auch die ökonomische Bewertung natürlicher Erscheinungen, z.B. für Aufgaben der Territorialplanung, wenig Beachtung gefunden hatte. Aus diesem Umstand leitete Neef folgende programmatische Leitlinie für das Forschungsvorhaben ab:

"Der Ansatz geht von der Landschaftsökologie aus, die einen geographischen Raum als ein Stoffsystem untersucht, das durch einen bestimmten Stoff- und Energiehaushalt bestimmt wird. Die Nutzung durch die menschliche Gesellschaft, bestehe sie nun in der Dauernutzung in Form der Urproduktion oder in der lokalen Entwicklung eines lokalen Standortes für die Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse, bedeutet immer, dass der Stoff- und Energieeinsatz über die gesellschaftliche Arbeit sich mit dem gegebenen geographischen Stoffsystem verbindet, dass es zu Interferenzen kommt, die in den verschiedenen Beziehungen zwischen Natur und Gesellschaft wirksam werden. Es handelt sich also um die Klarlegung des Stoffwechsels zwischen Natur und Gesellschaft.“

Im Einzelnen formulierte Neef bereits im Antrag von 1964, dass Hauptziele des Forschungsunternehmens sein sollten:

- auf der Basis der komplexen Arbeitsweisen der Landschaftsökologie den Naturhaushalt der einzelnen Teilgebiete klarzulegen,
- für kleinere und darauf aufbauend größere Gebiete Bilanzen und sog. „Charakteristiken“ aufzustellen, die die Verflechtung und Abhängigkeiten der einzelnen Faktoren auch zahlenmäßig erfassen,

- für die ökonomische Bewertung von Naturhaushaltsgrößen und anderen z.T. komplexen Naturtatsachen, heute eine nur sehr unvollkommen lösbare Aufgabe, die Grundlagen auszuarbeiten.

Bekräftigt wurde diese Zielstellung nochmals in Neefs Bericht zu den Arbeiten der math.-nat. Klasse der SAW im April 1968, in welchem er hervorhob, dass Projekte wie das Forschungsunternehmen „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ zum allergrößten Teil den Fragen der sinnvollen Nutzung der Naturressourcen und der Bewahrung der Wirtschaft vor unnötigen Schäden durch Verunreinigung mit Abprodukten<sup>1</sup> dient. Die Konzentration auf Fragen der Reinhaltung der Biosphäre und der damit verbundenen vielfältigen Probleme solle in der künftigen Arbeit der SAW noch stärker zum Ausdruck kommen.

Durch die Ansiedlung des Projektes der SAW am Arbeitsort des Antragstellers, an der TU Dresden, wurde auch die bereits angesprochene notwendige regionale Basis in diesem Landesteil konzentriert, konkret in den mittleren und westlichen Teil des damaligen Bezirkes Dresden. Darüber hinaus wurden auch Arbeitsgebiete im mittleren Erzgebirge einbezogen. Die Erkundungsbasis wurde im Verlaufe von 10-15 Jahren dadurch auf ca. 1000 km<sup>2</sup> ausgedehnt.

Der zentrale Ansatz bei der Erfassung geoökologischer Raumstrukturen bestand in der Frage, wie sich das Verhältnis der gesellschaftlichen- und der Naturprozesse über die gesellschaftliche Arbeit in den realen Strukturen des Territoriums gestaltet. Mit dieser Herangehensweise war von Anfang an die Frage der Leistungsfähigkeit natürlicher Strukturen für eine Erfüllung gesellschaftlicher Zielstellungen verbunden, denn das Naturdargebot geht in verschiedener Weise in ökonomische Beziehungen ein. Somit war die später als Konzept der Natur(raum)potentiale bezeichnete methodische Leitlinie ebenso grundsätzlich im Forschungsansatz verankert wie das Grundproblem der Verknüpfung von Naturausstattung und gesellschaftlichen Aktivitäten als Transformationsproblem, also jener Umformung natürlicher Größen in eine Form, die ihre ökonomische Gewichtung erkennen lässt, damit sie in volkswirtschaftliche Entscheidungen einbezogen werden kann. Gleichzeitig war beabsichtigt, auch ökonomische Größen in naturwissenschaftliche Stoff- und Energiegrößen zu überführen, d.h. gesellschaftliche Arbeit in naturwissenschaftlichen Kategorien auszudrücken.

Aus der Sicht des Gründungszeitpunktes kann die Zielstellung des Vorhabens noch einmal wie folgt zusammengefasst werden: Die im Natursystem der Landschaft durch gesellschaftliche Einwirkungen eintretenden Veränderungen lösen Folge- und Nebenwirkungen aus, die zu neuen Ungleichgewichten im Verhältnis von Gesellschaft und Natur führen. Diese kommen in einem ständigen Landschaftswandel zum Ausdruck, der lange Zeit, wenn überhaupt, nur beschreibend, jedoch nicht quantifiziert und in einer Ausdrucksform angeboten wurde, welche kompatibel zum sozioökonomischen Aspekt der Landschaft war. Mit dem Forschungsprogramm „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ sollten auf der Basis subtiler Kenntnisse über das Naturdargebot Analyse und Prognose gesellschaftlicher Aktivitäten in der Kulturlandschaft wissenschaftlich erkennbar und damit im Sinne der Erhaltung von Naturressourcen anwendbar gemacht werden.

### **1.3 Geschichte der Arbeitsgruppe (Kurzdarstellung)**

Nachdem die notwendigen Mittel von Seiten der Staatlichen Plankommission beim Ministerrat der ehemaligen DDR zur Verfügung gestellt wurden, konnte mit dem Aufbau der Arbeitsgruppe, unter Leitung von Ernst Neef an der Technischen Universität (TU) Dresden begonnen werden. Ernst Neef als Gründer des Forschungsteams war damals gleichzeitig bis 1974 Direktor des Instituts für Geographie der TU Dresden.

Das Forschungsteam bestand antragsgemäß zunächst aus drei wissenschaftlichen Mitarbeitern (ab 1970: 4 wissenschaftliche Mitarbeiter), einem Kartographen und einer wissenschaftlich-technischen Assistentin für ein bodenkundliches Labor.

---

<sup>1</sup> damals geläufiger Terminus für Abfälle und Industrierückstände



Die Aufgaben im bodenkundlichen Labor bestanden von 1965 bis zur Auflösung des Labors im Jahr 1992 in der Messung und analytischen Aufbereitung vorrangig bodenphysikalischer und bodenchemischer Parameter für die landschaftsökologische Arbeitsrichtung.

In den ersten Jahren lag der Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe in der Durchmusterung und Prüfung bisheriger Arbeitsergebnisse zur Landschaftsökologie sowie in der Gewinnung von Partnern, die an einer interdisziplinären Zusammenarbeit interessiert waren.

Dabei war die Arbeitsgruppe immer bestrebt, die Anwendung der gewonnenen Ergebnisse durch die Mitarbeit in größeren Forschungsverbänden einer praktischen Überprüfung zu unterziehen, z.B. „Untersuchungen über die Eutrophierungsproblematik im Einzugsgebiet der Talsperre Saidenbach“, „Flächen gleicher Abflussbereitschaft im Einzugsgebiet der Flöha bis zum Pegel Borstendorf“, „Großmaßstäbige, bodenkundliche, reliefbezogene und geländeklimatische Erkundung und Kartierung grund- und stauwasserbeeinflusster agrarisch genutzter Flächen im Umland von Dresden als Grundlage für meliorative Maßnahmen“ u.a.

Die Studien „Zur Abwehr von chronischen Rauchschäden und die Rauchschadensbekämpfung mit waldbaulichen Mitteln im westsächsischen Hügelland und im Burkhardtswald bei Aue“ (Lampadius 1969a) bildeten ab 1967 die Grundlage für Untersuchungen in den Rauchschadensgebieten im östlichen und mittleren Erzgebirge, die grenzübergreifend im Rahmen eines Wirtschaftsabkommens DDR/CSSR bearbeitet werden sollten. Dazu wurden zwischenstaatliche Arbeitsvereinbarungen geschlossen, innerhalb derer die SAW, vertreten durch die Arbeitsgruppe, für das Thema „Ausarbeitung einer einheitlichen gemeinsam vereinbarten Methode der Erfassung von Auswirkungen der Industrieexhalation auf die Produktivität der Landschaft“ verantwortlich sein sollte. Die Bearbeitung blieb allerdings durch die politischen Ereignisse vom August 1968 in Ansätzen stecken.

In dieser Zeit leistete die Arbeitsgruppe mit ihren theoretischen Studien weitere Vorarbeiten für eine Reihe von wissenschaftlichen Entwicklungen, z.B. an der TU Dresden für den Aufbau der sog. Profillinie „Sozialistische Umweltgestaltung“, für die bei der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin eingerichtete „Geoökologische Forschungsrichtung in der DDR“ durch die Ausarbeitung von Teilprogrammen. Zudem bestanden durch Ernst Neef wissenschaftliche Verbindungen zur Internationalen Geographischen Union, durch seine Mitgliedschaft in der Kommission „Man and Environment“, und es entwickelte sich eine Zusammenarbeit mit dem Institut für Geographie Sibiriens und des Fernen Ostens in Irkutsk, das seinerzeit das Zentrum des „Ostblocks“ für die Geosystemforschung war.

Die bis 1971 erreichten Ergebnisse und das daraus abgeleitete zukünftige Forschungsprogramm der Arbeitsgruppe führten ab 1972 zur Vertragsforschung.

Im Rahmen eines Vertrages zwischen dem Ministerium für Wissenschaft und Technik der DDR und dem Geographischen Institut der Akademie der Wissenschaften (AdW) der DDR als Hauptauftragnehmer wurde die gesamte Forschung „Geoökologische Grundlagen für die Planung komplexer landeskultureller Maßnahmen“ in der DDR koordiniert, und das Forschungsprogramm der Arbeitsgruppe „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ in vollem Umfang und die Arbeitsgruppe als Nachauftragnehmer integriert.

Standen im Zeitraum 1972-1980 die theoretischen Grundlagen und methodischen Verfahren zur Kartierung und Kennzeichnung von Naturraumtypen in Form einer Rahmenmethodik und einer gesamtterritorialen einheitlichen Kartierungsrichtlinie im Vordergrund, so konzentrierten sich die Arbeiten der Arbeitsgruppe zwischen 1981-1985 auf die Bearbeitung von konkreten Beispielsgebieten (ca. 3 300 km<sup>2</sup> des ehemaligen Bezirkes Dresden) zur Vorbereitung von „Naturraumtypenkarten der DDR im mittleren Maßstab 1:50 000 und 1:200 000“, um die Nutzung von Naturressourcen und die Eigenschaften und Potentiale des Naturraumes umfassender im Prozess der Leitung und Planung der gesellschaftlichen Reproduktion zu berücksichtigen.

Nach 14-jähriger Mitwirkung der Arbeitsgruppe im Forschungsverband „Naturraumtypenkarte der DDR im mittleren Maßstab“, an dem neben dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR als verantwortliche Einrichtung nahezu alle Hochschulsektionen der Geographie, Einrich-

tungen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und wissenschaftlich-technische Zentren der Forstwirtschaft und Geologie beteiligt waren, wurden die Arbeiten 1985 mit einem umfangreichen Forschungsbericht zum Gesamtprojekt abgeschlossen.

Von der Arbeitsgruppe konnten in den Abschlussbericht sowohl Kartierungsbeispiele mit den dazugehörigen Katalogen der Kartierungseinheiten (Mikro- und Nanochoren) für Teilgebiete im Bezirk Dresden als auch Interpretationsbeispiele (z.B. Karte der „Unwettergefährdeten Gebiete“ im Raum Dresden u.a.) für die Anwendung der Naturraumtypenkartierung in verschiedenen landnutzenden Wirtschaftszweigen und der Territorialplanung aufgenommen werden.

Die Veröffentlichung der Ergebnisse des Abschlussberichtes erfolgte unter dem Titel „Naturraum-erkundung und Landnutzung. Geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen“, Berichte zur Geographie, Band 34, Akademie-Verlag Berlin (Haase u.a. 1991).

In den folgenden Jahren wurden Forschungsthemen aufgegriffen, die mit Partnern aus der Wirtschaft bzw. staatlichen Organen des Bezirkes Dresden vertraglich vereinbart werden konnten. Dazu zählen z.B. die Zuarbeiten für die analytischen Teile der Landschaftspflegepläne „Oberlausitzer Bergland“, „Dresdener Heide“, „Königshainer Berge“ und das „Commerauer Teichgebiet“, die vollständige landschaftsanalytische Durcharbeitung der „Sächsische Schweiz“, die aktualisierte naturräumliche Gliederung des Territoriums der drei „Sächsischen Bezirke“, die Fallstudien „Wissenschaftliche Grundlagen für die Entwicklung eines Generallandschaftsplanes für den Bezirk Dresden“, „Analyse und Bewertung der potentiellen Stickstoffauswaschung im Einzugsgebiet der Großen Röder (Ostsachsen)“, „Erkundung von Standorteigenschaften und Beurteilung von Neuanlagen im Intensiv-Obstbau als Grundlage einer Bewertung der Landschaftsbelastung“ u.a.

Nach der Wiedervereinigung Deutschlands 1990 wurden auch die Forschungsvorhaben der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig einer Evaluierung unterzogen. Die von der Kommission für spezielle Umweltprobleme der SAW benannten 5 naturwissenschaftlichen Vorhaben, darunter auch die Arbeitsgruppe „Naturhaushalt und Gebietscharakter“, wurden von Sachverständigen einer „Kommission der Konferenz der Akademien der Bundesrepublik Deutschland“ anhand der vorhandenen Unterlagen und ihrer bisherigen Kenntnis über die Vorhaben daraufhin überprüft, inwieweit sie die Voraussetzungen für die Aufnahme in die Bund-Länder-Finanzierung für Akademie-Langfristvorhaben erfüllen.

In der (damaligen) Stellungnahme vom 30.09.1991 der Kommission der Konferenz steht: „Dieses Vorhaben (Naturhaushalt und Gebietscharakter) erfüllt nach Meinung der Sachverständigen eindeutig alle Voraussetzungen für die Übernahme in das Akademienprogramm für Langfristvorhaben und sollte in einem noch genauer festzulegenden Umfang, der voraussichtlich nicht wesentlich von dem vorgeschlagenen (5 wissenschaftliche Mitarbeiter und 1 wissenschaftlich-technischer Mitarbeiter) abweichen dürfte, aufgenommen werden“.

Die Arbeitsgruppe hat die gesellschaftlichen Veränderungen in Deutschland als wissenschaftliche Herausforderung verstanden. In diesem Sinne darf auch die Mitarbeit an der Schaffung ökologischer Grundlagen für die Landesentwicklung und Landesplanung im Freistaat Sachsen gewertet werden. Im Rahmen der langfristig konzipierten Forschungen zur Landschaftsanalyse, -diagnose und -prognose gelangten 1991/1992 im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung folgende Aufgaben zum Abschluss: „Beiträge zum Landschaftsrahmenplan des Freistaates Sachsen für die Nationalparkregion Sächsische Schweiz und „Beiträge zum ökologisch fundierten Landesentwicklungsplan des Freistaates Sachsen“.

Die verschiedenartigen methodischen Ansätze und Verfahren zur Landschaftsanalyse und -diagnose wurden in den folgenden Jahren bei den Arbeiten zur Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen, gegliedert in drei Schwerpunkte, auf ihre praktische Anwendbarkeit untersucht:

- Vervollkommnung der theoretischen Grundlagen der Landschaftsanalyse und Landschaftsdiagnose

- Entwicklung und Modifikation von Verfahren zur Bestimmung von Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentialen und
- mittelmaßstäbige Naturraum- und Landschaftskartierung im Freistaat Sachsen mit dem Aufbau eines Geoinformationssystems

Die Bearbeitung des dritten Schwerpunktes erfolgte im Rahmen des Forschungsprojektes „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1:50 000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung“, das 1993 von der Arbeitsstelle konzipiert und von 1994-2000 vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (später Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft) mittels Drittmittelfinanzierung (zusätzliche Arbeitsstellen für zwei wissenschaftliche Mitarbeiter und Sachkosten) gefördert worden war und die Arbeitsstelle mit der Leitung und wissenschaftlichen Betreuung des Projektes beauftragte.

Der Abschlussbericht vom Jahre 2001 enthält die vollständigen Merkmalskataloge und Geometrien der Naturräume (Mikrochoren) Sachsens, ausgewählte Kartenbeispiele und ein Recherchesystem in Form eines ArcView-Projektes (CD-ROM).

Die zuerst genannten Schwerpunkte verfolgten das Ziel, Verfahren zur Interpretation von Naturraumpotentialen und Landschaftsfunktionen sowie Indikatoren für Landschaftsveränderungen aus der Analyse von Strukturen und Prozessen der Landschaft und ihrer Bewertung hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit zu entwickeln und diese mittels eines Landschaftsmonitorings zu eichen und zu prüfen. Diesem Anliegen dienten die Erhebungen von Grundlagen- und Monitoringdaten in den Untersuchungsgebieten Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, Moritzburger Kleinkuppengebiet und als Beispiel für eine Mittelgebirgslandschaft das 214 km<sup>2</sup> große Einzugsgebiet der Müglitz (Osterzgebirge).

2004 wurde das von der Europäischen Union (EU) geförderte Projekt AEMBAC (Definition of a common European analytical framework for the development of local agrienvironmental programmes for biodiversity and landscape conservation) nach dreijähriger Laufzeit erfolgreich beendet. Dieses Projekt befasste sich u.a. mit der Bewertung der ökologischen Leistungsfähigkeit der Agrarlandschaft anhand verschiedener Landschaftsfunktionen, mit der Erfassung von Landschaftsbelastungen und der Beurteilung der Tragfähigkeit der Landschaft, mit der Bestimmung von ökologisch fundierten Mindestanforderungen bzw. Leitbildern zur Entwicklung von Agrarlandschaften sowie mit dem Aufbau von Monitoringsystemen zur Überwachung von Umwelteinflüssen.

Die Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ hatte dabei den Hauptteil des deutschen Projektabschnittes übernommen und unter Leitung der Internationalen Union für Naturschutz (IUCN) mit wissenschaftlichen Einrichtungen aus Estland, Ungarn, Schweden, Italien, Niederland und der Schweiz sowie mit Einrichtungen der Universitäten Dresden und Frankfurt/M. kooperiert.

Überblickt man den Projektzeitraum von 1965 bis heute, so soll noch einmal daran erinnert werden, dass das von Ernst Neef 1965 begründete Forschungsunternehmen „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ der SAW nach nunmehr 42-jährigem Bestehen ein Beweis dafür ist, dass auch kleine Struktureinheiten bei straffer Führung durch die Projektleiter (Ernst Neef 1965-1984, Dietrich Uhlmann 1984-1986, Günter Haase 1986-1998 und Karl Mannsfeld seit 1998), geschickter Auswahl von Forschungsthemen und eines leistungsfähigem Mitarbeiterstabes (vgl. Anlage 2) durchaus in der Lage sind, beachtenswerte Ergebnisse in einer langfristigen Grundlagen- und Regionalforschung vorzulegen.

## 2 Grundpositionen der Landschaftsforschung

### Die Situation der physisch-geographischen Landschaftsforschung zum Gründungszeitpunkt

Die im einleitenden Abschnitt gegebene Kurzdarstellung zu dem Selbstverständnis physisch-geographischer Forschung als Teilaspekt der Allgemeinen Geographie, lässt nicht erkennen, welche heftige interne, vorwiegend methodologische Auseinandersetzungen zur Frage der geographischen Fachdisziplin um die Mitte des 20. Jh. noch immer andauerten. Man könnte allerdings geneigt sein, diesen Zustand auch auf das Erscheinungsbild der Geographie unserer Tage zu übertragen.

Ungefähr seit Beginn des 20. Jh. wurde die Allgemeine Geographie (im Verhältnis zur Regionalen Geographie) schwerpunktmäßig sowohl als Physio- als auch als Anthropogeographie betrieben und der Dualismus aus natur- wie geisteswissenschaftlichem Blickwinkel auf den Forschungsgegenstand der Geographie (vgl. Kap. 2.2) verursachte eine erhebliche Spreizung methodischer Ansätze mit der Folge, dass die eigentlich anerkannte Notwendigkeit einer ganzheitlichen Landschaftsbetrachtung kaum realisiert wurde, zumal bei den unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten für den jeweiligen Forschungsaspekt (natur- resp. geisteswissenschaftlich) das notwendige methodische Instrumentarium fehlte. Dieses Unvermögen erklärt auch, weshalb verschiedene „Landschaftsfaktoren“ von aufkommenden Nachbarwissenschaften zunehmend federführend erforscht wurden (Klimatologie, Bodenkunde, Raumordnung).

Fehlender Raumbezug, ungenügende Beachtung des Maßstabsproblems sowie die häufige Missachtung der Vernetzung der Geofaktoren untereinander bei isolierter, also nicht raumbezogener Behandlung, boten dem physisch-geographischen Zweig des Faches jedoch noch immer Möglichkeiten, sich Faktorenuntersuchungen (Relief, Vegetation u.a.) zuzuwenden oder innerhalb der Regionalen Geographie Teile der Erdoberfläche in räumlich-funktionalem Sinne zu untersuchen. Wissenschaftliche Beiträge im Sinne der Analyse komplexer Strukturen, die nicht mit isolierender Durchmusterung von Einzelfaktoren erfassbar sind, nahmen von dem Zeitpunkt an, als in Leipzig (ab 1953/55) der Studienabschluss als Diplom-Geograph erworben werden konnte, schrittweise zu. Das hatte seine Ursache nicht zuletzt in dem neuartigen theoretisch-methodischen Gedankengebäude, das Neef 1955/56 der Öffentlichkeit vorgestellt hatte („Einige Grundfragen der Landschaftsforschung“). Es ist auch für den wissenschaftstheoretischen Hintergrund für das 1965 begründete Forschungsprojekt Naturhaushalt und Gebietscharakter der entscheidende Aufhänger.

In dem erwähnten Aufsatz findet sich folgende Passage, die schlaglichtartig das besondere Verhältnis praxisnaher physisch-geographischer Arbeit veranschaulicht. Es heißt dort: „Liegt das Ziel geographischer Forschung darin, dass wir die Mannigfaltigkeit systematisch ordnen oder eine Einteilung der Erdoberfläche nach räumlichen Gesichtspunkten vornehmen? Doch keineswegs. Alles das sind notwendige Hilfsmittel, aber doch nicht mehr als methodische Hilfsmittel für die eigentliche Aufgabe, das Wesen der geographischen Wirklichkeit von Ort zu Ort feststellen zu können. Damit erst bekommen wir Einsicht in die mannigfaltigen gesetzmäßigen Zusammenhänge und damit erst wird die geographische Wissenschaft auch die praktischen Bedürfnisse befriedigen, die die Gesellschaft nun einmal an die Wissenschaft stellt und stellen muss.“ (S. 536).

Das Zitat belegt in der gesellschaftlichen Anwendung sah Neef die Legitimation zur landschaftsökologischen Struktur- und Gefügeanalyse. Als Folge davon fasste er das Wirkungsgefüge der miteinander verflochtenen Faktoren und Prozessstrukturen unserer Umwelt konsequent als Integration natur- wie kulturbedingter Aspekte auf und nannte diesen Systemzusammenhang „Natur-Technik-Gesellschaft“. Das klärte auch frühzeitig die Frage, ob Eingriffe des Menschen Teil des landschaftsökologischen Ansatzes sind oder ob es sich bei der Erfassung des Stoff- und Energiehaushaltes von Raumausschnitten aus der Geosphäre um eine rein naturwissenschaftliche Betrachtungsweise handelt. Obwohl insbesondere Leser den Gedanken vom Systemzusammenhang Natur-Technik-Gesellschaft aufgriff und ihn als Schlüsselaspekt für die Kennzeichnung des Inhaltes landschaftlicher Ökosysteme darstellte, wurde noch Mitte der 1980er Jahre unter westdeutschen Geo-

graphen (vgl. Finke 1986) noch mit großer Ernsthaftigkeit diskutiert, ob der Mensch einen Platz in der Landschaftsökologie hat oder nicht. Mit einem Aufsatz von Neef (1969) war diese Frage in Ostdeutschland frühzeitig entschieden

Um die Grundzüge des theoretischen Gedankengebäudes, das zu einer Landschaftslehre entwickelt werden sollte, in kurzer und einprägsamer Form darzustellen, können aus zwei der dazu vorliegenden Schriften (Neef 1955/56 bzw. 1967b) teilweise in wörtlicher Übernahme, thesenhafte Aussagen getroffen werden, welche den Kern der neuen Richtung geographischen Arbeitens widerspiegeln. (vgl. Kap. 2.1)

## 2.1 Die geosphärische Ordnung

1. Gegenstand der Geographie ist die Erdoberfläche im geographischen Sinne als der dreidimensionale Raum, in dem sich Lithosphäre, Atmosphäre und Hydrosphäre berühren, teilweise durchdringen und die Grundbedingungen für organisches Leben schaffen. So verbindet sich an der Erdoberfläche mit den drei anorganischen Sphären die Biosphäre, welcher der Mensch als Lebewesen selbst angehört. Für diese die Erdoberfläche begleitende, aber nur wenige Kilometer mächtige Sphäre wird die Bezeichnung Geosphäre, Erdhülle, geographische Erdoberfläche oder Landschaftssphäre verwendet.
2. Die Gesetzmäßigkeiten, die eine Analyse dieses komplexen Gebildes, bei dem anorganische, biotische und gesellschaftliche Elemente nicht nebeneinander bestehen, sondern in vielfacher Weise verschmolzen sind, berücksichtigen muss, sind verschiedenster Art. Man unterscheidet physikalisch-chemische Gesetzlichkeiten („Naturgesetze“), die für den anorganischen Bereich Gültigkeit erlangen, die biologischen oder vitalen Gesetzlichkeiten („Lebensgesetzlichkeit“) sowie eine dritte Kausalitätsform, welche die Handlungen des Menschen und seine Motive berücksichtigt, wodurch eine Wertung der geographischen Substanz erfolgt. Da diese menschlichen Handlungen innerhalb der Gesellschaft erfolgen, soll diese Gesetzlichkeit als „Sozialgesetzlichkeit“ bezeichnet werden.
3. Die Geosphäre stellt ein spezielles materielles System dar, das an jedem Punkt der Erdoberfläche dieses Zusammenspiel aller irdischen Sphären aufweist. Darin drückt sich das allgemeine Prinzip der materiellen Ordnung der Geosphäre aus. Im Einzelnen wird dieses materielle System an der Erdoberfläche allerdings von Ort zu Ort durch sehr verschiedene materielle Komponenten bzw. deren Kombinationen aufgebaut. So repräsentiert sich dieses allgemeine Ordnungsprinzip der Geosphäre in zahlreichen konkreten Erscheinungsformen. Diese an einer bestimmten Erdstelle reelle Form bezeichnet man mit dem Wort Landschaft. Erdhülle und Landschaft sind daher nicht von einander zu trennen, sie sind beide Ausdruck des Materiellen der Erdoberfläche, als Geosphäre vom Erdganzen her gesehen, als Landschaft von der speziellen Ausbildungsform der einzelnen Örtlichkeit her gesehen. Die Gesamtheit aller Landschaften baut die Geosphäre auf, die Geosphäre selbst verwirklicht sich in den Landschaften.
4. Alle geographische Substanz unterliegt der Entwicklung und bedarf daher der genetischen und historischen Betrachtungsweise. Die Erdoberfläche (und damit die Landschaft) ist zugleich Wirkungsfeld des Menschen von der er letzten Endes alle materiellen Bedürfnisse befriedigen muss. Der Mensch hat sich dabei schrittweise von der Naturabhängigkeit befreit und ist immer mehr zum Gestalter der Erde geworden. Da die historisch geprägte Gestalt der Landschaft Realität ist, muss die Geographie neben den Natursphären die Sphäre der gesellschaftlichen Aktivitäten („Soziosphäre“) einbeziehen.
5. Geographische Objekte im genannten Sinne an der Erdoberfläche lassen sich sowohl als Individuen (idiographische Arbeitsweise) betrachten, aber auch in normativer Betrachtungsweise zu Typen ordnen (typologische Arbeitsweise). Während die individuelle Betrachtung nach wie vor vorrangiges Ziel der geographischen Wissenschaft bleibt, ist die normative Betrachtungsweise unerlässlich, wenn die Mannigfaltigkeit geographischer Erscheinungen überschaubar gemacht werden soll.

## 2.2 Landschaftszusammenhang und Begrifflichkeit

Wenn Geographie als Wissenschaft begriffen werden soll, die sich mit den Erscheinungen der Erdhülle (Verzahnungsbereich der Sphären) in ihrer lokalen Verschiedenheit und ihren funktionalen Wechselbeziehungen befasst, so führt, wie angeklungen, die notwendige Synthese als Arbeitsschritt, der das Zusammenwirken aller materiellen wie räumlichen Aspekte darstellt, zur Landschaft.

Trotz des Fortschritts der hinter diesen Vorstellungen stand, führten zahlreiche Auffassungen auch von der gewonnenen Erkenntnisbasis weg, so wenn beispielsweise versucht wurde, Landschaften als „organische Einheiten“ im Sinne biologischer oder gar psychologischer Ganzheiten zu betrachten. Verhängnisvoll waren zusätzlich terminologische Unsauberkeiten. Sie wurden durch verschiedenste Definitionsversuche nicht ausgeräumt und besonders heftig war der Streit zu der Frage, ob zur Abgrenzung von Landschaftsräumen nur natürliche Erscheinungen oder auch solche der menschlichen Tätigkeit genutzt werden sollen. (Troll 1950). Daher verbanden sich schon frühzeitig mit dem (eigentlichen) Zentralbegriff geographischen Arbeitens, der Landschaft, heftige terminologische Kontroversen. Neben der Festlegung, dass dies ein Ausschnitt aus der Erdoberfläche sei, der durch naturgesetzlich bestimmte Strukturen geprägt ist, die im Laufe der Geschichte durch den Menschen verändert und gestaltet worden ist, existierten weitere strittige Vorstellungen. So war es lange Zeit Gegenstand mehr oder weniger fruchtloser Debatten, ob die Landschaft ein Individuum, also etwas Einmaliges, oder ein Typ sei, der das Gemeinsame mehrerer Individuen betont. Die in den fünf Kernpunkten (vgl. Kap. 2.1) dargestellten Grundsätze wurden vielfach nicht zur Kenntnis genommen. Es gehört zur „Chronistenpflicht“ darauf hinzuweisen, dass später, etwa ab 1970, aus der Humangeographie kommende konstruktivistische Überlegungen den realen Charakter landschaftlicher Strukturen gänzlich leugneten und Raumeinheiten nur als Modell der Realität ansehen konnten. Der objektive Charakter landschaftlicher Strukturen kann auch dadurch nicht verloren gehen, wenn ein methodischer Schritt bei ihrer Erfassung als Hilfsmittel zur Komplexitätsreduktion der Wirklichkeit (vgl. Kap. 3.1) verfolgt wird! (vgl. Haase 1961a

Wardenga 1995). Andere Inhalte der terminologischen Differenzen betrafen den umgangssprachlichen Gebrauch des Landschaftsbegriffes. Unter diesem ragen die bildliche Darstellung von Landschaftsräumen durch die Malerei (Szenerie oder der Sinneseindruck einer Erdgegend), vor allem aber die in der jüngeren Vergangenheit ansteigende metaphorische Verwendung (Hochschullandschaft, Politiklandschaft u.ä.) heraus. Lediglich die von mehreren Autoren (u.a. Schmithüsen 1976) betonte etymologische Grundaussage, mit Landschaft einen Sammelbegriff für „ein nach seiner Beschaffenheit zusammengehörigen Raumausschnitt“ (Land!) zu bezeichnen, wurde kaum angezweifelt.

Ein aus der Umgangssprache zum wissenschaftlichen Terminus erhobener Begriff bleibt dadurch stets ein Nachteil für das Fach, zumal sich sprachliche Alternativen (z.B. Synergismusbegriffe nach Schmithüsen 1976) nicht durchsetzen konnten.

Von verschiedenen Feinheiten in den Definitionsversuchen abgesehen, hat es aber im Kern der Anwendung des Landschaftsbegriffes in der Geographie Ostdeutschlands und somit auch für das Forschungsprojekt der SAW keine relevanten Unterschiede gegeben

Die frühe Fassung von Neef (1967b) unter Landschaft einen durch einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge geprägten konkreten Teil der Erdoberfläche zu verstehen, galt weitestgehend als Konsensformel. So nimmt es nicht wunder, dass sich im theoretischen Ansatz von Neef, trotz der Forderung nach terminologischer Klarheit, der Stellenwert einer Definition des Landschaftsbegriffes ein geringeres Gewicht besaß, als bei anderen Fachvertretern, da ihm nicht der Landschaftsbegriff, sondern die Landschaftsvorstellung am Herzen lag. Seine Grundvorstellung vom axiomatischen Charakter des Landschaftszusammenhanges schloss ein, dass er erst wesentlich später (1977) mit einer eigenen Definition hervorgetreten ist, weil sein grundsätzliches Herangehen lange Zeit diesen Schritt seiner Ansicht nach überflüssig machte.

Als Axiom bezeichnet man bekanntlich Grundsätzliches, das im Gegenstand einer Wissenschaftsdisziplin selbst gegeben ist, aus dem man Lehrsätze ableiten kann, die man aber als Grundvorstellung nicht definieren, sondern nur formulieren kann.

„Und doch ist die Realität der Landschaftsvorstellung nicht zu bezweifeln. Nur lässt sie sich nicht als geographisches Objekt, sondern im Sinne der Axiomatik als die grundlegende geographische Vorstellung fassen, als Äquivalent des Wesens geographischer Realität“ (Neef 1977). Landschaft bezeugt demnach die - in der Vertikalen wie in der Horizontalen - Verknüpfung aller Erscheinungen. Zur Formulierung dieses Fundamentalprinzips ("landschaftliches Axiom") schlug er (s.o.) Landschaft vor, als einen durch einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge geprägten konkreten Teil der Erdoberfläche zu charakterisieren. Unter seinen drei ausgeschiedenen Axiomen (Neef 1956a) (planetarisches - landschaftliches - chorologisches) nimmt daher das landschaftliche auch sachlich eine zentrale Stellung ein, was nochmals zum Ausdruck bringt, dass „an jedem Punkt der Erdoberfläche die Komponenten und Faktoren der geographischen Substanz in mannigfach gesetzmäßig geordneten Beziehungen und Wechselbeziehungen stehen“.

### ***Das planetarische Axiom***

„Alle geographischen Tatbestände sind in irgendwelchen Formen dem Planeten Erde zugeordnet und empfangen daraus gewisse geographische Grundmerkmale.“ (Neef 1967b)

Alle geographischen Tatbestände sind dem Planeten Erde zugeordnet und empfangen daraus Merkmale ihrer Ausstattung, ihrer Anordnung und Zeitmaße ihrer Entwicklung sowie ihrer tages- oder jahreszeitlichen bedingten Veränderung.“ (Barsch u.a. 1988).

### ***Das landschaftliche Axiom***

„An jedem Punkt der Erdoberfläche stehen die Elemente, Komponenten und Faktoren der geographischen Substanz in mannigfachen, gesetzmäßig geordneten Beziehungen und Wechselbeziehungen.“ (Neef, 1967b)

„An jedem Punkt der Erdoberfläche stehen die Elemente, Komponenten und Faktoren der geographischen Substanz in mannigfachen, gesetzmäßig geordneten Beziehungen und Wechselbeziehungen.“ (Barsch u.a. 1988).

### ***Das chorologische Axiom***

„Alle geographischen Tatbestände besitzen einen geographischen Ort, der sich durch seine Lage, insbesondere aber durch seine Lagebeziehungen zu den benachbarten Örtlichkeiten und Gebieten auszeichnet.“ (Neef 1967b)

Damit war ein Ansatz gefunden, statt unfruchtbarer terminologischer Differenzen (Landschaft als Typ oder als Individuum, Größenvorgaben für Landschaften, Art der Grenzen zwischen Landschaftsräumen u.a.) aus dem „Landschaftszusammenhang“ eine Forschungsrichtung abzuleiten, welche bei Befolgung dieser Grundlinie eine „klare Hinwendung zur Wirklichkeitsforschung“ (Neef 1956a) erfährt, was nichts anderes heißen und bedeuten konnte, als dass „Angewandte Geographie“ in besonderer Weise ihrem Auftrag, auch im gesellschaftlichen Kontext, entsprechen sollte.

Dem Zug zur Systematisierung und Vergleichbarkeit begrifflicher Festlegungen folgend, sind dann doch weitere Definitionen versucht worden. Ein handschriftliches Original Ernst Neefs aus dem Jahr 1964 belegt die Begriffsbildung (vgl. Anlage 3).

In einer von Neef, Richter u.a. 1973a herausgegebenen Terminologiebroschüre heißt es:

**Landschaft:** beliebig großer räumlicher Ausschnitt der Erdoberfläche (Geosphäre), der durch einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge (Substanz- und Prozessgefüge) seiner Komponenten bestimmt ist. Die Betrachtungsebene der Landschaft ist durch den Stoffwechsel zwischen Gesellschaft und Natur festgelegt. Landschaft betont die

Integration aller für die Betrachtungsebene notwendigen Komponenten, den Landschaftszusammenhang.

In einer späteren Publikation (Neef, E. u.V., 1977) versuchte er die verschiedenen inhaltlichen Ansatzpunkte in einer ausführlicheren Fassung zu vereinen.

**Landschaft:** im allgemeinen Sprachgebrauch ein Ausschnitt aus der Erdoberfläche, der ein charakteristisches Erscheinungsbild (Landschaftsbild) zeigt, das durch physiognomisch hervortretende Merkmale bestimmt wird. In diesem Sinne spricht man von Agrarlandschaft, Seenlandschaft u.a. Hinter dieser äußeren Gestalt steht ein inneres Gefüge, in dem die Naturausstattung, die Nutzungsformen, die Tätigkeit des Menschen, die Bauwerke u.ä. in einem engen räumlichen Zusammenhang stehen und in vielfältiger Weise aufeinander einwirken.

In der zusammenfassenden Publikation zu den ostdeutschen Beiträgen zur Landschaftsforschung (Haase u.a. 1991) wird Landschaft als begriffliche Weiterentwicklung folgendermaßen gefasst: „Landschaft bezeichnet Inhalt und Wesen eines von der Naturausstattung vorgezeichneten und durch die Gesellschaft beeinflussten Raumes als Ausschnitt aus der Erdhülle (Landschaftsraum). Landschaft ist eine Raum-Zeit-Struktur, die durch den Stoffwechsel zwischen Mensch und Natur bestimmt wird. In ihr konvergieren alle naturgesetzlich geordneten Wirkungsgefüge der abiotischen und biotischen Naturraumkomponenten mit den gesellschaftlich determinierten, vor allem technischen, Maßnahmen der Nutzung, Steuerung und Kontrolle sowie der Umgestaltung der Naturausstattung und des Naturhaushaltes einschließlich ihrer Wirkungs- und Funktionsfelder“.

### 2.3 Abstraktionsebene Naturraum

Eine Landschaft im Sinne der axiomatischen Vorstellung und späteren Definitionen zu erforschen, musste sich zwangsläufig von der Art und Weise unterscheiden, wie dies bis Mitte des 20. Jh. erfolgt war. Grundsätzliches Merkmal dieser modifizierten Herangehensweise war die Absicht, das vielfältig verflochtene, jedoch gesetzmäßig geordnete Beziehungsgefüge des geographischen Komplexes, das an verschiedenen Örtlichkeiten in differenzierter wie differierender Form auftrat, zu analysieren und dazu noch möglichst quantitativ zu erfassen.

Bevor dieser Aspekt weiter verfolgt wird, muss aus Gründen der terminologischen Vollständigkeit ein für die Landschaftsforschung zweiter wesentlicher Fachbegriff kurz erörtert werden. Die Erkenntnis war gewachsen, dass die früher übliche Unterscheidung der Landschaften in Natur- und Kulturlandschaften beim Tempo der Umgestaltung natürlicher Landschaftskomponenten immer fragwürdiger geworden ist. Aus diesem Grunde haben in der Landschaftskunde, wie Barsch (1975) betont, Begriffe wie Landesnatur oder Naturraum Eingang gefunden, wenn es um Kennzeichnung der naturgesetzlich determinierten Komponenten der Landschaft geht. Schon 1942 hatte Schmithüsen geschrieben: will man in ausgesprochenen Kulturlandschaften wie in Mitteleuropa insgesamt, Naturgrundlagen – „die Landesnatur“ – gesondert erfassen, stellt dies mehr oder weniger eine Abstraktion, in jedem Falle eine Konstruktion dar.

Solche abstrakten Abbilder der vollen landschaftlichen Realität, mit denen lediglich die natürlichen Komponenten und ihre Verflechtungen erfasst werden, sind in der Landschaftsforschung von großem Wert, wenn unabhängig von den gegenwärtigen (und historischen) Einflüssen der Nutzung die Grundstruktur der natürlichen Verhältnisse und somit auch ihre Leistungsfähigkeit (s.u. Naturraumpotential) gekennzeichnet werden sollen. Bei den landschaftskundlichen/landschaftsökologischen Arbeiten der „Leipzig-Dresdner Schule“ fand der Begriff Naturraum Verwendung.

**Naturraum:** beliebig großer räumlicher Ausschnitt der Geosphäre, der durch naturgesetzlich determinierte einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge gekennzeichnet ist. Die Betrachtungsebene des Naturraumes ergibt sich aus der Verflechtung der natürlichen Komponenten der Landschaft zu Geokomplexen verschiedener Größenordnung (Neef, Richter u.a. 1973a)



Später wurde dieser Begriff für die abstrakten Abbilder der Realität weiter präzisiert und dabei besonders betont, dass bei der Kennzeichnung der vertikalen und horizontalen Raum-Zeit-Struktur der natürlichen Komponenten auch die aus der gesellschaftlichen Einflussnahme resultierenden Veränderungen und Rückwirkungen auf das natürliche Stoffsystem berücksichtigt wird, soweit sie in den naturgesetzlichen Wirkungszusammenhang eingegangen sind. (Haase u.a. 1991). Damit war klargestellt, dass die Analyse der naturräumlichen Sachverhalte keine Rekonstruktion früherer Zustände darstellte, sondern eine naturgesetzlich dominierte Teilstruktur erfasst wird, deren anthropogene Gestaltung nicht außer Acht gelassen ist.

Mehr noch als bei der Landschaft bestimmt beim Naturraum begriff der räumliche Aspekt den Begriffsinhalt solcher Merkmale wie Relieftyp, Bodenformen, hydrologische Eigenschaften oder Vorrat an organischer Substanz. Nicht ausgewiesen werden, sofern keine außergewöhnlichen Kultureingriffe vorliegen, die durch die aktuelle Nutzung bedingten landschaftlichen Unterschiede innerhalb eines Naturraumes. So wird eine sandlössbedeckte Grundmoräne im Leipziger Land stets als naturräumliche Einheit abgegrenzt, unabhängig davon, ob gegenwärtig Ackerland, Forstland oder gar eine Verkehrs- oder Siedlungsfläche ausgebildet ist. Didaktisch heißt die Schlussfolgerung, dass in einem Naturraum zumeist mehrere Landschaftsräume ausgebildet sind.

Besonders in der deutschsprachigen Geographie sind naturräumliche Gliederungen (vgl. Kap. 2.9) sehr ausgedehnt bearbeitet worden. Diese nach der naturgesetzlich bestimmten Teilmenge der Landschaft abgegrenzten Räume werden vorrangig durch die (vom Menschen) weniger veränderlichen Komponenten (Gesteinsaufbau, Relief) geprägt und besitzen daher ein hohes Gewicht bei räumlichen Ordnungsversuchen. Jedenfalls sind Naturräume für jeden Maßstabbereich darstellbar, von quasi homogenen Grundeinheiten bis zu den Landschaftsgürteln der Erde. Die Abb. 1 verdeutlicht noch einmal die unterschiedlichen Integrationsformen bei landschaftlicher bzw. naturräumlicher Betrachtungsebene.

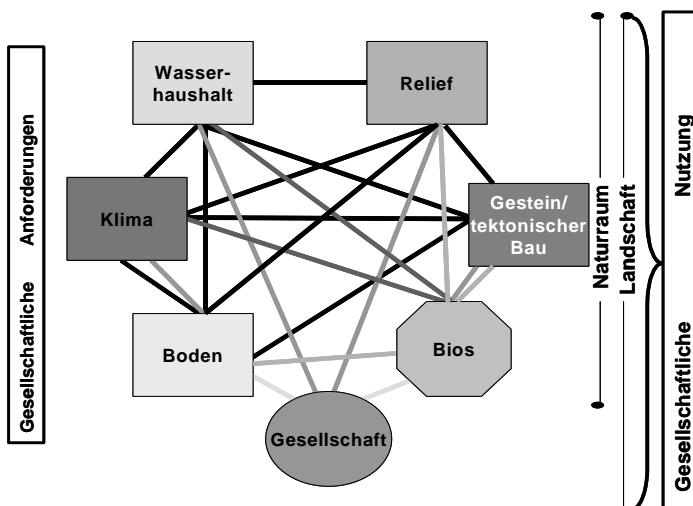


Abbildung 1: Geokomponenten und Wirkungsbeziehungen im Geokomplex (Haase u. Barsch 1977, verändert)

## 2.4 Elementar- und Komplexanalyse

Die Auffassung vom materiellen System Erdoberfläche, mit der Verflechtung seiner stofflichen Komponenten, die an jedem Punkt des Erdraumes gegeben ist, wurde mit dem Begriff Geographische Substanz oder Geographischer Komplex ausgedrückt. Die Erforschung der Realität war demnach die wissenschaftliche Erfassung dieses Komplexes. Das aber war mit der lange Zeit vorherrschenden Analyseform schwer zu verwirklichen. Die jahrzehntelang praktizierte beziehungsweise

schaftliche Analyse musste notwendigerweise ihren jeweiligen Gegenstand aus dem Gesamtzusammenhang herauslösen und Teile der geographischen Realität vernachlässigen. Bei den Regeln der sog. Elementaranalyse, die ihr wichtigstes methodisches Hilfsmittel im geographischen Vergleich sah, ist die analytische Aussage stets nur unter der Prämisse gültig, dass die übrigen Begleitumstände gleich sind. Eine Verfahrensweise, einzelne Glieder aus dem Geosystem zu isolieren, ist jedoch bei der Absicht, geographische Komplexe zu erkunden, nur begrenzt einsetzbar. Deshalb dominierten bei Zielsetzungen der beziehungsweise wissenschaftlichen Kausalanalyse Untersuchungen wie „der Einfluss der Hangneigung auf den Strahlungsgenuss“ oder „die Rolle der Bodendecke für die Anbaueignung“ u.ä. Ein solches isolierendes Verfahren der vorherrschenden Analyseform kommt daher über sektorale Informationen nicht heraus. Sicherlich sagt die Bodenform viel über die stabilen anorganischen Gegebenheiten einer Örtlichkeit aus, aber über die Dynamik des Komplexes, die ja an jedem einzelnen Ort wirksam ist, oder gar über das Zusammenwirken mit anderen Faktoren sagt diese Fragestellung wenig aus.

Deshalb musste eine dem landschaftlichen Grundverständnis adäquate Methode gefunden werden, bei der die Einheitlichkeit der Bedingungen auf der gewählten Untersuchungsfläche eine Voraussetzung darstellt, so dass die zu analysierenden Komponenten und Elemente für sich jeweils bereits im Wirkungsgefüge gebundene Erscheinungen oder Merkmale sind. Diese Analyseform, welche den neuen Ansprüchen standhalten sollte, war die sog. Komplexanalyse. Als Analyseform des geographischen Komplexes unterschied sie sich von vorherigen Analyseformen durch die Tatsache, dass die Gültigkeitsgrenzen der Aussage bestimmt werden konnten. Die Komplexanalyse wurde die spezifische Forschungsmethode der ökologischen Landschaftsforschung (vgl. Kap. 2.5), weil mit der auch quantitativen Bestimmung von Gültigkeitsgrenzen die Frage der räumlichen Abgrenzung objektiviert werden konnte. Bevor auf die einzelnen methodischen Ansätze und Verfahren einzugehen ist, soll nochmals unterstrichen werden, dass die Komplexanalyse als zentrale Arbeitsmethode eine Erfassung und Abgrenzung von Raumeinheiten erlaubte, die mit Hilfe geeigneter Kartier- und Messverfahren zur Ableitung des vertikalen Zusammenhanges aller Teilglieder (Partialkomplexe) an ausgewählten Örtlichkeiten führt, was zusätzlich die Anwendung einer typologischen Arbeitsweise möglich machte.

Im Sinne der Abb. 2 unterscheiden wir im Geographischen Komplex Faktoren oder sog. Partialkomplexe in denen die Gesamtheit von Merkmalen aus einer oder mehreren geographischen Sphären zum Ausdruck kommt, wobei geologischer Bau, Relief, Klima, Wasser/Wasserhaushalt, Boden und Bios unterschieden werden. Wichtige Kennzeichnungsmerkmale, die sich ihrerseits aus verschiedenen Einzelelementen zusammensetzen sind die Geokomponenten wie Humusschicht, Mineralboden, Luftmasse, Reliefform oder potentiell-natürliche Vegetation. Als stoffliche Grundbestandteile der Partialkomplexe sind noch Einzelercheinungen isolier- und messbar, die als Geoelemente bezeichnet werden und ihrerseits nicht weiter sinnvoll zu untergliedern sind. Beispiele für Geoelemente sind z.B. pH-Wert des Bodens, Tongehalt des Bodens, Hangneigung, Temperaturgang oder Artmächtigkeit der Vegetation.

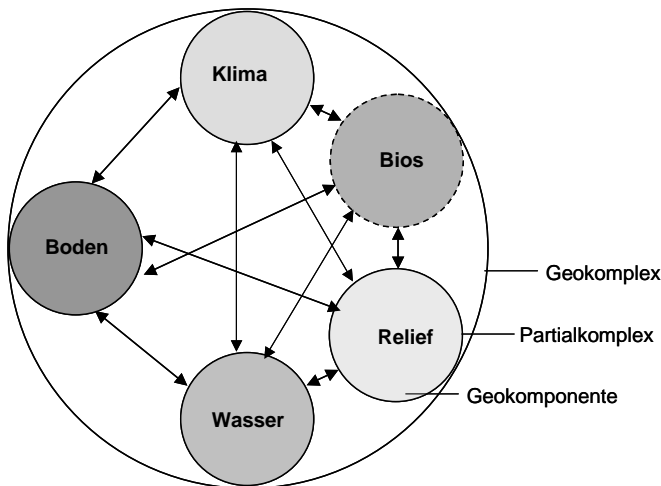


Abbildung 2: Modellvorstellung zur Merkmals-hierarchie in der Landwirtschaftsforschung, Quelle Billwitz, 1997.

## 2.5 Landschaftsökologie

Einen Markierungspunkt zur Handhabfähigkeit des Gedankengebäudes stellen die Arbeiten von Schmidt (1951) am damaligen Institut für Geographie der Universität Leipzig dar, die sich seinerzeit bemühten, wenigstens Größenordnungen eines Landschaftshaushaltes am Beispiel des Einzugsgebietes der Weißen Elster zu ermitteln. Trotz aller Unvollkommenheiten war es ein neuer Ansatz im Rahmen der Landschaftsforschung, welcher vor allem signalisierte:

Die Auswertung von Beobachtungs- und Messreihen zu verschiedenen Faktoren (Klima, Wasserhaushalt, Agrarwirtschaft u.a.), die aus behördlichen Verzeichnissen stammten, führen, von Datenmängeln gänzlich abgesehen, bestenfalls zur Darlegung mittlerer Verhältnisse für einen ausgewählten Untersuchungsraum und bleiben daher unbefriedigend. Die Schlussfolgerungen aber waren kreativ, denn sie führten zur Überlegung, dass nur durch Detailkartierungen an ausgewählten Örtlichkeiten, „kleinere Landschaftskomplexe“ messend und beobachtend zu verfolgen seien, um Normverhalten, Schwankungen, Extremsituationen usw. für ausgewählte Merkmale der Partialkomplexe zu bestimmen. Im Unterschied zu älteren Beispielskartierungen zur Abgrenzung großmaßstäbig erfassbarer Standortqualitäten sollte stattdessen ein mit Maß und Zahl belegter haushaltlicher und zukünftig auch bilanzmäßiger Ansatz verfolgt werden. Die Ergebnisse jener zwischen 1954 und 1958 in Teilen des nordwestsächsischen Platten- und Hügellandes gesammelten Erkenntnisse theoretischer wie methodischer Art wurden in einer vielbeachteten Abhandlung der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig unter dem Titel „Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotope in Nordwestsachsen“ (Neef u.a. 1961) veröffentlicht. Der Aufsatztitel veranlasst auf zwei begriffliche Aspekte einzugehen.

Die Annahme, dass bei dem gefundenen landschaftlichen Ansatz stoffliche und auch energetische Veränderungen nach Art und Intensität erfasst werden können, stützte die Vorstellung, dass in dem landschaftlichen Komplex ein Haushalt besteht, der überwiegend quantitativ bestimmt werden kann. Die Vorstellung eines Landschaftshaushaltes korrespondierte mit dem von Troll (1939) eingeführten Begriff der Landschaftsökologie, welcher seinerzeit Einsichten entsprang, die aus ersten Luftbildinterpretationen gewonnen worden waren. Das Luftbild bestärkte die Auffassung, dass die Landschaft als ein Mosaik verschiedener Standortbedingungen aufgefasst werden kann und so bezeichnete er die Analyse solcher Raumqualitäten, die das Zusammenwirken von Landschaftskunde und Ökologie untersuchen, als Landschaftsökologie. Damit war ein Terminus aufgegriffen, den der Ökologe Haeckel (1866) im Sinne von Naturhaushaltslehre zuerst in die Fachwelt der Biologie und Biogeographie eingeführt hatte.

Als Landschaftsökologie sah Troll das Studium des gesamten, in einem bestimmten Landschaftsausschnitt herrschenden, komplexen Wirkungsgefüges zwischen den Lebensgemeinschaften und

ihren Umweltbedingungen, das sich konkret in Mustern landschaftlicher Strukturen verschiedener Größenordnung niederschlägt. Als kleinsten geographisch relevanten Landschaftsteil bezeichnete er ein derartiges Areal, charakterisiert durch seinen Pflanzenbestand (also unter Betonung des biotischen Aspektes der „Leben-Umwelt-Relationen“) in Anlehnung an das Ökosystem von Tansley (1935), als Ökotoip.

Der Fortschritt einer solchen Forschungsrichtung bestand darin, dass die isolierte Betrachtung einzelner Phänomene des Erdraumes abgelöst werden konnte durch eine Arbeitsrichtung, die das Wirkungsgefüge der miteinander verflochtenen Faktoren und Prozessstrukturen bei Integration natur- und kulturbedingter Aspekte verfolgt und wenigstens in Größenordnungen auch quantitative Aussagen über den stofflichen Haushalt zulässt. Eine solche Betrachtungsweise, argumentierte Neef (1961) sei ökologisch, obwohl nicht im Troll'schen Sinne einzelne Pflanzen oder einzelne Populationen den Betrachtungsmaßstab abgeben, sondern in einem erweiterten Verständnis das gesamte landschaftliche Gefüge, d.h. eine besondere Betonung des funktional-ökologischen Herangehens.

Eine solche theoretische Grundlage zur Erfassung und Ordnung der Mannigfaltigkeit von Erscheinungsformen der Erdoberfläche sollte als „Allgemeine Landschaftslehre“ (Neef 1967b) behandelt werden. Bereits 1956 hatte Neef in einem Aufsatz die Aussage getroffen, „es hat sich als fruchtbar erwiesen, die geographische Landschaftsforschung im Gesamtzusammenhang von Landschaftstheorie, Landschaftsökologie und Landschaftsgliederungsarbeit durchzuführen“ (S. 331). Konzeptionell war das genau seine Vorstellung von Landschaftslehre! Besonders die Ergebnisse einer Landschaftsforschung auf definierter ökologischer Grundlage erschienen erfolversprechend, um neue Erkenntniswege zu erschließen, vorrangig auch um eine größere Verbindlichkeit und Anwendbarkeit derartiger Studien im gesellschaftlichen Sinne zu erreichen.

Der modifizierte Ansatz nach Neef führte zu folgender Definition:

Landschaftsökologie: ökologisch orientierte Arbeitsrichtung der Landschaftsforschung, welche die Analyse und Synthese der komplexen Wechselwirkungen aller Merkmale des Geokomplexes und damit die Aufhellung des Landschaftshaushaltes (Stoff- und Energiehaushalt) in den Mittelpunkt stellt. Eingriffe der Gesellschaft in die Landschaft finden als Änderungen von Stoff- und Energiegrößen Berücksichtigung. (Neef, Richter u.a. 1973a)

Das kleinste, geographisch relevante Areal war im Unterschied zu Troll der durch seine stabilen anorganischen Merkmale (Gestein, Relief, Klima) geprägte Physiotoip, dem im Rahmen standörtlicher, vorrangig biotischer Variationen, der Ökotoip zu Seite gestellt wurde.

## 2.6 Zur Frage der Homogenität

Einen wichtigen Stellenwert erlangte in diesem Kontext die Frage nach der begrifflich eingeforderten Homogenität, zumal die dazu getroffenen methodischen Festlegungen oft missverstanden oder die gegebenen Erklärungsmuster nicht zur Kenntnis genommen wurden. Ausführlich legte Neef (1964) dar, dass Homogenität nicht im Sinne stofflicher Eigenschaften von Merkmalen und damit auch von Raumausschnitten gemeint sein konnte. Hingegen war die Überlegung, Homogenität als Bedingung für gleichartiges Verhalten zu definieren, ein wichtiger Schritt zu einer Handhabung, die es gestattete, „homogene“ landschaftsökologische Grundeinheiten kartieren und abgrenzen zu können, welche in Bezug auf die haushaltliche Betrachtung „gleiche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge“ aufweisen und dadurch einen einheitlichen Mechanismus der landschaftsökologischen Reaktions- und Verhaltensweisen besitzen. (Im Extrem hätte eine stoffliche Homogenität bedeutet, dass ein kartiertes Löss-Substrat auf tausenden von Quadratmetern eine stets gleiche Körnung aufweisen müsste, während aber eine auf tausenden von Quadratmetern vorkommende Löss-Decke, mit der ihr eigenen natürlichen Varianz im Körnungsspektrum, gleichartige Bedingungen für die Bodenwasserspeicherung, die Nährstoffversorgung u.ä. bietet und insoweit homogen ist.)

Mit der Handhabung, Homogenität als Gesamtheit der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren zu definieren, war ein objektiver Maßstab gewonnen, um die Gültigkeitsgrenzen einer Aussage zur

„Struktur und Dynamik“ festzulegen. Als Schlussfolgerung aus dieser theoretischen wie methodischen Klarstellung konnte für die Strukturierung der Landschaftssphäre eine vorherige Schwachstelle überwunden werden. Da stoffliche Homogenität kein Merkmal der geographischen Wirklichkeit sein konnte, war die Objektivierung einer Bestimmung von Gültigkeitsgrenzen für standörtliche Qualitäten einer Modell- oder Testfläche (100 m<sup>2</sup> bis wenige 100 m<sup>2</sup>) ein entscheidender Schritt, um landschaftsökologische Untersuchungen so durchführen zu können, dass dabei von weitgehend exakt definierten Bausteinen ausgegangen werden kann. Bis zu diesem Zeitpunkt überwog die Vorstellung, dass die Kartierung sog. naturräumlicher Einheiten (vgl. Kap. 2.9), speziell im morphographischen Aspekt, über ein Merkmal verfüge, aus dem man komplexe Standorteinheiten durch Unterteilung ableiten könne. Eine speziell zur Klärung dieser Frage angesetzte Dissertation (Hartsch 1959) sollte Argumente dafür erbringen, ob den bei der naturräumlichen Gliederung vorrangig morphographisch abgegrenzten Einheiten auch ein einheitlicher ökologischer Charakter zukommt. Das Untersuchungsergebnis bestätigte die Vermutung, dass das geomorphologische Teilsystem sich, besonders im Berg- und Hügelland, durchaus als Ansatz für landschaftsökologische Studien eignet, aber das ökologische Inventar sehr viel reicher ist als ein feingliedriges Morphosystem, dass also mit einer einzelnen Partialkomplexuntersuchung keine landschaftsökologische Arbeitsweise erreicht werden kann. Im Verständnis der erörterten landschaftsökologischen Homogenität, muss aber zugleich darauf verwiesen werden, dass eine solche Vorgehensweise nur auf der jeweiligen Dimensionsstufe gültig bleibt. Insofern ist die Homogenität auf topischer Ebene demnach eine andere als für zusammengesetzte Landschaftsräume, auch wenn das Grundprinzip in derartigen Raumeinheiten gültig bleibt. Aus diesen Überlegungen wurde zugleich die Frage beantwortet, ob es eine allgemeine Flächengröße für die unterste Kategorie landschaftsökologischer Raumeinheiten gibt. Da stets ganz konkret die jeweiligen Homogenitätsbedingungen zu begründen sind, die für ein solches Areal bestehen, bleiben diese in Abhängigkeit von der Landschafts-genese variabel. Sie sind demzufolge in einer Lössregion anders als in einem Endmoränenzug. Die allgemeine Erfahrung der Kartierungspraxis hat lediglich gezeigt, dass eine topische Einheit unter mitteleuropäischen Bedingungen selten mehr als 2-5 ha erreicht. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wurde hingegen für die Erkundung eine Untergrenze von 0.1 bis 0.5 ha vorgeschlagen (Haase 1967), was die bereits viel früher von Schmithüsen (1953) aufgeworfene Frage beantwortet, wann eine weitere Unterteilung für die landschaftliche Betrachtung belanglos wird. Als Untersuchungsobjekt für spezielle geo- und biowissenschaftliche Fragestellungen bleiben jedoch kleinste Raumausschnitte relevant.

## 2.7 Methodische Verfahren der Komplexanalyse

Besonderen Raum nahmen nach der Klärung wichtiger theoretischer Ausgangspositionen methodische Probleme der Erkundung und Kartierung (eingeschlossen die Fragen der Abgrenzung) ein. Wie erörtert waren die traditionellen Analyseformen der Elementaranalyse für die anspruchsvolle Aufklärung des Geokomplexes nicht geeignet. Die kausale Verknüpfung von zwei bis drei Komponenten für die Bestimmung des landschaftlichen Wirkungsgefüges blieb unvollständig, wie es bei zahlreichen bodenphysikalischen, pflanzensoziologischen oder morphologischen Studien der Fall war, welche die Gültigkeitsgrenzen ihrer Aussagen nicht am Gesamtzusammenhang festmachen konnten. Landschaftsanalyse musste also stets Komplexanalyse sein, zu deren Umsetzung in erster Näherung typologische Arbeitsverfahren entwickelt wurden (Neef 1963a), die als Instrument zur Abbildung der komplexen Realität, vor allem in Form des vertikalen Zusammenhanges, in den frühen Arbeitsphasen geeignet erschienen. Dabei wurden die Typen qualitativ erfasst und nach Möglichkeit durch quantitative Angaben für einzelne ökologisch wesentliche Merkmale gestützt.

In der weiteren Entwicklung methodischer Konzepte führte der Weg der Komplexanalyse zur Aufteilung in die sog. „Differential- (oder auch Faktoren-) analyse“ und zur „komplexen Standortanalyse“. Im Sinne der Abb. 3 erweist sich die Inventur der Raumausrüstung nach Verbreitungskarten der Geokomponenten (Gestein, Boden, Relief, Wasser, Vegetation, Klima) als systematischer

Schritt, das komplizierte Wirkungsgefüge zu ermitteln. Die Differentialanalyse beruht zunächst auf umfangreichen Beobachtung, Registrierung und Messung verschiedener Elemente der Komponenten, die in Typen gefasst, wesentliche ökologisch relevante Merkmale in ihrem Verbreitungsareal widerspiegeln. Als solche gelten die Oberflächenform, der Wasserhaushalt, Makro- und Mesoklima oder die Vegetationsverhältnisse. Zum Vergleich der einzelnen Ergebnisse werden die Angaben zu möglichst exakt definierten Typen zusammengefasst und geordnet. Solche Typen sind z.B. Sedi- ment- bzw. Substrattypen, Oberflächenform-Typen, Bodenformen, Bodenfeuchteregime-Typen, Geländeklima-Typen usw.

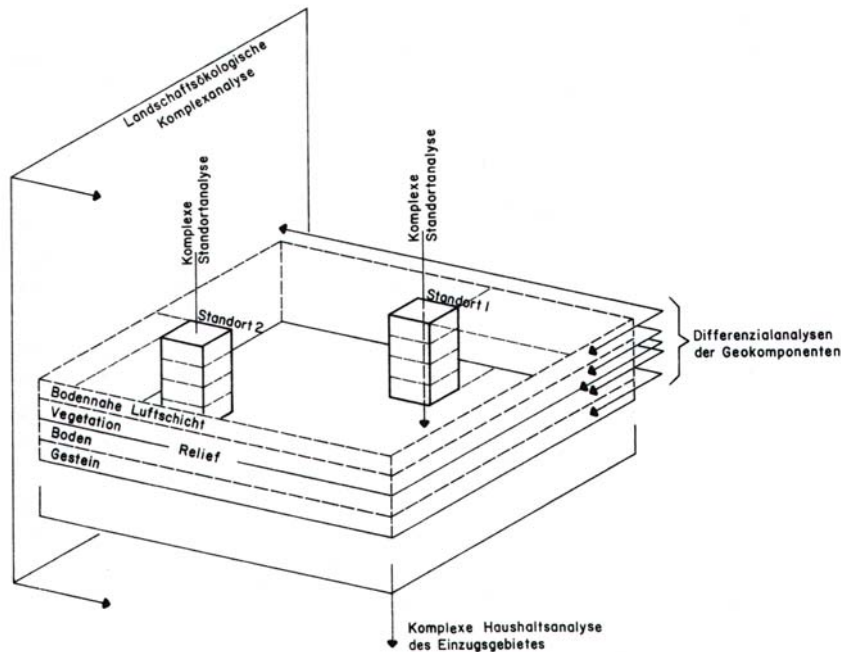


Abbildung 3: Horizontale und vertikale Betrachtung in der landschaftsökologischen Komplexanalyse (Mosimann 1984)

Als Merkmale mit besonders hohem diagnostischem Wert wurden von Neef (1961) Bodenform, Vegetationstyp und der Bodenfeuchteregime-Typ erkannt und als Ökologische Hauptmerkmale bezeichnet.

Aus der flächenhaften Erfassung der in der Differentialanalyse bestimmten Teilkomplexe ergeben sich Arealtypen, die Neef (1956b) als topische Einheiten (vgl. Kap. 2.8) bezeichnet hat. Dem Inhalt der abgrenzbaren Flächen folgend, können Morphotope, Pedotope, Pedohydrotope, Phytotope u.a. ausgeschieden werden. Aus der Synthese der verschiedenen Arealtypen kann die Auswahl repräsentativer Örtlichkeiten objektiviert werden, an denen nach Kennzeichnung des standörtlichen Komplexes als Ergebnis der Verschneidung der einzelnen Informationsschichten, die auch quantitative Bestimmung von Stoff- und Energiegrößen, erfolgen soll. Dabei kommt es darauf an, die sich aus dem geosphärischen Grundprinzip ergebende vertikale Anordnung der Partialkomplexe (als Widerspiegelung des Schalen- bzw. Sphärenaufbaus), die sog. Vertikalstruktur, zu erfassen. Solche strukturellen und prozessualen Grundgrößen sind sowohl in Abb. 3 sowie in Tab. 1 aufgeführt, wofür entsprechende Messplätze („Tessera“) ausgewählt werden, um Aussagen über das standörtliche Potential und das ökologische Verhalten zu erhalten (vgl. Abb. 4) Dieser Arbeitsschritt wird als „Komplexe Standortanalyse“ (in der Fachliteratur auch landschaftsökologische Komplexanalyse oder komplexe geoökologische Standortanalyse genannt) bezeichnet. Es ist letztendlich das Verfahren zur direkten Kennzeichnung ökologischer Grundeinheiten, die dann im Sinne der definierten Gültigkeitsgrenzen des Standorttyps (vgl. Homogenitätsbedingung) für größere Flächen repräsentativ sind. Diese Typen des physisch-geographischen Komplexes sind dann Physio- oder Ökotypen, deren räumliche Ausdehnung dann zum Physio- bzw. Ökotope führt.

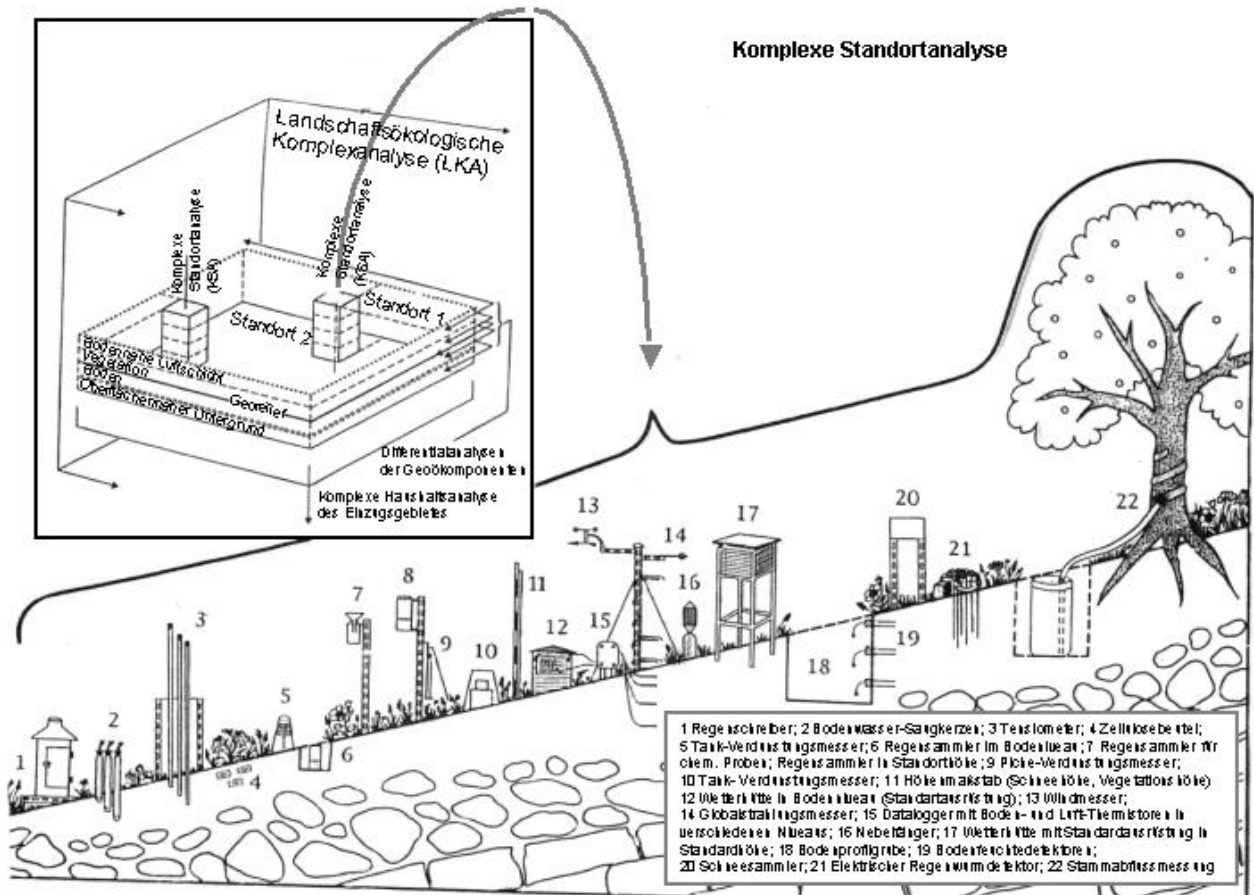


Abbildung 4: Komplexe Standortanalyse (nach Leser, 1997)

*Tabelle 1: Komplexe geoökologische Standortanalyse: Merkmale, strukturelle und prozessuale Grundgrößen, Kennwerte und Typenbezeichnung (nach Leser 1997, verändert)*

<b>Partial-komplex</b>	<b>Merkmale/ strukturelle Größen des Naturhaushaltes</b>	<b>Grundgrößen des Prozessbereichs</b>	<b>Prozessmerkmale mit Kennwertcharakter/ Bilanzgrößen</b>	<b>Typen</b>
Klima	Mächtigkeit und Dauer der Schneedecke, Bodenfrosttiefe und –andauer, Kaltluft- und Nebelausprägung, Windverhagerung, Besonnung und Beschattung	Niederschlag (Menge, pH, Leitfähigkeit, Inhaltsstoffe), Lufttemperatur, Luftfeuchte, Wind (jeweils Mittelwerte und saisonale Verteilung)	Energiedargebot mit Strahlung, Verdunstung, Temperaturgang in Luft und Boden, Kaltluftentstehung, -abzug und –sammlung, Gefährdungszonen, dominante Windrichtungen	Geländeklimatyp
Wasser	Bodenfeuchtegehalt (Gew.- u./o. Vol.%), Vernässungsgrad, Grundwassertiefe, Tiefenlage des Staukörpers, Amplituden, Formen und Arbeiten von Oberflächengewässern		Standortwasserhaushalt mit Niederschlag, Verdunstung, Infiltration, Sickerung, Zu- und Abfluss, Bodenfeuchteverlauf und –haushalt, Bodenfeuchtebilanz, ökologische Feuchtegrade	Bodenfeuchteregimetyp

<b>Partial-komplex</b>	<b>Merkmale/ strukturelle Größen des Naturhaushaltes</b>	<b>Prozessmerkmale mit Kennwertcharakter/ Bilanzgrößen</b>	<b>Typen</b>
Relief	Position, Exposition, Neigung, Wölbung, absolute und relative Höhen, Genese der Reliefform	Aktuelle reliefbildende Vorgänge, Bodenverlagerungsrate	Relieftyp
Boden	Bodenfarbe, Boden-/Torfart, Humus- und Karbonatgehalte, Hydromorphie, Bodenfeuchte, Gefüge, Dichte, Steingehalt, Gründigkeit, Durchwurzelung; Genese und Herkunft des Substrats, Mächtigkeit der Decke, Durchlässigkeit, Speicherkapazität, Sorptionskapazität, Azidität/Alkalität, Nährstoffreserven	Vorrat, Abbau und Umbau organischer Bodensubstanz, Zersetzungsraten, Nährstoffhaushalt und Substrat mit natürlichen und anthropogenen Einträgen; Konzentrationsänderungen von Nährstoffen in der Bodenlösung; ihre Verlagerung und ihr Austrag, Nährstoffbilanz	Substrattyp, Bodentyp (Bodenform), Humusform, Bodennährstofftyp
Vegetation	Arten mit Schichtung und Artmächtigkeit, ökologische Zeigerwerte der Einzelpflanzen	Biotische Aktivität und Biomasseprodukt	Vegetationsgesellschaft (und -typ), Nutzungstyp, potentiell–natürliche Vegetation

Zur Kennzeichnung der Ökotypen wurden vorrangig fünf Kriterien ausgewählt, die sowohl den strukturellen Charakter als auch die Dynamik und Veränderlichkeit (Stabilität) betreffen. Es sind:

- a. stabile ökologische Merkmale wie Bodenform, mineralischer Stoffkreislauf Oberflächenform, Lagebeziehungen
- b. hydromorphe Eigenschaften, wie die Erscheinungsformen des Wassers (Stau-, Grund-, Sicker- oder Hangwasserregime) incl. gegenseitiger Beeinflussung



- c. Nährstoffhaushalt wie organische bzw. mineralische Stoffkreisläufe einschließlich des Zeigerwertes der Vegetation
- d. Ökologische Varianz als Reaktion der Systeme auf jahreszeitlich-periodische oder auch episodische Einflüsse
- e. Ökologische Konstanz (Persistenz) als Ausdruck der Widerstandskraft gegenüber naturabhängigen Einwirkungen wie auch gesellschaftlichen Eingriffen

Zur vergleichbaren Handhabung und Darstellung von Ergebnissen der landschaftsökologischen Komplexanalyse legte Haase (1964a) eine Kartieranleitung und Zeichenvorschrift vor.

Folgendes Fazit sei erlaubt: Ein entscheidender Schritt zur Vervollkommnung und Systematisierung landschaftsökologischer Erkundungs- und Kartierungsverfahren gelang mit der im Nordwestlausitzer Bergland durchgeführten Arbeit (Haase 1961a), die jedoch auch den hohen Arbeitsaufwand für ein mehrere Quadratkilometer umfassendes Testgebiet erkennen ließ, wenn zunächst eine flächendeckende Partialkomplex-Kartierung erfolgt, die Ökotypen abgeleitet werden und für diese an speziell ausgewählten Örtlichkeiten der erfassbare Stoff- und Energiehaushalt ermittelt wird. Die Kombination beider Verfahren zur Kennzeichnung inhaltlicher Aspekte stellt in gewisser Weise das Optimum für die Erfassung und Abgrenzung ökologischer Grundeinheiten dar, löst aber das Aufwandsproblem nicht.

Deshalb wurden auch alternative Verfahren erprobt. Parallel zur Lausitzstudie wurde im Westerzgebirge ein Ansatz zur Erfassung des landschaftsökologischen Inventars allein mit Hilfe der Ökologischen Hauptmerkmale entlang repräsentativer Geländeprofile und ihrer Verallgemeinerung zu wiederkehrenden Standortketten (Catena) erprobt.

Es war folgerichtig, dass wenig später der Versuch unternommen wurde (Schmidt 1965a) die bisherigen Erfahrungen zu nutzen, um ohne die eigenständige und flächendeckende Analyse der Geofaktoren auszukommen, sondern nach gründlicher Vorerkundung eine direkte Kartierung der topischen Grundeinheiten durchzuführen, quasi von einem entworfenen Raumkonzept unmittelbar diejenigen Standorte auszuwählen, die sich für die komplexe Standortanalyse eignen. Da die Zuverlässigkeit eines solchen Verfahrens nur gewährleistet werden kann, wenn auch Näherungsverfahren zur Anwendung kommen, lässt sich die Schlussfolgerung ableiten, dass der Aufwand einer Regionalanalyse (z.B. 10 - 20 km<sup>2</sup>) nur lohnend ist, wenn größere Flächen in einem Raum ähnlicher Landschaftsgenese kartiert werden sollen.

Mit den drei Verfahrensstufen waren letztlich die grundlegenden methodisch-theoretischen Fragen der Topologie geklärt. Spätere Regionalstudien verfolgten hauptsächlich den von Schmidt praktizierten Weg bei der Vervollständigung regionalspezifischer Typenkataloge, so dass schrittweise für die wichtigsten sächsischen Naturregionen (Tiefland, Hügelland/Lössgefülle und Mittelgebirge) Vergleichstudien vorlagen. Neue Aspekte bezogen sich vor allem auf die Behandlung der Größenverhältnisse (Mensur) topischer Areale (Mannsfeld 1971) sowie auf die Klärung von Beziehungen zum Nutzungseinfluss im Sinne der Modifikation des aktuellen Natursystems (Krönert 1967 u. Sandner 1974). Die großmaßstäbige Arbeitsweise hat demnach die Bausteine der Landschaftsstruktur von begrenzter Flächengröße mit geographisch homogenen Bedingungen hervorgebracht, wodurch erstmals die Möglichkeit eröffnet wurde, die Landschaftssphäre in transparenten Schritten räumlich zu strukturieren (vgl. Kap. 3.1).

## 2.8 Dimensionsproblem

Neben der erforderlichen Hinwendung zu einer komplexgeographischen Betrachtung, welche dem Systemzusammenhang zwischen mehreren Geofaktoren entspricht, stehen Maßstabsfragen in engem Zusammenhang mit einer von Leser so bezeichneten „Theorie der geographischen Dimensionen“, kurzum mit Fragen der Größenordnung zu untersuchender Raumeinheiten. Das Arbeiten in verschiedenen Maßstäben wurde dazu mit dem gleichen methodischen Instrumentarium ausgeführt, um aus verschiedenen Dimensionsstufen geographischer Betrachtung ein wissenschaftlich einwand-

freies Gesamtbild zu zeichnen. Wesentlich ist dabei, dass es nicht vordergründig um das Maßstabsproblem im Sinne kartographischer Darstellung und Abbildung geht, sondern um das damit korrelierende Wirkungs- und Beziehungsgefüge, welches maßstabsadäquat beschrieben und quantifiziert werden kann. Maßstabsbereiche mit „gleicher inhaltlicher Aussage“, wurden von Neef (1963b) als geographische Dimension bezeichnet, wobei innerhalb der jeweiligen Dimensionsstufe die Inhalte der untersuchten Objekte streng vergleichbar, d.h. ranggleich sein müssen. Die Nichtbeachtung dimensionsspezifischer Aussagemöglichkeiten und ihre Widerspiegelung im kartographischen Abbildungsmaßstab führt in der Anwendungspraxis noch häufig zu Ungenauigkeiten, die dann zu Unrecht der landschaftskundlichen Grundlage angelastet werden, wenn beispielsweise für einen Landschaftsplan (etwa im Maßstab 1:25 000) nur mittelmaßstäbig (etwa 1:200 000) vorhandene Karten zum Boden kurzerhand vergrößert werden.

Anfänglich stand im Mittelpunkt die Überlegung, dass die quantitative Arbeitsweise nur dort sinnvoll ist, wo die gewonnenen Werte eine eindeutige Aussage ermöglichen, nämlich dort, wo das materielle System nach der Definition in sich einheitlich ist, so dass auch bilanziert werden kann. In heterogenen Landschaftsräumen ist eine unmittelbare Zuordnung quantitativ erhobener Daten nicht mehr sinnvoll, weil kein einheitliches Bezugssystem vorliegt, sondern zunächst ein Muster verschiedener Einzelbausteine. Für diese „zusammengesetzte Landschaft“ gibt es verschiedene Stufen von Raumgrößen, bei denen der Rückbezug auf die Grundeinheiten immer aussageärmer wird. Erst bei sehr kleinen Betrachtungsmaßstäben ist im Sinne der geosphärischen Dimension wieder eine bilanzierende Aussage denkbar, die dann im Wesentlichen aus strahlungsklimatischen oder hygri-schen Kennwerten bzw. Grundgrößen zur Phytomasseproduktion oder den Bodenbildungsprozessen besteht.

In der ökologischen Landschaftsforschung werden vier Maßstabsbereiche oder Dimensionsstufen unterschieden, die von der Überlegung ausgehen, dass der jeweils kleinere, einfacher strukturierte Landschaftsraum in die nächsthöhere und somit größere und vielgestaltigere Landschaft integriert ist (vgl. Abb. 5)

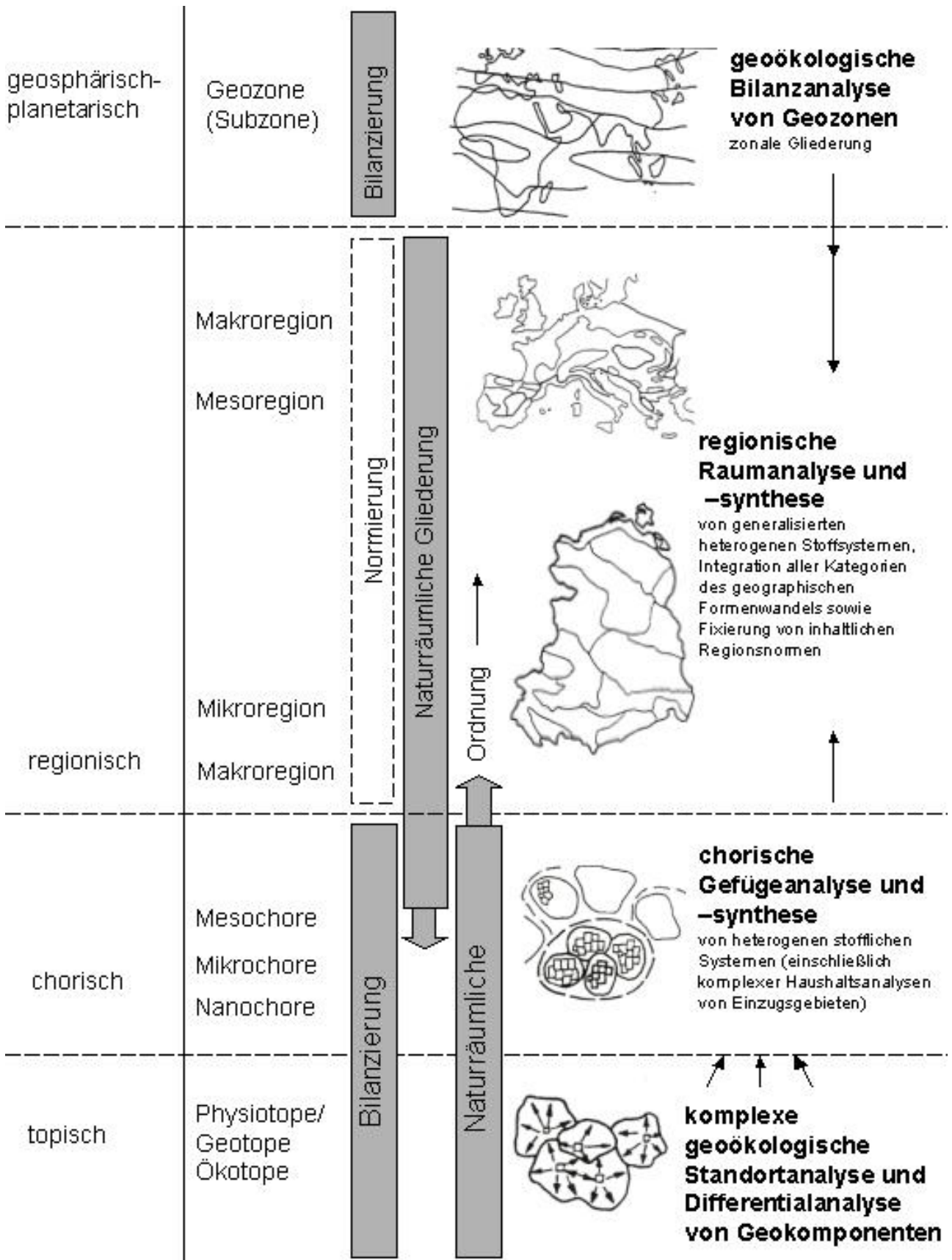


Abbildung 5: Naturraum- und Landschaftsanalyse in unterschiedlichen Dimensionen (Billwitz u.a. 1988, verändert)

Für die geographische Struktur der kleinsten Arealeinheit in der topischen Dimension wird, wie bereits ausgeführt, homogener Inhalt gefordert, während alle anderen Landschaftsräume somit in Bezug auf diese Grundeinheiten eine heterogene Raumstruktur besitzen. Während es in der topischen Dimension auf die Kennzeichnung von konkreten Rauminhalten mit ranggleicher Merkmalskorrelation der Boden-, Klima-, Relief-, Gesteins-, Wasser- und Vegetationsverhältnisse ankommt, ist es das Ziel in der chorischen Dimension (also Verbände oder Mosaik von Grundeinheiten) die Art, Intensität und Richtung der Verkettung und Vernetzung dieser Einheiten bei deutlich angewachsener Raumgröße sichtbar zu machen, besonders mit seinen Konsequenzen bezüglich von Landschaftsprozessen.

Verständlich beschrieb Herz (1973) dieses Problem „Man darf sich den Übergang zur Untersuchung von Landschaftseinheiten der nächstkleineren Analysemaßstäbe anschaulich als beträchtliche Zunahme der Beobachtungshöhe über der Erdoberfläche vorstellen. Die Information wird abstrakter, der Verlust an Detailinformationen jedoch kompensiert durch den Gewinn an Übersichtsinformationen“.

Die Einsichten in den Zusammenhang zwischen räumlicher Größenordnung, der spezifischen Intensität bei der Raumanalyse und den Kennzeichnungsformen sowie der kartographischen Abbildbarkeit gehörten zu den wichtigsten Beiträgen einer methodologisch wie methodischen Grundlegung für eine landschaftsökologische Arbeitsweise sowie als didaktisches Prinzip.

## **2.9 Naturräumliche Gliederung und Naturräumliche Ordnung**

Mit der Darstellung wichtiger Etappen und methodischer Instrumente bei der Herausbildung einer landschaftsökologischen Arbeitsweise eng verbunden sind Raumgliederungsverfahren als Ausdruck konkreter Anstrengungen zur Erfassung von Struktur und Dynamik der Landschafts- u./o. Naturräume.

Versuche, die landschaftliche Individualität als Raumeinheit zu erkennen sowie kartographisch abzubilden, reichen bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts zurück. Stellvertretend für die Gesamtentwicklung seien B. Cottas „Natürliche Einteilung Deutschlands“ (1854), allerdings unter vorwiegender Betonung von Geologie und Relief, sowie als Ergebnis der Bemühungen folgender Zeiten die „Karte der natürlichen Landschaften Mitteleuropas“ von Krebs (1944) genannt. In der ersten Hälfte des 20. Jh. erfuhren die geographischen Arbeiten starken Auftrieb durch die Forstwissenschaft, welche Raumeinheiten mit verwandten Grundzügen der Standortbedingungen (Klima, Boden usw.) für den Waldbau zu erarbeiten begann. Für Sachsen ist besonders auf die Arbeiten von Vater u. Krauss (1928) hinzuweisen, welche für eine Raumgliederung unter forstlichen Gesichtspunkten die natürlichen Wuchsbedingungen als Grundlage wählten. Von der Physiogeographie ausgehend, sollten später (ab 1942) von einer Übersichtskarte im Maßstab 1:1 Mio. des damaligen deutschen Staatsgebietes im Maßstab 1:200 000 exaktere Strukturen von naturräumlichen Einheiten abgeleitet werden. Erst nach 1946 konnte unter Federführung des Amtes für Landeskunde (Remagen) die Gemeinschaftsaufgabe für eine naturräumliche Landesaufnahme systematisch fortgeführt werden. Es war zwischen 1953 und 1962 das letzte gemeinsame Projekt west- und ostdeutscher Physiogeographen. Gegenüber allen Vorläufern waren auf der Übersichtskarte nicht nur Grenzlinien für die Kartierungseinheiten, die sog. Naturräumlichen Haupteinheiten, dokumentiert, sondern zum Projekt gehörte ein Erläuterungsband („Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands“, Meynen u. Schmithüsen 1953-1962), der die herausragenden Merkmale und Eigenschaften der jeweiligen Raumeinheiten zusammenfassend beschrieb.

Die Erfahrungen bei der Bearbeitung des „Handbuches“ zeigten, dass es außerordentlich schwer fiel, transparente und ausreichend gesicherte Argumente für die Abgrenzung der einzelnen Einheiten zu formulieren. Entscheidungen lagen mangels einheitlicher Kriterien dadurch oft im subjektiven Ermessen und das naturgesetzlich-kausale Zusammenwirken der Geofaktoren im Sinne eines Wirkungsgefüges blieb zunächst in Ansätzen stecken. Noch Jahre später betonte Neef (1979a) sein bereits früher geäußertes Unbehagen nochmals. Obwohl zu würdigen war, dass die Ergebnisse der

Naturräumlichen Gliederung in dem gewählten Maßstab eine wertvolle Hilfe für eine Raumkennzeichnung waren, die auch gelegentlich praktische Anwendung erfuhr, zumal im Vergleich zum Fehlen jeglicher gemeinsamer Landesübersichten, räumte er kritisch ein, dass: „das etwas Vage der Formulierungen, das Unbestimmte vieler Kausalbeziehungen und dass Vieles nur grob umrissen werden konnte“ (S.27) ihn veranlasst habe, mit dem Ansatz der ökologischen Landschaftsforschung als „Landschaftslehre“ eine inhaltsreichere, objektivere und für die Praxis ausnutzbare Informationsbasis auszuarbeiten.

Im Sinne der hierarchischen Ordnung von Natur- bzw. Landschaftsräumen bedeutete dies, von dem früheren „Weg von oben“ (= Ermittlung unterschiedlich großer Raumeinheiten durch fortgesetzte Teilung und Untergliederung großer Räume nach überwiegend visuell wahrnehmbaren Faktoren wie Gesteins -und Reliefstrukturen, Vegetation oder Gewässereinzugsgebieten, um zu jeweils kleineren und inhaltlich dichteren Aussagen zu kommen) abzugehen und statt dessen von den objektiv erfassbaren („homogenen“) Grundeinheiten durch Aggregation und Zusammenfassung („Weg von unten“) eine landschaftsräumliche Ordnung aufzubauen. Der bereits von Neef (1965, S. 188) geäußerte Gedanke eines solchen Vorgehens, den dann Richter (1967) in systematischer Form ausgestaltet hat, stellt demzufolge der „statischen Raumstrukturanalyse“ (Leser 1976) einer Naturräumlichen Gliederung die „Naturräumliche Ordnung“ gegenüber, die von induktiv ermittelten Grundeinheiten ausgeht und auch bei der Zusammenfügung zu großräumigen Einheiten, zumindest für bestimmte Hierarchiestufen (vgl. Abb. 6) von der landschaftshaushaltlichen Kennzeichnung ausgehen kann, obwohl zweifellos auf einer mittleren Maßstabsebene sich die verallgemeinerte und stark normative Kennzeichnung der Raumeinheiten auf beiden Wegen (in aktueller Bezeichnung als Verfahren „top down“ und „bottom up“ genannt) wieder ähnelt.

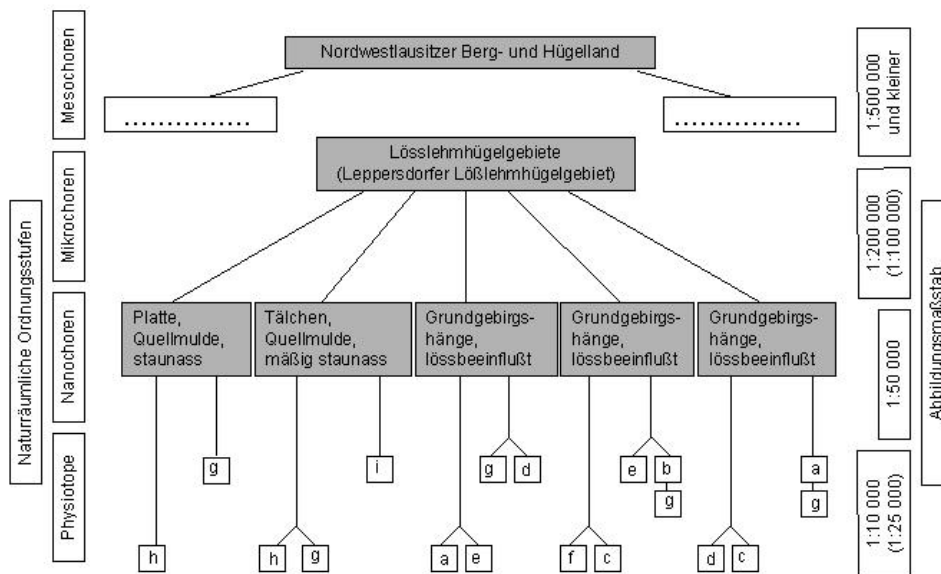


Abbildung 6: Grundzüge der Naturräumlichen Ordnung am Beispiel der Lösslehnhügelgebiete (vgl. Mannsfeld 1983)

Eine gewisse Vergleichbarkeit hinsichtlich bilanzierender Kennzeichnungsformen, die eigentlich der topischen Dimension wegen des einheitlichen materiellen Bezugssystems vorbehalten ist, tritt hingegen wieder bei der planetarischen Betrachtungsstufe infolge der im globalen Maßstab wieder gegebenen Gleichwertigkeit der definierten Bedingungen auf.

Die Analyse der Vergesellschaftung topischer Einheiten mit ihrer Möglichkeit zur Klarlegung von Gesetzmäßigkeiten einer naturräumlichen Ordnung war ein entscheidender Schritt zu einer transparenten physiogeographischen Gefüge- und Strukturlehre. Mit methodischen Mitteln wie der Standortkette oder Catena wurde die regelhafte Vergesellschaftung und Vernetzung der Grundbausteine sichtbar gemacht und konnten erste Gefüge heterogener Raumgebilde ausgeschieden werden. Damit

war die topologische Arbeitsweise, zumindest vom theoretischen Herangehen, zum Bindeglied für Raumgliederungsverfahren erkannt, auch wenn, (s.o.) berücksichtigt werden muss, dass eine Verallgemeinerung der aus großmaßstäbigen landschaftsökologischen Erkundungen gewinnbaren inhaltlichen und formalen Merkmale in einer mittleren Hierarchiestufe ihre Grenze findet. In der 1965 gegründeten Projektgruppe wurden daher im Rahmen ihrer Tätigkeit auch zahlreiche Beispielskartierungen zur Bestätigung bzw. Ergänzung der gewonnenen Grundvorstellung durchgeführt.

*Tabelle 2: Abgrenzungskriterien und Inhaltskennzeichnung für landschaftsökologische Raumeinheiten topischer und chorischer Dimensionen (Entwurf Mannsfeld unter Verwendung von: Schmidt 1984, Herz 1973, Mannsfeld 1982, 1997)*

Ordnungsstufe	Abgrenzungsmerkmale	Inhaltsstruktur	durchschnittl. Größe	mittl. Abbildungsmaßstab	Inventar-Typen-Anzahl			Bezeichnungsbeispiel
					Toppe	Nanochoren	Mikrochoren	
Top	geomorphologisch-energetisch-stofflicher Zusammenhang sowie laterale u. vertikale Prozesse	(Basis-) Ökosystem („geogr.“ homogen)	(> 0,5 ha) 2-5 (50-80) ha	> 1:25.000	-	-	-	kaltluftbeeinflusste Kohldiestelwiese in Mulden mit stark wechselfeuchtem Staugley aus Lösslehm
Nanochore	Topkombination nach ökol. Ähnlichkeiten aktuell-dynamischen Prozessen dynamisch-reliktischer Beziehungen	Inventar an Topen Mosaik (Verbreitungsmuster) Mensur (Maßverhältnisse) Kausalprofile (topogr. kontinuierlich)	2-5 km <sup>2</sup> ( $< 10$ )	> 1:50.000	5	-	-	Benennung der Individuen unüblich (morphogr. Bezüge wie Kuppe-Hang-Platte-Mulde-Tälchen u.ä.)
Mikrochore	Landschaftsgenetischer („petromorpher“) Zusammenhang (Bau, Substrat, Relief, Entwässerung) Struktur nach Gegensätzen u. Ähnlichkeiten	Inventar an Nanochoren u./o. Topen im Leit- u. Begleitprinzip Anordnungsmuster modellhafte Sequenz („Catena“) Kontrast u. Arealheterogenität	10-30 km <sup>2</sup> (40-80)	> 1:400.000	12	3-5		Bischheim-Gersdorfer Talwanne
Meso-chore	Landschaftsgenetische Verwandtschaft (orograph. Bau u. Lage) Meso- u. höhenklimatischer Zusammenhang	Inventar an Mikrochoren (tw. noch Nanochoren)	100-300 km <sup>2</sup> (500)	1:500.000	30	10-15	6	Nordwestlausitzer Bergland
Makrochore	Landschaftsgenetische Vielgestaltigkeit orograph. u. hydrologischer Zusammenhang innere u. äußere Lagebeziehungen	Mikrochorengruppen Mesochohren u. O. Chrosequenzen	500-800 km <sup>2</sup>	1:2.000000	30-40	15-20	10-20	Westlausitzer Hügel- und Bergland

## **3 Analyse der Landschaftsstruktur bzw. des Naturraumes**

### **3.1 Grundlagen der topischen und chorischen Naturraumerkundung**

Für die Kennzeichnung und Abgrenzung einzelner, individueller Naturraumeinheiten sowie die Darstellung der Kartierungseinheiten in Naturraumkarten ist die horizontale Gliederung der als typische Faktorenkombinationen (Vertikalstruktur) erkannten Inhaltsmerkmale ausschlaggebend. Die horizontale Strukturierung des Naturraumes gründet sich auf die Tatsache, dass innerhalb des von Ort zu Ort variierenden Kontinuums der Landschaftssphäre deutliche Stetigkeitsbereiche in der Werteverteilung von Merkmalskombinationen umgrenzt werden (Geotopologie) können. Darauf aufbauend formulierte Herz (1975) das Arealprinzip. Seiner Auffassung nach besitzen Raumeinheiten der Landschaftssphäre die Eigenschaften eines Areals, als Bereiche spezifischer Werteverteilung von Merkmalen innerhalb einer kontinuierlich variierenden Sphäre und zwar Bereiche mit einheitlich von der Umgebung verschiedener Werteverteilung. Als ein einheitlicher Wertebereich wird danach jede einheitliche Anordnungsform eines Wertefalles betrachtet, ohne Rücksicht auf die absoluten oder relativen Wertespannen, die dabei auftreten.

Das Arealprinzip bestätigte daher in normativer Form das frühzeitige Herangehen zur Homogenität, diese nämlich nicht im Hinblick auf einzelne Messwerte an Messpunkten, sondern in Bezug auf die charakteristische Werteverteilung von Merkmalen zu definieren.

Daraus konnte zugleich geschlussfolgert werden, dass bei Arealübereinstimmung von Merkmalen verschiedener Geofaktoren (von Arealidentität bis zur Lagetreue) ein straffer Zusammenhang zwischen den betreffenden Merkmalen besteht, eine Erfahrung, die als Korrelationsprinzip ebenfalls in die Grundvorstellung Eingang fand.

Konkrete Kartierungsbeispiele durch die Arbeitsgruppe hatten unterschiedliche Zielstellungen und wurden in ganz verschiedenen Naturräumen durchgeführt. Die Studien waren Beiträge zur Topologie als „geographische Standortslehre“, die im Unterschied zur Biologie im Standort ein materielles System sahen, in welchem die biologischen Tatsachen in Substanz und Dynamik integriert sind. Für die Geographie war demnach die topische Einheit das kleinste Gliederungselement, welches ein geographisches Gefüge aufbaut.

Wie im Kap. 2.7 angedeutet, bestätigte die von Schmidt (1965a) vorgelegte Regionalstudie im nördlichen Teil der Großenhainer Pflege den methodischen Schritt, eine Erkundung und Kennzeichnung topischer Einheiten mittels unmittelbarer komplexer Standortanalyse durchführen zu können.

#### **3.1.1 Topische und chorische Regionalstudien**

Nach einer gründlichen Vorerkundung, der Beschaffung vorhandener Unterlagen aus Ämtern und Landwirtschaftsbetrieben sowie Testkartierungen zu Einzelelementen (Bodenerosion, Steinstreue auf Ackerböden, phänologische Ereignisse) erfolgte für ein 20 km<sup>2</sup> großes Gebiet die Topkartierung. Das Untersuchungsgebiet lag im Übergang der flachen, kaum gegliederten Schotter- und Moränenplatten nördlich von Großenhain zu dem stärker gegliederten Relief in Annäherung an den Hirschfeld-Ortrander Endmoränenzug sowie zu dem ostwärts anschließenden kuppigen Grundgebirgsrelief aus Grauwacke. Ausläufer des von Tertiärlagerungen (u.a. Feinsand und Tone) beeinflussten Niederlausitzer Heidegebietes vervollständigten den heterogenen Charakter des Raumes. Eine weitere Differenzierung erfuhr das beschriebene Grundgerüst durch eine jungpleistozäne Decke aus Treibsand, die örtlich über eine schluffreichere Ausprägung bis zum Sandlöss ausgebildet sein kann. 22 Typen von Grundeinheiten wurden erkannt und nach den Erscheinungsformen des Wasserhaushaltes (Sicker-, Stau-, Grundwasser u.ä.) geordnet. Die Bearbeitung im Übergang von Großenhainer Pflege zu den Königsbrück-Ruhlander Heiden im nördlichen Sachsen machte in besonde-

rer Weise deutlich, dass beide Formen der naturgesetzlichen Ordnung in der Landschaft sich ergänzen d.h. das erkundete Wirkungsgefüge der Standorte (topische Einheiten) und das Ordnungsgefüge der miteinander vergesellschafteten Grundeinheiten, womit der Schritt zur chorologischen Arbeitsweise (s.u.) vorbereitet wurde. Eine spätere Spezialstudie (Schmidt 1965b) leitete aus dem Grundlagenmaterial eine agrarökologische Interpretation ab, was zugleich den anwendungsorientierten Charakter der landschaftsökologischen Arbeitsweise unterstrich.

Die nächste Pilotstudie wurde in einem Gebietsausschnitt von 35 km am westlichen Rand Sachsens im Bereich des sächsisch-thüringischen Mittelgebirgsvorland (Bernhardt 1966) zwischen Werdau und Schmölln durchgeführt. Das Spektrum topischer Grundeinheiten beinhaltete typische Standortqualitäten der lössbedeckten Tertiärplatten im Norden, der lösslehmbeeinflussten Hügel- und Hochflächengebiete aus Konglomeraten des Oberrotliegenden und der mehr oder weniger lössfreien Schiefergebirgshochfläche im Süden.

Der Autor beschritt nach der komplexen Standortanalyse für die praktische Anwendung den entgegengesetzten Weg wie im Beispiel von Schmidt (s.o.). Zur Anwendung der Kartierungsergebnisse in der landwirtschaftlichen Praxis löste er den komplexen Standorttyp durch kartographische Einzeldarstellung für Bodenfeuchte, Basensättigung, Körnung des Feinbodens, Skelettgehalt des Gesamtbodens sowie „kritische“ Hangneigungen“ für den Einsatz der Agrartechnik auf, um die rasche Lokalisierung von Gunst- bzw. Ungunstbereichen zur Vorbereitung betriebswirtschaftlicher Entscheidungen zu ermöglichen.

Mit einer Diplomarbeit im Gebiet der Westlausitzer Platte, im Raum Moritzburg nördlich von Dresden (Mannsfeld 1963), wurde eine Bearbeitung begonnen, die in den nachfolgenden Jahren zugleich Ausgangspunkt umfangreicher und flächenhafter Kartierungen zum topischen Inventar und Gliederungen von Naturräumen in der chorischen Dimension wurde.

Die besondere Herausforderung dieser Bearbeitung zunächst in einem Testareal von 16 km<sup>2</sup> lag in der Aufhellung der komplizierten Landschaftsgenese dieses Raumes und den daraus resultierenden Auswirkungen auf die Maßverhältnisse des Inventars an topischen Einheiten. Zunächst konnte geklärt werden, dass das Oberflächenbild eines kleinkuppigen Reliefs nicht direkte Folge von schürfenden Wirkungen des Inlandeises (Elster-Eiszeit) war, sondern die kuppenförmig gewellte Oberfläche als basale, durch die Arbeit des Inlandeises freigelegte, spättertiäre Verwitterungsfläche zu deuten ist. Mit der daraus resultierenden verhältnismäßig eintönigen Palette topischer Einheiten und dem kleinflächigen Wechsel von trocknen Vollformen und kurzen Hängen mit dazwischen ausgebildeten Geländewannen (Hohlformen) ist zugleich das kleinräumige Muster und die geringe Größenausdehnung (Flächengrößen der terrestrischen Physiotope zwischen 2 und 8 ha) verbunden.

In einer späteren Studie (Mannsfeld 1971), die sich mit den mikrochorischen Raumeinheiten befasste und einen Flächenumfang von 30 km<sup>2</sup> aufwies, wurde im Beispielsraum, der jetzt neben dem Kuppenrelief im Grundgebirge auch Sand- bzw. Lössseinheiten umfasste, das Problem der Mensur topischer Vergesellschaftungen im Sinne der inneren Proportionen von Topgefügemustern erstmals aufgegriffen und dafür eine Kennziffer vorgeschlagen, welche als Verbreitungsdichte aus dem Quotienten des Wechsels von Grundeinheiten auf der mikrochorischen Bezugsfläche (z.B. 141 topische Einheiten auf 5.4 km<sup>2</sup>) ermittelt wurde. Unter dem Aspekt der Eignung für eine moderne, technisierte Landwirtschaft waren ein Wechsel standörtlicher Qualitäten aller 4 bis 4,5 ha (eine Verbreitungsdichte) innerhalb der jeweiligen Raumeinheit durchaus ein aussagekräftiger Hinweis auf komplizierte Nutzungsbedingungen.

Eine weitere Vergrößerung der topischen Kartierungsgrundlage in den nachfolgenden Jahren erfolgte vor dem Hintergrund, das inzwischen auf 300 km<sup>2</sup> erweiterte Experimentierfeld (Ausdehnung vor allem nach Osten in den Raum Radeberg) zu nutzen, um das Phänomen der Aggregation von Grundeinheiten zur unteren chorischen Dimensionsstufe gründlicher zu bearbeiten. Für dieses erweiterte Testgebiet lagen zum Abschluss über 3 500 abgegrenzte topische Areale vor, die 51 definierten Physiotypen zugeordnet werden konnten. Die räumliche Erweiterung auf rund 2,5 Meßtischblätter stellte einen besonders anspruchsvollen Arbeitsschritt dar. Methodisch wurde dabei von



der Kartierung einzelner Gebietsauschnitte (ca. 30-40 km<sup>2</sup>) als repräsentativen Kerngebieten innerhalb landschaftsgenetisch vergleichbarer Strukturen ausgegangen, die mit Hilfe flächendeckender Unterlagen (u.a. Bodenschätzung, Forstliche Standorterkundung, geologische und topographische Karten, Meliorationsgutachten) auf weniger gründlich erkundete Gebiete ausgeweitet wurden. Dieses Prinzip wurde im Rahmen der Intensitätsstufen chorischer Naturraumerkundung später als Stufe B (s.u.) beschrieben.

Die Aggregation und Verdichtung von topischen Einheiten zu heterogenen Naturräumen größerer Ausdehnung ist als Arbeitsweise der chorischen Differenzierung ein Schritt, um die Mannigfaltigkeit des Naturdargebotes zu ordnen. Aus den zahlreichen Studien, die hierzu in Ostdeutschland durchgeführt wurden, können vier Thesen formuliert werden (Mannsfield 1983)

- Die Analyse räumlicher Strukturen geht von der Tatsache aus, dass chorische Einheiten immer Verbände oder Mosaike naturräumlicher Grundeinheiten sind, für die allein der homogene Charakter definiert ist. Die Kennzeichnung chorischer Raumeinheiten ist daher in erster Linie Auseinandersetzung mit der Heterogenität des Areals.
- Die Ergebnisse chorischer Analysen belegen, dass das nach Merkmalen des Inhalts und der inneren Ordnung (Anordnungsmuster) zu beschreibende Gefüge weitgehend von der mehrphasigen Landschaftsgenese abhängt, woraus sich gesetzmäßige Bedingungen für die Kennzeichnung der Gefügetypen chorischer Naturraumeinheiten ableiten lassen.

(„Der Charakter der Mikrochore wird durch die Genese bestimmt, die eine Grundform mit einem weitgehend einheitlichem Substrat geschaffen hat“ (Neef 1963a) oder „Als wichtigste Ursache für die Entstehung bestimmter Ökotopgefüge muss die Entwicklung der Landschaft gesehen werden. Dabei spielt die Genese des Substrates im weitesten Sinne, seiner Umwandlungsform und der Oberflächenform die entscheidende Rolle“, Haase (1965) S. 58).

- Die Charakteristik chorischer Raumeinheiten wird bestimmt vom Inventar an naturräumlichen Grundeinheiten (Tope oder chorische Einheiten niederen Ranges), dem Anordnungsmuster und der Mensur des Gefüges.

Im Einzelnen werden zu diesen drei Kriterien vor allem folgende Merkmale erhoben: Das *Inventar* an naturräumlichen Grundeinheiten (Tope oder Choren untergeordneter Dimensionsstufe), gegliedert in Leit- und Begleittypen sowie Angaben zum landschaftsökologischen Kontrast als Ausdruck inhaltlicher Heterogenität.

Das *Anordnungsmuster* als Abbildung räumlicher Vernetzung der Grundeinheiten nach gesetzmäßigen Bedingungen mit Hilfe von Topo- und/oder Chorosequenzen, landschaftsökologischen Catenen (Standortketten) oder Sammelschemata zur Bestimmung geometrischer Grundformen im Verteilungsmuster.

Die *Mensur* als Ausdruck innerer Maß- und Größenverhältnisse zur besseren Kennzeichnung der räumlichen Heterogenität durch formale Kennwerte wie Verdichtungsgrade, Deckungsgrad, Frequenz, D/F-Quotient u.a.

- Während die topischen Einheiten Grundbausteine darstellen, ordnen sich die chorischen Einheiten maßstabsadäquat in eine Reihe von Dimensionsstufen (vgl. Abb. 5)

Zum Ordnungssystem für chorische Naturräume muss noch darauf verwiesen werden, dass als unterstes Element im Ordnungsaufbau chorischer Naturraumeinheiten über mehr als ein Jahrzehnt hinweg die Mikrochore angesehen wurde. Dass die Mikrochoren als heterogene Verbände durchaus in sich gegliedert und differenziert sind, belegte frühzeitig Paffen (1953) aber auch Neef (1963a) oder Haase (1967) räumten chorische Muster niederen Ranges ein. Solche Hinweise auf eine denkbare Dimensionsstufe unterhalb der Mikrochore in Gestalt einfach strukturierter Topgefüge wurden jedoch zunächst nicht beachtet. Die wachsenden Erfahrungen aus der Kartierungs- und Gliederungspraxis führte aber zu der Erkenntnis (Schmidt 1970, Schmidt, 1973), dass Mikrochoren nicht unbedingt die unterste Stufe der chorischen Dimension darstellen. Die genannten und andere Autoren erkannten innerhalb der Mikrochoren charakteristische Gruppierungen von Physiotope, die als

flächenmäßig kleiner Verband topischer Einheiten ein elementares oder primäres Topgefüge bilden. Es ist auffällig, dass diese Einsicht besonders aus der Konfrontation des Naturdargebotes mit Nutzungsfragen erwuchs, als am Ausgang der 1960er Jahre industriemäßige Produktionsmethoden in der Landwirtschaft homogenisierbare Schlageinheiten erforderlich machten. Nach einem Vorschlag von Haase (1974, S.37) wurden diese elementaren Gefügestrukturen als Nanochoren bezeichnet. Es sind Topgefüge, die aus einer begrenzten Anzahl von Physiotypen (durchschnittlich 2-6) bestehen, sich durch eine bestimmende dynamische Beziehung im Stoff- und Energiefluss von der Nachbarschaft unterscheiden und daher vielfach einem einheitlichen Koppelungstyp (Gefügestil) von Topen zuzuordnen sind. Überwiegend zeichnen sich die Topgefüge durch eine Verwandtschaft ihrer stofflichen Merkmale aus (z.B. Abstufungen im Vernässungsgrad oder reliefabhängige Differenzierungen auf einheitlichem Substrat), aber auch Topgefüge mit Kontrast im Inhaltsspektrum treten auf, besonders als Ergebnis komplizierter Landschaftsgenese.

Grundsätzliche Bestätigung erfuhr auch bei den Kartierungen in der Westlausitz das Hauptansprachemerkmale für chorische Gefüge in der Dimensionsstufe von Nanochoren, als welches die Koppelungseigenschaften von topischen Bausteinen in ihrer regelhaften Kombination als Folge der aktuellen oder reliktschen lateralen Verflechtung gilt. Die Ansprache der Koppelungseigenschaften erfolgte vornehmlich über Grundformen der dynamischen Verknüpfung topischer Einheiten. Vereinfachend in der graphischen Abbildung werden diese dynamischen Beziehungen durch schematisierte Profilschnitte als Tal-/Senkengefüge, Plattengefüge oder Berg/Hanggefüge dargestellt, die hinsichtlich der begrifflichen Differenzierung an leicht fassliche morphographische Grundstrukturen angelehnt sind (vgl. Abb. 7) Sie werden präzisiert durch Angaben zur Richtungsorientierung der lateralen Beziehungen, zur Art der lateralen Prozesse (Gravitation, Wasser, Luftbewegung) und zu ihrer Intensität. Als übergeordnete Kategorien der Nachbarschaftsbeziehungen werden Kombinationsgefüge und Kommunikationsgefüge unterschieden.



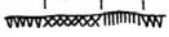
	Catengefüge (Hanggefüge)	Infusionsgefüge (Senkengefüge)	Inzidenzgefüge (Plattengefüge)
Prinzipskizze			
Genetisch-funktionale Bedingungen:	Relief	Grund- und Sammelwasser	Substrat
Verknüpfungsrichtung Verteilungsmuster:	einfach orientiert konzentrisch, gestaffelt am Hang	mehrfach orientiert gefiedert, gestaffelt im Tal	nicht orientiert fleckenhaft, kompakt
Beispiel für Bodenformengefüge	Decklöss- Parabraunerde u. Löss-Parabraunerde- Pseudogley	Decksandlehm-Gley- u. Decksandlehm- Humusgley	Tieflehm- Fahlerde u. Sand- Braunerde

Abbildung 7: Typen des Gefügestils (nach Schmidt 1978) Das Testgebiet der Westlausitzer Platte konnte aufgrund seiner Größe und landschaftlichen Vielseitigkeit als Beispiel für Typisierungs- und Systematisierungsansätze genutzt werden. Die im Gebiet abgegrenzten 920 Nanochoren wurden im Hinblick auf ihre inhaltliche Ordnung konsequent von Leitmerkmalen aus in 12 Typengruppen und

65 Nanochoren-Typen klassifiziert. Das Beispielsgebiet gehört zu den am besten durchgearbeiteten Beiträgen für topische und chorische Raumgliederungen. (Mannsfeld 1983)

### 3.1.2 Weitere Kartierungsbeispiele

Im Zusammenhang mit einer Mitwirkung der Arbeitsgruppe an einem Forschungsvorhaben der Sektion Wasserwesen der TU Dresden zur „Modellierung des Wasserhaushaltes im hydrologischen Repräsentativgebiet der Zschopau“ in den Jahren 1969/70, an welchem auch der Geographiebereich der TU Dresden beteiligt war, wurde eine zweckorientierte topische Kartierung entworfen, die im Unterschied zur Erfassung komplexer standörtlicher Strukturen, von vornherein nur eine Auswahl von Geokomponenten und ihr Zusammenwirken berücksichtigte. Für die gestellte Aufgabe, das Einzugsgebiet der Flöha bis zum Pegel Borstendorf (643 km<sup>2</sup>, davon sächsischer Anteil 444 km<sup>2</sup>) in „Flächen gleicher Abflussbereitschaft bei sommerlichen Starkregenereignissen“ zu gliedern, wurden aus den drei Faktoren Relief (Merkmal Hangneigung), Bodenform (Kombination aus Bodentyp und Substrattyp) sowie Landnutzung Kombinationstypen topischer Hierarchie gebildet.

In der terminologischen Kennzeichnung der Gegenwart müsste man den Vorgang als Verschneidung bezeichnen. Diese Art des Herangehens (vgl. Barthel u.a. 1973) belegte, dass die Prinzipien landschaftsökologischer Arbeitsweise, besonders bei anwendungsbezogenem Hintergrund, erfolgreich eingesetzt werden können, selbst wenn aufgabenbezogen eine modifizierte Verfahrensweise gewählt wird. Trotz der Einschränkungen in der Vollständigkeit der Merkmalskombination blieb das Ziel, für die Bearbeitung in der topischen Dimension Areale mit einer funktional bestimmten Homogenität zu erfassen. Obwohl diese Flächenhomogenität maßstabsabhängig einen reduzierten Charakter besaß, wurde der landschaftsökologischen Methodik entsprechend von mehr oder weniger stabilen Haupteinflussgrößen ausgegangen. Insofern war diese Studie ein Beleg dafür, dass Raumstrukturen in der topischen Dimension mit speziellem Anwendungszweck für die Praxis den Charakter einer Ableitungsstufe tragen.

Die Bildung von Kombinationstypen (Verschneidung von drei Kriterien) ging im Sinne der hydrologischen Zielstellung von der Elementarkombination Landnutzung/Hangneigung aus, der in systematischer Weise die Bodenform zugeordnet wurde. Die abschließende Bewertung der Kombinationstypen nach dem jeweiligen Verhalten gegenüber Starkregenereignissen führte zu einer Regionalisierung des Einzugsgebietes in die erwarteten Flächen gleicher Abflussbereitschaft und zur Bildung hydrologischer Mosaiktypen für das Gesamteinzugsgebiet.

Im Rahmen dieser Flöha-Studie konnte für die Gemeindeflur Lippersdorf an der Saidenbachtalsperre eine großmaßstäbige komplex-geographische Bearbeitung durchgeführt werden. Im Rahmen der anwendungsorientierten Interpretation wurde für den dortigen Landwirtschaftsbetrieb eine „Speichertypenkarte“ entworfen. Dabei wurde eine empirische Methode nach Schlichting u. Blume (1966) zur Kennzeichnung des Bodenwasserhaushaltes genutzt, um das Wasserspeichervermögen (Feldkapazität) aus bekannter Textur des Bodens unter Berücksichtigung notwendiger Zu- und Abschläge für Humus- und Skelettgehalte zu berechnen und um eine Handreichung für die Anwendbarkeit der Methode unter den regionalen Bedingungen ergänzt. Andererseits diente die landschaftsökologische Informationsbasis zur Beurteilung von Stoffverlagerungsvorgängen im Boden und ihrer Auswirkungen auf das Grund- oder Oberflächenwasser, was erstmals beispielhaft am sickerwassergebundenen Stoffaustausch (Nitrat) erfolgte (Arnold u. Sandner 1972).

Weitere, allerdings vorwiegend flächenmäßig kleinere, Untersuchungsgebiete für die Aufnahme des topischen Inventars fanden sich im Süden von Dresden (Kreischaer Becken) oder im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet. Ergebnisse aus diesen Regionalstudien werden im Zusammenhang mit den jeweiligen Hauptanwendungsaspekten im Rahmen der Kap. 5 und 6 behandelt.

Weitere Beiträge zur Kartierung von chorischen Naturraumeinheiten leistete die Arbeitsgruppe vor allem im Zusammenhang mit Anforderungen durch Behörden oder bei wissenschaftlichen Publikationen. Als Beispiele sind zu nennen:

- Im Jahre 1988 wurde für den Landschaftspflegeplan „Oberlausitzer Bergland“ eine komplette Bearbeitung des Landschaftsschutzgebietes nach Mikrochoren durchgeführt. Ergänzend zu dieser Landschaftsgliederung wurde eine umfangreiche Kennzeichnung des Gebietes nach seinen wichtigsten Naturraumeigenschaften aber auch Nutzungsmerkmalen erarbeitet. Die Naturraumeinheit bildete den Kern des LSG, nur am nördlichen Rand ragen einige Flächen der Einheit „Oberlausitzer Gefilde“ in das Schutzgebiet hinein. Das ursprünglich bei Unterschutzstellung (1963) 30 730 ha große Areal hatte 2005 übrigens noch eine Fläche von 28 963 ha, was von beträchtlichen Ausgliederungen im Zuge verstärkter Flächennutzung nach 1990 zeugt. Im Rahmen der benannten Zuarbeit thematisierte Bastian wohl erstmals in einem Landschaftspflegeplan des Bezirkes Dresden die erkennbaren Landschaftsveränderungen und -schäden als Folge von Intensivierungsmaßnahmen bei der Flächennutzung (Landwirtschaft, Braunkohleindustrie u.a.). Daraus resultierte zugleich auch eine für die damalige Zeit bemerkenswert kritische Zusammenstellung von landschaftspflegerischen, einschließlich naturschutzfachlichen Aufgaben, die zur Erhaltung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Landschaftsraumes umzusetzen wären, wobei die Benennung verschiedener Biotope, die besser geschützt werden müssten, besonders herausragt. (vgl. Bastian u.a 1988).
- Auch für weitere Landschaftspflegepläne sind Zuarbeiten für den Rat des Bezirkes Dresden in der Zeit zwischen 1985 und 1989 geleistet worden, die hauptsächlich in naturräumlichen Gebietskennzeichnungen und teilweise in der Vorlage von Naturraumgliederungen bestanden. Es handelte sich um die LSG: Königshainer Berge, Dresdner Heide, Lockwitztal und Gebergrund, Teichlandschaft nördlich von Commerau bei Klix und Schönfelder Hochland.
- Als Zuarbeit für einen Landschaftsrahmenplan der Planungsregion „Oberes Elbtal/Osterzgebirge“ wurden für den Teilraum der Sächsischen Schweiz (rund 29 000 ha) eine Reihe von natur- und landschaftsräumlichen Kartierungsarbeiten durch Mitarbeiter der Forschungsgruppe übernommen. Im Mittelpunkt steht eine von Sandner entworfene Landschaftsgliederung der Nationalparkregion (rechtselbischer Nationalpark und die übrigen, vorrangig linkselbischen Anteile des Landschaftsschutzgebietes). Darüber hinaus konnten Beiträge zur Hydrographie und Gewässergüte, zur Grundwasserschutzfunktion der Böden, zur Hangneigung, zu den Bodenformengefügen, zur Geologie, zur Biotopkartierung sowie zum Natürlichkeitsgrad der Vegetation geleistet werden. Diese umfangreichen wissenschaftlichen Zuarbeiten sind in eine Sammelpublikation (Wächter u. Böhnert 1998) eingeflossen.
- Weitere erwähnenswerte Spezialstudien zu chorischen Raumgliederungen, die auch später in das sächsische Gliederungsvorhaben integriert werden konnten (s.u.) sind im Zusammenhang mit Zuarbeiten durch Mitarbeiter für die Buchreihe „Werte deutscher (unserer) Heimat“ durchgeführt worden. 1973 mit dem Band Altenburg beginnend und systematisch etwa ab 1977 wurden insgesamt in ca. 17 Bänden vorrangig des Erzgebirges, Vogtlandes und der Lausitz Naturraumgliederungen (bedauerlicherweise anfänglich als Kleinlandschaften bezeichnet) für die bearbeiteten Kartenblätter entworfen und durch eine tabellarische Kurzcharakteristik zu wesentlichen Merkmalen der Naturlausstattung ergänzt.

Aus den verschiedenen Kontakten vor 1990 mit Behörden im Hinblick auf die verstärkte Nutzung von Informationen zur Naturlausstattung und zum Zustand der natürlichen Umwelt für territoriale Bezugseinheiten sind besonders die Empfehlungen für die Erarbeitung eines „Generallandschaftsplanes“ für den Bezirk Dresden unter Beteiligung der Arbeitsgruppe zu nennen (Haase 1988; Bastian 1988) In Anbetracht der Tatsache, dass jahrzehntelang die Aufstellung von Landschaftsplänen im Osten Deutschlands vermieden wurde, bedeutete die Bereitschaft der Behörden zur Ausarbeitung eines bezirklichen Landschaftsplanes auch ein Eingeständnis, die Notwendigkeit derartiger Rahmensetzungen nicht länger negieren zu können. Die von Bastian entwickelte Konzeption stellte sowohl eine fachliche saubere wie praktisch umsetzbare Richtlinie über die Entwicklung des Wirtschafts- und Landschaftsraumes dar, wofür Maßnahmen zur Landschaftsbehandlung formuliert wurden Bereits damals widmete sich ein spezieller Beitrag dem Leitbildproblem in der Land-

schaftsplanung. Weitere Einzelheiten zu diesem Arbeitsschritt können dem Kap. 8 entnommen werden. Die Vorstellungen zur Ausarbeitung von Planteilen, die sich (in heutiger Terminologie) mit Fragen der Landesentwicklung sowie des Landschafts- und Naturschutzes beschäftigen sollten wurden jedoch als Folge der politischen Veränderungen nicht realisiert.

### 3.1.3 Naturräumliche Gliederung Sachsens

Etwa 25 Jahre nach dem Erscheinen des Handbuchs der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands (1959-1962) sowie der speziellen Textbearbeitung durch Neef (1960) für Sachsen, war der Zeitpunkt herangereift, auf der Basis erheblich angewachsener Naturraumkartierungen und gesteigener Raumerfahrung die früheren Abgrenzungen einschließlich der Erläuterungstexte zu überarbeiten und eine Neufassung vorzulegen. Diese hatte vor allem den Vorteil, dass die erforderlichen Grenzkorrekturen dazu beitragen konnten, eine einheitliche Dimensionsstufe (Makrochoren) für eine Übersichtsdarstellung „der drei sächsischen Bezirke“ zu wählen. Diese Gemeinschaftsarbeit von Mitarbeitern der Forschungsgruppe und zwei weiteren Regionalautoren (vgl. Bernhardt u.a. 1986) wurde von den damaligen Behörden und Institutionen in den drei Bezirken als einheitliche Bezugsbasis für die vergleichende Darstellung z.B. naturschutzfachlicher oder landschaftspflegerischer Informationen festgelegt (vgl. Steffens, 1987). Die 10 Jahre später erfolgte Herausgabe einer leicht verbesserten Fassung (Mannsfeld u. Richter 1995) hatte vor allem das Ziel, über Sachsen hinaus eine bundesweite Verbreitung der thematischen Landesgliederung zu ermöglichen.

Die zahlreichen standortkundlichen Detailstudien in Federführung der Arbeitsgruppe aber auch diejenigen anderer Autoren und Institutionen (vgl. Haase u. Mannsfeld 2002, S. 37) sowie die existierenden klein- und mittelmaßstäbigen Übersichtskartierungen begründeten Anfang der 1990er Jahre in der Arbeitsgruppe die Zielstellung, ein Landeskartenwerk im Maßstab 1:50 000 für den Freistaat Sachsen zu erarbeiten. Der entscheidende Unterschied zu vorherigen Gliederungen sollte darin bestehen, methodisch gesehen keine Gliederung nach dem Prinzip „Weg von oben“, so wie bei der Naturräumlichen Gliederung abzuleiten, sondern durch eine flächendeckende Erarbeitung mikrochorischer Naturraumeinheiten das Prinzip der Naturräumlichen Ordnung, also der Zusammenfassung der Raumstrukturen als Weg „von unten“ zu beschreiten. Die auf diese Weise durch Aggregation von Mikrochoren zu Meso- bzw. Makrochoren entstandenen Kartierungseinheiten des naturräumlichen Landeskartenwerkes verdeutlichen den qualitativen wie quantitativen Sprung den dieser Arbeitsschritt darstellt. Zu den theoretischen ebenso wie den methodischen Einzelheiten sei auf die Literatur (SMUL 1997, Haase u. Mannsfeld 2002) verwiesen.

Ausgehend von kleinmaßstäbigen Übersichtsskizzen vor rund 50 Jahren mit Raumeinheiten von tausend Quadratkilometern war die Forschung nun in der Lage, Naturraumeinheiten vom Range der Mikrochoren (durchschnittlich 10 bis 30 km<sup>2</sup>) sicher abzugrenzen und daraus wieder aggregierte Einheiten der oberen Dimensionsstufe von Makrochoren für Übersichtszwecke abzuleiten. Der besondere Wert des Landeskartenwerkes (55 Kartenblätter im Maßstab 1:50 000 mit 1 462 abgegrenzten Mikrochoren) sind die zu jeder Einheit zusammengestellten umfangreichen Dokumentationsblätter über alle naturräumlichen Eigenschaften (Tab. 3) sowie das zugehörige Geoinformationssystem.

### 3.1.4 Intensitätsstufe der chorischen Naturraumerkundung

Die nano- und mikrochorisch orientierten Erkundungs- und Kartierungsbeispiele der Arbeitsgruppe zwischen 1966 und 1975, vor allem im Bereich der Westlausitzer Platte nördlich von Dresden, südlich der Stadt im Gebiet der lössbedeckten Kreideplatten und im lössbeeinflussten Kreischaer Rotliegendbecken sowie im Rahmen der Kooperationsforschung im mittleren Erzgebirge, mündeten neben den bereits genannten (vgl. Kap. 3.1.1 bis 3.1.3) Kennzeichnungs- und Darstellungsformen in der Beschäftigung mit zwei methodischen Schlüsselproblemen.

- a) Die Kennzeichnung der stofflichen und möglichst auch energetischen Merkmale für chorische Einheiten der unteren Stufen erfolgte im Laufe der Jahre zunehmend quantitativ, wäh-

rend die qualitativen Aussagen zurückgingen. Dennoch aber blieben Studien, die bis zur Bilanzierung des Stoffhaushaltes (eine Grundforderung für die landschaftsökologische Arbeitsweise) vorangetrieben werden konnten, die Ausnahme. Der Arbeitsgruppe fehlten die technischen Voraussetzungen (Laborkapazitäten, Messapparaturen), um einen derartigen Weg umfassend zu beschreiten. Dennoch wurde frühzeitig der Versuch unternommen, mit den gegebenen Möglichkeiten bilanzähnliche Ergebnisdarstellungen und Auswerteformen anzustreben (Mannsfeld 1972). Ausgehend von den o.g. landschaftsökologischen Studien (vgl. Kap. 3.1.1 bis 3.1.3) konnten mikrochorische Raumeinheiten einem Verfahrensansatz unterzogen werden, der eine Bilanz im Sinne allgemeiner Gegenüberstellung von Befunden und Qualitäten ermöglichte. Da eine echte input-output Stoffbilanz nicht erreichbar war, wurde von der Überlegung ausgegangen, für zahlreiche strukturelle und stoffliche Merkmale der jeweiligen Beispielmikrochoren ein Gebietsmittel oder Gebietsnormal zu definieren und hierzu die positiven bzw. negativen Abweichungen (möglichst quantifiziert) zu erfassen. Ein solches Vorgehen war möglich, da die zahlreichen gut erkundeten Standorte mit ihrem quantitativen Datenhintergrund eine statistische Sicherung erlaubten. Die Bilanzierung von Mikrochoren als Beitrag zur regionalen Analyse beginnt danach mit der Bestimmung des Gebietsmittels im Sinne eines Medianwertes, der als simultanes Modell aufzufassen ist. Die tabellarische oder kontenförmige Übersicht mit positiven wie negativen Abweichungen von einem solchen gebietlichen Modell kann durch Quantifizierung der Differenzen den Charakter einer („Konten“-) Bilanz annehmen. Die Bilanzelemente waren u.a. Jahresniederschlag, Verdunstungsanteil, Versickerungsanteil, Speichervermögen des Bodens und Ausschöpfungsgrad des Bodenwassers, aber auch bodenchemische Kennwerte wie V-Wert, Kalkmangel, C/N-Verhältnis, Humusgehalt, K<sub>2</sub>O- und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Versorgung oder Angaben zur Gründigkeit, Krumentiefe, Skelettgehalt der Krume und geländeklimatische Lage.

Mittels der jeweiligen Flächenanteile für die Bilanzelemente konnten für drei sehr unterschiedliche Raumeinheiten (Löss-, Sand- bzw. Grundgebirgsgebiet) aussagekräftige Darstellungen zur Quantifizierung von Stoffsystemen einschließlich der daraus ableitbaren Einflüsse für und durch die Flächennutzung gewonnen werden.

Der Bilanzierungsansatz war wissenschaftstheoretisch eine Bestätigung dafür, dass der geographische Vergleich eine dem Experiment der „exakten“ Naturwissenschaften äquivalente Methode darstellt.

- b) Die zweite Frage beschäftigte sich mit Formen einer möglichst umfassenden wie transparenten Charakteristik chorischer Einheiten, wofür in einem Forschungsbericht vom Juni 1973 ein gründlicher Vorschlag zu einer „idealen“ Mikrochorencharakteristik im Sinne größtmöglicher Vollständigkeit gewinnbarer Aussagen und Angaben entwickelt und vorgelegt wurde. Diese Vorarbeit war später eine Grundlage dafür, dass 1990 in der zusammenfassenden Publikation zur Analyse, Kartierung und Bewertung von chorischen Naturräumen (vgl. Haase u.a. 1991) eine Beilage mit Merkmalstabellen zur Kennzeichnung von chorischen Naturraumeinheiten vorgelegt werden konnte.

Eine weitere Überlegung widmete sich rationellen und vergleichbaren Methoden bei der Erfassung chorischer Strukturen im mittleren Maßstab. In diesem Zusammenhang wurden vier Intensitätsstufen zur chorischen Naturraumerkundung unterschieden. Folgende Intensitätsstufen zur Bestimmung und Abgrenzung chorischer Raumqualitäten (vgl. Mannsfeld 1973, S. 25-36) wurden erkannt:

### **Stufe A**

Vollständige topische Erkundung im jeweils festgelegten Gebietsausschnitt bei kartographischem Aufnahmemaßstab von 1: 5 000 bis 1:10 000 (1:25 000) mit daraus abgeleiteter Raumgliederung. Ein solches Vorgehen wurde hauptsächlich in Qualifikationsarbeiten oder Forschungsprojekten bei unter 50 km<sup>2</sup> Beispielsareal realisiert.

### **Stufe B**

Bei diesem Verfahrensweg zur Abgrenzung chorischer Raumeinheiten wird von Kernen großmaßstäbig erkundeter Gebietsteile ausgegangen, welche mittels der zur Verfügung stehenden Unterlagen soweit extrapoliert werden können, um in landschaftsgenetisch und geoökologisch verwandten Gebieten eine gesicherte Ansprache der natürlichen Ausstattung zu erreichen. Dieser Erweiterung auf Flächen mit einer Größe von bis zu einigen hundert Quadratkilometern hatten bereits Haase u. Richter (1965) den Charakter „einer wissenschaftlich begründeten und weitgehend zuverlässigen Extrapolation“ zuerkannt.

Defizite bei diesem Verfahren betreffen vorrangig Angaben zum (Gelände)-Klima und zur Vegetation, für die selten flächenbezogene Datensätze verfügbar sind. Die angestrebte Abgrenzung von Mikrochoren mit Hilfe der Stufe B ist somit ein Ergebnis aus der Kombination von Detailkartierung mit durchaus arbeitsintensiver, aber kontrollierbarer Extrapolation. Das stellt, in Abhängigkeit vom jeweiligen Untersuchungszweck, in vielerlei Hinsicht das rationellste Verfahren zur Erfassung chorischer Strukturen dar. Hauptsächlich Anwendung findet diese Arbeitsstufe bei Planungsvorhaben, z.B. Naturraumabgrenzungen für die Regionalplanung oder beim Landschaftsrahmenplan. Die Aufnahmemmaßstäbe 1:25 000, vor allem aber 1:50 000, markiert zugleich einen deutlichen Einschnitt zu nachfolgenden Intensitätsstufen.

### **Stufe C**

Mit dieser Stufe wird eine methodische Schnittstelle erreicht und der „Weg von oben“ (vgl. Kap. 2.9) konsequent beschritten. Aus Datenerhebungen einschlägiger Fachbereiche oder einzelnen Testkartierungen, die eine hinreichende Kenntnis zum Inventar nanochorischer Raumeinheiten und vereinzelt zur topischen Ebene einschließen kann, soll eine grobe Abgrenzung mikrochorischer Strukturen hervorgehen sowie eine Kennzeichnung der Inhaltsmerkmale in qualitativer und ausgewählt noch quantitativer Form ableitbar werden. Die geeigneten Kartenmaßstäbe für Raummuster dieser Art beginnen bei 1:100 000 und reichen bis etwa 1:500 000. Die Aufhellung der Landschaftsgenese, besonders der Substrat/Boden- und Reliefbedingungen, bestimmen weitgehend das Auftreten und das räumliche Gefüge von chorischen Einheiten (Mikrochoren, tw. Mesochoren). Eine solche Arbeitsweise eignet sich für Landesübersichten oder Vorstudien für die Stufe B.

### **Stufe D**

Eine prinzipiell neue Qualität zur Herausarbeitung chorischer Strukturen ist bei Maßstäben kleiner 1:500 000 bis etwa 1:1 000 000 erreicht, wie sie im Handbuch der Naturräumlichen Gliederung Deutschlands oder auch in den frühen Darstellungen für den Freistaat Sachsen vorliegen. Die erfassbaren Raumeinheiten können zwangsläufig nur Mesochoren (als Verbände von Mikrochoren) oder gar Makrochoren sein, deren Flächengröße 500 bis 1500 km<sup>2</sup> beträgt. Die paläogeographische Entwicklung ist das bestimmende Element des Gliederungsrahmens und gestattet aus kleinmaßstäbigen Quellen eine Kennzeichnung unter Nutzung geologischer, morphogenetischer, klimatischer, geobotanischer oder hydrographischer Informationen. Wie Neef (1963a) betonte, verliert bei Makrochoren die Qualität der rangniederen chorischen Stufen ihre Bedeutung zugunsten der Maßverhältnisse und Proportionen der beteiligten Glieder (z.B. Wertespannen für Einzelmerkmale) und der daraus resultierenden Lageeigenschaften im System der Vernetzung mit anderen Großeinheiten. Diese Stufe hat für die Forschung und Planungspraxis eher propädeutischen Wert.

Tabelle 3: Inhalt der Mikrochorendokumentation

<b>NATURRÄUME DES FREISTAATES SACHSEN DOKUMENTATIONSBLATT</b>	
Bezeichnung der Mikrochore	Nummer Name
1. Kennung	Bearbeiter Ergänzungen Lage auf Kartenblättern der TK 50 (N) Lage auf Kartenblättern der TK 25 (N) Flächengröße Bearbeitungsstand Mikrochorentyp Mesochoire Makrogeochoire Kurzcharakteristik der Mikrochore
<b>Komponenten</b>	<b>Merkmale</b>
2. Geologie	Strukturtyp Geologisch-strukturelle Einheit Oberflächennahe Gesteine Geologische Denkmale
3. Boden	Bodenformen (nach MMK und FSE) Leitbodenformen Begleitbodenformen Bodenformenkombination
4. Relief	Mesorelief-Mosaiktyp Mesoreliefformen Höhenlage Höhenstufe Neigungsflächentyp
5. Wasser	Hydromorphieflächentyp Oberflächengewässer Mittlerer jährlicher Gebietsabfluss (Reihe 1961-1990) Gesamtfießgewässernetz (mit Angabe zur Verbauung)
6. Klima	Makroklimastufe Klimatologische Normalwerte (Reihe 1951-1980) Niederschlagsbezirk (Reihe 1935-1964, ohne 1945) Meso- und makroklimatische Lageeigenschaften Klimadaten (Reihe 1961-1990) Gebietsniederschlag (korrigiert) Gras-Referenzverdunstung
7. Bios	Flächenanteil wertvoller Biotope Gesamtfläche der kartierten wertvollen Biotope Festgesetzte Schutzgebiete nach dem SächsNatSchG
8. Nutzung	Flächennutzungsart Flächennutzungstyp
9. Bewertung	Natürlichkeitsgrad der Vegetation

Ende 1993 beauftragte das damalige Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung die Arbeitsgruppe mit der Übernahme eines Forschungsprojektes mit dem Titel „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen“ als Grundlage für die Landesentwicklung und Regionalplanung. Erste Ergebnisse des 1994 begonnenen Vorhabens mit einer zunächst 6-jährigen Laufzeit wurden 1997 (SMU) publiziert und ab 1999 wurde mit der Einordnung der Landesentwicklung und Raumplanung in das Innenministerium die Begleitung des Vorhabens in dieses Ressort verlegt.



Neben der sachsenweit flächendeckenden Raumgliederung wurden die ausgeschiedenen Kartierungseinheiten beispielhaft zur Bestimmung von Naturraumpotentialen und Landschaftsfunktionen genutzt sowie darüber hinaus die Entwicklung von landschaftsökologischen Leitbildern verfolgt und demonstriert. Das vorgelegte Ergebnis ist zweifellos als erste flächendeckende Bearbeitung eines Bundeslandes nach dem Prinzip der Naturräumlichen Ordnung besonders zu würdigen und es bestimmt besonders unter Hinweis auf das Geoinformations- und Recherchesystem den aktuellen Forschungsstand in Deutschland.

Abschließend sei zur Einschätzung des Ergebnisses aus der offiziellen Pressemitteilung des Sächsischen Innenministeriums nach abschließender öffentlicher Vorstellung im November 2001 zitiert: „Nach Abschluss eines umfangreichen Forschungsvorhabens der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig liegen nun erstmals vollständige Kataloge zur Ausstattung der Naturraumeinheiten des Freistaates Sachsen vor. Ausgehend von der Ermittlung, Beschreibung, Typisierung und kartographischen Darstellung der Naturraumeinheiten im Maßstab 1:50 000 stellt die Bestimmung von Naturraumpotentialen und Landschaftsfunktionen eine wesentliche Bewertungsgrundlage für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sowie für die Nutzungseignung der sächsischen Landschaft dar und ermöglicht das frühzeitige Erkennen von Risiken, welche von der Landnutzung ausgehen können wie zum Beispiel Erosion und Hochwasser. Mit der bislang bundesweit einmaligen, detaillierten Zusammenführung der Daten zu den naturräumlichen Strukturen und Merkmalen der Landschaft wird eine Grundlage für die öffentliche Planung geschaffen“.

## 3.2 Arealstrukturtheorie

### 3.2.1 Motivation

Seit Carl Ritters Postulat von der Existenz „Geographischer Raumindividuen“ (Ritter 1817) wurde immer wieder versucht, in Naturraum und Landschaft Möglichkeiten einer objektiven Abgrenzung solcher Einheiten zu erschließen. Der Gelehrtenstreit ist Jahrhunderte alt und wurde auch schon früher (u.a. durch Hettner 1927) mit erbitterter Argumentation geführt (vgl. Wardenga 1995).

Dahinter steht der verständliche Wunsch nach Vereinfachung der unwiderlegbaren Komplexität unserer Umwelt als Grundvoraussetzung für ihre wissenschaftlich nachvollziehbare Erkundung. Nach frühen Paradigmen der Landschaftsforschung sollte es eine Art ganzheitliches Landschaftsindividuum geben, welches aus Landschaftszellen aufgebaut sei. Auch wenn man inzwischen anerkennt, dass Ökosysteme beliebig abgegrenzt und hierarchisch strukturiert werden können (Ellenberg 1973), erfordert gerade die induktive Ableitung am Standort gemessener Ergebnisse ebenso wie die Modellierung des Stoff- und Energiehaushaltes einen Bezug auf Gültigkeitsbereiche nach den Gesetzmäßigkeiten in der Landschaft. Also lag es nahe, theoretische Anhaltspunkte und empirische Belege für die horizontalen Strukturen in der Landschaft zu suchen, um intersubjektiv gültige Raumabgrenzungen zu finden und entsprechende Verfahren auszuarbeiten.

Eine entscheidende Bedeutung für die Entwicklung besonders in der englischsprachigen Landschaftsökologie hat das Wechselverhältnis zwischen Strukturen und Prozessen in der Landschaft: Prozessgeschehen und räumliche Strukturen werden als komplementär wechselwirkende Daseinsformen verstanden. Prozesse bringen Strukturen hervor, verändern und erhalten sie, während die Strukturen ihrerseits das als Autometamorphose verstandene Prozessgeschehen steuern (Herz 1982). Die Historizität als typische Systemeigenschaft (Blumenstein u. Krüger 2002) besagt, dass jeder Landschaftsausschnitt nur unter Berücksichtigung seiner Entwicklung zu erklären ist und damit individuelle Züge besitzt. Für das Struktur-Prozess-Verhältnis bedeutet dies, dass zwar das aktuelle Wirkungsgefüge durch die heutigen Strukturen gesteuert wird, die Landschaftsstruktur selbst jedoch auch die Folgen vergangener Prozesse „geerbt“ hat und damit eine Art historisches Gedächtnis besitzt (Lutze u.a. 2004). Die Landschaftsstruktur ist also nicht nur leichter zu beobachten als die meisten Prozesse, sondern auch aussagekräftiger, besonders wenn vergangene oder zukünftige (prognostische) Zustände eine Rolle spielen sollen.

### 3.2.2 Theorieentwicklung

Nach Ritters Postulat forderte Supan (1889) die „Feststellung, Charakterisierung und ursächliche Erklärung benachbarter geographischer Gegensätze, welche nach einer Ausgleichung streben“. Krebs (1923) bereitete wie Hettner u.a. (1927, vgl. 3.2.1) durch die Beschäftigung mit der horizontalen Gliederung der Geosphäre allgemeine theoretische Grundlagen vor. Den entscheidenden Holismus-Begriff prägte Smuths (1926). Passarge (1930), Jessen (1930) und Paffen (1948) verglichen die Landschaft mit einem Organismus, der aus vielen kleinen Bestandteilen, den Landschaftszellen, besteht. Diese Frühform des Holons der Gaya-Hypothese wurde im Rahmen eines Analogievergleiches als real existierende Ganzheit angesehen.

Granö (1925) versuchte, ebenso wie Hettner (1934), den Ganzheitscharakter der geographischen Wirklichkeit herauszuarbeiten, wobei ersterer das „Geographische Gebiet“ als „eine von ihrer Umgebung verschiedene Ganzheit“, die in bezug auf „mehr als eine ihrer Eigenschaften homogen ist“ definiert und damit eine theoretische Grundlage der Arealstrukturtheorie schuf. Maull (1936) entwickelte mit seiner Grenzgürtelmethode ein Verfahren zur Analyse der horizontalen Gliederung der Geosphäre. (Paffen 1948) brachte die Unterscheidung von (bis zu 8) räumlicher Dimensionsstufen in die Diskussion ein, die sich auch in Schmithüsens „Fliesengefüge der Landschaft“ (1948) findet. Allerdings lehnen u.a. schon Bobek und Schmithüsen (1949) die objektive Existenz landschaftlicher „Zellen“ ab, auf denen andere Geographen (z.B. Lautensach 1952) aber noch länger bestanden.

Bournes (1931) mit seiner Entdeckung des Gefügecharakters der Vegetationsdecke anhand von Luftbildern gilt als einer der Vordenker Trolls, der mit ähnlichen Arbeiten den Begriff der Landschaftsökologie (Troll 1939), des Landschaftsökosystems und – ausgehend vom Ecotope-Begriff des britischen Pflanzenökologen Tansley (1939) – jenen des Ökotops prägte (Troll 1950). Troll war es auch, der durch seine systematische Untersuchung zur Strukturierung der Landschaft anhand der Vegetation Theoriebausteine und empirische Erkenntnisse liefert. In der Folgezeit wurden eine Reihe von Verfahren entwickelt, um die Landschaft geographisch zu gliedern u.a. (Paffen 1950), Spreizker (1951), die in der Erarbeitung der flächendeckenden, systematischen Naturräumlichen Gliederung Deutschlands (Meynen u.a. 1952-62) mündete.

Ebenso wie Autoren der Naturräumlichen Gliederung (s.o.) lehnte Carol (1956) die Existenz ganzheitlicher Raumindividuen ab. Er beschreibt als Ziel der landschaftsökologischen Erkundung, die komplexe Struktur des Landschaftsökosystems durch eine sinnvolle und nachvollziehbare Kategorisierung „begreifbar“ zu machen. Dabei hänge es „weitgehend vom Zweck und vom Differenzierungsgrad der Untersuchung ab, ob wir große, mittlere oder kleine Einheiten herausgreifen“ (ebenda.) und dass keiner ein grundsätzlicher Vorrang gebühre. Bei der Diskussion ihres Physiotope-Begriffes betonen Neef u.a. (1961) und sinngemäß auch Haase (1961b), dass „in Wirklichkeit (...) jedoch keine Integrationsstufe der anorganischen Bereiche (existiert), sondern diese (...) ein - an sich notwendiges - Erzeugnis des logischen Denkens ist“.

Tschierske (1961) entwickelte die der Arealstrukturtheorie zugrunde liegende Idee der Arealermittlung aus Wertefeldern in Isoliniendarstellungen. Sein „Deckungsgesetz“ war Vorläufer des Herz'schen Korrelationsprinzips. Socava (1963) prägte den Geosystem-Begriff und verband damit die Systemlehre mit der quantitativen Geographie. Es erwuchs ein Trend zur stärker quantitativen Analyse der Landschaft, was u.a. die Arbeiten von Haase (1964b), Isacenko (1965) und wieder Socava (1974) unterstreichen.

Mit dem Begriff der „Geographischen Dimensionen“ bei Ernst Neef (1963b) wurde das Prinzip der Maßstäblichkeit in der landschaftsökologischen Erkundung betont, wonach beim Wechseln von einem zum anderen Maßstab verschiedene Strukturmerkmale des Landschaftsökosystems hervortreten. In seinem gleichnamigen Lehrbuch erarbeitete Neef (1967b) eine kohärente Theorie der Landschaftslehre, welche mit ihrem axiomatischen Aufbau bis heute eine der wichtigsten Grundlagen für eine komplex-orientierte Landschaftsforschung geblieben ist (vgl. Kap. 2). Richter (1967) bereitete durch sein Verfahren der naturräumlichen Ordnung einen entscheidenden Zugang zur analytischen Arbeitsweise in der Landschaftsforschung unterschiedlicher Maßstäbe. Mit Hilfe einer umfangrei-

chen Datenbasis trug Haase (1968) grundlegende Erkenntnisse über die räumliche Struktur der Bodendecke zusammen und entwickelte eine wissenschaftliche Methoden zur Boden- und Naturraumkartierung. Diese Arbeiten bilden einen Ausgangspunkt für die Entwicklung der Leipzig-Dresdener Schule zur Naturraum- und Landschaftskartierung als Form der Modellierung der Wirklichkeit. Im Gegensatz zu Herz (s.u.) werden Grenzen auf Bodenkarten als „Fiktion in der Natur“ bezeichnet.

Die Arealstrukturtheorie im engeren Sinne entwickelten ab etwa 1969 Karl Herz und seine Mitarbeiter an der Pädagogischen Hochschule Dresden. Mit ihr wurde versucht, die bis dahin strittigen Ansichten über den horizontalen Aufbau der Landschaftshülle auf eine objektive, d.h. quantitativ nachweisbare Basis zu stellen. Zudem gibt die Herz'sche Theorie eine logisch kohärente (in sich stimmige) Gesamtbetrachtung dazu wieder, die sich vor allem didaktisch hervorragend für die Begriffsbildung in der Landschaftsökologie eignet. Folgende Grundaussagen stehen im Mittelpunkt: Auf der Erdoberfläche gibt es Bereiche ähnlicher Werteverteilung, die durch Grenzsäume mit auf kleinem Raum stark veränderlichen Werten gegliedert werden („Arealprinzip“: Herz 1975). Zuvor wurden Metamorphosen landschaftlicher Einheiten untersucht (Herz 1969), eine Arealhierarchie unter den Ordnungsparametern der Landschaft festgestellt (Herz 1973) und die Strukturprinzipien Arealität, Korrelativität, Polarität bzw. Nachbarschaft sowie Hierarchie als jene Grundsätze beschrieben, nach denen die Natur räumliche Strukturen erzeuge (Herz 1974).

Obiger Definition nach sind Areale also in Bezug auf bestimmte statistische Eigenschaften gleichartig, was jedoch nicht bezüglich aller Einzelwerte gelten muss. Die beschriebenen Gesetzmäßigkeiten wurden durch eine Vielzahl von Studien unterschiedlicher Maßstäbe und Landschaftstypen bestätigt, wobei das vornehmlich quantitative Instrumentarium schrittweise weiterentwickelt wurde, u.a. durch das Konfinitätsmaß von Garten (1976) oder lateral-dynamische Untersuchungsmethoden von Barsch u. Richter (1978). Anhand aktueller Erosionsprozesse (Herz 1978) wurde gezeigt, welche negativen Auswirkungen eine den arealen Strukturen unangemessene Landnutzung mit sich bringen kann (Herz 1980).

Dass ein Zusammenhang zwischen der Korrelation unterschiedlicher Merkmale und der Ähnlichkeit ihrer Areale besteht, wurde logisch hergeleitet und empirisch nachgewiesen (Herz 1984). Solche Abhängigkeiten der Komponenten sind durch vielfältige prozessuale Wechselwirkungen belegbar (u.a. Jantsch 1984). Deshalb gilt es als zulässig, komplexe Raumeinheiten auszuweisen, die Areale verschiedener Merkmale gemeinsam repräsentieren. Hierzu werden Arealgefüge-Typen genutzt, die sich durch die o.g. Strukturprinzipien erklären lassen und spezifische räumlich-zeitliche Stetigkeitseigenschaften (Permanenz, Autonomie) aufweisen, so dass sich selbst kurzzeitig wirkende Prozesse analysieren und in gewissen Grenzen auch zuverlässig vorhersagen lassen (Herz 1984). Weitere Studien beschäftigen sich mit dem Für und Wider der Arealen Einheiten, finden sie in Wertefeldern quantitativer Untersuchungen (Schmidt 1986) oder auf Luftbildern (Herzog 1984), wobei allerdings auch Zweifel aufkommen, ob alle arealen Strukturen tatsächlich nachvollziehbar und naturbedingt sind. Herz hingegen betont (1984), dass Areale nicht abgegrenzt, Grenzen nicht festgelegt, sondern die in der Natur vorliegende Areale und Grenzräume gefunden werden sollen. Hierfür sind besonders klassifizierte Daten aller Disziplinen ungeeignet, sondern nur die Rohdaten quantitativ auszuwerten. 1987 vergleicht er die „Entdeckung“ der topischen Struktur der Landschaft mit der Entdeckung der Zellstruktur in der Biologie, ermöglicht durch das Stereoskop als Umkehrung des Mikroskopes.

Außerhalb der Herz'schen Schule stieß diese Theorie freilich auf eine sehr unterschiedliche Resonanz. Von großer Zustimmung über schroffe Ablehnung, die oftmals mit erschreckenden Missverständnissen (u.a. über die quantitativen Grundlagen) einherging, bis hin zur völliger Ignoranz und einer scheinbaren Neu-Erfindung wesentlicher Theorie-Bestandteile (in der amerikanischen Literatur) reicht die Bandbreite, die in diesem Rahmen leider nicht wiedergegeben werden kann.

### 3.2.3 Untersuchungen in der Arbeitsgruppe

Haase (1976) griff die Strukturprinzipien auf, versuchte sie für chorische Einheiten anzuwenden und weiter zu entwickeln und untersuchte später (1979) vor allem geosysnergetische Wirkungsbeziehungen als Abgrenzungskriterien für Geochoren. Mannsfeld (1976) differenzierte die landschaftsökologische Datengewinnung nach 4 Intensitätsstufen von A (vollständige komplexe Standortaufnahme) über B (wie A, anhand stabiler Merkmale) und C (chorische Geländekartierung) bis hin zu D (chor. Übersichtskartierung) mit jeweils verkleinerten Zielmaßstäben (vgl. Kap. 3.1.4). Neef (1982a) forderte unter Verweis auf den Bedarf im Planungsbereich eine Ergänzung der üblichen regionalgeographischen Beschreibungen mit nur durch Felduntersuchungen zu gewinnenden Daten. Nach kritischer Auseinandersetzung mit der Systemtheorie, betonte er die Notwendigkeit einer Integration des Wissens („compositum geographicum“), wofür er den Begriff „Ensemble“ benutzte. Aufgrund ihrer Kompliziertheit ließen sich diese Ensembles kaum als Ganze analysieren, sondern sie müssten mit philosophischen Methoden in Einheiten aufgelöst werden, die durch naturgesetzliche, lebensgesetzliche und sozialgesetzliche Argumentation untersucht werden könnten. In seiner Veröffentlichung (1982b) unterschied Neef die innere (Systemerhaltung) und äußere Dynamik (Wandel) geographischer Systeme. Räumliche Strukturen stellten den Bedingungsrahmen für umgestaltende Prozesse dar und sollten daher in Form eines Landschaftskatasters als unentbehrliches Rüstzeug für Anwendungsfälle zur Verfügung gestellt werden. Ein solches Landschaftskataster wurde daraufhin in Kooperation mit anderen geographischen Arbeitsgruppen der DDR beispielhaft erarbeitet, jedoch flächenhaft nie fertig gestellt (vgl. Kap. 3.3). Mannsfeld (1983) demonstrierte die schrittweise Erarbeitung bzw. Aggregation von Topen, Nano- und Mikrochoren sowie deren Kennzeichnung und Bewertung in einem größeren Beispielsgebiet bei Dresden. Damit entstand ein grundlegender methodischer Leitfaden zur Umsetzung der Landschaftsanalyse in verschiedenen Dimensionsstufen. Ein landesweiten Forschungsverbund erarbeitete die Rahmenmethodik der geochorologischen Naturraumerkundung (Haase 1985), in der von der Arbeitsgruppe einzelne Beispielsräume, insbesondere das Beispielsblatt Dresden mit vielfältigen Interpretationen bearbeitet wurden. Eine zusammenfassende Darstellung erfolgte in Haase u.a. (1991).

Mit den Arbeiten zur Naturraumerkundung im mittleren Maßstab eröffnete sich die Fragestellung, in wieweit sich die ökologischen Raumgliederungen als Grundlage landschaftsbezogener Untersuchungen und Planungen eignen (Bastian 1994). Weiterhin wurde es möglich, innerhalb der neu entstandenen chorischen Einheiten Strukturuntersuchungen anzustellen. Dafür kamen Landschaftsmaße zum Einsatz, die besonders im englischen Sprachraum zu einem bedeutenden Instrument für landschaftsökologische Grundlagenforschung avancierten. Als ein entscheidendes Problem für die praktische Anwendbarkeit der so genannten „landscape metrics“ gilt das Fehlen einer Methodik zur nachvollziehbaren Ermittlung von Raumeinheiten, welche Voraussetzung für alle landschaftsbezogenen Maße ist (McGarigal u. Marks 1994).

Die Erfassung der Landschaftsstruktur ist ein entscheidender Ansatz zur ganzheitlichen Landschaftsforschung (Syrbe 1997). Im Biosphärenreservat (vgl. 7.4.2) wurde auf der Basis der nano- und mikrochorischen Gliederung die Nutzungsstruktur der Naturräume analysiert. Vergleiche, der natürlichen (primären) und der nutzungsbedingten (sekundären) Struktur des Landschaftsmosaiks mit Hilfe quantitativer Landschaftsmaße, erlaubten Schlussfolgerungen über den Grad der gesellschaftlichen Überprägung (Syrbe 1999a).

Untersuchungen zum Landschaftswandel (retrospektiv, Syrbe u.a. 2002, Kap. 6) sowie zum Landschaftsmonitoring (zukunftsbezogen, Syrbe u.a. 2003, Kap. 7) profitieren von der Fähigkeit über Landschaftsmaße, singuläre von wesentlichen Entwicklungen unterscheiden zu können sowie die beobachteten Einzelfälle einzuordnen und zu bewerten (Syrbe 2004). Landschaftsfunktionen, die auf horizontalen Prozessen oder Verflechtungen basieren, sind besonders dazu geeignet, mit Verfahren unter Einbeziehung von räumlichen Strukturmerkmalen bearbeitet zu werden (Syrbe u.a. 2001). Ein im Auftrag des Umweltministeriums entwickeltes Verfahren zur Bewertung der Kaltluftentstehung und zum Kaltlufttransport für Sachsen (Haase u. Mannsfeld 2002), zeigt trotz seiner

Grobheit gegenüber den rasterbasierten Modellen Vorteile hinsichtlich der Berücksichtigung komplexer räumlicher Zusammenhänge.

Im Südraum Dresden wurden auf der Basis punktueller Aufnahmen mehrerer Bodenparameter verschiedene Interpolationsverfahren getestet und deren Ergebnisse sowohl miteinander als auch in Bezug zu bestimmten Landschaftsfunktionen verglichen (Junghans 2002). Bei der Variographie der Einzelparameter zeigte sich zunächst, dass unterschiedliche Modelle angewendet werden mussten, wobei die konkrete Auswahl der Anpassungen und Parameter einem nicht zu unterschätzenden subjektiven Einfluss unterliegt. Enge Zusammenhänge bestanden erwartungsgemäß zwischen C-, N-, P- und Humusgehalten, sowie zwischen den KAK-Parametern und dem pH-Wert, so dass diese beiden Cluster mittels Co-Kriging optimal interpoliert werden konnten. Trotzdem zeigen die Karten der Interpolationsergebnisse keinerlei Arealähnlichkeiten. Verworfen werden musste die Hypothese der räumlichen Abhängigkeit für die drei Parameter der Bodenart (Sand-, Schluff-, Tongehalt) und die Lagerungsdichte, so dass das mathematische IDW-Verfahren die beste Interpolation darstellte (Junghans 2002). Erst recht im Vergleich mit den Funktionen Erosionswiderstand und Nitratrückhaltung, worin weitere Parameter neben den bodenkundlichen eingingen (z.B. Hangneigung) konnte eine räumliche Korrelativität von Arealen nicht bestätigt werden.

### 3.2.4 Kritik und Ausblick

Will man die Stichhaltigkeit der Theorie hinterfragen, so müsste auch geklärt werden, wie und warum in der Landschaft die Areale denn entstanden sein sollen, welche Prozesse sie erhalten und jenen Veränderungen widerstehen, die vorhandene Areale wieder auslöschen würden? Forman u. Godron (1986) geben auf die Entstehungsfrage eine plausible Antwort, indem sie die Herkunft ihrer „patches“ drei wesentlichen Einflüssen zuschreiben, nämlich:

- Störungen, also diskontinuierliche (zeit- und raumdiskret) wirksame Prozesse wie Feuer, Überschwemmung oder der Invasion von Arten, wobei natürlich auch neue Areale entstehen, wenn Flächen inselartig verschont bleiben oder sich nach den Störungen besonders schnell bzw. auf andere Weise wieder erholen;
- begrenzt auftretenden Umweltressourcen z.B. klimatische Begünstigung, geogene Faktoren;
- die (künstliche) Einbringung von Stoffen oder Energie durch den Menschen, z.B. Agrarwirtschaft, Siedlungsbau.

Es wird nicht nur darauf hingewiesen, dass Areale immer zeitlich begrenzt existieren, wobei die Zeitdauer mit der Größe korreliert (vom Sonnenfleck am Waldboden bis zur Mittelgebirgsschwelle), sondern dass die Patches immer nur einen Teil des landschaftlichen Mosaiks darstellen, welches durch völlig andersartige Strukturformen (Korridore, Matrix) erst komplettiert wird.

Das Erhaltungsproblem ist einfacher zu lösen, weist doch Herz (1984) selbst darauf hin, dass areale Strukturen eine Autometamorphose in Gang setzen können, die ihre Areale reproduzieren, ja sie sogar noch stärker herauspräparieren. Klar ist aber auch, dass das ständige Wirken lateraler Prozesse (z.B. gerade der Erosion) die Grenzsäume ebenso verschieben, überprägen oder völlig durchschneiden können, bis das ursprüngliche Areal nicht mehr unter den widersprechenden Daten erkennbar ist. Spätestens dort finden wir einen Grenzbereich, wo anstelle der objektiven „Entdeckung“ nur noch künstliche Setzungen weiterhelfen können, um die gewünschte Unterteilung der ganzheitlichen Natur in Einheiten zu bewerkstelligen.

Es ließe sich also resümieren, dass Areale durchaus existieren (müssen), aber nicht überall, nicht flächenfüllend und nicht ohne stellenweise auch allmähliche, kontinuierliche Übergänge. Das objektiv reale Areal bildet einen Bereich mit spezifischer Werteverteilung, die kontinuierlich variiert und an den Arealgrenzen durch Diskontinuitäten abgelöst wird (Herz 1984). Nicht auszuschließen ist freilich, dass diese Diskontinuitäten manchmal bruchstückhaft (wie Lineamente am Tiefseegebirge), oder gar nur punktuell (Hotspots) auftreten. Obwohl es Bereiche gibt, wo sich Teilräume ausgesprochen deutlich und auch messbar von ihrer Umgebung abheben, zeigen andere Beispiele

(etwa Flussauen), dass eine vollständige natürliche Gliederung der Erdoberfläche in geschlossene, organismusähnliche Ganzheiten nicht existieren kann.

Häufig werden vereinfachende Modellbegriffe mit realen Phänomenen verwechselt. Rohdaten der meisten geökologischen Größen zeigen, dass nicht nur die Morphologie von Küstenlinien (vgl. Mandelbrot 1991), sondern praktisch alle messbaren räumlichen Parameter als fraktal anzusehen sind. Wenn die geostatistische Auswertung von raumabhängigen Variablen in den meisten Fällen deutlich von null verschiedene „Nuggetvarianzen“ ergibt, so liegt insbesondere kein Kontinuum vor (Syrbe 1993, 1999a). Dementsprechend sind empirische Messungen immer mit stochastischen Unsicherheiten behaftet. Alle korrelativen Zusammenhänge, Raumstrukturen und andere Gesetzmäßigkeiten im Naturraum tragen u.a. deswegen Wahrscheinlichkeitscharakter.

Mit aktuellen Methoden (z.B. Geostatistik) lässt sich die durchschnittliche Größenordnung von Arealen (für einen festgesetzten Maßstab und innerhalb einer bestimmten Schwankungsbreite) ebenso berechnen, wie man Grenzsäume anhand der „Oberflächenkrümmung“ relativ sicher bestimmen kann. Seit dem Siegeszug der Geographischen Informationssysteme existieren vielfältige Verfahren, die quantitative Merkmale (so genannte Indizes) aus flächenhaften oder fein verteilten Geländedaten berechnen können. In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Methoden entwickelt, um Areale automatisiert zu bestimmen und insbesondere über horizontale, oft sogar an der 3-dimensionalen Oberflächenform berechnete Indizes Nachbarschafts- und Lagebeziehungen auszuwerten. Auf Grundlage der inzwischen flächendeckend und immer preisgünstiger verfügbaren Radar- oder Laserscanner-Daten liefern diese Verfahren für die Komponente Relief (und für viele davon ableitbaren Parametern) ein Höchstmaß an Objektivität und begründen ihre häufige Anwendung in Hydrologie, Klimatologie, Bodenkunde oder durch verschiedene Wirtschaftszweige.

Abgesehen von der Fernerkundung (mit ihren eigenen Unschärfeproblemen) stehen heute flächendeckende Daten für fast alle geographischen Themenbereiche ausreichend, aber kaum ohne Klassifikation und sonstige menschliche Vorverarbeitung zur Verfügung. Dies führt zu der Versuchung, in den kategorial abgegrenzten Einheiten „Realflächen“ zu sehen und diese dann je nach Untersuchungsziel zu verschneiden. Den mit vielen Artefakten und Subjektivität versetzten thematischen Daten steht somit eine Fülle von oberflächlich erhobenen Merkmalen zu Nutzung, Vegetation, Witterung und ggf. geophysikalischen Größen gegenüber. Manchen Bearbeitern ist dabei keineswegs bewusst, dass diese „Realflächen“ wesentlich weniger mit Realität zu tun haben, als quantitativ aus Rohdaten ermittelte Areale. Dass bei einem solchen Vorgehen daneben die landschaftliche Komplexität und der Mensch selbst als ihr Bestandteil übersehen werden kann, ist naheliegend.

Die Ergebnisse rasterbezogen ermittelter Daten sind vom Stützpunktstand, den Messmethoden, von der Gebietsgröße und nicht zuletzt von den unterstellten statistischen Randbedingungen bei einer Interpolation abhängig. Die Schwachstelle einer bereits subjektiv vorgeprägten Datenbasis besteht insbesondere bei regionalen Studien im mittleren Maßstab. Nachdem gerade in diesem Bereich das Angebot an Ausgangsdaten durch nationale und internationale Projekte (z.B. Corine) stark ausgeweitet wurde, schießen allenthalben landes- oder europaweite automatische Raumgliederungen aus dem Boden, die selbst den Kenntnisstand aus den 1960er Jahren vermissen lassen. Geboten erscheint daher, das bestehende Wissen über areale Strukturen zu pflegen und zu propagieren sowie für heutige Anwendungserfordernisse bereitzustellen.

### 3.3 Landschaftskataster

Schon frühzeitig nach der Phase vertiefter geökologischer Raumanalysen wandte sich die Arbeitsgruppe der Frage zu, wie für landschaftsbezogene Planungen ein rascher und unmittelbarer Zugriff von Daten aus Naturraumanalyse, Kennzeichnung von Potentialeigenschaften und Erhebungen zur Flächennutzung („landeskulturelle Ausstattung des Territoriums“) gewährleistet werden kann und regte an, als generelle Speicherungs- und Auswerteform ein Landschaftskataster aufzubauen.

Mit einer ersten Konzeption knüpfte Bernhardt (1974) hierbei an Vorhaben an, die 1973 im Rahmen der Forschungskoooperation am Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz in Halle für

ein Mesochorenkataster (durchschnittliche Größe der Bezugseinheiten 300 - 500 km<sup>2</sup>) aufgenommen worden waren („Modell Landschaftspflege“). Das Konzept der AG Dresden der SAW sah hingegen vor, entsprechend der umfangreichen Kartierungsarbeiten im sächsischen Raum, die Planungseinheiten mindestens auf das Bezugsniveau von Mikrochoren (durchschnittliche Größe 10 - 25 km<sup>2</sup>) umzustellen.

Als wichtigstes Mittel zur Umsetzung wurde einerseits eine vergleichbare Aufnahmemethodik der naturräumlichen und nutzungsabhängigen Merkmalskataloge empfohlen und andererseits jedoch von Anfang an darauf orientiert, neben das Naturraumkataster eines für „landeskulturelle Gebiets-einheiten“ zu stellen. Zugleich wurde die Schlussfolgerung gezogen, dem Flächennutzungs-Kataster bei der Festlegung von Bezugseinheiten für die räumliche Planung den Vorrang einzuräumen. Wissenschaftstheoretisch wurde damit der Weg zur Ausgliederung von (Kultur-) Landschaftseinheiten beschritten. In Abhängigkeit von Maßstabsfragen, die zugleich Erhebung, Speicherung und Laufendhaltung von Merkmalen beeinflussen, kam die Grobkonzeption bereits 1974 zu der Einsicht, dass die „geoökologische“ Variante (im Unterschied zum Landschaftspflegeansatz) Vorzüge im Hinblick auf die wissenschaftliche Fundierung und den schnelleren Zugriff der Daten sowohl für Planungsentscheidungen als auch für eine prognostische Beurteilung von Folgewirkungen gesellschaftlicher Eingriffe aufweist.

Erst zwei Jahre später griff die Forschungs Kooperation, in welcher die Dresdner Forschungsgruppe eingebunden war, das Thema wieder auf und entschloss sich 1976, eine „Rahmenmethode zum Aufbau und zur Laufendhaltung von Katasterunterlagen für Landschaftseinheiten und der Dokumentation von Landschaftselementen“ ausarbeiten zu lassen. Eine abschließende Kennzeichnung des Forschungsstandes und ein entsprechendes Arbeitskonzept waren später Inhalt eines 1978 vorgelegten umfangreichen Forschungsabschlussberichtes. Im Zuge dieser Bearbeitung übernahm die Arbeitsgruppe nach Schaffung eines Arbeitskreises „Geographische Beiträge zur Landschaftsplanung“ die Federführung.

Ausgangspunkt der aktualisierten Untersuchung war die Einsicht, dass ein Landschaftskataster nur im Rahmen eines generellen Territorialen Informationssystems gesehen werden kann. Ebenso war unstrittig, dass das in der Territorialplanung bereits eingeführte Planungskataster die Rolle eines Landschaftskatasters nicht übernehmen könne, weil dessen Ziel weniger der landschaftlichen (Naturraum/Flächennutzung) Zustandserfassung, sondern der alleinigen Einbindung von Investitionen in die Liegenschaftsverwaltung diene. Für den Aufbau eines Landschaftskatasters im Sinne der einleitenden Zielstellung galten demnach als Grundsatz, eine interdisziplinär zu erarbeitende Registratur der Landschaft und deren wesentlicher Inhalte anzustreben.

Als solche wurden vorrangig die enge Verzahnung von naturräumlichen und gesellschaftlichen Landschaftselementen und das Grundprinzip einer flächendeckenden Erfassung dieser Sachverhalte gesehen. Für die damalige Zeit durchaus neuartig und in gewisser Weise couragiert war die Aussage, dass ein Landschaftskataster ein „gewaltiges Umdenken“ (F/E-Bericht 1978, S.24) bedeutet, weil die Raumstrukturen nicht mehr einseitig unter dem Aspekt von Wirtschaft und Produktion gesehen werden dürften, sondern auch hinsichtlich von Interferenzen und Nebenwirkungen in den Landschaftsstrukturen (Umweltzerstörung) und das „Zweigdenken“ durch ein „Komplexdenken“ ergänzt werden müsse.

Hinsichtlich der Bezugs- und Speichereinheiten entschied sich der Forschungsbericht zugunsten von unregelmäßigen Einheiten (Polygone) und gegen geometrische Verfahren (Gitternetze). Inhaltlich kam der Bericht u.a. zu dem Schluss, dass als Katastereinheit Flächennutzungseinheiten und in deren räumlicher Vergesellschaftung Nutzungsgefüge in Betracht kommen sollten. Die Konzeption ging davon aus, dass Nutzungseinheiten (Ackerschläge, Kleingartenanlage, Talsperren, Verkehrsanlagen u.a.) stets mosaikartig vergesellschaftet sind, die als Nutzungsgefüge zu bezeichnen sind. Sie stellten nach Ansicht der Bearbeiter die kleinsten (heterogenen) Landschaftseinheiten dar und sollten nach dem Prinzip des kleinsten gemeinsamen Vielfachen aus Flächennutzungs mosaiken und aus Naturraumeinheiten abgeleitet werden, wobei man eine Mindestgröße von ca. 2 km<sup>2</sup> empfahl. Nut-

zungsgefüge unterschieden sich so gegeneinander entweder in der Art der Flächennutzung oder in der Art ihrer natürlichen Ausstattung oder in beidem.

Demnach sollten die Nutzungsgefüge die Art der gesellschaftlichen Ausstattung und Inanspruchnahme sowie die relevanten (fördernden wie begrenzenden) Naturfaktoren beinhalten und der Dynamik des gesellschaftlichen Geschehens im Naturraum adäquat sein. Als Nutzungsgefüge wurden demzufolge beispielsweise „Wald-Grasland-Gefüge auf Talhängen aus Verwitterungsmaterial“ oder „Ackerbau-Plantagenobstbau-Gefüge auf lössbedeckten Kreideplatten“ ausgeschieden. Der F/E-Bericht enthielt umfangreiche Hinweise zu den Anwendungs- und Einsatzgebieten, vor allem unter Berücksichtigung der Speichertechniken und der damit verbundenen Informationsverarbeitung und -auswertung. Die von der Dresdner Projektgruppe übernommene Zuarbeit (Bernhardt) umfasste neben der Mitwirkung am Gesamtkonzept vor allem methodische Beispielsbearbeitungen für einen Landschaftskataster. Die am Gebiet südlich von Dresden demonstrierte Umsetzung, z.B. für das „Kreischauer Becken“, zeigte auch Ansätze für die Systematisierung (Typisierung) der Kombinationsformen aus Flächennutzung und Naturqualität.

Aus den zahlreichen Empfehlungen des Berichtes, u.a. Prüfung der Sinnhaftigkeit eines umfassenden territorialen Informationssystems, besseres Zusammenwirken der verschiedenen Planungsebenen, Einbeziehung aller wirtschaftszweiglichen Datensammlungen sowie Einsatz moderner Technik für Speicherung und Laufendhaltung und automatisierte Kartendarstellungen, leitete sich der Vorschlag ab, dass die Staatliche Plankommission sowie betroffene Ministerien eine institutionelle und interdisziplinäre Arbeitsgruppe zur Umsetzung bilden und einsetzen, in welcher die geographische Fachdisziplin ihren Anteil (vgl. Kap. 2) einbringen kann. Nach Abschluss und Verteidigung der Studie im März 1979 unterblieben aber alle notwendigen Schritte auf staatlicher Seite zur Realisierung der Konzeption.



## 4 Landschaftsökologische Prozessanalysen

### 4.1 Zielstellung und theoretischer Ansatz

Die Prozessforschung ist eine relativ junge Arbeitsrichtung der Landschaftsökologie. Sie bekam die entscheidenden Impulse zu Anfang der 1970er Jahre, als Probleme des Wasser- und Stoffhaushaltes zunehmend in den Mittelpunkt des gesellschaftlichen Interesses rückten (Neumeister 1988). Die Vielfalt der landschaftlichen Prozesse begünstigte allerdings eine zunehmende Spezialisierung, so dass die einzelnen Geowissenschaften ihr eigenes Methodeninventar zur Prozessforschung entwickelten. So etablierten sich beispielsweise die geomorphologische oder die hydrologische Prozessforschung. Dieses disziplinäre Vorgehen brachte wesentliche Erkenntnisfortschritte, ermöglichte jedoch keine umfassende Betrachtung der landschaftlichen Ökosysteme.

Gleichwohl war die Einbeziehung landschaftlicher Prozesse schon immer ein Wesensmerkmal der holistisch orientierten physischen Geographie. Carol u. Neef (1957) führen dazu aus: „Im Gegensatz zu vielen anderen Wissenschaften soll die Geographie gesamte Landschaften in ihrem Komplex, in ihrem Wirkungsgefüge und mannigfaltigen Erscheinungsformen untersuchen“. Das äußere Erscheinungsbild (die Struktur) und das innere Wirkungsgefüge (Funktion) werden in der physischen Geographie als untrennbare Einheit angesehen (Neef 1956b, Mannsfeld 1990)).

Selbst die Raumgliederung (naturräumliche Gliederung) leitet Prozessmerkmale aus statischen Geoökosystemmerkmalen ab (Leser 1997). Hervorragende Beispiele dafür liefern die Naturraumkartierung Sachsens (Haase u. Mannsfeld 2002) und ihr Vorläufer, die Naturraumtypenkartierung 1:50 000 (NTK 50, Haase 1991), für deren funktionale Auswertung sogar eigene Bewertungssysteme entwickelt wurden (z.B. Röder u.a. 2003). So werden darin beispielsweise Prozesse wie die Bodenerosion, die Abflussbildung, Aspekte von Stoffumsatz und –verlagerung im Boden oder die Kaltluftbildung behandelt. Diese Vorgehensweise ist jedoch nur im mittleren und kleinen Maßstab möglich, wenn die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten zwischen Strukturen und Funktionen in der Landschaft bekannt sind, denn die bloße hierarchische Gliederung naturräumlicher Einheiten bringt keine Einsichten in Prozessabläufe (Neef 1980).

Mit der Entwicklung der landschaftsökologischen Komplexanalyse wurde es möglich, die bereits in vielen Einzeldisziplinen entwickelten Methoden und Verfahren zu nutzen, um komplexe landschaftliche Phänomene zu untersuchen. Die Systemabbildung soll mit Prozess-Korrelations-Systemen (z.B. Standortregelkreis) erfolgen. Dies ist zugleich auch eines der schwierigsten methodischen Probleme des Ansatzes, denn es müssen Parameter sehr vieler Prozesse gemessen und miteinander in Zusammenhang gebracht werden. Somit sind zugleich Untersuchungen zu gegenseitigen Abhängigkeiten der Prozessgrößen und Standortfunktionen, zum Systeminput und –output (z.B. in Wassereinzugsgebieten) und Bilanzen zur Gesamtcharakteristik notwendig (Mosimann 1984).

Der Bezug der landschaftsökologischen Komplexanalyse auf quasihomogene Raumeinheiten (Tope oder Standorte) beschränkt zunächst die Gültigkeit der Analyseergebnisse auf diese untersuchten Räume. Bei der Übertragung auf größere Räume gibt es ein Maßstabsproblem. Dieses sog. Dimensionsproblem nach Neef (1963b) kann u.a. mit Regionalisierungsansätzen gelöst werden, insbesondere mit den Mitteln der Typenbildung, womit sich der Kreis zur chorologischen Arbeitsweise wieder schließt: „Ausgehend von den topologischen Einheiten müssen Bilanzen für größere Gebiete in Angriff genommen werden“ (Neef 1969).

Auch die Zielrichtung und Außenwirksamkeit der landschaftsökologischen Prozessforschung haben sich verändert. Neumeister forderte bereits 1978: „Die Grundaufgabe in der physischgeographischen Prozessforschung besteht (...) darin, aufgabenabhängig jene Parameter auszuwählen, die zur Klärung von Prozessabläufen erforderlich sind“. Diese Einsicht hat sich mittlerweile durchgesetzt und die Forschungsansätze sind viel stärker problemorientiert, also aufgabenabhängiger geworden

(Leser 1997). Gesellschaftliche Anforderungen und bestimmte Anwender- bzw. Nutzergruppen prägen also zunehmend die Schwerpunkte der Prozessforschung.

Neef (1982a) kritisierte, dass die bisherige landschaftsökologische Forschung im wesentlichen Strukturforschung war und eine eingehende Beobachtung landschaftlicher Prozesse notwendig sei. Dieser Aufgabe nahm sich die Arbeitsgruppe an, ohne die strukturellen Fragen zu vernachlässigen. Es kann als eine Besonderheit der Prozessforschung der Arbeitsgruppe „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ betrachtet werden, dass der Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion in der Landschaft nie aus dem Blickwinkel geriet; d.h. alle großmaßstäbigen Untersuchungen waren darauf gerichtet, räumliche Aussagen zu treffen. Infolgedessen wurden topologische und chorische Arbeitsweisen gleichermaßen betrieben.

Als besondere Schwerpunkte kristallisierten sich Probleme der Eutrophierung von Gewässern (vor allem Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft), der Abflussbildung und von Bodenprozessen (z.B. Erosion, Bodenwasserhaushalt) heraus, die im Folgenden behandelt werden sollen.

## 4.2 Forschungsschwerpunkte

### 4.2.1 Der Abflussbildungsprozess

Die Erforschung von Abflussbildungsprozessen und Wasserhaushaltsfragen im Grenzbereich Pedosphäre – Atmosphäre durch die Leipzig-Dresdener Schule der Landschaftsökologie setzte bereits sehr früh ein und wurde mit unterschiedlicher Intensität und verschiedenen Schwerpunkten bis zum Projektende weiter betrieben. Am Anfang standen Fragen im Zusammenhang mit der Charakteristik von Physiotopen, insbesondere mit dem Bodenwasser. Aufbauend auf dem Ansatz von Thomas-Lauckner u. Haase (1967) zu Bodenfeuchteregimetypen wurden eine Reihe von Arbeiten zu Wasser- und Stoffhaushaltsfragen durchgeführt. So hatte Neef (1971) bereits die Besonderheiten des Bodenwasserhaushaltes beschrieben. Eine umfassende Charakteristik der Bodenwasserhaushaltsglieder und ihrer Stellung im Wasserhaushalt führten zu einer verstärkten Forschung auf diesem Gebiet in den Folgejahren.

Im Rahmen des Forschungsthemas „Modellierung des Wasserhaushaltes im hydrologischen Repräsentativgebiet der Zschopau“ entwickelte und erprobte die Gruppe eine Methode zur Ausweisung von Flächen gleicher Abflussbereitschaft bei sommerlichem Starkregen (Barthel u.a. 1970, 1973), also von Flächen, die man heute als Hydrotone bezeichnen würde. Das dabei keineswegs die räumlichen, sondern prozessuale Aspekte bis hin zur Quantifizierung im Vordergrund standen, soll die nachfolgend kurz skizzierte Methodik verdeutlichen:

Hangneigung, Flächennutzung, Bodenart und Bodentyp (Bodenform) wurden hinsichtlich der Aufgabenstellung parametrisiert und zur Ableitung von 6 Kombinationstypen genutzt. Die Ermittlung der Abflussbereitschaft der Kombinationstypen erfolgte mit einem Punktbewertungsverfahren und anschließender halbquantitativer Skalierung (vgl. Tab. 4). Über den Flächenanteil der Kombinationstypen in den Teileinzugsgebieten (TEG) konnte eine differenzierte Abflusscharakteristik der TEG im Vergleich zum Gesamteinzugsgebiet vorgenommen werden.

Diese Arbeit bildete später eine vielgenutzte Grundlage, z.B. für die hydrologische Prozessforschung am Lehrstuhl für Hydrologie der TU-Dresden. So verwendeten Wernecke (1983) und Schwarze (1985) die Ergebnisse für Modellierungen des Wasser- und Stofftransports. Auch Arnold (1971) bezog sich bei seinen Untersuchungen zum Nährstoffhaushalt auf diese Grundlagen. Andererseits hatten die Bearbeiter auch die wichtigsten Schwachstellen der Methodik bereits erkannt, nämlich die fehlende laterale Vernetzung der Einzelflächen incl. der Gewässeranbindung und die Vernachlässigung der Vorfeuchte. Auch die Problematik des Interflow und der Gebietsgröße wurde diskutiert.

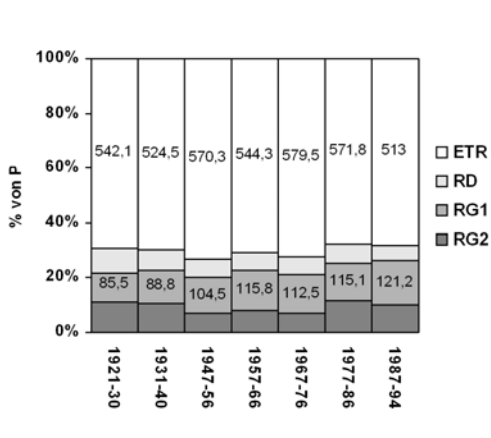
Tabelle 4: Ermittlung von Flächen gleicher Abflussbereitschaft

Parameter	Klassifikation	Punktwert
Bodennutzung	Wald	2
	Ackerland	4
	Grünland	6
	ländliche Siedlung	18
	städtische Siedlung	20
Bodenformengruppe	vollhydromorphe organische Böden	1
	hydromorphe Mineralböden sowie grus- bzw. schuttreiche anhydromorphe Böden	0
	anhydromorphe und halbhydromorphe feinerdereiche Periglazialschuttböden	1
	Skelettböden und Felsen	5
Hangneigung	0 bis 2,5 °	1
	2,6 bis 7 °	2
	7,1 bis 12 °	3
	> 12 °	4
Abflussbereitschaft	sehr gering	2 – 4
	gering	5 – 7
	mäßig	6 – 9
	mittel	10 – 12
	stark	13 – 17
	sehr stark	18 20

Heute erlebt die Idee der Flächen gleicher Abflussbereitschaft eine Renaissance im wissensbasierten System FLAB, das am Internationalen Hochschulinstitut Zittau entwickelt worden ist (Peschke 1999). „Ausgehend von breitverfügbaren Gebietsinformationen (Boden, Landnutzungen, Vegetation, Gewässernetz, Geologie und DGM) untergliedert das WBS FLAB ein Einzugsgebiet in Raumeinheiten, in denen ein bestimmter Prozess der Abflussbildung dominiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die für die Entstehung von Hochwasserwellen relevanten schnellen Abflusskomponenten“ (Merta u.a. 2005). FLAB wurde bereits erfolgreich mit Niederschlags-Abfluss-Modellen (z.B. WASIM-ETH) gekoppelt.

Anfang der 1990er Jahre wurden neben der Etablierung und Umsetzung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftswasserhaushaltes (z.B. Grundwasserneubildung, vgl. Kap. 5.3) auch verstärkt Prozessanalysen zum Abflussgeschehen durchgeführt, so im Rahmen eines ökologischen Gutachtens zur Situation der westerzgebirgischen Hochmoore. Von den in unterschiedlich degradiertem Zustand befindlichen Mooren waren zwar detaillierte Kenntnisse zur Pflanzen- und Tierwelt, nicht jedoch zur hydrologischen Situation vorhanden. Mit Hilfe einer lokal aktualisierten meteorologischen und hydrologischen Datenbasis wurden für 5 Moore Zuflüsse quantifiziert und ökologisch vertretbare Gesamtabflüsse berechnet, die für eine Erhaltung bzw. Renaturierung der Torfkörper berücksichtigt werden müssen (Röder 1995). Darüber hinaus erfolgte eine Analyse möglicher Änderungen des Moorwasserhaushaltes durch Klima- und Vegetationsänderungen sowie menschliche Einflüsse (Entwässerung, vgl. Kap. 6.2.3). Die Bilanzierung von Wasserhaushaltsgrößen in Monatsschritten stellte eine wichtige Erweiterung zu den im Rahmen der Landschaftsplanung vorgenommenen Funktionsbewertungen dar. Für die im Rahmen der um die Jahrtausendwende intensivierten Forschungen zur Huminstoffproblematik in Oberflächengewässern des Erzgebirges bildete die Untersuchung ebenfalls eine Grundlage.

Weitere Arbeiten beschäftigten sich vor allem mit einzelnen Komponenten der Abflussbildung bzw. Abflusskonzentration im Rahmen jeweils aktueller Umweltfragestellungen. Röder (1998) benutzte die mit einer Wasserhaushaltsbilanzierung gekoppelte Methodik der Abflusskomponentenseparation von Schwarze (1985), um Prozesse langfristiger Veränderungen im Wasserhaushaltsgeschehen eines mesoskaligen Flussgebietes nachzuweisen und zu interpretieren. Diese Methodik, die auf der Rückgangsanalyse von Durchflussmessungen beruht, erlaubt die Separation von Direktabfluss, schnellem und langsamem Basisabfluss. Eine Analyse dieser Abflusskomponenten über sieben Dekaden (1921-1994) im oberen Einzugsgebiet der Großen Röder verdeutlichte die Auswirkungen großflächiger Drainagen und anderer Nutzungseinflüsse auf Prozesse der Abflussbildung in Form einer Reduktion von Direktabflüssen zugunsten der schnellen Basisabflüsse (Abb. 8). Gleichzeitig erhöhte sich der abflusswirksame Niederschlag im Winter. Auch wenn die Interpretation aufgrund sich überlagernder anthropogener und natürlicher Einflüsse in heterogenen Einzugsgebieten schwierig bleibt, erweiterte das Verfahren von Schwarze (1985) das Methodeninventar zur Analyse von langzeitigen Wasserhaushaltsänderungen entscheidend.



*ETR – reale Verdunstung, RD – Direktabflussbildung, RG1 – Bildung des schnellen Basisabflusses, RG2 – Bildung des langsamen Basisabflusses*

*Abbildung 8: Wasserhaushaltsbilanzierung für das obere Einzugsgebiet der Großen Röder*

Nach der Oder-Flut 1998 rückte die Hochwasserproblematik mehr und mehr in den Blickpunkt des Interesses und spätestens seit der Jahrhundertflut 2002 an der Elbe und ihren Nebenflüssen bekam der vorbeugende Hochwasserschutz neues Gewicht. Bei der Überarbeitung des Landesentwicklungsplanes Sachsens mussten diese Aspekte nun besser als bislang berücksichtigt werden. Da die Naturraumkartierung Sachsens 1:50 000 gerade abgeschlossen war, bot es sich an, maßstabsadäquate Methoden zur Beurteilung der Abflussbildung und des vorbeugenden Hochwasserschutzes zu entwickeln und in die Landesplanung einzubringen. Neben der Funktionsbewertung von Naturräumen (vgl. Kap. 5) wurde auch die mittlere jährliche Direktabflussbildung der Mikrochoren für Sachsen erstmals berechnet, um Aussagen zum raumspezifischen Beitrag bei der Genese schneller Abflusskomponenten machen zu können (Röder u. Beyer 2002). Basis dafür bildeten der Rasterdatensatz „mittlere jährliche Abflusshöhe“ 1961-1990 (BMU 2001) und das Verfahren von Dörhöfer u. Josopait (1980). Die Ergebnisse sind heute in den Landesentwicklungsplan (SMI 2003) integriert und dienen zur überblicksmäßigen Selektion von potenziellen Schwerpunktgebieten der Hochwasserentstehung auf Landesebene.

Für flächenkonkrete Aussagen zum Prozess der Hochwasserentstehung, wie sie seit 2004 im Sächsischen Wassergesetz (SächsWG, § 100b) gefordert werden, können naturraumbezogene Betrachtungen nur wenig beitragen. Bei der Suche nach einer entsprechenden Methodik zur Ausweisung von Flächen mit hoher Direktabflussbildung (Hochwasserentstehungsgebiete) arbeitete die Gruppe eng mit den sächsischen Behörden zusammen. Auch wenn das von Röder u. Adolph (2006) publizierte Verfahren letztlich nicht zur behördlichen Anwendung führte, stellt es doch einen wichtigen Beitrag zur Prozessabbildung dar. Die Methodik wurde im Einzugsgebiet der Müglitz (Osterzgebir-

ge) entwickelt und beruht auf der Weiterentwicklung des Punktbewertungsverfahrens für die Abflussregulation von Zepp in Marks u.a. (1992) in Kombination mit dem durch Maniak (1997) adaptierten Verfahren des U.S. Soil Conservation Survey (SCS). Im Ergebnis erhält man bezüglich ihrer Direktabflussbereitschaft differierende Hydrotöpfe, die in einem weiteren Schritt mit Ereignisgrößen auf Schwerpunkträume der Hochwasserentstehung (Teileinzugsgebiete) eingegrenzt werden (Abb. 9). Ein wesentlicher Vorteil der Methodik besteht in der hohen erreichbaren Flächendifferenzierung, wenn großmaßstäbige Geodaten zugrunde gelegt werden. Besonderer Wert wurde auf die saubere Ableitung von Bodenparametern (Feldkapazität, Infiltrationskapazität) gelegt. Die entsprechenden Routinen erlauben auch eine sachsenweite Auswertung der Bodenkonzeptkarten (BKkonz) für diese Parameter.

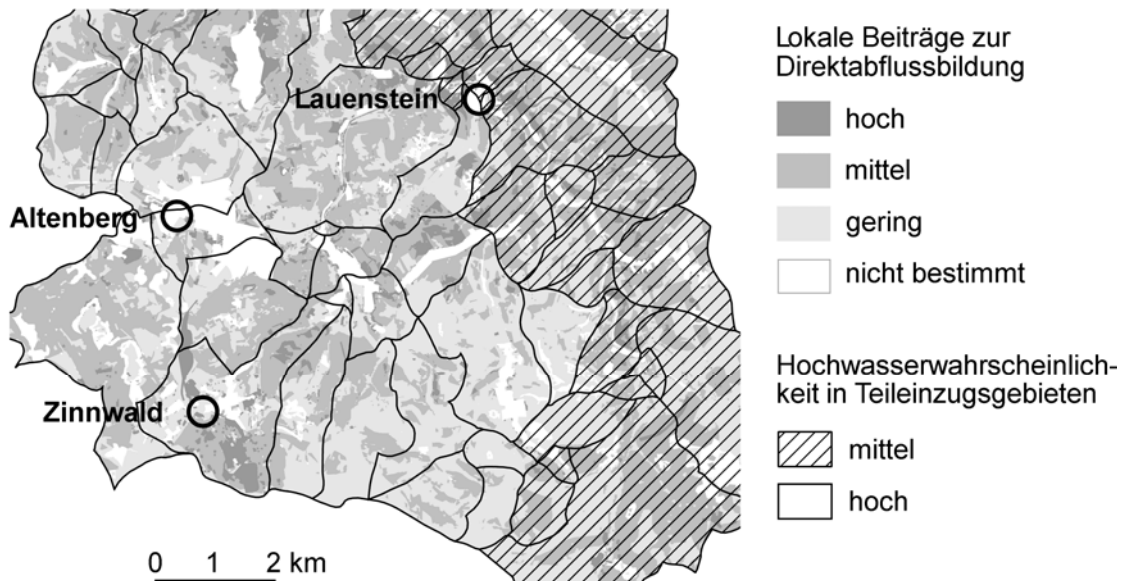


Abbildung 9: Hochwasserentstehungsgebiete im Einzugsgebiet der Müglitz (Ausschnitt)

#### 4.2.2 Nährstoffeinträge in Gewässer

Seit den 1960er Jahren nahmen die Konzentrationen von Nährstoffen in den Gewässern Mitteleuropas immer mehr zu. Dieser Trend war in der ehemaligen DDR als Folge der Industrialisierung der Landwirtschaft und der unzureichenden Abwasserbehandlung besonders deutlich. Nachdem die Mehrzahl der größeren Fließgewässer infolge Abwassereinleitung bereits seit längerer Zeit für die direkte Trinkwassergewinnung ausfiel, manifestierten sich die Probleme auch bei der Wassergewinnung aus Talsperren (z.B. Uhlmann 1961). In den folgenden Jahrzehnten wurden Strategien erarbeitet, die sowohl die Sanierung der Einzugsgebiete als auch der Gewässerkörper zum Ziel hatten. In der Sächsischen Akademie der Wissenschaften erfolgte die Gründung des Forschungsvorhabens „Limnologie von Talsperren“, das vor allem das Antwortverhalten von Talsperren-Ökosystemen bei Belastungen und Belastungsänderungen untersuchte. Die große Bedeutung der Problematik führte dazu, dass auch in der Arbeitsgruppe „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ Arbeiten zum Stoffhaushalt der Gewässer initiiert wurden. Diese befassten sich vor allem mit den Quellen der Belastung, den Eintragungspfaden und mit den Möglichkeiten der Minderung der Stoffeinträge.

Im Zuge der komplexen Arbeiten im Einzugsgebiet der Saidenbachtalsperre Ende der 1960er Jahre (vgl. Kap. 3.1.2, 5.2.1) erfolgten auch detaillierte Untersuchungen zu den Stoffquellen und zum Rückhalt im Einzugsgebiet. Bieler (1970) bilanzierte den Nährstoffanfall aus der Intensivviehhaltung und Siedlungsentwässerung und stellte ihn in einer hydrogeographischen Komplexkarte flächenhaft den Speichertypen des Bodens gegenüber, die in Anlehnung an den Parameter Feldkapazität von Mannsfeld klassifiziert worden waren. Besondere Bedeutung wurde auch den Starkniederschlägen beim Transport der Nährstoffe an der Oberfläche und in den Schuttdecken (Interflow)

beigemessen. Durch Infiltrations- und Abflussmessungen in Verbindung mit Wasseranalytik im Labor konnte Arnold (1971) diesen Zusammenhang erhärten und teilweise quantifizieren. Insbesondere die Messungen an Dränausläufen bewiesen die große Bedeutung des Zwischenabflusses beim Transport von Nitrat und bei der Abflussbildung.

Die einstreulose Intensivviehhaltung stellte bis 1990 eine herausragende Quelle der Belastung von Oberflächengewässern mit Nährstoffen dar. Einerseits war die Flächenbelastung bei der Ausbringung der Gülle durch zu hohen Viehbesatz enorm, andererseits kam es immer wieder zu Havarien bei denen die Gülle durch Oberflächenabflüsse direkt in Gewässer gelangten (vgl. z.B. Mannsfeld 1981a). Hartsch (1985a) analysierte darüber hinaus Einflüsse zu hoher Güllelasten auf Böden am Rand des Kreischaer Beckens. Obwohl die Vorfluter nicht unmittelbar untersucht wurden, ergaben sich aus den Bodenveränderungen ebenfalls Konsequenzen für die stoffliche Belastung von Gewässern, einerseits in Form von erhöhtem Oberflächenabfluss und Erosion auf verdichteten Lössplatten, andererseits durch herabgesetztes Sorptionsvermögen und hohe Auswaschungsverluste in den Rotliegendeböden. Da das stetige Wachstum der landwirtschaftlichen Produktion zur damaligen Zeit Staatsdoktrin war und nur maßvolle Kritik an den landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen geübt werden konnte, wurde versucht, das naturräumlich differenzierte Filter-, Puffer- und Umsatzvermögen für Nährstoffe voll auszuschöpfen.

Im Jahre 1988 wurde die Arbeitsgruppe Vertragspartner der damaligen Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe/Neiße für eine Untersuchung, die den Stickstoffeintrag aus dem oberen Einzugsgebiet der Großen Röder in das Gewässer quantifizieren und dessen Quellen erfassen sollte. Hintergrund war die Absicht des Auftraggebers, Oberflächenwasser der Großen Röder anteilig im Wasserwerk Radeburg zu nutzen. Die Große Röder war zu diesem Zeitpunkt erheblich mit Nährstoffen belastet und es galt, Wege zur Minderung des Stickstoffeintrages zu finden. Die Kooperation wurde auch nach 1990 durch Vereinbarungen mit der Landestalsperrenverwaltung Sachsens fortgeführt.

Die Arbeitsgruppe entwickelte auftragsgemäß ein Bewertungsverfahren für die potentielle Stickstoffauswaschung im mittleren Maßstab (Sandner u.a. 1993). Es gilt für Zeiträume  $\geq 1$  Jahr und kann vorwiegend in Maßstabsbereichen von 1:25 000 - 1:100 000 eingesetzt werden. Basierend auf den 4 Hauptflächennutzungsarten Acker, Grünland, Wald, Siedlung wurden Algorithmen aufgestellt, die eine Quantifizierung der mittleren jährlichen Stickstoffauswaschung zulassen.

Beispielhaft soll hier der Bewertungsrahmen für Ackerland skizziert werden: Er besteht aus Fruchtfolge- (FF), Düngungs- (FD), Boden- (FB) und Niederschlagsfaktoren (FN), welche multiplikativ mit einem Grundwert verknüpft werden. Die Berechnung der mittleren jährlichen Stickstoffauswaschung (N) erfolgt nach der Formel:

$$N = F_F \cdot F_B \cdot F_D \cdot F_N \cdot 20 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$$

Obwohl sich die Wertgrößen für die Einflussfaktoren auf Literaturangaben stützen, zeigte sich durch einen langjährigen Vergleich der Auswaschungsraten mit an Beschaffenheitsmessstellen in Teileinzugsgebieten erhobenen Stickstofffrachten eine gute Korrelation und somit die prinzipielle Brauchbarkeit des Verfahrens im Einzugsgebiet der Großen Röder (vgl. Abb. 10). Zur Validierung wurden zusätzlich Bodenfeuchtemessungen durchgeführt und Stickstoffgehalte in der Bodenlösung analysiert. Die Methodik gilt als empirische Näherungslösung mit der die hohe räumliche und zeitliche Variabilität der Stofftransport- und Umsatzprozesse nur bedingt abgebildet werden kann.

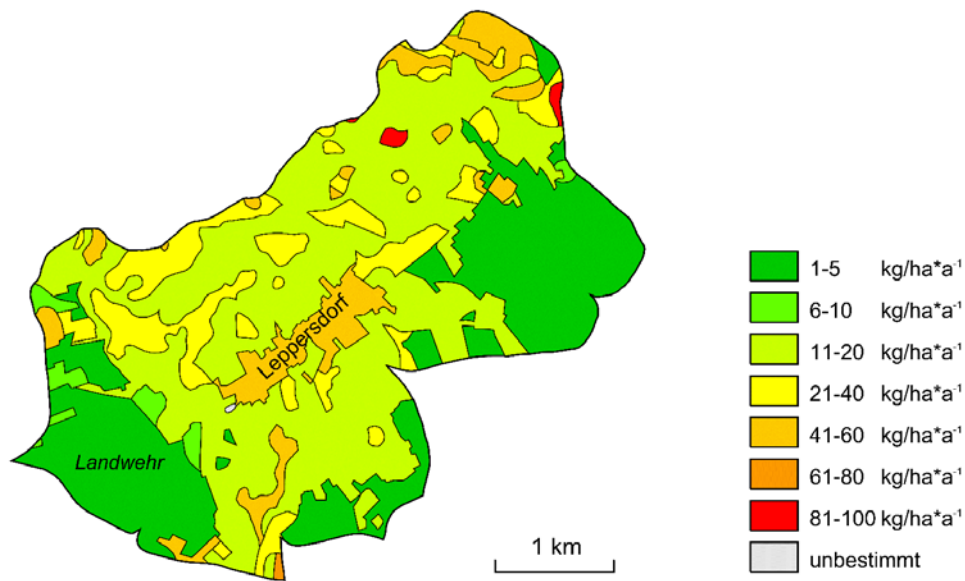


Abbildung 10: Potenzielle Stickstoffauswaschung im Teileinzugsgebiet Kleine Röder

Röder (1991) verglich die Ergebnisse der oben skizzierten Methodik mit denen des Modells ETNA (Erfahrungsträger Stickstoffauswaschung, Steyer u.a. 1988) in ausgewählten Teileinzugsgebieten. ETNA modelliert hydraulische Vorgänge nach dem Stromröhrenprinzip, benutzt also Bezugsseinheiten, die einem definierten hydraulischen Regime zuzuordnen sind (z.B. Hydrotope). Es zeigte sich, dass mit ETNA höhere Auswaschungsraten prognostiziert wurden, prinzipiell aber beide Methoden das Prozessergebnis zufrieden stellend abbilden, insbesondere wenn schnelle Überblicksaussagen über große Gebiete gefragt sind.

Heute sind beide Verfahren durch ausgereifere ersetzt. Das liegt vor allem an den enormen Fortschritten, die die Modellierung der komplizierten prozessualen Zusammenhänge des Stickstoffhaushaltes seitdem gemacht hat. Gebel (2000) entwickelte am Institut für Geographie der TU Dresden das Modell STOFFBILANZ, das der flussgebietspezifischen Ermittlung und Quantifizierung diffuser Sediment- und Nährstoffverlagerungen aus der Fläche in das ober- und unterirdische Gewässersystem dient. Referenzgebiet war wiederum das Einzugsgebiet der Großen Röder (Mannsfeld u.a. 1998). Lehrstuhlinhaber an der TU und Projektleiter der Arbeitsgruppe war zu dieser Zeit Prof. Mannsfeld in Personalunion. Wichtige Erkenntnisse der Arbeitsgruppe flossen so in dieses Modell ein. In einer von der Länderarbeitsgemeinschaft LAWA in Auftrag gegebenen Studie konnte sich STOFFBILANZ gegenüber den Vergleichsmodellen behaupten. Es wird z.Zt. sowohl in Sachsen als auch in Baden-Württemberg flächendeckend angewandt.

Eine wichtige Frage in den 1990er Jahren war, wie sich die seit der Wiedervereinigung Deutschlands stark veränderten Bewirtschaftungsweisen der Landwirte auf die Nitratbelastung der Oberflächengewässer ausgewirkt haben. Da die kommunale Abwasserbehandlung durch Bau und Modernisierung von Kläranlagen in dieser Zeit grundlegend verändert wurde, was mit signifikant besserer Wasserqualität in vielen Fließgewässern einherging, mussten dazu Gebiete ohne solche Einleiter untersucht werden. Anhand von Teileinzugsgebieten der Großen Röder und auf Basis der o.g. Arbeit von Sandner u.a. (1993) bearbeitete Röder (1998) diese Problematik. Es konnte nachgewiesen werden, dass sich sowohl die Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft als auch die Konzentrationen in den Gewässern der Testgebiete bis 1996 nur unwesentlich geändert hatten. Dafür wird einerseits der hohe Stickstoffpool im Boden aus der Zeit bis 1990 verantwortlich gemacht, dessen Abbau je nach Standort mehrere Jahre in Anspruch nehmen kann, andererseits die nach Zeitpunkt und Menge immer noch nicht wirklich bedarfsgerechte Düngung der Landwirtschaftsflächen.

Die Analysen gelöster anorganischer Stickstoffverbindungen an Beschaffenheitsmessstellen in Teileinzugsgebieten der Großen Röder wurden mit Unterbrechungen bis zum Januar 2001 fortge-

führt und ab 1999 auch durch Abflussmessungen ergänzt. Von Gostomski (2000) und Rothe (2001) werteten die Reihen in ihren studentischen Arbeiten aus. Ergebnis war, dass sich das Niveau der Stickstoffbelastung der untersuchten Gewässer auch 10 Jahre nach der Wiedervereinigung kaum geändert hat. Lediglich die Stoßbelastungen durch punktförmige Quellen konnten nahezu vollständig ausgeschaltet werden. Die Ursachen dafür sind komplex, einem nur wenig reduzierten Düngungsniveau stehen erhöhte Stickstoffeinträge aus der Luft gegenüber. Außerdem werden bedarfsgerechte Düngermengen generell eher über- als unterschritten, garantieren aber für sich noch keine geringe Stickstoffauswaschung aus dem Boden, denn Ausbringungszeitpunkt, Pflanzenentwicklung, Witterung, Bodenfeuchte, Art des Düngers usw. beeinflussen den Prozess signifikant.

### 4.2.3 Bodenerosion und Bodenwasserhaushalt

Prozessstudien der Arbeitsgruppe zu Fragen des Bodenwasserhaushaltes und zum Problemkreis der Bodenerosion entstanden aus der Notwendigkeit, Klarheit über die standörtlichen Wasserumsätze in den Untersuchungsgebieten zu bekommen und diese Erkenntnisse zu verallgemeinern bzw. die durch Wasser und Wind verursachte Bodenerosion räumlich und mengenmäßig zu charakterisieren. Dass beide Aspekte nicht voneinander zu trennen sind, wird an dem großen Einfluss der Oberbodenvorfeuchte bei einzelnen Erosionsereignissen deutlich. Deshalb war die Bestimmung der Vorfeuchte über Jahrzehnte hinweg Forschungsgegenstand der Bodenkunde und ist auch heute, trotz verbesserter Messinstrumentarien und der Entwicklung von Interpolations- und Regionalisierungsalgorithmen, immer noch nicht ganz problemlos. Standörtliche Untersuchungen des Bodens sind zudem unabdingbare Voraussetzung zur prozessualen Charakteristik größerer (chorischer) Räume, wie sie beispielsweise mittels Landschaftsfunktionen und NaturraumPotentialen erfolgen kann (vgl. Kap. 5). Die Typisierung von bodenbezogenen Prozessen und deren räumlicher Muster bildet dazu eine geeignete Grundlage.

In den Jahren 1967 bis 1970 führte Mannsfeld (1969, 1973) Bodenfeuchtemessungen im Bereich der Westlausitzer Platte durch. Dazu wurde an 10 verschiedenen Standorten über die gesamte Profiltiefe hinweg wöchentlich die Bodenfeuchte mittels gravimetrischer Methoden bestimmt (vgl. Abb. 11). Zum einen dienten diese Untersuchungen der quantitativen Absicherung und Verfeinerung der kurz zuvor von Thomas-Lauckner u. Haase (1967) publizierten Bodenfeuchteregimetypen mittels Grenz- und Schwellenwerten, wobei erstmals eine Unterlegung mit langzeitigen Messergebnissen erfolgte, zum anderen sollten Standortwasserbilanzen aufgestellt werden, die den lokalen Wasserumsatz als wichtigen Parameter der Bodenfruchtbarkeit und der Abflussbildung charakterisieren. Schließlich galt es, Analogieschlüsse zu der in Nordwestsachsen betriebenen Bodenfeuchtemessreihe zu ziehen und die Übertragbarkeit von Ergebnissen zu prüfen.

Die Untersuchung erbrachte zahlreiche Erkenntnisse zu den standörtlichen Charakteristika und Besonderheiten des Bodenwasserhaushaltes (Mannsfeld 1969, 1973). So wurden die Bodenfeuchteregimetypen nach Thomas-Lauckner u. Haase (1967) im Grundsatz bestätigt, im Detail jedoch zahlreiche Verbesserungen angeregt. Prozesse der Auffüllung und Zehrung des Bodenwasservorrates konnten an unterschiedlichen Böden quantifiziert werden. Mit Hilfe einer Methode von Klaus (1961) gelang die Berechnung des standörtlichen Wasserumsatzes hinsichtlich Verdunstung und Versickerung. Im Vergleich mit Lysimeteruntersuchungen anderer Forschungseinrichtungen ergaben sich sehr gute Übereinstimmungen bei vergleichbaren Bodenverhältnissen. Auch die enge Korrelation zwischen der Leipziger und der Dresdener Bodenfeuchtemessreihe überraschte, so dass die Übertragbarkeit der Ergebnisse nachgewiesen werden konnte.



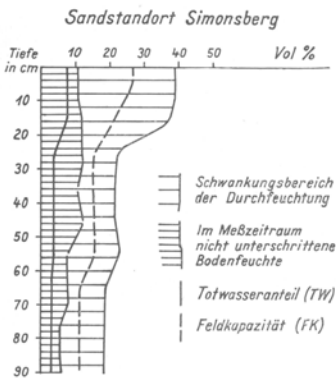


Abbildung 11: Schwankungsbreite der Durchfeuchtung am Simonsberg

Die Verallgemeinerung der Mannsfeld'schen Ergebnisse lieferte wichtige Impulse für die typisierende Charakteristik des Bodenwasserhaushaltes. Sie war u.a. für die Relativierung der Vorstellungen von mittleren Bodenwasserkenngrößen bedeutsam. Der Speicheransatz über die Feldkapazität wurde mehrfach wieder aufgegriffen und weiterentwickelt, so z.B. im wissenschaftlichen System FLAB (Flächen gleicher Abflussbereitschaft, Peschke u.a. 1999) oder bei der Ermittlung von Hochwasserentstehungsgebieten (Röder u. Adolph 2006). Periodische Bodenwassergehaltsmessungen wurden von der Gruppe auch im Einzugsgebiet der Großen Röder genutzt, um die Transport- und Umsatzprozesse von Stickstoffverbindungen besser belegen und verstehen zu können (Sandner u.a. 1993)

Auch der Erosionsproblematik des Bodens widmete die Arbeitsgruppe seit jeher eine besondere Aufmerksamkeit. Der Schwerpunkt lag dabei in der Bestimmung des Erosionswiderstandes als Landschaftsfunktion (vgl. 5.2.2) in verschiedenen Maßstabsbereichen. Diese Verfahren, die in der Regel mittlere jährliche potenzielle Bodenabträge berechnen oder halbquantitativ skalieren, erlauben jedoch keine Beurteilung von Einzelereignissen, und die jährliche Summation der Abträge über große Zeiträume ist gewöhnlich nicht durch Felduntersuchungen gedeckt. Beide Aspekte wurden deshalb separat untersucht.

Die Bestimmung langjähriger Erosionsraten von Lössdecken wurde in den Gemeinden Wahnsdorf, Reichenberg und Boxdorf versucht (Röder 2005). Sie stößt in der Praxis auf zahlreiche Schwierigkeiten, die in den für den Ausgangszustand heranzuziehenden historischen bodenkundlichen Daten (Bodenschätzung) begründet ist. So erlaubt nur die sichere Interpretation eines Schichtwechsels Angaben zur Schichtmächtigkeit. Auch die präzise geodätische Verortung der Grablöcher ist ein Problem. Die Verwendung von Horizontmächtigkeiten bei unverändertem Substrat wurde von vornherein ausgeschlossen, da bereits Sauer u. Peter (2003) schlechte Erfahrungen mit diesem Parameter gemacht hatten. Mit großem Zeitaufwand konnten aus über 400 Grablöchern, die in den Jahren 1949-52 angelegt und z.T. 1956 noch einmal überprüft wurden, 71 mit Lössdecken sicher selektiert und 41 davon neu kartiert werden. Der Rest war bereits aus der landwirtschaftlichen in andere Nutzungsformen überführt worden. Die Auswertung ergab ein ernüchterndes Ergebnis: in knapp  $\frac{2}{3}$  aller Fälle hatte die Mächtigkeit der Lössdecke scheinbar zugenommen und nur in einem Drittel abgenommen und zwar ohne Korrelation zu Reliefparametern wie Hangneigung, Wölbung und Position! Abgesehen von möglichen Fehlern bei der Lokalisierung belegt diese Tatsache die Ungenauigkeit der Bodenschätzungsdaten (und die der häufig darauf beruhenden modernen Bodenkarten) und stellt die Ableitung von Erosionsraten auf dieser Basis prinzipiell in Frage.

Erfolgreicher war dagegen der Versuch, die Bodenerosion während einzelnen Starkregenereignissen zu quantifizieren. Dietze (2004) verfolgte diese Aufgabenstellung im Einzugsgebiet der Müglitz anhand der Niederschlagsereignisse vom 11. bis 13. August 2002, welche zum bekannten Katastrophenhochwasser führten. Es wurde das physikalisch basierte Modell „Erosion 3D“ eingesetzt und die im Rahmen der Müglitz-Studie erhobenen detaillierten Boden-, Nutzungs- und Niederschlagsparameter verwendet. Der Bearbeiter wies in einem realistischen Szenario nach, dass die Bodenero-

sion auf den Ackerflächen des Einzugsgebietes während des Augusthochwassers eine beachtliche Intensität hatte und teilweise sogar die mit empirischen Modellen erhobene mittlere jährliche Abtragsmenge erreichte. Dies unterstreicht die große Bedeutung von Anzahl und Intensität der Einzelereignisse für den langzeitigen Bodenabtrag.

Auch die Untersuchungen im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ zur Winderosion verfolgten das Ziel, Einzelereignisse besser charakterisieren zu können. Zu diesem Zweck wurde im Juli 1998 eine Wetterstation bei Kreba-Neudorf (OT Tschernske) in Betrieb genommen, nachdem in der Vergangenheit wiederholt Staubstürme auf den umgebenden Ackerflächen auftraten. Die Station erfüllte außerdem wichtige Funktionen im Rahmen des landschaftsökologischen Monitorings der Arbeitsgruppe im Biosphärenreservat (z.B. Linke 2003). Mit ihrer Hilfe war es u.a. möglich, die Zeitpunkte von Erosionsereignissen zu bestimmen. Rothe (2000) erarbeitete eine Methode, um die von einzelnen Ereignissen betroffenen Flächen zu lokalisieren. Mit Hilfe der Parameter Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Oberbodenfeuchte, Rauigkeit (Pflanzendecke, Bodenbearbeitung) und Abschirmung gelang eine zeitliche und räumliche Bestimmung der betroffenen Ackerschläge. Es stellte sich heraus, dass die Winderosionsereignisse in der Beobachtungsperiode relativ selten waren, was auf verbesserte pflanzenbauliche Maßnahmen (Bodenbedeckung auch im Winterhalbjahr) aber auch auf weniger häufige und nur moderate Starkwinde zurückzuführen ist.

### 4.3 Diskussion und Fazit

Die landschaftsökologische Prozessforschung in der Arbeitsgruppe war von jeher problemorientiert und auf bestimmte Schwerpunkte konzentriert. Das ist einerseits auf die begrenzte personelle und materielle Ausstattung zurückzuführen, andererseits rückten zunehmend verschiedene Umweltprobleme in den Blickpunkt des Interesses, die analysiert und gelöst werden mussten. Dazu boten sich immer wieder Kooperationspartner aus Wissenschaft und Praxis an. Im Mittelpunkt unserer Prozessforschung stand immer die Entwicklung von Strategien und Methoden zur Vermeidung solcher Umweltprobleme und für eine nachhaltige Nutzung der Landschaft. Die Erkenntnis grundlegender Zusammenhänge zwischen Struktur, Funktion und Dynamik in unseren Landschaftsökosystemen führte dazu, dass die Prozessforschung der Arbeitsgruppe Beiträge zur dynamischen Charakteristik von Räumen unterschiedlicher Größe zu leisten hatte. Zur Bewältigung des Dimensionsproblems wurden nicht nur Regionalisierungsansätze entwickelt, um das standörtliche Prozessgeschehen zu verallgemeinern und flächenhaft kenntlich zu machen, sondern es wurden auch im Umkehrschluss Prozessmerkmale aus „statischen“ Merkmalen chorischer Räume abgeleitet und ggf. im Felde überprüft. Grundlage dafür bildeten die Theorie der geographischen Dimensionen und die der Arealstruktur chorischer Räume (Haase u.a. 1991). Besonders hervorzuheben ist diesbezüglich die Interpretation von Prozessen in und zwischen Mikrochoren, wie sie nach der Fertigstellung der Naturraumkartierung des Freistaates Sachsen (Haase u. Mannsfeld 2002) vorgenommen wurde (z.B. Kaltluftbildung und Kaltluftfluss, Bodenerosion durch Wasser, Berechnung von Wasserhaushaltsbilanzen).

Auch in der Flusseinzugsgebietsforschung konnte die Arbeitsgruppe anerkannte Beiträge leisten. Dabei bildeten die standörtlichen Prozessstudien zum Bodenwasser- und zum Nährstoffhaushalt eine unabdingbare Voraussetzung für die gesamtträumliche Charakteristik. Standörtliche Untersuchungen des Wasserhaushaltes wurden zur Ausweisung von Hydrotopen und zur Definition von Bodenfeuchteregimetypen genutzt. Sie waren außerdem eine wichtige Voraussetzung für Studien zum Stoffhaushaltsgeschehen, insbesondere zur Nährstoffproblematik. Ausgehend von der gesellschaftlichen Notwendigkeit, die Belastung der Gewässer zu senken, erlangten Studien zum Stickstoffhaushalt in Flusseinzugsgebieten bis Mitte der 1990er Jahre eine besondere Bedeutung. Später standen Stofftransport- und Umsatzprozesse nicht mehr im Mittelpunkt der Arbeiten der Gruppe, zumal das eigene Labor zwischenzeitlich aufgegeben werden musste.

Dafür rückten zunehmend Aspekte in den Vordergrund, die ohne laborative Ausstattung zu bewältigen waren. Dabei handelte es sich vorwiegend um Fragen des quantitativen Wasserhaushaltes und der Bodenerosion. Beiträge zur Wasserversorgung der Moore im Westerzgebirge, zur Hochwasserentstehung im Osterzgebirge und zur Ermittlung regionaler Bilanzgrößen sowie zur Lokalisierung und Quantifizierung von Wind- und Wassererosion belegen dies. Zahlreiche Untersuchungsergebnisse fanden Eingang in die Landschaftsplanung.

Auch wenn landschaftsökologische Prozessanalysen nicht den Schwerpunkt der Forschungstätigkeit der Arbeitsgruppe bildeten, waren sie jedoch für das Profil der Gruppe unverzichtbar. Weder das Konzept der Landschaftsfunktionen/Naturraumpotentiale noch das Landschaftsmonitoring oder gar die Erfassung und Bewertung des Landschaftswandels kommen ohne prozessuale Grundlagen aus. Deshalb wurden folgerichtig auch eigene Prozessanalysen durchgeführt. Die Messmethoden vor Ort haben sich im Laufe der Zeit stark verbessert. Davon konnte im Rahmen des landschaftsökologischen Monitorings besonders profitiert werden. Nach heutigem Kenntnisstand ist auch die Modellierung landschaftlicher Prozesse rasch fortgeschritten. Mit der multikriteriellen Optimierung von Landschaftsfunktionen im Müglitz-Einzugsgebiet sowie der hydrologischen Modellierung (WASIM-ETH) daraus resultierender abflussverändernder Szenarien hat sich die Arbeitsgruppe auch hier Kompetenzen erarbeitet.

## 5 Naturraumpotentiale, Landschaftsfunktionen

### 5.1 Begriffe und theoretische Grundlagen

Wie bereits einleitend betont (vgl. Kap. 1.2), stand im Mittelpunkt des Forschungsprojektes „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ von Anbeginn an die Klarlegung des Stoffwechsels zwischen Natur und Gesellschaft unter Einbeziehung der ökonomischen Bewertung natürlicher Sachverhalte für Entwicklungs- und Planaufgaben im Territorium, wie es Neef (1982b) zum 15-jährigen Gründungstermin noch einmal betonte

Die Bewältigung dieser Aufgabenstellung litt hinsichtlich geographischer Beiträge jedoch zunehmend unter der schroffen Trennung von physischer und der sog. politisch-ökonomischen Geographie, weshalb die Anwendung landschaftsökologischer Erkenntnisse auf die Beziehungen zwischen gesellschaftlichen Aktivitäten und den Naturprozessen zu methodischen Problemen führte, vor allem wenn es inhaltlich um die für den Menschen und seine Bedürfnisse gestaltete Landschaft, d.h. die Kulturlandschaft ging. (Ihre begriffliche Verbannung aus dem fachlichen Vokabular führte satt dessen zu begrifflichen Ungetümen wie dem „landeskulturellen Zustand des Territoriums“). Andererseits aber hatte sich gezeigt, dass das Ziel einer zweckmäßigen und ressourcenschonenden (mit heutigen Worten: nachhaltigen) Landnutzung nur erreichbar ist, wenn gesicherte Kenntnisse über die Landschaftsstrukturen und ihre Prozesseigenschaften vorhanden sind, welche zugleich für die vielseitigen Anforderungen der Praxis aufbereitet sein müssen. Es genügte daher nicht, ganz allgemein vom Naturdargebot oder den Reichtümern der Landschaft zu sprechen, sondern es mussten Ausstattungsmerkmale, Qualitätsparameter und Lageeigenschaften konkret erfasst werden, um die Bedeutung des Naturdargebotes als Träger gesellschaftlicher Leitungen für Investitions- und Planungsentscheidungen nachzuweisen. Aus der Gegenüberstellung von Nutzungsanforderungen und differenzierten Nutzungszielen an die Naturraumstruktur sollten Aussagen über die Leistungsfähigkeit der Landschaft gewonnen werden, die in Kategorien wie Verfügbarkeit, Nutzungseignung oder Belastbarkeit (Tragfähigkeit) ihren Ausdruck fanden.

Es ging also darum, naturwissenschaftliche Erkenntnisse in gesellschaftliche Kategorien zu überführen, woraus Neef (1968, 1969) ein „Transformationsproblem“ ableitete. Er begründete die erkenntnistheoretische Einheit der uns umgebenden Umwelt aus ihrem hybriden Charakter als Gegenstand aus Naturbedingungen sowie deren Überprägung durch gesellschaftliche Aktivitäten (Arbeitsprozesse). Eine Verbindung der verschiedenenartigen Prozesse wird somit zum Grundproblem der Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur, deren Bewältigung davon abhängt, wie es gelingt, den Übergang von einem Kausalbereich in einen anderen (Natur → Gesellschaft/Gesellschaft → Natur) zu verknüpfen, z.B. in Form ökonomischer Bewertung von Naturtatbeständen. Die Landschaft sollte hierbei als Integrationsebene des Stoffwechsels zwischen Natur und Gesellschaft gesehen werden, was neue methodische Konzepte erforderte.

In die Geographie wurde der Potentialbegriff 1949 von Bobek u. Schmithüsen zunächst als „räumliche Anordnung naturgegebener Entwicklungsmöglichkeiten“ eingeführt. Ellenberg u. Zeller (1951) sprachen von „natürlichen Standortkräften“. In der Fachliteratur finden sich ferner die Begriffe „Naturpotential“ (Buchwald 1973, Langer 1970) und „natürliche Leistungskraft“ (Buchwald 1973) sowie Lüttig u. Pfeiffer (1974) fertigten „Karten des Naturraumpotentials“ an (s. hierzu die ausführlichen Darstellungen u.a. bei Durwen 1995 und Leser 1997). In der Vegetationskunde taucht der Potentialbegriff bei der potentiellen natürlichen Vegetation auf, die als Integral die Gesamtheit der Wuchsbedingungen an einem Standort kennzeichnet (Tüxen 1956).

In dem neuen Ansatz sollte das Naturdargebot nach Eigenschaften gesellschaftlicher Nutzbarkeit beschrieben werden, die zunächst von Neef (1966) als „gebietswirtschaftliches Potential“ bezeichnet wurde. Das Transformationsproblem lag seiner Auffassung nach in der Einsicht, dass alle Arbeitsprozesse, die naturgesetzlich ablaufen und in den Stoffhaushalt eingreifen durch den Umsatz von Stoff und Energie erfassbar werden, besonders hinsichtlich der dabei ausgelösten Veränderun-

gen im Natursystem. Deshalb begründete er sein gebietswirtschaftliches Potential als „die Summe aller Energie, die in einem bestimmten Territorium latent vorhanden ist und durch gebietswirtschaftliche Maßnahmen freigesetzt und umgesetzt wird (...) Zum gebietswirtschaftlichen Potential gehören sämtliche substantiellen und energetischen Glieder eines Territoriums“. Da mit dem alleinigen Energiemaßstab im Hinblick auf die spezifischen Nutzungsanforderungen der Gesellschaft an das naturräumliche Leistungsvermögen methodische Umsetzungsschwierigkeiten verbunden waren, bot der Vorschlag von Haase (1973, 1978) einen Ausweg, statt eines Energiemaßstabes für das Leistungsvermögen eine Eigenschaftsbetrachtung im Sinne der Befriedigung gesellschaftlich-sozialer Grundfunktionen (z.B. versorgen, erholen, entsorgen, kommunizieren) zu verfolgen. Erst unter dem Blickwinkel wirtschaftlicher und sozialer Zielstellungen werden die stofflichen und energetischen Eigenschaften des Naturraumes zum Naturraumpotential. Damit vermag das Konzept der Naturraumpotentiale den für die Gesellschaft verfügbaren Spielraum in der Nutzung und Belastung der Naturbedingungen, besonders auch unter dem Aspekt der Mehrfachnutzung, sichtbar zu machen. Als Naturraumpotential wurde demnach das Leistungsvermögen eines Naturraumes in Bezug auf Anforderungen definiert, die sich aus dem gesellschaftlichen Entwicklungsprozess ergeben. Infolge der im einzelnen recht unterschiedlichen Anforderungen der Gesellschaft an das Leistungsvermögen wurde das theoretisch denkbare naturräumliche Gesamtpotential - vor allem aus methodischen Gründen - in mehrere Teilpotentiale (partielle Naturraumpotentiale) aufgliedert (Tab. 5).

*Tabelle 5: Partielle Naturraumpotentiale (aus: Haase 1978)*

Potential	Definition
Biotisches Ertragspotential	Vermögen des Naturraums, organische Substanz zu erzeugen und die Bedingungen dafür zu regenerieren (Standortfruchtbarkeit)
Wasserdargebotspotential	Vermögen des Naturraums, oberirdisch oder unterirdisch über die Transformation des Niederschlags Wasser in nutzbarer Form bereitzustellen
Entsorgungspotential	Vermögen des Naturraums, Fremdstoffe aufzunehmen und (weitgehend) ohne Schadwirkungen umzuwandeln oder aufzubauen
Biotisches Regulationspotential	Vermögen des Naturraums, biologische Prozesse aufrechtzuerhalten und nach Störungen wieder zu regulieren
Geoenergetisches Potential	Vermögen des Naturraums, technisch nutzbare Energieträger bereitzustellen (Wasser, Wind, fossile Brennstoffe, geothermische Energie u.a.)
Mineralisches Rohstoffpotential	Vermögen des Naturraums, technisch nutzbare Mineralien bereitzustellen
Bebauungspotential	Vermögen des Naturraums, effektiv nutzbares Baugelände bereitzustellen und die Bedingungen für eine zweckmäßige Baunutzung zu gewährleisten
Rekreationspotential	Vermögen des Naturraums, zur Erholung und Gesundung des Menschen durch physische und psychische Wirkungen beizutragen

Das Potentialkonzept schließt dabei Aussagen über die Grundlagen der Regeneration nutzbarer Eigenschaften und die von Naturprozessen ausgehenden Risiken ein. Das Angebot der Natur wird gewissermaßen mit dem Blick des potentiellen Nutzers taxiert. Dabei handelt es sich um eine modellhafte Systembeurteilung unter gesellschaftlichen Nutzungsgesichtspunkten, aber aus der Naturraumperspektive, bewusst unabhängig von der aktuell gegebenen Art der menschlichen Nutzung und mittels primär naturwissenschaftlicher (landschaftsökologischer) Arbeitsweise. Naturraumpotentiale sind Kategorien der Naturwissenschaft und werden nach naturgesetzlich bestimmten Parametern erfasst. Darin unterscheiden sie sich von Naturressourcen, die eine ökonomische Kategorie darstellen. Das Potentialkonzept ist demzufolge kein wirtschaftszweigliches Bewertungsverfahren, sondern ein Ansatz, um aus wertneutralen Raumanalysen zum Naturhaushalt die jeweiligen Vor- und Nachteile für potentielle Nutzungsinteressen sichtbar zu machen. So will die Beurteilung des

biotischen Ertragspotentials das auf verschiedenen Naturprozessen beruhende Vermögen des Naturraumes hervorheben, organische Substanz zu erzeugen und die Bedingungen dafür ständig zu erneuern. Es ist keinesfalls eine Bewertung der konkreten Ertragsfähigkeit in Dezitonnen oder Festmetern für agrarische oder forstliche Wirtschaftsziele (Mannsfeld 1981b).

Um die Anwendung dieses theoretischen Konzeptes zu realisieren, bedurfte es zunächst einer vereinheitlichten methodischen Herangehensweise, welche dem komplexen Anliegen entsprach. Als zentraler methodischer Ansatz konnte die Verknüpfung der Ausstattungsmerkmale mit den Anforderungen, welche aus den Nutzungsansprüchen der Gesellschaft erwachsen, gesehen werden. Den wesentlichen Beitrag dazu leistete die Arbeitsgruppe (Neef u.a. 1973b) mit der Ableitung sog. „Anforderungsbilder“, die für jedes Teilpotential entworfen werden konnten. Mit Hilfe dieser Anforderungsbilder wurde angestrebt, für jedes partielle Naturraumpotential die Beziehungen der Anforderungskriterien zu einzelnen Elementen und Komponenten der Naturraumausstattung und teilweise der Flächennutzung in tabellarischer Übersicht systematisch zu erfassen und hinsichtlich möglicher Nutzungsziele darzustellen. Exemplarisch soll ein Ausschnitt aus einem frühen (wahrscheinlich dem allerersten dieser Art überhaupt) Anforderungsbild für Bebauungsziele beigelegt werden. Als Anordnungsregel im Sinne der Merkmalsbedeutung galten drei Gruppen:

- potentialspezifisch leistungsbestimmende Anforderungen,
- Schad- und Störanfälligkeit der potentialspezifisch leistungsbestimmenden Kriterien und
- potentialspezifische Erschließungs- und Verbesserungsfähigkeit nutzbarer Flächen.

Nach dieser grundsätzlichen Entscheidung für die Anordnungsmatrix legte die Arbeitsgruppe im Sommer 1973 (vgl. FE/Bericht v. 30.06.73) erste Beispiele für das Bebauungspotential, später publiziert durch Jäger u. Hrabowski (1976) und für das Rekreationspotential (Hartsch 1977, vgl. 5.5) vor, während das in Kooperation mit dem Institut für Bodenkunde Eberswalde (R. Schmidt) und der Arbeitsgruppe Standortserkundung Tiefland des Forstes (D. Kopp) erst in einem weiteren Forschungsbericht vom Dezember 1974 den Reifegrad der vorher erarbeiteten Anforderungsbilder erreichte.

Im weiteren Verlauf zeigte sich die Notwendigkeit, den jeweiligen Transformationsvorgang als vereinheitlichtes Lösungsschema (Algorithmus) zu gestalten. Seine Struktur umfasst, wie von Mannsfeld (1981b) vorgeschlagen, eine Reihe logisch erklärbarer Teilschritte, zu denen die Ableitung von Indikatoren aus der Analyse des Naturdargebotes und die Festlegung ihrer Bedeutungsunterschiede (Relevanzstufen) für jedes einzelne Naturraumpotential und daraus die Auswahl der konkreten Potentialmerkmale gehört. Ein quantitativ gestalteter Schätzungsrahmen erlaubt die Beurteilung des Ausprägungs- oder Erfüllungsgrades dieser Merkmale im jeweiligen Bezugsareal (z.B. Nanochoren) worauf die multiplikative Verknüpfung von Relevanzstufe und Erfüllungsgrad zur Bildung von Eignungsstufen folgt. Die aus dieser Multiplikation gewonnenen Produkte werden zur Ermittlung einer Eignungsrangfolge durch Projektion auf die jeweils bestmögliche bzw. ungünstigste Merkmalskombination in Form von Eignungsstufen vergleichbar gemacht. Als Ergebnis ergibt sich eine Wertung jeder Bezugseinheit in eine der (sechs) möglichen Stufen des naturräumlichen Leistungsvermögens (sehr gering bis sehr gut) und die Möglichkeit das gewonnene Verteilungsbild kartographisch darzustellen.

Die Ausarbeitung nutzerfreundlicher Methoden für die Interpretation von Naturraumpotentialen aus der Landschaftsstruktur hat zur Unterscheidung von zwei Kartierungsprinzipien geführt. Die Kartierung eines einzelnen Teilpotentials ist direkt auf einen Nutzungsanspruch oder auch Wirtschaftszweig orientiert, so dass unmittelbar Bewertungsvorgänge z.B. für das Bauwesen, die Landwirtschaft oder das Erholungswesen durchgeführt worden sind. Ein zweiter Weg strebt den Vergleich der miteinander im Raum konkurrierenden oder sich ergänzenden Nutzungsansprüche vor dem Hintergrund einer Mehrfachnutzbarkeit an.

Zu dem letzteren Prinzip wurden im Westteil des früheren Bezirkes Dresden auf rund 300 km<sup>2</sup> Fläche (Naturraumeinheit „Westlausitzer Hügel - und Bergland“) ausgewählte Aspekte von vier

verschiedenen Naturraumpotentialen untersucht, um mit Hintergrund zur Landschaftsplanung störungsarme und effektive Nutzungskombinationen abzuleiten, da keineswegs in der gesellschaftlichen Realität das von Natur aus vorteilhafteste Nutzungsmuster anzutreffen ist. Mit Hilfe der beschriebenen Interpretationsmethode (s.o.) gelang es für die 471 naturräumlichen Bezugseinheiten und jedes der ausgewählten Teilpotentiale Bewertungsstufen zu vergeben und gleichzeitig die Ursachen des Bewertungsprädikates deutlich zu machen. Durch systematischen Vergleich konnten Beiträge zur Entwicklung planerischer Leitbilder, bezogen auf einen Beispielsraum im Gebiet um Radeberg, geleistet werden (vgl. Mannsfeld 1983).

Über eine Simulation von Nutzungsimpulsen oder tatsächlich geplanten oder in Zukunft möglichen Vorhaben lassen sich Aussagen über Neben- und Folgewirkungen durch gesellschaftliche Nutzungsziele gewinnen, die unter Zugrundelegung der Kriterien Freizügigkeit und Anpassung das natürliche Leistungsvermögen mit Gesichtspunkten kombinieren, welche zur damaligen Zeit als Vorstufen zur Bestimmung der natürlichen Ressourcenstruktur territorialer Einheiten im Wechselverhältnis zwischen Naturdargebot und Nutzungseinflüssen anzusehen waren. Im Grundsatz ging es um die risikoarme Verfügbarkeit von Flächen für diverse gesellschaftliche Anforderungen, um die Konzentration von Vorhaben in dafür geeigneten Teilräumen sowie um die Notwendigkeit Vorbehaltsflächen zur Sicherung von lebensnotwendigen Funktionen wie z.B. als Wasserschutz- oder Naturschutzgebiet zu beachten. Die im Gebiet um Radeberg dazu ausgeschiedenen Raumkategorien waren bezeichnet worden als:

- disponible Gebietseinheiten
- bedingt disponible Gebietseinheiten
- Gebietseinheiten mit Mehrfacheinschränkungen für die Flächennutzung
- Gebietseinheiten mit Mehrfachbegünstigung für die Flächennutzung und
- Gebietseinheiten mit Konkurrenzcharakter für die Flächennutzung.

Ableitungen dieser Art verdeutlichten den Beitrag der geographischen Landschaftsforschung zur Landschafts- und Regionalplanung (zum Zeitpunkt der Bearbeitung als Territorialplanung bezeichnet) mit Hilfe des Konzeptes der Naturraumpotentiale im Sinne des Transformationsproblems Entscheidungshilfen zur Lösung aktueller Aufgabenstellungen, wie der Festlegung von Vorrangnutzungen, der Belastbarkeit von Landschaftsräumen, der Verteilung von Gewerbe- oder Wohnlandflächen und der Schutzwürdigkeit von Naturpotentialen, vorzulegen.

Es ist nicht zu verkennen, dass der Potentialbegriff im Sinne von Neef (1966) und Haase nicht immer richtig verwendet wird und durch einen fast inflationären Gebrauch mit oft völlig abweichenden Inhalten Gefahr läuft, verwässert und entwertet zu werden, worauf Durwen (1995) nachdrücklich hingewiesen hat. Eine beträchtliche Quelle der Verunsicherung resultiert aus der unzulässigen Vermischung von Sach- und Wertdimension. Da der Terminus „Naturraumpotential“ angeblich zu stark rohstoff- und ressourcenorientiert sei und Verwechslungsmöglichkeiten bei ökologischen Bewertungen und Planungen bestünden, schlugen Marks u.a. (1989, 1992) sowie Leser (1997) vor, an Stelle von „Naturraumpotential“ von „Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes“ zu sprechen, eine Empfehlung, die sich aber nicht durchsetzte.

Parallel zur Ableitung der potentiell im Naturdargebot begründeten Nutzungseignung hat sich eine funktionsräumliche Betrachtungsweise entwickelt, derzufolge jeder Landschaftsraum gesellschaftliche Funktionen erfüllt. Dabei geht es weniger um das ökosystemare „Funktionieren“ bzw. die „Funktionsweise“ als naturwissenschaftlich determinierte Organisation strukturell-prozessualer Zusammenhänge (vgl. auch Forman u. Godron 1986: function = „the interactions among the spatial elements, that is, the flows of energy, materials, and species among the component ecosystems“), sondern um die Kennzeichnung der Rolle von Ökosystemen und insbesondere von Landschaftsräumen für die Gesellschaft.

Allgemein steht der lateinische Begriff „Funktion“ („fungi“) für „verrichten“, „verwalten“ bzw. für „Aufgabe“, „Tätigkeit“ (Brockhaus-Enzyklopädie 1996). Der Unterschied zwischen Potential und

Funktion lässt sich anhand eines Beispiels wie folgt veranschaulichen: Eine unerschlossene Südseeinsel kann ein hohes Erholungspotential haben, eine Erholungsfunktion erfüllt sie aber erst dann, wenn sie von Touristen tatsächlich aufgesucht bzw. in Anspruch genommen wird. Dennoch zeigt es sich immer wieder, dass eine scharfe Trennung beider Ansätze weder zweckmäßig noch möglich ist.

Zur Gliederung der Landschaftsfunktionen gibt es zahlreiche Vorschläge (z.B. van der Maarel 1978, Haber 1979, Preobraženski 1980, Niemann 1977, 1982, de Groot 1992, de Groot u.a. 2002). Hauptkriterium ist der Bezug auf „das“ Ökosystem (interne oder ökologische Funktionen, Regulationsfunktionen), unabhängig von der Nutzung oder der Wahrnehmung durch den Menschen auf der einen Seite, und andererseits auf die Gesellschaft bezogen (externe oder gesellschaftliche Funktionen), die konkret über die Landnutzung zum Ausdruck kommen kann (vgl. Van der Maarel 1978, Lahaye u.a. 1979, Brandt u. Vejre 2004). Nach Durwen (1995) könnte man alle Funktionen sowohl als interne a), als auch externe b) definieren, wenn

- a) Untersuchung und Bewertung des Wirkungsgefüges der Landschaft im Vordergrund stehen,
- b) die Gesellschaft und die Befriedigung gesellschaftliche Bedürfnisse betrachtet werden.

Die Unterteilung in Produktionsfunktionen (ökonomische F.), Regulationsfunktionen (ökologische F.) und Lebensraumfunktionen (soziale F.) (Bastian 1991a, 1997, Tab. 6) korrespondiert sehr gut mit den drei Säulen der Nachhaltigkeit. In der englischsprachigen Literatur wird neben dem Begriff „function“ auch der Terminus „(ecosystem) services“ verwendet (z.B. de Groot u.a. 2002).

*Tabelle 6: Landschaftsfunktionen (Eignungen, Leistungen, Dispositionen)(aus Bastian 1991a, 1997).*

#### **Funktionsgruppe**

##### **- Hauptfunktion - Teilfunktion**

#### **A Produktionsfunktionen (ökonomische Funktionen)**

##### **Verfügbarkeit (Bereitstellung) erneuerbarer Ressourcen**

##### **- Biomasse**

pflanzliche Biomasse - Ackerbau - Dauergrünland - Sonderkulturen - Holz

tierische Biomasse - Wildbret - Speisefisch

##### **- Wasser - Oberflächenwasser - Grundwasser**

##### **Verfügbarkeit (Bereitstellung) nichterneuerbarer Ressourcen**

##### **- mineralische Rohstoffe, Baustoffe**

##### **- fossile Brennstoffe**

#### **B Regulationsfunktionen (ökologische Funktionen)**

##### **Regulation von Stoff- und Energiekreisläufen**

- **pedologische Funktionen (Boden)** - Bodenschutz vor Erosion - Bodenschutz vor Vernässung - Bodenschutz vor Austrocknung - Bodenschutz vor Verdichtung - Fremdstoffabbau (Filter-, Puffer- und Transformatorfunktion)

- **hydrologische Funktionen (Wasser)** - Grundwasserneubildung / Versickerung - Wasserrückhalt / Abflussausgleich - Selbstreinigung von Oberflächengewässern

- **meteorologische Funktionen (Klima / Luft)** - Temperatenausgleich - Erhöhung der Luftfeuchte/Verdunstung - Windfeldbeeinflussung

##### **Regulation und Regeneration von Populationen und Biozöosen**

- **biotische Reproduktion und Regeneration** (Selbsterhaltung und -erneuerung von Populationen/Biozöosen) - Regulation von Organismenpopulationen (z.B. von Schaderregern) - Erhal-



tung der Arten und Formenmannigfaltigkeit Habitatfunktion

**C Lebensraumfunktionen (soziale Funktionen)**

- **psychologische Funktionen** - ästhetische Funktion (Landschaftsbild) - ethische Funktion (Genfonds, historische Landschaft als kulturelles Erbe)
- **Informationsfunktionen** - Funktion für Wissenschaft und Bildung - (Bio-)Indikation von Umweltzuständen
- **humanökologische Funktionen** - bioklimatische (meteorologische) Wirkungen - Filter- und Pufferfunktionen bzw. chemische Wirkungen (Boden / Wasser / Luft) - akustische Wirkungen (Lärmschutz)
- **Erholungsfunktion** (als Komplex psychologischer und humanökologischer Funktionen)

Abb. 12 versucht, die sich um Potentiale und Funktionen rankende Begriffsvielfalt zu veranschaulichen und zu systematisieren und dabei einerseits nach der aktuellen und potentiellen Inanspruchnahme bzw. Bedeutsamkeit für die Gesellschaft (Abszisse) sowie andererseits nach Sach- und Wertebene bzw. dem Grad der Transformation (Ordinate) zu differenzieren.

So handelt es sich bei der „Natur(raum)ausstattung“ um eine ausschließlich der Sachebene zuzuordnende wertfreie Bezeichnung für die „Gesamtheit der Substanzen (Stoffe), Prozesse und Eigenschaften, die einen Naturraum (als beliebig zu definierenden Ausschnitt aus der Geosphäre) kennzeichnen“ (Jäger u.a. 1977). Eine Unterscheidung zwischen aktuell und potentiell ist nicht relevant, deshalb erstreckt sich das Kästchen über die gesamte Breite des Schemas.

Das „Natur(raum)dargebot“ ist nach Jäger u.a. (1977) ein „Begriff für jenen Teil der Naturausstattung, der für eine gesellschaftliche Nutzung unter gegebenen Bedingungen in Betracht kommt.“ Es umfasst materielle und immaterielle Eigenschaften, die für die Gesellschaft von Interesse sein könnten, steht deshalb im Schema schon mehr in Richtung „Wertebene“ und ist stärker auf eine potentielle Inanspruchnahme bezogen.

„Leistungsfähigkeit“ bzw. „(Naturraum-)Potential“ befinden sich an der Schnittstelle zwischen Sach- und Wertebene sowie auf der linken Seite, da (im Unterschied zur „Funktion“) eine „Fähigkeit“ nicht von einer tatsächlichen Inanspruchnahme abhängt. Risiken, Belastbarkeit und Tragfähigkeit sind wichtige potentialbeeinflussende Faktoren, die u.U. die „Nutzungsmöglichkeiten (potentielle Eignung)“ begrenzen oder gar ausschließen können.

Die „Funktionen“ stehen im Schema auf der rechten Seite, da es sich um die tatsächliche (aktuelle) Leistung bzw. Inanspruchnahme handelt. Unterschieden wird zwischen „externen (gesellschaftlichen) Funktionen“ und „internen (ökologischen) Funktionen“. Letztere korrespondieren mit der „Funktionsweise“, unterscheiden sich von dieser aber durch den Blickwinkel, denn es werden Leistungen(!) des Ökosystems für einen bestimmten Zweck taxiert. „Funktionsweise“ ist dagegen völlig wertfrei.

Die Nutzungseignung beschreibt die Fähigkeit eines Landschaftsraumes, Leistungen für die Gesellschaft zu erbringen, d.h. externe Funktionen zu erfüllen. Hier steht eindeutig ein bestimmter Nutzungsanspruch im Vordergrund, der vor allem aus gesellschaftlicher, nicht so sehr aus naturwissenschaftlicher Sicht betrachtet wird. Die Nutzungseignung kann „potentiell“ gesehen werden („Nutzungsmöglichkeit“), z.B. die Eignung einer Fläche oder einer Landschaft für den Maisanbau (ohne dass aktuell tatsächlich Mais angebaut wird), oder es kann ein vorhandener Maisacker beurteilt werden, ob er denn für diese Nutzung wirklich geeignet ist, z.B. könnte der Maisanbau mit untolerierbaren Risiken verbunden sein.

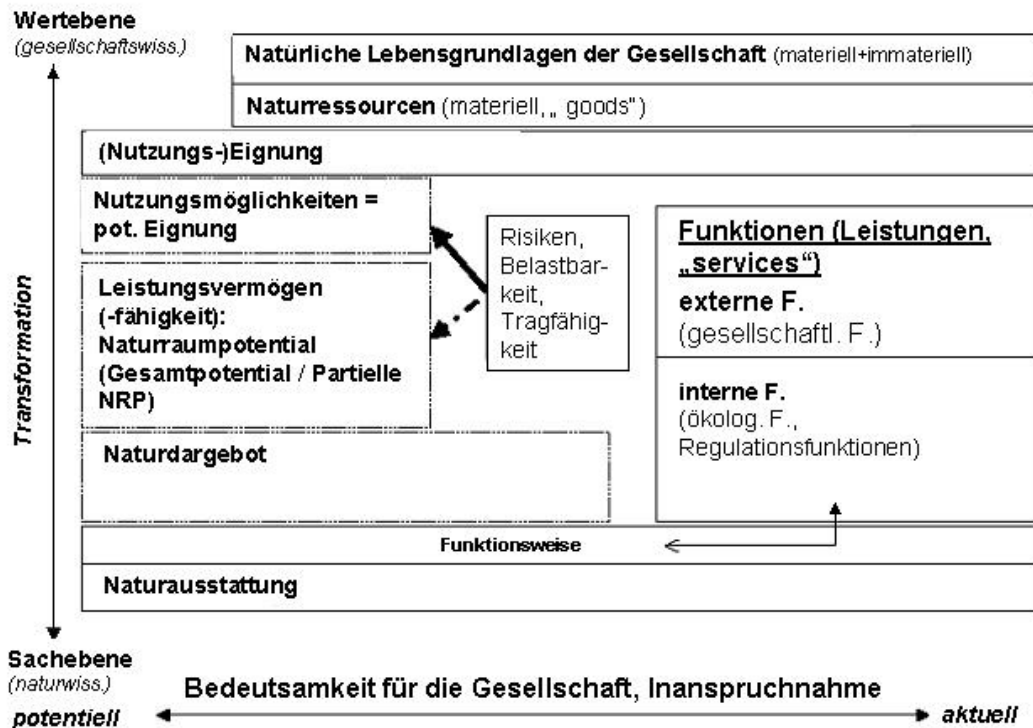


Abbildung 12: Begriffssystem im Bereich Landschaftsfunktionen und Potentiale (Entwurf Bastian 2005)

Die „(Natur-)Ressource“ gehört eindeutig zur Beurteilungsebene der Sozial- bzw. Wirtschaftswissenschaften und damit zur Wertebene. Sie wird vor allem durch die aktuelle, von den gegebenen technischen Verfahren und Nutzungsbedürfnissen abhängende Nutzbarkeit bestimmt. Die Gesamtheit der – ebenfalls aus dem sozio-ökonomischen Bereich ableitbaren und damit ebenfalls auf der Wertebene angesiedelten – „natürlichen Lebensgrundlagen der Gesellschaft“ umfasst sowohl materielle als auch immaterielle Aspekte. Jäger u.a. (1977) sprachen von „Naturbedingungen der gesellschaftlichen Reproduktion“, die „alle Eigenschaften (Substanzen, Prozesse, Zustandsformen) des Naturraumes“ einschließen, „die sowohl als materielle Bedingungen für die produktive und nicht-produktive Konsumtion notwendig sind als auch Voraussetzungen oder Rahmenbedingungen für die Existenz des Menschen, für sein Wohlbefinden, für soziale Prozesse ... darstellen.“

Zur Bestimmung von Naturraumpotentialen und Landschaftsfunktionen gibt es inzwischen eine nahezu unüberschaubare Fülle an Verfahren und Publikationen (z.B. Marks u.a. 1992, Bastian u. Schreiber 1994, 1999). Die Aktivitäten der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ der zur Ermittlung von Potentialen und Funktionen waren u.a. im Westlausitzer Hügel- und Bergland (darunter im Raum Moritzburg und im Einzugsgebiet der Großen Röder), im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ und im Müglitz Einzugsgebiet (Osterzgebirge) angesiedelt. Abgesehen vom wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn konnten damit Zuarbeiten für den Landesentwicklungsplan des Freistaates Sachsen, für den Landschaftsrahmenplan „Sächsische Schweiz“ sowie für mehrere kommunale Landschaftspläne geleistet werden.

Eine Sonderstellung nehmen die Arbeiten zur Bestimmung von Naturraumpotentialen/Landschaftsfunktionen in chorischen (heterogenen) Bezugseinheiten ein (Bastian u.a. 1999, Syrbe u.a. 2001, König 2005). Eine Vergleichbarkeit der relevanten Merkmale innerhalb einer Raumeinheit ist mit größer werdender Betrachtungs- bzw. Planungsebene, d.h. mit kleinerem Abbildungsmaßstab immer weniger gegeben. Mit derartigen Situationen werden Landschaftsökologen und -planer immer wieder konfrontiert, so bei der Bewältigung großer Bearbeitungsgebiete, für landeskundliche Übersichten, für die Regional- und Landesplanung sowie bei der Aufstellung von

Landschaftsleitbildern. Auch die Bestimmung mancher Landschaftsfunktionen ist u.U. erst für größere Gebiete sinnvoll, z.B. wenn die Beschaffenheit von Nachbarflächen oder die Wechselwirkungen unterschiedlicher Ökosysteme beachtet werden müssen (u.a. im Hinblick auf die Auffüllung eines Grundwasserreservoirs, die Entstehung von Hochwasser oder die Habitatansprüche vieler mobiler Tierarten). Während ein Großteil der in der Fachliteratur mitgeteilten Verfahren für den großen Maßstab, d.h. für die topische Dimension konzipiert wurde und sich damit vorrangig auf „homogene“ Einzelflächen bezieht, treten kleinermaßstäbige, auf heterogene, chorische Bezugsräume zugeschnittene Ansätze allerdings deutlich zurück.

Für die Bearbeitung heterogener Räume kommen laut Bastian u.a. (1999) und Syrbe u.a. (2001) generell drei grundsätzliche methodische Lösungswege in Betracht, die sich jeweils weiter differenzieren bzw. modifizieren oder auch kombinieren lassen:

- die Behandlung der heterogenen Raumeinheit als Ganzheit, ohne diese zuvor in kleinere Bestandteile aufzulösen (Gesamträumlicher Ansatz),
- ihre Zerlegung in sich voneinander stark unterscheidende, räumlich konkret verortete Teileinheiten bzw. die Betrachtung von charakteristischen Grundeinheiten als Mosaik bzw. Gefüge (Teilräumlicher Ansatz),
- ihre vollständige Disaggregation in Einzelbestandteile (Landschaftskomponenten oder „Schutzgüter“) bzw. die Negierung komplexer räumlicher Bezugseinheiten überhaupt (Elementarflächenbezogener Ansatz).

Der Gesamträumliche Ansatz ist zu favorisieren, wenn es um Eigenschaften geht, die sich nur großräumig definieren bzw. feststellen lassen, so bei Wasserhaushaltsbilanzierungen, bei Aspekten der Habitatfunktion oder wenn statistische Daten (z.B. Flächennutzungsangaben) auf den Gesamt-raum zu beziehen sind.

Beim Teilräumlichen Ansatz werden die aus der Disaggregation hervorgegangenen Teilräume getrennt bearbeitet, die erzielten Ergebnisse aber anschließend ggf. zusammengefasst (reaggregiert), z.B. wenn der häufig nur lose mit den Naturraumparametern korrelierende Faktor Flächennutzung bei der Bewertung naturräumlicher Bezugseinheiten eine Schlüsselstellung einnimmt oder bei der Anwendung des Mosaikprinzips (Bestandteile des heterogenen Bezugsraumes werden getrennt betrachtet bzw. bewertet, ohne diese vorher räumlich zu verorten). Im Rahmen eines Forschungsprojektes des Umweltforschungszentrums Halle-Leipzig GmbH (UFZ) und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig (König 2005) wurde gezeigt, dass für die Ermittlung von Naturraumpotentialen und Landschaftsfunktionen Naturräume (vgl. Kap. 5) als Bezugseinheiten nur dann geeignet sind, wenn die Flächennutzung keinen direkten Einfluss auf die Potentiale/Funktionen hat, während Landschaftseinheiten (vgl. Kap. 5.4.3 u. 5.5.3) der Vorzug gegeben werden sollte, wenn die Flächennutzung ein bedeutender Parameter ist.

Beim Elementarflächenbezogenen Ansatz lassen sich durch noch weitergehende Disaggregation komplexe heterogene Bezugsräume völlig in ihre Bestandteile zerlegen oder aber naturräumliche Zusammenhänge finden überhaupt keine Beachtung und es werden die für das jeweilige Merkmal maßgeblichen Elementarflächen erfasst. Dies ist u.U. bei kleinräumiger Betrachtung von Landschaftsfunktionen, die nicht an großräumige Beziehungen gebunden sind, sinnvoll. Andererseits kann eine solche Herangehensweise auch Ausdruck mangelnden Verständnisses komplexer landschaftlicher Zusammenhänge sein, eine Erscheinung, die in der modernen Landschaftsplanung bei ausgeprägt schutzgutbezogener, sektoraler Sicht immer wieder zu beobachten ist.

Zur Verbesserung o.g. Ansätze bieten sich im Wesentlichen zwei methodische Optionen an, die sich auch kombinieren lassen:

- Berücksichtigung innerer Strukturen und Lagebeziehungen in der Raumeinheit;
- Verarbeitung unscharfer Daten und Regeln mit „fuzzy-logic“ (vgl. Syrbe 1996, 1998).

Bekanntermaßen sind Landschaften nicht statisch, sondern sie unterliegen ständigen Veränderungen. Vielfach werden diese aber nur anhand von Symptomen wie Landnutzungswandel, Fluraus-

räumungen, Biotopvernichtung, Artenschwund usw. dokumentiert. Landschaftsveränderungen können auf vorteilhafte Weise aber auch über Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentiale verdeutlicht werden. Auf diese Weise gelingt es, funktionale Aspekte stärker ins Blickfeld zu rücken und die Leistungs- bzw. Funktionsfähigkeit bzw. Nutzbarkeit der Landschaft zu verschiedenen Zeitpunkten zu interpretieren (Bastian u. Röder 1996, 1998, 1999 sowie Kap. 3.3). Bereits Neef (1966) wies auf Veränderungen des gebietswirtschaftlichen Potentials durch menschliche Eingriffe hin: „Mit jeder Maßnahme im Naturrahmen entstehen in diesem Veränderungen und daher auch Potentialänderungen, diese müssen in der Planung vorbedacht werden.“ Oder: „Jeder Eingriff in ein Geosystem ist notwendigerweise mit einer Stoff- oder Energieänderung verbunden“, woraus ein Potentialverzicht, eine Potentialminderung oder -erhöhung resultieren (Neef 1971).

### **Fazit**

Naturraumpotentiale und Landschaftsfunktionen sind komplexe Indikatoren zur Kennzeichnung des Leistungsvermögens der Landschaft bzw. des Landschaftshaushaltes; deren Bestimmung bildet eine wichtige Grundlage für die Landschaftsbewertung. Sie können zur Ermittlung von Zustand und Dynamik der Landschaft als auch für die Bestimmung der Tragfähigkeit und Belastbarkeit von Ökosystemen herangezogen werden und sind deshalb für die Planung von Maßnahmen zur Landschaftsbehandlung wertvoll (Haase u. Mannsfeld 2002). Insbesondere stellen sie einen geeigneten Ansatzpunkt zur Bewältigung des Transformationsproblems, der Überführung naturwissenschaftlicher Sachverhalte in gesellschaftliche Kategorien dar und bilden eine Schnittstelle zwischen Physischer Geographie und Humangeographie.

Der Potentialgedanke wurde auch im Westen Deutschlands aufgegriffen, hauptsächlich im Naturschutz, der Landespflge und Landschaftsplanung (Langer 1970, Buchwald 1973, Lüttig u. Pfeiffer 1974). Hinsichtlich der terminologischen Sauberkeit und Abgrenzung wie auch der wissenschaftlichen Quellenredlichkeit konnten jedoch Abweichungen nicht ausbleiben (Mannsfeld 2003). Dennoch spricht die Tatsache, dass auch andere Länder das Konzept der Naturraumpotentiale und Landschaftsfunktionen aufgreifen, anwenden und weiterentwickeln, für dessen grundsätzliche Brauchbarkeit und universelle Anwendbarkeit. Stellvertretend genannt seien die Slowakei mit dem LANDEP-Verfahren (Ružička u. Miklós 1982, Otahel u. Polacik 1987, Ružička 2000, Ružička u. Mišovičova 2006), Autoren aus Polen (Piertzak 1998), sowie die internationalen Forschungsaktivitäten zum Thema „multifunktionale Landschaften“ (z.B. Naveh 2001, Brandt u. Vejre 2004, Pinto-Correia u. Vos 2004) oder zu Agrarlandschaften (z.B. das unter Mitwirkung der SAW realisierte EU-Projekt AEMBAC – vgl. Bastian u.a. 2003, 2005, Bastian u. Lütz 2006, Lütz u.a. 2006).

## **5.2 Komplex Boden**

### **5.2.1 Einordnung und methodische Grundlagen**

Die geographischen Arbeiten zur landschaftsökologischen und naturräumlichen Erkundung durch Mitglieder der Arbeitsgruppe (u.a. Schmidt 1965a, Bernhardt 1966, Mannsfeld 1971), verfolgten durchaus auch bodengeographische Zielstellungen. Sie schlossen in ihren synthetischen Kapiteln oder speziellen Auswertungen die Bewertung der Nutzbarkeit ein oder stellten Grundlagen dar, um z.B. bei Planungen die Funktionsfähigkeit und den Schutz des Bodens zu garantieren.

Anfänglich dominierte noch stark die Erfassung und Erkundung der Böden als Voraussetzung für landnutzende Wirtschaftszweige (Bodenfruchtbarkeit), aber auch die Rolle des Bodens als Speicher- und Transformationsglied für den Wasserhaushalt bestimmte frühzeitig die Forschungsansätze in der Arbeitsgruppe. Besonders traf das auf die speziellen Studien im Zeitraum 1969/70 im Einzugsgebiet der Trinkwassertalsperre Saidenbach zu, als für die Aufklärung der Eutrophierungsproblematik in der Talsperre eine großmaßstäbige Bodenformenkarte für die Gemeinde Lippersdorf und eine Bodenkarte 1:10 000 für das gesamte Einzugsgebiet erarbeitet wurde, welche die Grundlage für abgeleitete hydrogeographische Auswertekarten (vgl. Kap. 3.1.2) bildete. Das führte

u.a. dazu, dass R. Schmidt nach seinem Wechsel nach Eberswalde ins bodenkundliche Zentrum der DDR verantwortliche Aufgaben für die Vorbereitung und spätere Durchführung der sog. Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierungen (MMK) übertragen wurden. (Schmidt 1978 Schmidt u. Diemann 1981) Wegen der regionalen Spezialkenntnisse haben später Mitarbeiter der Arbeitsgruppe in den Jahren 1980 bis 1985 im Süden der DDR (Lausitz, Erzgebirge, Mittelsachsen) für größere Gebiete Beiträge zu diesem thematischen Landeskartenwerk geleistet.

Die besondere Bedeutung der Pedosphäre erwächst aus ihrem Charakter eines speziellen Wirkungsgefüges von Lithosphäre, Atmosphäre, Hydrosphäre und Biosphäre einschließlich der Einflüsse menschlicher Nutzungstätigkeit. Bei der Beurteilung landschaftlicher Leistungsfähigkeit spielen jedoch alle Funktionen des Bodens eine wichtige Rolle und die Praxis zeigt, dass der Boden nicht nur für die land- und forstwirtschaftliche Nutzungseignung relevant ist, sondern auch für weitere Aspekte, wie es auch das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) widerspiegelt, das eine weitgehende Vermeidung aller Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktion, so auch seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte, vorschreibt.

Da die land- und forstwirtschaftliche Nutzung nach „guter fachlicher Praxis“ vom Tatbestand eines Eingriffs in den Naturhaushalt freigestellt ist, bleiben Aspekte des Bodenschutzes wegen der weiten Ermessungsspielräume, wann diese Freistellung überschritten ist, ein aktuelles Problem des Ressourcenschutzes. Trotz der notwendigen Schutzbestrebungen hat die Inanspruchnahme der Böden durch vielfältige Nutzungsansprüche tiefgreifende Veränderungen in Qualität und Struktur der Bodendecke ausgelöst. Deshalb besteht ein wachsendes öffentliches Interesse bei jeglicher Inanspruchnahme der Böden, einschließlich aller Planungen, die Auswirkungen auf die Pedosphäre möglichst umfassend darzustellen und Vorsorge gegen Bodendegradation und unnötige Bodenverluste zu treffen. Von der hierzu im Rahmen der Bearbeitung von Landschaftsfunktionen, Naturraumpotentialen, Leitbilder u.ä. durch die Arbeitsgruppe erbrachten Leistungen, sollen die wesentlichsten nachfolgend vorgestellt werden.

### 5.2.2 Beispielsbearbeitungen

Ausgehend von den theoretischen Vorarbeiten von Neef (1966) zum „Gebietswirtschaftlichen Potential“ und seine nutzungsbezogene Differenzierung in der Begrifflichkeit „partieller Naturraumpotential“ nach Haase (1973, 1978, Kap. 5.1), beteiligten sich Mitarbeiter der Arbeitsgruppe an theoretischen Ableitungen und methodischen Verfahrensansätzen zur Umsetzung dieses Bewertungsansatzes.

#### ***Beispiel Naturraumpotential***

Das erste Beispiel lieferten Jäger u. Hrabowski (1973) mit ihrem Beitrag zum Bebauungspotential, das als das Vermögen des Naturraumes definiert worden war, Flächen zur Bebaubarkeit zur Verfügung zu stellen, die vorrangig nach Reliefeigenschaften und Baugrundverhältnissen charakterisiert wurden. Letztere stellen in diesem Zusammenhang die Verbindung zur Komponente Boden dar. Im Sinne der heutigen Terminologie benötigt die Bauleitplanung (Landschafts- und Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) solide Grundlagen für die Auswahl von Standorten für eine bauliche Nutzbarkeit. Das ist um so mehr erforderlich, als gerade bei dieser Potentialeigenschaft aus Fehlern in der Beurteilung naturräumlicher Gegebenheiten erhebliche Kostennachteile entstehen. Von allen Naturraumpotentialen sind daher die Potentialmerkmale für das Baugeschehen am deutlichsten an ökonomische Anforderungen angelehnt. Im Katalog der naturräumlichen Merkmale sind einerseits spezifische Bodenmerkmale (z.B. Körnung, Gründigkeit, Chemismus) vor allem aber Informationen zum tieferen geologischen Untergrund sowie der Lagerungsstrukturen erforderlich. Das von Jäger u. Hrabowski abschließend gestaltete Bewertungskonzept für ein partielles Naturraumpotential (1976) hatte für das methodische Herangehen im weiteren Verlauf der Umsetzung des Potentialkonzeptes grundlegende Bedeutung, blieb aber wegen seiner spezifizierten Betrachtung, auch für unterschiedliche Bauziele und ihre Kostenrelevanz, ein seltenes Anwendungsfeld.

Einen ersten tragfähigen Entwurf für das biotische Ertragspotential legten Kopp u. Schmidt 1974 im Rahmen eines Forschungsberichtes vor (Haase u.a. 1974). Sie lehnten sich dabei an die Definition an, unter dem Ertragspotential das Vermögen des Naturraumes zu verstehen, durch Beschaffenheit der Standortfruchtbarkeit die biologische Stoffproduktion zu fördern oder zu begrenzen, weshalb zunächst auf eine Unterscheidung verschiedener Ertragsziele (z.B. Acker- oder Waldbau) verzichtet werden konnte. Als Schlüsselmerkmale des Bodens beim Bewertungsvorgang wurden in Bezug auf die Anforderungsgruppen (Versorgungsfunktion der Kulturpflanzen, Pflanzengefährdung, Technikeinsatz und Meliorierbarkeit) herausgestellt: Körnung incl. Skelettgehalt; Humusvorrat; Azidität und Sättigung; Nährstoffvorrat, Gefüge und Festigkeit, Bodenwasser und -luft; Bodenthermie.

Ein weiteres Interpretationsbeispiel, das sich mit der zentralen Rolle des Bodens bei der Ressourcennutzung auseinandersetzte, wurde von Mannsfeld (1981b) bearbeitet. Auch hier standen im Mittelpunkt der Erfassungskriterien Eigenschaften wie Nährstoffversorgung, Verfügbarkeit an Bodenwasser, Stau- und Grundwassereinfluss, Reliefmerkmale, Geländeklimaeinflüsse, Humusvorrat und -gehalt, Körnung und Steingehalt u.a. Im Unterschied zu dem methodischen Entwurf von 1974 wurde das biotische Ertragspotential nach einem verfeinerten Merkmalskatalog mit Flächen-daten aus topischer Erkundung auf rund 300 km<sup>2</sup> kartiert und damit ein räumliches Abbild für eine standortbezogenen Vorauswahl verschiedener Ertragsziele erzeugt.

Mit Beispielen dieser Art konnten objektivierbare Grundlagen für eine Beurteilung der naturräumlichen Leistungsfähigkeit für die biotische Stoffproduktion erarbeitet und in die allgemeine methodische Praxis eingebracht werden. In dem Westlausitzer Experimentierraum (vgl. Kap. 3.1.1) wurden darüber hinaus auch Aspekte des Wasser- (vgl. Kap. 5.3) und Entsorgungspotentials bearbeitet, für die ebenso der Boden und seine Eigenschaften ein Schlüsselkriterium darstellen. Besonders für das Kartierungsbeispiel zu der Eignung von Naturräumen, Abfälle in fester oder flüssiger Form zu kompensieren oder zu absorbieren, stellte an das jeweilige Puffer- und Filtervermögen des Bodens erhöhte Anforderungen. Der Regionalbeitrag (Mannsfeld 1981a) stellte die Rolle des Bodens gegenüber flächenhaft ausgebrachten flüssigen Rückständen aus der Massentierhaltung (Gülle) in den Mittelpunkt und begründete auf Merkmalen wie Bodentextur, Lagerungsdichte, Porenvolumen, Durchlässigkeitswerten, bodenchemischen Kennwerten (S - und T-Wert), Bodenreaktion, Grund- und Stauwassereinfluss eine gegebene oder fehlende Eignung zur Ausbringung solcher Schadstoffe. Ergänzt wurden die Bodenangaben seinerzeit mit Hinweisen zur funktionalen Verflechtung der topischen Grundbausteine wegen möglicher Weiterleitung von Stoffströmen. Als Hilfsgrößen wurden der Zerschneidungsgrad und die Koppelungseigenschaften von topischen Einheiten herangezogen. Die Bewertungsmethode zur Kennzeichnung von Flächen hinsichtlich ihrer Eignung, wasserlösliche Schadstoffe nicht in das Grund- oder direkt zum Oberflächenwasser gelangen zu lassen, operierte mit einer naturräumlichen „Nullstufe“ für Wasserflächen oder geschlossen bebaute Areale.

Nach 1990 wurden unter Verwendung einer später entwickelten Methode zur Bestimmung des Ertragspotentials (Glawion 1989) erneut Beiträge zu flächenhaften Übersichten für die Voraussetzungen zur biotischen Stoffproduktion geleistet. Im Rahmen einer Regionalstudie für einen Landschaftsplan in der Nationalparkregion (LSG und Nationalpark Sächsische Schweiz) wurde auf der Basis nanochorischer Bezugseinheiten eine regionalisierte Bewertung für das rund 320 km<sup>2</sup> große Gebiet entworfen (Sandner 1998). Das angewandte Verfahren (prinzipiell noch unterteilbar in ackerbauliche, grünlandwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Ertragsziele) funktioniert nicht auf der Verknüpfung aller, oder doch der wesentlichsten, Einflussfaktoren, sondern nach dem Prinzip des Minimumfaktors, d.h. die vergebene Bewertungsstufe weist dem am ungünstigsten ausgebildeten Merkmal das größte Gewicht zu. Der Grundsatz konnte in größeren Testgebieten zur Anwendung gebracht werden, weil ein Weg gefunden wurde, um das ursprünglich auch für die topische Dimension entwickelte Verfahren auf Bodenformengefüge (Nanochoren) anwendbar zu machen.

Noch weiter modifiziert wurde diese Methode bei dem Versuch, eine Gebietskennzeichnung für den gesamten Freistaat Sachsen zum Ertragspotential (Sandner u. Mannsfeld 1992) zu entwerfen.

Zugrunde gelegt wurde für die bodenkundliche Ausgangssituation die MMK-Übersichtskarte im Maßstab 1:100 000 auf der Stufe von Standortregionaltypen. Als Schlussfolgerung gilt die Feststellung, dass das Verfahren nach Glawion für mittelmaßstäbige Übersichtskarten eine bessere Eignung besitzt als für die eigentliche Entwicklungsebene in der topischen Dimension. Diese und andere Vorarbeiten bleiben für die Gegenwart durchaus bedeutsam, weil für Umweltverträglichkeitsprüfungen oder die Beurteilung der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung eine Qualitätsbeurteilung des Bodens zentrales Kriterium ist.

Im Rahmen der jüngsten Untersuchungen zu Fragen der Hochwasserentstehung und des Schutzes im Einzugsgebiet der Müglitz (Gerber u. Röder 2005) wurde erneut eine Bewertung des biotischen Ertragspotentials nach der Methode Glawion (Minimumfaktor) durchgeführt. Zu den Ergebnissen zählte auch eine aufschlussreiche Analyse der Kombinationsmöglichkeiten der jeweils als Minimumfaktoren erkannten Kriterien, woraus die für die regionale Situation (unteres bis mittleres Osterzgebirge) wesentlichen Einflussgrößen im Sinne von Nachteilen für die Ertragsbildung sichtbar werden. Aus der in Abb.13 vermittelten Übersicht geht hervor, dass von 63 verschiedenen im Untersuchungsgebiet auftretenden Merkmalskombinationen nur 8 den Minimumfaktor auf 90 % der Einzugsgebietsfläche bestimmen.

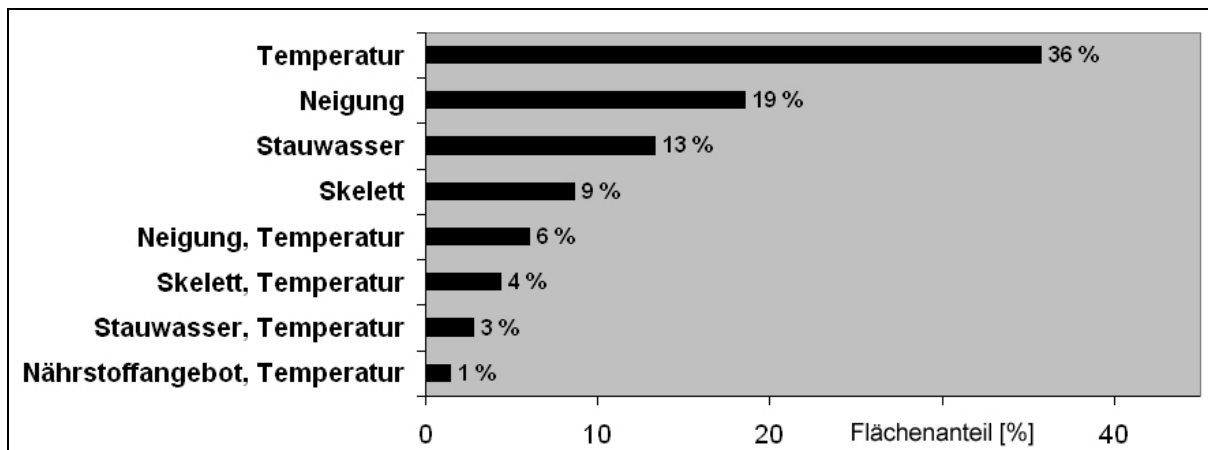


Abbildung 13: Analyse der Flächenanteile der Merkmalskombinationen für den ungünstigsten Einflussfaktor (Minimumfaktor) zur Ermittlung des biotischen Ertragspotentials im Einzugsgebiet der Müglitz.

### **Beispiel Landschaftsfunktionen**

Etwa ab 1990 verlagerte sich das Schwergewicht der Bewertungsverfahren auf die Kategorie der Landschaftsfunktionen, unter denen Beiträge zur Grundwasserschutzfunktion und Abflussregulationsfunktion herausragten. Aber auch Aspekte der Erosionswiderstandsfunktion gegenüber Wind und Wasser wurden umfangreich behandelt.

Intensität und Schadwirkung wasserverursachter Bodenerosion hängt vorrangig von der Erosivität des Niederschlags und der Erosionsdisposition des Bodens ab. Aber auch die Differenzierung in aktuelle oder eine eher potentielle Anfälligkeit bleibt zu beachten. Im mittleren Maßstab haben sich zur Bestimmung des Erosionswiderstandes Verfahren durchgesetzt, die von der allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) ausgehen.

Zahlreiche Literaturstudien belegten darüber hinaus die Erfahrung, dass die konkrete Ausprägung der naturbedingten Erosionsanfälligkeit durch die Art und Weise der Landnutzung erheblich abgewandelt wird. Derartige Zusammenhänge wurden im Rahmen der Untersuchungen zu den Auswirkungen eines 1997 eingerichteten Plantagenintensivobstbaugesbietes von rd. 20 km<sup>2</sup> Umfang im Süden von Dresden gewonnen (Bernhardt 1984). Ähnliche Untersuchungen zur Bewertung von Landschaftsprozessen unter Verwendung des Konzeptes der Landschaftsfunktionen erfolgten in der westlichen Lausitz in den Testgebieten „Steina“ und „Moritzburg“ (vgl. Bastian u. Röder 1996). Hier konnte bei dem großmaßstäbigen Ansatz das 2D/3D-Verfahren nach Schmidt u.a. (1997)

einbezogen werden, das auch auf der universellen Bodenabtragungsgleichung sowie der Anpassung an mitteleuropäische Bedingungen durch (Schwertmann u.a. 1987) basiert und eine quantifizierte Angabe zum Bodenverlust anstrebt. Zunächst wird aus der Bodenart des Oberbodens der bodenartbedingte Erosionswiderstand ermittelt, der durch Skelett- und Humusgehalt noch korrigierbar ist. Unter Einbeziehung von Reliefmerkmalen ergibt sich daraus die potentielle Erosionsgefährdung in t/ha·a. Der abschließende Bearbeitungsschritt führt einen Faktor zur konkreten Flächennutzung ein und mündet dadurch in der Ausweisung der aktuellen Erosionsgefährdung. Die abschätzbaren Stufen hierzu stellen somit ein sehr aussagefähiges Kriterium für Nutzungsprozesse oder in Planungsverfahren dar.

Die methodischen Anpassungsversuche das Konzept von Schmidt (1978) für die topische Dimension auch in nanochorischen Bezugseinheiten (Bodenformengefüge) anzuwenden, zeigten hierzu Möglichkeiten und Grenzen auf. Als Nachteil muss vor allem eingeräumt werden, dass die ermittelten Werte nicht mehr flächenkonkret, jedoch für großräumige Flächenvergleiche brauchbar sind. Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Erosionsgefährdung der Böden im Testgebiet Moritzburg kartographisch-analog, im Testgebiet Steina mit Hilfe des GIS ArcInfo ermittelt wurde. Als methodischer Erfahrungswert gilt, dass die Kartengestaltung mit ArcInfo abschließend einen Generalisierungsschritt erfordert, um die technisch bedingten Kleinstflächen sinnvoll zuzuordnen.

Anhand eines Vergleichs aus dem Zeitschnitt zwischen 1939 und 1983 konnten nicht nur Veränderungen hinsichtlich der Nutzungsart und -intensität sichtbar gemacht, sondern auch eine Entscheidungsstrategie entwickelt werden, woraus optimierte Formen der Landnutzung ableitbar sind. Die Heterogenität von Bezugsräumen bedeutet stets auch die Auseinandersetzung mit den unsicheren und „unscharfen“ Datengrundlagen. Mit Hilfe von Fuzzy-Logic konnte Syrbe (1998) demonstrieren, wie man unter Berücksichtigung relativer Lagebeziehungen der unterschiedlichen Indikatoren innerhalb der Bezugseinheiten (Polygone, Gitternetze) mit Hilfe der Verarbeitungsstrategie unscharfer Daten mit Fuzzy-Logic zu höherer Genauigkeit der Ergebnisse im Vergleich zur Pauschalbewertung gelangt.

### ***Beispiel Winderosion***

Die Böden des pleistozän geprägten Tieflandes der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft sind aufgrund vorwiegend fein sandiger Substrate überwiegend durch Winderosion gefährdet. Neben den Sandböden mit hohem Feinkornanteil sind auch ackerbaulich genutzte Moorböden betroffen, wenn die Schläge groß sind.

Durch Bodenuntersuchungen um Kreba-Neudorf konnten solche Umlagerungsprozesse auf Ackerflächen nachgewiesen werden. Winderosion tritt nur auf vegetationslosen oder vegetationsarmen Flächen auf. Dies sind in Mitteleuropa meist Äcker, Brachen, Aufschüttungs- und Abgrabungsflächen sowie abgelassene Teiche. Für das Ackerland im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft wurde eine Abschätzung der potentiellen Erosionsgefährdung durch Wind mit Hilfe des Verfahrens von Marks u.a. (1992) vorgenommen. Diese Methode berücksichtigt bei Mineralböden die Bodenart des Oberbodens, den Humusgehalt und den ökologischen Feuchtegrad, bei Mooren die Torfart und die Zersetzungsstufe.

Als bodenkundliche Grundlage dienten die Leitbodenformen der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung (MMK). Die Humusgehalte sowie der Zersetzungsgrad von Torfen konnten mit Hilfe eigener Kartierungen regionalisiert und klassifiziert werden. Der ökologische Feuchtegrad wurde aus Bodenart und Grundwasserflurabstand bzw. Staunässegrad nach Leser u. Klink (1988) abgeleitet.

Die Abschätzung der aktuellen Erosionsgefährdung musste räumlich-strukturelle Merkmale berücksichtigen. Die Einflüsse von Flächengröße und Umgebung der Ackerflächen wurden über Landschaftsmaße bestimmt. Während als Umgebungsparameter die Abschirmung der Flächen durch bewaldete oder bebaute Nachbarareale diente, zeigte sich für die Frage der Wind-Angriffsfläche die Kernflächengröße als geeignetster Indikator. Die Gesamtbewertung der Winderosionsgefährdung



wurde durch Aggregation dieser beiden Strukturmerkmale mit der potentiellen Erosionsgefährdung gewonnen (Abb. 14).

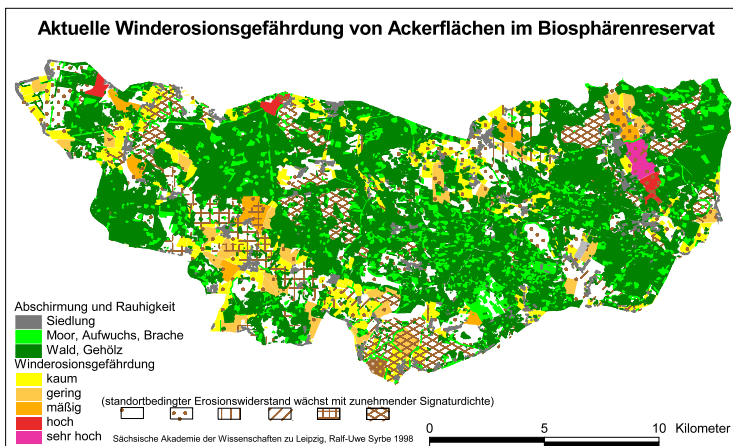


Abbildung 14: Aktuelle Winderosionsgefährdung von Ackerflächen im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft

Am stärksten gefährdet sind allerdings die offenen Flächen im nördlich angrenzenden Tagebau Lohsa, die separat untersucht wurden. Auf Grundlage der Kippbodenkartierung konnte die Methode nach AG Boden (1982) verwendet werden. Zusätzlich stand die „Karte der Grundwasserflurabstände nach dem Grundwasseranstieg“ aus dem Sanierungsplan des Tagebaues zur Verfügung. Die vorkommenden Pedohydrotypen wurden nach ihrer potentiellen Erodierbarkeit in 6 Klassen eingeordnet (Tab. 7). Dabei erwies sich die Hydromorphie als bestimmendes Merkmal. Ohne Vegetationsbedeckung wären danach 46 % der Fläche großer und 34 % sogar sehr großer Erosionsgefährdung ausgesetzt.

Tabelle 7: Erosionsgefährdung der Pedohydrotypen (Jochmann 1997), Klassen nach AG Boden (1982)

Bodenform	Bodenart	Grundwasserflurabstand	ökologischer Feuchtegrad	potentielle Erosionsgefährdung
Mortkaer Kippsand	mS	40-80 cm	IV-V	gering-mittel
Blunoer Kippsand	S	40-80 cm	V	hoch
Skadoer Kippsand	gS	40-80 cm	VI	sehr hoch
Heider / Raunower Kippkohlesand	S <2% Kohlegeh.	40-80 cm	V	hoch
Tätzschwitzer Kippkohlesand	mS <2% Kohlegeh.	40-80 cm	VI	sehr hoch
Domsdorfer / Lautauer Kippkohlesand	mS	40-80 cm	IV-V	gering-mittel
Lippener Kipplehm	L	40-80 cm	IV	sehr gering
Bährenthorener Sand-Braunerde	mS	40-130 cm	V-VI	sehr hoch
Biegener Sand-Rostpodsol	S	40-130 cm	V-VI	sehr hoch
Kersdorfer Sand-Ranker	mSfS	40-130 cm	V-VI	sehr hoch
Gritteler Sand-Gleyhumusrostpodsol, Weißacker Sand-Gleyrostpodsol	S	80-130 cm	V	sehr hoch
Mullberger Sandbraunerde	mSgS	80-130 cm	IV	hoch
Staupitzer Sandgraugley	mSfS	> 200 cm	I-II	keine

Eine möglichst geschlossene Bedeckung sowie der Windschutz für die verbleibenden Offenflächen sollte daher aus Sicht des Erosionsschutzes das wichtigste Rekultivierungsziel sein. Bei der Einschätzung der aktuellen Winderosionsdisposition unter der Berücksichtigung der Vegetation zum

Untersuchungszeitpunkt (1999) unterlagen 18 % der Fläche starker bis sehr starker, 25 % geringer bis mittlerer und 57 % keiner bis sehr geringer Erosionsgefährdung (Jochmann 1997).

## 5.3 Komplex Wasser

### 5.3.1 Einordnung und methodische Grundlagen

Mit dem Begriff „Wasserhaushalt“ wird das gesetzmäßige Zusammenwirken von Niederschlag, Verdunstung, Abfluss und Speicheränderung in einem Gebiet bezeichnet. Mathematischer Ausdruck dafür ist die (raum- und zeitbezogene) Wasserhaushaltsgleichung in ihrer allgemeinen Form:

$$P = R + ET + \Delta S$$

P-Niederschlag, R-Abfluss, ET-Evapotranspiration,  $\Delta S$ -Speicheränderung

Diese knappe Definition genügt der Komplexität landschaftsökologischer Funktionen des Wassers nur bedingt und vernachlässigt qualitative Aspekte. Denn Wasser ist nahezu überall präsent und prägt das Wirkungsgefüge der Landschaft durch seine starke räumliche und zeitliche Dynamik bekanntlich ganz entscheidend. Wohlrab u.a. (1992) sprechen deshalb von Landschaftswasserhaushalt, unter dem alle stofflichen und energetischen Wechselbeziehungen zwischen dem Geofaktor Wasser und anderen geogenen und anthropogenen Faktoren in der Landschaft verstanden werden. Diese Auffassung kommt dem Grundgedanken des Funktions- bzw. Potentialansatz der Leipzig-Dresdener Schule der Landschaftsökologie sehr nahe.

1971 formulierte Neef grundlegende Vorstellungen zum Bodenwasserhaushalt und 1978 definierte Haase neben sechs anderen partiellen Naturraumpotentialen das „Wasserpotential“, ein dem jeweiligen Naturraum immanentes Leistungsvermögen, das durch die Gesellschaft in Anspruch genommen werden kann. Das Wasserpotential im Sinne von Haase stellt eine sehr hohe Abstraktionsebene dar und bezieht sich vor allem auf nutzbare Leistungen. Es ist im Laufe der Zeit durch zahlreiche Landschaftsfunktionen und Subpotentiale ergänzt bzw. untersetzt worden. Dabei spielte vor allem der Gedanke das Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes umfassend kennzeichnen zu können eine Rolle (z.B. Marks u.a. 1992, Bastian u. Schreiber 1994).

Solche Funktionen und Potentiale des Wasserhaushaltes sind demnach z.B. die Grundwasserneubildung, die Grundwasserschutzfunktion, das Wasserdargebot, die Abflussregulationsfunktion, das Selbstreinigungsvermögen von Gewässern usw. Auch medienübergreifend kommt dem Wasser bekanntlich eine große Bedeutung zu, etwa bei der Bodenerosion, bei den Filter-, Puffer und Transformatorfunktionen oder beim Ertragspotential. Eine Abgrenzung nach Landschaftskomponenten ist deshalb lediglich ein Mittel der Kategorisierung und keinesfalls schematisch zu handhaben. Die zu starke Bindung an Strukturgrößen würde den Funktionen und Potentialen des Landschaftswasserhaushaltes auch zu wenig gerecht, da sie allesamt sehr stark prozessbezogen sind. Gängige Verfahren zur Klassifikation von Ökosystemen (z.B. Mosimann 1990, Zepp 1994) benutzen Prozess- und Strukturmerkmale des Wasserhaushaltes auf hohen Hierarchieebenen. Dies unterstreicht die Bedeutung des Wasserhaushaltes im landschaftlichen Prozessgefüge. Die genannten Funktionen und Potentiale stellen somit allesamt hoch integrierte Indikatoren des Landschaftshaushaltes dar und bilden keine Einzelprozesse ab, dafür aber erlauben sie eine umfassende Darstellung des Landschaftswasserhaushaltes, auch in räumlicher Hinsicht.

Die Entwicklung bei der Erforschung und Abbildung des Wasserhaushaltes hat neben zahlreichen neuen Mess- und Analyseverfahren in den letzten Jahren vor allem komplexe, realitätsnahe Modelle hervorgebracht, die ohne die enormen Fortschritte der Computertechnik nicht möglich gewesen wären und den Trend zur Quantifizierung noch verstärken (z.B. Niederschlag-Abfluss-Modelle, Bodenwasserhaushaltssimulationen, Modelle für die Grundwasserdynamik). Gleichzeitig erlaubt die zunehmende Koppelung solcher Modelle mit Geographischen Informationssystemen räumliche Aussagen sowie die Ableitung von Szenarien bis hin zu Prognosen. Für diese Techniken kann ein Trend zunehmender Standardisierung beobachtet werden.

### 5.3.2 Übersicht über die bearbeiteten Funktionen

Im Laufe des über 40-jährigen Bestehens der Arbeitsgruppe standen folgende, den Wasserhaushalt direkt charakterisierende Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentiale im Fokus des wissenschaftlichen Interesses: „Wasserpotential“ (im frühen Stadium auch das „WasserdargebotsPotential“), Grundwasserneubildungsfunktion, Grundwasserdargebot, Grundwasserschutzfunktion, Abflussregulationsfunktion. Daneben gab es zahlreiche Arbeiten zum Abflussbildungsprozess, und zur Nährstoffproblematik in Gewässern, die der Prozessforschung zuzuordnen sind (vgl. Kap. 4.2.1) sowie zur Gewässerstrukturgüte, die aber bekanntlich keine Funktion im engeren Sinne darstellt. Weitergehende Aspekte, die mit dem Bodenwasser in Zusammenhang stehen, wie Filter-, Puffer-, Transformatorfunktionen und Widerstand gegenüber Wassererosion werden im Kap. 5.2 behandelt.

Das von Haase (1978) definierte „Wasserpotential“ wurde von Mannsfeld (1981b, 1983) aufgegriffen und im Sinne der Abflussbildung interpretiert. Daraus resultierten Möglichkeiten, die Abflusskomponenten, wie z.B. den Oberflächenabfluss oder die Grundwasserneubildung chorischer Räume zu charakterisieren und generelle Aussagen zur potentiellen Abflussdämpfung zu treffen. Dieses Herangehen unterscheidet sich grundsätzlich von den Auffassungen zum „WasserdargebotsPotential“, da es keinen wassermengenwirtschaftlichen Hintergrund hat und demnach nicht auf Vorräte ausgerichtet ist. Die Bewertung des Wasserpotentials im Gebiet um Moritzburg durch Mannsfeld (1983) belegt folgerichtig nanochorische Räume mit hohem oberirdischen Abfluss negativ, solche mit hohem Infiltrationsvermögen und hoher Abflussdämpfung positiv. Damit zeigt Mannsfeld einen Trend auf, der sich in den nächsten Jahren herausbildete, nämlich den der weiteren Differenzierung in partielle Naturraumpotentiale und Landschaftsfunktionen, der dem Zug der allgemeinen Spezialisierung in den Wissenschaften folgte. Haase (1987, S. 121) hielt es noch für „zweckmäßiger, von einer begrenzten Menge partieller Naturraumpotentiale auszugehen“ um den ganzheitlichen Ansatz nicht aus dem Auge zu verlieren. Die gesellschaftlichen Anforderungen, insbesondere die der räumlichen Planung, erforderten jedoch eine weitere Untersetzung des Funktions- und Potentialkonzeptes. So wurden in den 1980er Jahren und nach der politischen Wende mit der Etablierung der Landschaftsplanung nach westdeutschem Vorbild verstärkt Methoden der Landschaftsanalyse in verschiedenen Maßstabsbereichen nachgefragt, die zur Entwicklung, Normierung und Standardisierung (z.B. Marks u.a. 1992, Bastian u. Schreiber 1994) von Analyse- und Bewertungsverfahren führten. Unter dem Schwerpunkt Wasserhaushalt wurden vor allem Methoden zur Ermittlung der Grundwasserneubildung, der Grundwasserschutzfunktion sowie von Filter- und Pufferleistungen des Bodens eingesetzt. Eine stärkere Konzentration auf die Abflussregulationsfunktion (Retentionsvermögen) fand erst später statt, als die Hochwasserproblematik in den Blickpunkt der Öffentlichkeit rückte. Das Grundwasserdargebot war dagegen von jeher eine Domäne der Wasserwirtschaft, die immer genauere Verfahren zu seiner Bestimmung entwickelte, welche heute weit über statische Mengenberechnungen hinausgehen. Auch die Notwendigkeit der Erfassung der Strukturgüte von Fließgewässern führte zur Entwicklung zahlreicher Verfahren, die in der Erfassungsvorschrift der LAWA (2000) ihren vorläufigen Höhepunkt fand.

Die umfangreichen Arbeiten der Gruppe zu Funktionen und Potentialen des Wasserhaushaltes können hier nicht vollständig dargestellt werden. Sie sollen deshalb schlaglichtartig am Beispiel der Grundwasserneubildung und der Abflussregulationsfunktion beleuchtet werden.

### 5.3.3 Beispiel Grundwasserneubildung

Als Grundwasserneubildung wird der Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser bezeichnet (DIN 4049). Die Infiltration erfolgt in der Regel flächenhaft durch Niederschlagswasser, kann aber auch linien- oder punkthaft sein. Die Ermittlung der Grundwasserneubildung ist durch direkte Messung (Lysimeter, Tracer etc.), Abflussmessung (z.B. Trockenwetterlinie), Auswertung von Wasserwerksdaten (z.B. Fördermengen) oder über die Wasserhaushaltsgleichung möglich. Für landschaftsökologische Fragestellungen kommt vor allem die Berechnung über die Wasserhaushaltsgleichung in Frage, da hier die flächendifferenzierte Charakteristik des oberflächennahen Infil-

rationsprozesses im Mittelpunkt des Interesses steht. Dafür existiert schon traditionell eine Vielzahl an Methoden.

Unter wasserwirtschaftlichem Blickwinkel sind hohe Grundwasserneubildungsraten wünschenswert. Dadurch erfolgt eine rasche Auffüllung der Grundwasservorräte und das nutzbare Grundwasserdargebot steigt. Gleichzeitig bleibt der Oberflächenabfluss begrenzt und ausgeglichen, was sich günstig auf die Abflussregulationsfunktion auswirkt. Allerdings sind hohe Sickerwasserraten in belasteten Gebieten negativ für die Grundwasserqualität. Schadstoffe gelangen dann schneller in das Grundwasser bzw. werden ungenügend abgebaut und das erhöhte Grundwasserdargebot wird möglicherweise nur eingeschränkt nutzbar sein.

Bei Mannsfeld (1983) werden gleichzeitig zwei Aspekte des Wasserpotentials dargestellt, die Bereitschaft zum Oberflächenabfluss und die Grundwasserneubildung. Die Methodik dazu lehnt sich an das Verfahren von Barthel u.a. (1973) zur Ermittlung von Flächen gleicher Abflussbereitschaft an (vgl. Kap. 4.2.1). Normierte Eigenschaften von Relief, Boden und Nutzung werden zu halbquantitativen verbalen Größen der Grundwasserneubildung (sehr gering bis sehr gut) unter Zusammenfassung von 43 Klassen verknüpft. Die Methode ist auch deshalb bewusst einfach gehalten, um chorische Räume (in diesem Falle Nanochoren) mit relativ geringem Aufwand charakterisieren zu können. Die auf der Westlausitzer Platte und im Hügelland erzielten Ergebnisse lassen sich zudem auch wieder disaggregieren und sind deshalb besonders transparent. Allerdings fehlt dem Verfahren noch die heute übliche und notwendige Quantifizierung, denn ab wann die Grundwasserneubildung als „hoch“ oder „gering“ eingestuft wird, ist in hohem Maße gebietsabhängig.

Die neuen Grundlagen und Ziele der Landschaftsplanung verlangten nach 1990 nach adäquaten Methoden, vor allem im großen und mittleren Maßstab. Obwohl, wie bereits erwähnt, eine Vielzahl an Verfahren zur Ermittlung der Grundwasserneubildung zur Verfügung standen, waren die wenigsten für die Planung geeignet. So mangelte es z.B. an Methoden für Festgesteinsareale, an der nötigen Flächendifferenzierung (Maßstabsproblem), an der Berücksichtigung regionaler Besonderheiten und an geeigneten Datengrundlagen. Röder (1992) entwickelte deshalb das Verfahren von Dörhöfer u. Josopait (1980) am Beispiel der Sächsischen Schweiz (Landschaftsrahmenplan, vgl. auch Bastian u.a. 1992, Böhnert u. Wächter 1998) zur Praxisreife. Diese Entwicklung beinhaltete die Ableitung von festen Routinen zur Ermittlung der Verdunstungsstufe und des Abflussquotienten. Bei der Berechnung konnte auf eine 1983 von Heartlé entwickelte Formel zurückgegriffen werden. Lokale Besonderheiten (z.B. Sandsteinfelsen) wurden durch eigene Parameter charakterisiert.

Es konnte nachgewiesen werden, dass das Verfahren (konzipiert für den Maßstab 1:200 000) prinzipiell auch in Maßstäben bis 1:50 000 einsetzbar ist (beispielhafte Ergebnisse stellt Abb. 15 dar). Die Methode eignet sich hervorragend in Mischgebieten, also solchen, die sowohl von Fest- als auch von Lockergesteinen bedeckt sind. Da die Skalierung nicht ohne weiteres geändert werden kann, bleibt man allerdings an relativ grobe Stufen gebunden. Die Routine zur Ermittlung der Abflusskomponenten (A/Au-Quotient) ist in ihrer Einfachheit und Aussagekraft im mittleren Maßstab bis heute ohne Konkurrenz. Sie wurde in verschiedene Modelle implementiert (z.B. Stoffbilanz) und mit anderen Methoden kombiniert (s.u.).

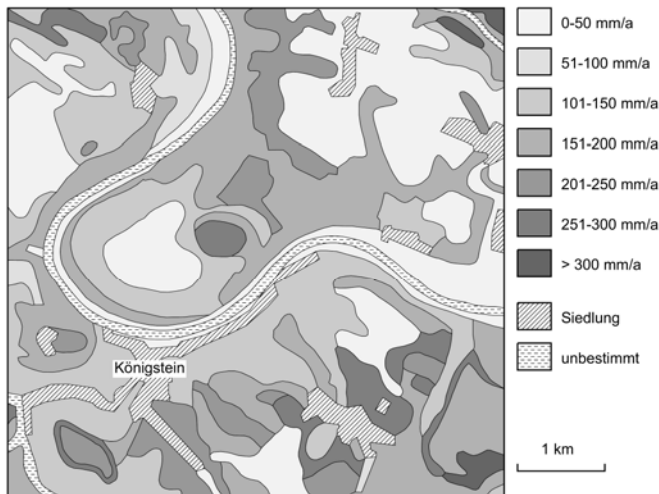


Abbildung 15: Mittlere jährliche Grundwasserneubildung im Gebiet um Königstein

Das Landschaftsmonitoring im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft ab Mitte der 1990er Jahre brachte zwangsläufig eine Konzentration auf Methoden für das pleistozäne Tiefland mit sich, die keine Differenzierung der Abflussbildung benötigen. Modelle, die die BAGROV-Beziehung nutzen (RASTER – Glugla u. König 1989, ABIMO – Glugla u. Fürtig 1997) wurden getestet und auf vektorbasierte Bezugseinheiten angewandt (Syrbe u.a. 1998). So konnten beispielsweise Wasserhaushaltsänderung in den Fokusgebieten „Kreba“ und „Kleine Spree“ mit hoher Präzision nachgewiesen werden (z.B. Röder u.a. 1999). Auch für den Biosphärenreservatsplan entstanden flächendeckende Karten der Grundwasserneubildung (Syrbe u.a. 1998). Die Genauigkeit dieser Methoden im sächsischen Tiefland führte zu der Idee, sie mit dem Modul zur Abtrennung des Direktabflusses von Dörhöfer u. Josopoit (1980) zu kombinieren und dann auch im Hügel- und unteren Bergland mit wechselnden Locker- und Festgesteinsarealen einzusetzen (vgl. Abb. 16). Dieser Ansatz wurde erstmals im Westlausitzer Hügel- und Bergland (Testgebiete Moritzburg und Steina) bei der Analyse von Landschaftsveränderungen mittels Landschaftsfunktionen angewandt (Röder 1998, Bastian u. Röder 1999).

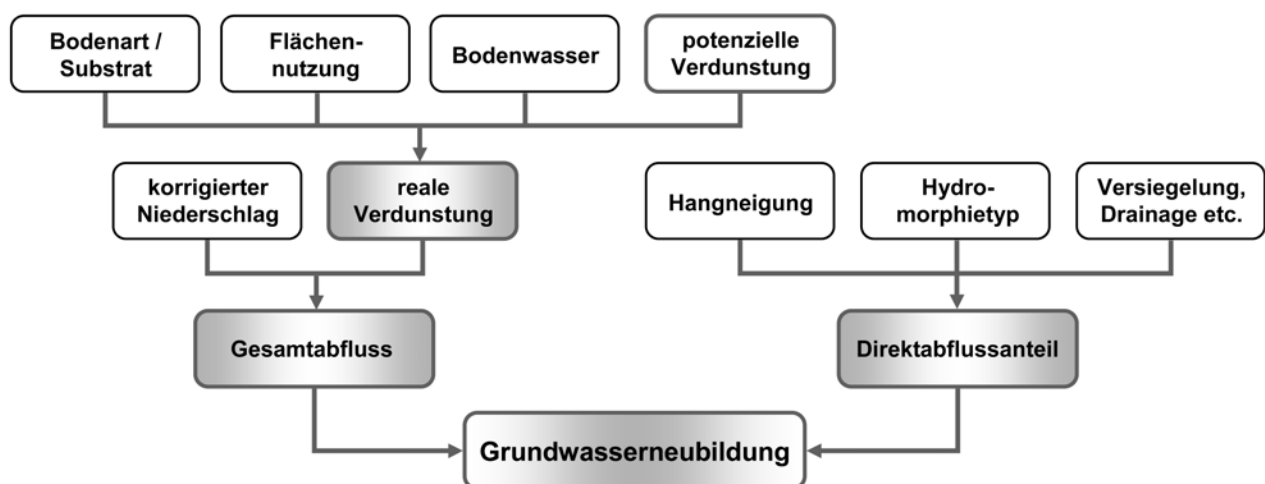


Abbildung 16: Kombiniertes Verfahren zur Ermittlung der Grundwasserneubildung (Prinzip)

Im Zuge der Naturraumkartierung von Sachsen im Maßstab 1:50 000 (Mannsfeld u. Haase 2002) erfolgte eine stärkere Orientierung auf heterogene chorische Räume. Die Naturräume (Mikrochoren) bedurften einer inhaltlichen Kennzeichnung mit Merkmalen der natürlichen Ausstattung und ihres Landschaftshaushaltes. u.a. wurde auch die Grundwasserneubildung dieser Räume beispielhaft an Ausschnitten aus der Westlausitz mit dem beschriebenen kombinierten Verfahren berechnet

(Bastian u.a. 1999). Die Naturraumdokumentation selbst enthält jedoch keine Angaben zur Grundwasserneubildung, da ein so heterogenes Bundesland nur mit einem Methodenmix flächendeckend bearbeitet werden kann. Mit dem Hydrologischen Atlas von Deutschland (BMU 2001) wurde allerdings eine Karte der Grundwasserneubildung geschaffen, die auch auf Naturräume bezogen werden könnte.

#### 5.3.4 Beispiel Abflussregulationsfunktion

Unter Abflussregulation oder Retention wird das Vermögen des Landschaftshaushaltes verstanden, durch Verringerung der schnellen Abflusskomponenten (Oberflächenabfluss, Interflow) zu ausgeglichenen Abflussverhältnissen beizutragen. Je höher dieses Vermögen ist, desto geringer wird die Wahrscheinlichkeit von extremen Hochwasserereignissen; Abflussspitzen werden dann gekappt und Hochwasserwellen gedämpft. Nicht nur aus wasserwirtschaftlicher und hydrologischer Sicht ist eine möglichst hohe Abflussregulation wünschenswert. Geringe Oberflächenabflüsse tragen auch zur Minderung der Bodenerosion und von lateralen Stofftransporten bei. So ist es nicht verwunderlich, dass sich auch die Dresdener Landschaftsökologen frühzeitig diesem Problemkreis annahmen. Die in den 1970er Jahren begonnene Forschung startete zunächst mit qualitativen Methoden, führte dann zur Entwicklung von halbquantitativen Verfahren für unterschiedliche Maßstäbe und erreichte nach 2000 ihren Höhepunkt mit dem Einsatz von Algorithmen, die quantitative Ergebnisse zuließen.

Anfang der 1970er Jahre entwickelte die Arbeitsgruppe eine Methode zur Bestimmung von „Flächen gleicher Abflussbereitschaft“ im Einzugsgebiet der Flöha, die bereits ausführlich in Kap. 3.1.2 und 4.2.1 behandelt wurde. Darauf aufbauend ermittelte Mannsfeld (1981b) die Bereitschaft zum Oberflächenabfluss chorischer Räume (Nanochoren) am Beispiel des Westlausitzer Hügel- und Berglandes (s.o.). Auch bei der Erforschung der ökologischen Nebenwirkungen des Intensivobstbaus im Dresdener Süden spielte der Aspekt der Abflussbildung eine große Rolle. Bernhardt (1984) differenzierte die Oberflächenabflussbildung in den Plantagenflächen und arbeitete Auswirkungen vor Ort und in der Nachbarschaft (onsite, offsite) heraus. Es konnte gezeigt werden, dass sich unterschiedlich beanspruchten Bereiche (Fahrwege, Angewende, Baumreihen, Grasstreifen) sehr verschiedenartig in Bezug auf die Abflussbildung verhalten, dass jedoch mindestens 75 % der Plantagenflächen zu einem deutlich erhöhten Oberflächenabfluss beitragen (Initialflächen). Die komplex angelegten Untersuchungen erlaubten auch schlüssige Querverbindungen zur verstärkten Bodenerosion und zu unerwünschten Stofftransporten (Dünger, PSM) zu ziehen. Eine generelle Zunahme der Hochwasserbereitschaft wurde empirisch belegt. Wesentliche Ergebnisse flossen später u.a. in die Theorie des Landschaftswandels (Jäger u. Bernhardt 1987) ein. Die Studie „Unwettergefährdete Gebiete“ (Mannsfeld u.a. 1987) befasste sich mit dem Problem des Wasserrückhaltes im mittleren Maßstab (Mikrochoren), indem entsprechende Parameter bei der Ausweisung dieser Räume berücksichtigt wurden. Es wurden auch Initialflächen ausgewiesen, die sich durch besonders geringe Retention auszeichnen.

In den 1990er Jahren bildete vor allem das halbquantitative Verfahren von Zepp in Marks u.a. (1992) eine wichtige Ausgangsbasis zur Ermittlung der Abflussregulationsfunktion. Es basiert auf der Summierung und Skalierung von Bewertungspunkten für Flächennutzung, Hangneigung, Infiltrationskapazität und nutzbarer Feldkapazität. Röder (1998) ergänzte es um einen Algorithmus zur Bewertung von teilversiegelten Flächen und klärte die Retentionswirkung von Dränflächen im Rahmen der Methodik. Diese Modifikationen wurden in zahlreichen Testgebieten der Westlausitz angewandt und in der räumlichen Planung eingesetzt.

Nach dem katastrophalen Hochwasser der Elbe und ihrer Nebenflüsse im August 2002 wurde die Schutzkategorie „Hochwasserentstehungsgebiet“ im neuen Sächsischen Wassergesetz verankert. Bei der Suche nach einer geeigneten Methodik zur Lokalisierung dieser Gebiete arbeitete die Gruppe eng mit den sächsischen Behörden zusammen. Die Basis dafür bildete wiederum das Verfahren von Zepp in Marks u.a. (1992), allerdings in sehr stark abgewandelter Form. So wurden der Para-

meter nutzbare Feldkapazität durch die Feldkapazität substituiert und die Infiltrationskapazität mit dem Durchlässigkeitsbeiwert der obersten Bodenschicht beschrieben. Die in die Kritik geratene Klassifikation der Bodenbedeckung bei Zepp wurde verworfen und durch den nutzungsspezifischen Median (curve number) des in der Hydrologie zur Berechnung des abflusswirksamen Niederschlages gebräuchlichen Verfahrens des U.S. Soil Conservation Service (SCS) ersetzt (Röder u. Adolph 2006). Ereignisgrößen wie Abflussspenden während Extremhochwasser, Statistiken von Starkniederschlägen oder Wasserbilanzgrößen werden abschließend zur Ermittlung der Hochwasserwahrscheinlichkeit benötigt. Als Testgebiet fungierte das Einzugsgebiet der Müglitz im Osterzgebirge.

Ein völlig anderer Weg wurde bei der Kennzeichnung der Abflussregulationsfunktion von sächsischen Naturräumen mikrochorischen Ranges beschränkt (Röder u. Beyer 2002). Das Ziel einer landesweiten Übersicht ließ ein wesentlich gröberes Herangehen zu. Dafür wurde der Abflussquotient nach Dörhöfer u. Josopait (1980), vgl. Kap. 5.3.3, multiplikativ mit einem auf den Direktabfluss bezogenen Flächennutzungsindex dieser Räume verknüpft und die Ergebnisse anhand der Werteverteilung in ganz Sachsen in halbquantitative Stufen linear skaliert. Die Berücksichtigung dieser Studie im überarbeiteten Landesentwicklungsplan war eine weitere Bestätigung der gesellschaftlichen Relevanz chorischer Arbeitsweisen.

Im Einzugsgebiet der Müglitz (Osterzgebirge) wurde nach der Flut des Jahres 2002 ein komplexes landschaftsökologisches Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe initiiert, dessen Ziele u.a. auch die Quantifizierung des Retentionsvermögens im Hochwasserfall umfassten. Pretzsch (2004) entwickelte dazu Szenarien des Oberflächenabflusses bei unterschiedlicher Bodenvorfeuchte anhand der aus der Bodenkonzeptkarte abgeleiteten Parameter und der Starkniederschlagsstatistiken aus dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes. Obwohl diese Arbeit nur den Bodenspeicher berücksichtigte, war sie doch für die Kenntnis der lokal stark differenzierten Retention im Hochwasserfall ein wichtiger Baustein. Eine wesentlich umfangreichere Modellierung erfolgte mit dem deterministischen, flächendifferenzierten Niederschlag-Abfluss-Modell WASIM-ETH. Ausgangspunkt waren anhand ökologischer und ökonomischer Eckwerte multikriteriell optimierte Landnutzungsszenarien, deren Auswirkungen auf das Abflussgeschehen berechnet werden sollten. Es zeigte sich, dass die realistischen Landnutzungsszenarios mit Änderungen von etwa 12 % der Gesamtfläche nur minimale Abflussveränderungen im Einzugsgebiet ergeben (Gerber 2007). In Teileinzugsgebieten mit stärkerer Umnutzung werden jedoch auch höhere Retentionswirkungen im Hochwasserfall erreicht. Die maximal mögliche Reduzierung der Abflussspitzen von Extremhochwasser wird bei völliger Waldbedeckung mit etwa 20 % erreicht.

### 5.3.5 Diskussion und Fazit

Da der Landschaftswasserhaushalt durch mannigfaltige Wechselbeziehungen zwischen dem Medium Wasser und anderen geogenen, biogenen und anthropogenen Faktoren gekennzeichnet ist, lässt sich der Partialkomplex Wasser nicht losgelöst von diesen betrachten. Funktionen und Potentiale, die dem Wasserhaushalt zugeordnet werden, haben gewöhnlich eine große Bedeutung im Landschaftshaushalt und sind allesamt stark prozessbezogen. Nachdem zunächst Neef (1971) die Bedeutung des Bodenwasserhaushaltes herausstellte, definierte Haase (1978) das „Wasserpotential“ unter Bezug auf Naturräume. Im Laufe der Zeit ist dieses Potential durch zahlreiche Teilpotentiale und unter gesellschaftlichen Aspekten mit Funktionen und Indikatoren unteretzt worden. Die Arbeitsgruppe leistete entsprechende Forschungsbeiträge insbesondere zur Grundwasserneubildung, zur Abflussregulationsfunktion und zum Abflussbildungsprozess, zum Grundwasserdargebot, zum Nährstoffhaushalt und zur Gewässerstrukturgüte sowie zu Funktionen, die mit dem Bodenwasser in Zusammenhang stehen, wie der Grundwasserschutzfunktion und der Filter-, Puffer- und Transformatorfunktion. Die seit 1990 bestehende Verankerung im Arbeitskreis „Geoökologische Karte und Leistungsvermögen des Landschaftshaushaltes“ führte zu einer Zusammenführung und erfolgreichen Weiterentwicklung von Methoden aus den alten und neuen Bundesländern. Dabei arbeitete die Gruppe stets in verschiedenen Maßstabsebenen, von der topischen Dimension bis hin zu landesweiten Übersichten. Durch die Entwicklung der Forschungsrichtung von qualitativ empirischen zu

quantitativen Methoden konnten zunehmend moderne computergestützte Verfahren wie Niederschlag-Abfluss- und Wasserbilanzmodelle zur Anwendung gebracht werden.

## 5.4 Bios

### 5.4.1 Rolle der Vegetation

Wesentliche Impulse erhielt die Landschaftsforschung aus der Biologie (Ökologie) und der Biogeographie. Troll und Schmithüsen, die zu den Gründervätern der modernen Landschaftsökologie in Deutschland zählen, hatten einen solchen wissenschaftlichen Hintergrund, ebenso wie V. Sočava und A. Krauklis in der (damaligen) Sowjetunion. Troll (1939) prägte den Begriff „Landschaftsökologie“ als das „Studium des gesamten, in einem bestimmten Landschaftsausschnitt herrschenden komplexen Wirkungsgefüges zwischen den Lebensgemeinschaften (Biozöosen) und ihren Umweltbedingungen“.

Die Internationale Assoziation für Landschaftsökologie (IALE) wurde 1982 in Piešťany (ČSSR) auf Initiative des Biologen M. Ružička (Slowakische Akademie der Wissenschaften) gegründet. In Nordamerika war und ist die Landschaftsökologie ganz besonders stark biologisch geprägt. Sie versteht sich dort als eine räumlich orientierte Arbeitsrichtung der Ökologie (Moss 2000). Oftmals stehen eine Tier- oder Pflanzenart und deren Lebensraum im Mittelpunkt (z.B. Wiens 1992, 1997), während andere Arten sowie die abiotischen Komponenten lediglich als Hintergrund (matrix) betrachtet werden. Diese Zentrierung auf einzelne biotische Kompartimente unterscheidet sich allerdings grundlegend vom Verständnis eines Landschaftsökosystems nach Leser (1997) oder Neef (1967b): „ein durch einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge (Prozessgefüge) geprägter Teil der Erdoberfläche, in welchem die volle Integration aller Geofaktoren (geologischer Untergrund, Relief, Boden, Klima, Wasserhaushalt, Flora, Fauna, der Mensch und seine Werke) eines Standortes bzw. eines Raumes besteht“.

Die Vegetation gilt als integrales Merkmal landschaftsökologischer Erscheinungen bzw. als „ökologisches Hauptmerkmal“. Im Vergleich zu den abiotischen Geofaktoren stellt sie einen komplexeren Indikator („Superindikator“) der standörtlichen Verhältnisse dar (Neef 1961, Bastian 1994). Die Rolle der Vegetation als Bioindikator resultiert aus ihrer Abhängigkeit von anderen, weniger labilen Geokomponenten. Nach Kostrowicki (1976) sind die strukturellen Eigenschaften der Vegetation zu mehr als 70 % mit Eigenschaften der anderen Geokomponenten korreliert. Von der Aussagefähigkeit ökologische Zeigerwerte profitierten zahlreiche Untersuchungen der Arbeitsgruppe, so zur Vegetation von Waldinseln und -säumen, Wiesen und Äckern im Friedewald und im Moritzburger Kleinkuppengebiet, zu Pflanzengesellschaften des Grünlandes und der Fichten- und Kiefernforsten des Nordwestlausitzer Berg- und Hügellandes sowie zu Grünlandgesellschaften in der Aue der Kleinen Spree (Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“). Außerdem spielt sie eine wichtige Rolle bei der Abgrenzung und Kennzeichnung ökologischer Raumeinheiten sowie bei der Erfassung von Landschaftsveränderungen (vgl. Kap. 6.2). Weitere, in der Landschaftsökologie aktuelle und in die Arbeiten der Arbeitsgruppe einbezogene vegetationsbezogene Ansätze, Theorien bzw. Modelle befassen sich u.a. mit so genannten Biozentren und -korridoren, mit „ökologischer Infrastruktur“, ökologischen Barrieren, Netzwerken der ökologischen Stabilität, Grünverbindungen, Biotopverbundsystemen und Habitatnetzen.

### 5.4.2 Biotisches Regulationspotential, Habitatfunktion

Als eines von mehreren partiellen Naturraumpotentialen definierte Haase (1978) das biotische Regulationspotential als das Vermögen eines Naturraumes zur Aufrechterhaltung der Lebensprozesse, der biotischen Diversität und Komplexität sowie der Stabilität der Ökosysteme. Das biotische Regulationspotential enthält vier im engen Zusammenhang stehende Aspekte (Schlüter 1977):

- die Regulierung des Stoff- und Energiekreislaufes,
- die biotische Reproduktion (Selbsterhaltung und -erneuerung vorhandener Biozöosen),



- die biotische Regeneration (Fähigkeit zur optimalen Ausnutzung bzw. Besiedelung aller Biotope/ökologischen Nischen),
- die biotische Diversität und Komplexität (Erhaltung oder Wiederherstellung der biotischen Mannigfaltigkeit)(vgl. Bastian 1992, Bastian u. Haase 1992).

Die Ausstattung der Landschaft mit Ökosystemen (Biozönosen/Biotopen) bzw. ihre Fähigkeit, einer artenreichen Flora und Fauna vorteilhafte Lebensbedingungen zu bieten, wird auch als Habitatfunktion bezeichnet (Bastian 1997, vgl. auch den Begriff „Ökotopbildungs- und Naturschutzfunktion“ (Marks u.a. 1992).

Die Beurteilung des hochkomplexen biotischen Regulationspotentials und der Habitatfunktion ist ein methodisch schwieriges Unterfangen und nicht mit einem einzigen oder gar einfachen Verfahren lösbar. Vielmehr müssen mehrere Teilaspekte betrachtet und dafür geeignete Parameter bzw. Indikatoren herangezogen werden. Zu den wichtigsten Kriterien zählen Natürlichkeitsgrad, Diversität, Seltenheit, Gefährdung, Entwicklungsdauer / Regenerationsvermögen, räumliche Aspekte (Größe, Verbund oder Isolation)(Bastian 1991b, 1992, 1999a):

- Der **Natürlichkeitsgrad der Vegetation** (Kap. 5.4.3) spiegelt die Stärke des anthropogenen Einflusses bzw. den Grad der Umwandlung der ursprünglichen Vegetationsdecke durch den Menschen wider und steht in enger Beziehung zur ökologischen Stabilität.
- Die **Diversität** ist ein Sammelbegriff, sie kennzeichnet z.B. die Artenzahl eines Ökosystems, die Strukturvielfalt (Schichtung) innerhalb eines Vegetationsbestandes bzw. Ökosystems, die Vielfalt eines Ökosystemmosaiks bzw. den Reichtum einer Landschaft an verschiedenen Biotopen sowie die Mannigfaltigkeit an Landschaftselementen und Flächennutzungen. So bestehen gewöhnlich um so günstigere Voraussetzungen für eine artenreiche Tierwelt, je vielfältiger die Struktur eines Pflanzenbestandes (Schichtung) ist. Über die Bewahrung der Artenmannigfaltigkeit hinaus hat das Diversitätsprinzip allgemeine und grundlegende Bedeutung für die Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes, insbesondere in Bezug auf die Verminderung unerwünschter Stoff- und Energieströme (Verhinderung der Verstärkung und Selbstverstärkung von Prozessen, Senkung des Risikos), die Mehrzwecknutzung und für den ästhetischen Wert der Landschaft (Kap. 5.5).
- **Biotopegröße**: Je großflächiger ein Ökosystem ausgebildet ist, um so höher sind die Chancen für den Bestand stabiler Populationen, sowohl aus populationsgenetischen Gründen als auch im Hinblick auf negative, besonders die Randbereiche treffende Einflüsse aus der Umgebung. In engem Zusammenhang damit steht der
- **Biotopeverbund- bzw. Isolationsgrad** (Kap. 5.4.4): Je mehr der Charakter der umgebenden Flächen(-nutzungen) abweicht, um so ungünstiger ist dies i.d.R. für den Austausch zwischen den Populationen und damit für deren Stabilität.
- **Entwicklungsdauer, Alter**: Ökosysteme, die nur eine kurze Entwicklungsdauer beanspruchen – falls die notwendigen standörtlichen Voraussetzungen bestehen und das entsprechende genetische Potential verfügbar ist – werden i.d.R. geringerwertig eingestuft als jene, die für ihre Regeneration längere Zeiträume benötigen.
- Die **Singularität** gibt Auskunft über das Vorkommen seltener und gefährdeter Arten und Biozönosen. Angesichts des dramatischen Rückganges vieler Pflanzen- und Tierarten einschließlich ihrer Lebensstätten (Biotope) ist ihnen unter der Zielstellung der Bewahrung der biotischen Mannigfaltigkeit als den „schwächsten Kettengliedern“ ein besonders hoher Wert beizumessen. Gefährdet sind sowohl Arten und Biotoptypen, die von Natur aus nur selten vorkommen und daher leicht ausgelöscht werden können (potentielle Gefährdung), als auch solche, die (unabhängig von ihrer einstigen Häufigkeit) empfindlich auf anthropogene Einwirkungen reagieren bzw. von diesen aktuell stark betroffen und daher rückläufig sind. Seltenheit und Gefährdung stimmen somit nicht in jedem Falle überein.

### 5.4.3 Natürlichkeitsgrad

Die relativ instabilen kulturbeeinflussten Vegetationstypen der intensiv genutzten Landschaften Mitteleuropas unterscheiden sich je nach Stärke der abgelaufenen anthropogenen (technogenen) Veränderungen in unterschiedlichem Maße von der auf den gleichen Standorten bei Ausschluss der Nutzung zu erwartenden (hypothetischen) heutigen potentiellen natürlichen Vegetation (hpnV). Der Natürlichkeitsgrad der Vegetation ist ein Maß für diese Differenzierung. Er ergibt sich aus den floristisch-soziologischen und strukturellen Abweichungen der aktuellen von der potentiellen natürlichen Vegetationsform unter gleichen Standortsbedingungen. Die Unterteilung erfolgt bei Schlüter (1982, Bastian u. Schreiber 1994, 1999) in einer neunstufigen Skala, getrennt nach landwirtschaftlicher, forstlicher und sonstiger Nutzung (einschließlich Ödland). Der in dieser Weise abgestufte Natürlichkeitsgrad gestattet die halbquantitative Kennzeichnung der nutzungsbedingten Veränderungen nach leicht erkennbaren Merkmalen, allerdings nur großmaßstäbig. Aus einer zum Natürlichkeitsgrad umgekehrten Betrachtungsweise resultiert die Hemerobie als Ausdruck der Stärke des menschlichen Einflusses auf Ökosysteme. Durch seine Beziehung zum biotischen Regulations- und Regenerationsvermögen und zur ökologischen Stabilität hat der Natürlichkeitsgrad grundlegende Bedeutung für die ökologische Landschaftsbewertung.

Das Konzept des Natürlichkeitsgrades ist nicht nur für Mitteleuropa gültig, sondern weltweit, z.B. in Zentralasien (Tab. 8).

Tabelle 8: Natürlichkeitsgrad ausgewählter Vegetationstypen der Mongolei (aus Bastian 2000).

Natürlichkeitsgrad der Vegetation nach Schlüter (1982)				
9 - natürlich	8 - naturnah	7 - halbnatürlich	6 - halbnatürlich bis relativ naturfern	5 - relativ naturfern
<b>Wälder</b>				
Koniferenwälder (Lärchen-, Kiefern- und Fichtenwälder)				
ohne Nutzung	nur Einzelstamm-entnahme	Birken- Sekundärwälder	Kahlschlagvegetation, naturnah	Kahlschlagvegetation, naturfern
Laubwälder (z.B. Aspen-, Pappel-Auen-Wälder, Ulmen-Gebüsche)				
natürliche Bestände ohne Nutzung	Sekundärwälder ruderele Formen mit <i>Urtica cannabina</i>		parkähnliche Pappelbestände	
<b>Sträucher, Gebüsche</b>				
Ufergebüsche				
Weiden-Pioniergehölze, <i>Hippophae rhamnoides</i> - Gebüsche, <i>Tamarix ramosissima</i> -Gebüsche, leichter anthropogener/ zoogener Einfluss		Sekundärvegetation an Stellen von Auwäldern		starke Beweidung durch Vieh
Felsgebüsche				
<i>Caragana bungei</i> - <i>Spireetum aquilegifoliae</i>		<i>Amygdalo pedunculatae</i> - <i>Spireetum aquilegifoliae</i> , <i>Spiraeo mediae</i> - <i>Cotoneasteretum melanocarpae</i>		
subalpine / montane Gebüsche				
<i>Betula</i> - <i>/Caragana jubata</i> - <i>Rhododendron</i> - <i>Ribes procumbens</i> -Gebüsche	<i>Juniperus sabina</i> / <i>Juniperus pseudosabina</i> Gebüsche			
Schutthalden-Gebüsche				
<i>Spiraeo mediae</i> - <i>Ribetum altissimi</i> <i>Empetrum sibiricum</i> -Gesell.				

9	8	7	6	5
<b>Hochstaudenfluren</b>				
Bachuferfluren		Kahlschlagvegetation mit Pioniergehölzen	Kahlschlag (naturnah, ohne Pioniergehölze), nitrophile Staudensäume	Kahlschlag (naturfern)
<b>Trockensteppen, Halbwüsten, Wüsten, Salzvegetation</b>				
ohne anthropogenen Einfluss	geringfügige Beweidung (kaum degradiert)	moderate Degradation	starke Degradation	sehr starke Degradation (z.B. Jurtenstellplätze)
<b>Wiesensteppen</b>				
natürlich (an kleinen Sonderstandorten in Lärchenwäldern)		sekundäre Wiesensteppen		
<b>Gewässervegetation</b>				
Potamion-Gesellschaften	<i>Nymphoidetum peltatae</i>			
<b>Röhrichte (Phragmition, Magnocaricion)</b>				
natürliche Röhrichte	leicht beeinflusst durch Vieh	starker Weideeinfluss	Feuchtweiden (als Ersatzgesellschaft)	
<b>(künstliches bzw. sekundäres) Grasland</b>				
			Wiesen / Weiden als Ersatzgesellschaften (z.B. <i>Achnatherum splendens</i> -Gesell.)	
<b>Segetalvegetation*</b>				
				Vegetation auf Ackerbrachen in Entwicklung zu Steppen
<b>Ruderalvegetation</b>				
			vorwiegend ausdauernd	vorwiegend annuell oder stark belastet (z.B. <i>Plantagini depressae-Polygonetum avicularis</i> )

\* *spezifische Segetalgesellschaften: Natürlichkeitsgrad 2, unspezifische Segetalvegetation: 1*

Für Vegetationsmosaik oder Landschaftseinheiten lassen sich über flächenbezogene Mittelwerte Einstufungen des Natürlichkeitsgrades (bzw. der Hemerobie) vornehmen. Im mittleren Maßstabbereich sind Dominanz- und Kombinationstypen des Natürlichkeitsgrades auszuweisen, die sich bis hin zu kleinmaßstäbig darstellbaren „ökologischen Gebietstypen“ abstrahieren lassen (Schlüter 1985, 1992). Auf diese Weise wurde zunächst für den Landesentwicklungsplan des Freistaates Sachsen und schließlich im Rahmen des Projektes „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1:50 000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung“ (SMUL 1997, Haase u. Mannsfeld 2002) der Natürlichkeitsgrad der Vegetation für alle Naturraumeinheiten Sachsens (1 462 Mikrochoren) bestimmt und dokumentiert.

#### 5.4.4 Biogeographische Aspekte

Je großflächiger ein Ökosystem ausgebildet ist, um so höher sind die Chancen für den Bestand stabiler Populationen, sowohl aus populationsgenetischen Gründen als auch im Hinblick auf negative, besonders die Randbereiche treffende Einflüsse aus der Umgebung. In engem Zusammenhang damit steht die Problematik des Biotopverbundes bzw. der Isolation: Je mehr der Charakter der umgebenden Flächen(-nutzungen) abweicht, um so ungünstigere Voraussetzungen existieren für den Austausch zwischen den Populationen und damit für ihre Stabilität. Umgekehrt wirken sich strukturelle und funktionelle Verbindungen („Trittsteine“, „Korridore“) zwischen den Lebensstätten von Organismen positiv aus.

Biogeographische Untersuchungen an Habitatsinseln sind im Moritzburger Kleinkuppengebiet durchgeführt worden, einer abwechslungsreichen, von Hecken und Feldgehölzen durchsetzten Agrarlandschaft nördlich von Dresden. Dabei sollte geprüft werden, ob und inwieweit sich Unterschiede in Artenzahl und -spektrum der Avifauna auf Größe, Lage und Struktur der Waldinseln zurückführen lassen. Botanische Analysen galten der Abhängigkeit der Artenzahl an Gefäßpflanzen von Flächengröße und Randlänge der Waldstücken und Hecken. (Bastian 1990, 1997, Bastian u.a. 1989). So konnten während zweier Beobachtungsjahre in 51 Waldinseln (0,1 - 20 ha) etwa 50 Brutvogelarten nachgewiesen werden. Es bestand eine statistisch gesicherte Abhängigkeit der Artenzahl der Brutvögel von der Größe der Habitatsinseln. Misch- und Kiefernwälder erwiesen sich als artenreicher als die reinen Laubgehölze. Die Existenz einer Strauchschicht wirkte sich positiv auf die Diversität der Avifauna aus. Die Beobachtungsergebnisse legen außerdem den Schluss nahe, dass Nutzungsvielfalt in der Umgebung der Waldinseln vorteilhafter ist als Monotonie.

In 48 der über die Moritzburger Agrarlandschaft verstreuten Gehölzen (0,012 bis 8,5 ha Flächengröße) wurden unter Einschluss der Säume insgesamt 191 Arten höherer Pflanzen ermittelt. Davon besitzen 53 ihren Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern, 15 in walddahen Staudenfluren und Säumen (Trifolio-Geranietaea, Galio-Urticetaea), 8 in Schlagfluren und -gebüsch (Epilobietea angustifolii), 29 im Grasland (Molio-Arrhenateretea), 15 in Trocken-, Halbtrocken- und Silikatmagerrasen (Festuco-Brometea, Sedo-Scleranthetea), 33 in Ruderal- und Queckenfluren (Artemisietea), 39 auf Äckern (Secalietea, Chenopodietea), 9 sind indifferent oder anderen Vegetationseinheiten zugehörig. 110 (= 57,6 %) der insgesamt registrierten Pflanzenarten wurden am Gehölzrand, d.h. im Übergangsbereich (Ökoton) zum Offenland angetroffen, 18 Arten (= 9,4 %) waren auf den Bestandesinnenraum beschränkt, 63 Arten (= 33,6 %) besiedelten Rand- und Kernzone gleichermaßen. Somit erwiesen sich die Gehölze, insbesondere ihre Ränder, als Refugien seltener und zurückgehender Pflanzenarten der Agrarlandschaft.

Der hohe Stellenwert der Säume für den Artenschutz konnte in einer späteren Studie zu den Waldsäumen der Moritzburger Kleinkuppenlandschaft (Bastian 2002) anhand von 130 Vegetationsaufnahmen bestätigt werden. Vor allem trockene südexponierte Säume werden von Xerothermrassen (Trocken- bzw. Halbtrockenrasen) eingenommen, die als Refugium einer größeren Anzahl in Sachsen seltener, teils gefährdeter Arten dienen, u.a. *Peucedanum oreoselinum*, Rote Liste 3 - gefährdet), *Polygonatum odoratum* (RL 3), *Centaurea scabiosa*, (RL 3), *Ononis spinosa*, (RL 3), *O. repens* (RL V - Vorwarnliste), *Genista tinctoria* (RL V), *Silene nutans* (RL V), *Teesdalia nudicaulis* (RL V), *Lychnis viscaria*, *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Coronilla varia*, *Pimpinella saxifraga*. Abgesehen von Halbtrockenrasen ließen sich folgende Vegetationstypen feststellen: Silikatmagerrasen, Halbtrockenrasen, Azidophytische Säume, Färberginster-Säume, Grünland-Säume, Ruderale Queckensäume sowie Landreitgras-Fluren und *Rubus*-Gestrüppe. Trotz der Schmalheit vieler Säume und der anthropogen bedingten Störeinflüsse (vor allem Eutrophierung – nachweisbar anhand der Zeigerwerte und der hohen Nitrophytenanteile!) konnten sich mehrere gefährdete Pflanzenarten bislang behaupten, allerdings sind geeignete Schutzmaßnahmen und angepasste Bewirtschaftungsweisen dringend erforderlich.

Die Vegetationsaufnahmen wurden zu Typen und Subtypen zusammengefasst und hinsichtlich Artenzahl, Exposition, Vegetationstyp, ökologisch-soziologische Artengruppen, Zeigerwerte (N - Nährstoff, W - Wasser -, R - Säure; nach Wildpflanzen-Datenbank- und Informationssystem Terra Botanica – Dahmen 1994) ausgewertet. In einigen Xerothermrasen wurden niedrige Stickstoff-Zahlen (N) ermittelt, hohe Werte (> Stufe 3) hingegen vor allem in ruderalen Grünland-Säumen (Typengruppe G), Queckensäumen (Q) sowie Landreitgras-Fluren und Rubus-Gestrüppen (R). Die R-Zahl (Bodenreaktion) bewegt sich fast ausschließlich zwischen 3 (mäßig sauer) und 4 (schwach sauer). Hinsichtlich der Bodenfeuchte (W-Zahl) waren alle Aufnahmen in der Spanne zwischen 2 (mäßig trocken) und 3 (frisch) einzuordnen.

#### 5.4.5 Komplexe Biotopwerte

Um einen Biotop oder Landschaftsausschnitt hinreichend charakterisieren und bewerten zu können, genügen nicht nur Einzelmerkmale, sondern es müssen verschiedene Parameter hierfür herangezogen werden. Diese werden nach bestimmten formalen Regeln zu einem Gesamtwert aggregiert, so z.B. nach einem von Bastian (1991b, 1992) ausgearbeiteten, auf der Nutzwertanalyse fußendem Verfahren. Durch Addition von Bewertungspunkten nach vorangegangener Kriteriengewichtung ergibt sich hier aus den Einzelkriterien (Natürlichkeitsgrad der Vegetation, Strukturvielfalt bzw. Schichtung, Biotopgröße, Biotopverbund- bzw. Isolationsgrad, Entwicklungsdauer bzw. Alter, Singularität) ein komplexer Biotopwert.

Mittels ökologischer Verflechtungsmatrizen (auch Verknüpfungs-, Kombinations-, Präferenzmatrizen genannt) lassen sich die einzelnen Bewertungskriterien (ordinale Ausprägungsgrade der Merkmale) in Form von Matrizen darstellen, deren (nutzwertanalytische) Aggregation zunächst höherrangige Matrizen und schließlich den Gesamtwert ergibt, wie das z.B. bei der Bewertung von Biotopen in der Stadt Dresden (Bastian 1990, 1992) geschehen ist.

Die begründeten Vorbehalte gegenüber einer quantifizierenden Verarbeitung von nicht auf Kardinalskalen abbildbaren Sachverhalten (so nach der Nutzwertanalyse - vgl. Auhagen 1999) wurde zum Anlass genommen, nach Alternativen zu suchen. Ein im Zusammenhang mit dem Projekt „Einführung der Landschaftsplanung als Umwelleitplanung in den neuen Bundesländern“ („Modellprojekt Sachsen“) (Bastian 1996a) entwickelter, weniger formalisierter Ansatz (Bastian 1994) orientiert daher auf mehr Flexibilität und auf eine stärkere Einbindung ökologischen Wissens in Gestalt von Expertenbeurteilung (Delphi-Methode). Dabei wird stufenförmig vorgegangen: von den Biototypen über Einzelbiotope bis hin zum Biotopentwicklungspotential (Abb. 17). Ausgangspunkt ist eine flächendeckende Biotop(typen-)kartierung. Die Bewertung der Biototypen erfolgt zunächst unabhängig von ihrer jeweils konkreten Ausprägung an einem bestimmten Ort (Tab. 9).

Tabelle 9: Biotoptypenbewertung – Charakteristik der Wertstufen

<b>1</b>	stark gefährdete und im Bestand rückläufige Biotoptypen mit z.T. sehr langer Regenerationszeit, Lebensstätte für zahlreiche seltene und gefährdete Arten, meist hoher Natürlichkeitsgrad und extensive oder keine Nutzung, kaum oder gar nicht ersetzbar, unbedingt erhaltenswürdig, vorzugsweise § 20 c - Biotope (BNatSchG)
<b>2</b>	mäßig gefährdete, zurückgehende Biotoptypen mit langen bis mittleren Regenerationszeiten, bedeutungsvoll als Lebensstätte für viele, u.a. gefährdete Arten, hoher bis mittlerer Natürlichkeitsgrad, mäßige bis geringe Nutzungsintensität, nur bedingt ersetzbar, möglichst erhalten oder verbessern
<b>3</b>	weit verbreitete, ungefährdete Biotoptypen, verhältnismäßig rasch regenerierbar, als Lebensstätte relativ geringe Bedeutung, kaum gefährdete Arten, mittlerer bis geringer Natürlichkeitsgrad, mäßige bis hohe Nutzungsintensität, aus der Sicht des Arten- und Biotopschutzes Entwicklung zu höherwertigen Biotoptypen anstreben, wenigstens aber Bestandessicherung garantieren (kein Ableiten in geringerwertige Kategorien zulassen)
<b>4</b>	häufige, stark anthropogen beeinflusste Biotoptypen, als Lebensstätte nahezu bedeutungslos, geringer Natürlichkeitsgrad, hohe Nutzungsintensität, allenthalben kurzfristige Neuentstehung, aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege Interesse an Umwandlung in naturnähere Ökosysteme geringerer Nutzungsintensität
<b>5</b>	sehr stark belastete, devastierte bzw. versiegelte Flächen; soweit möglich, sollte eine Verbesserung der ökologischen Situation herbeigeführt werden

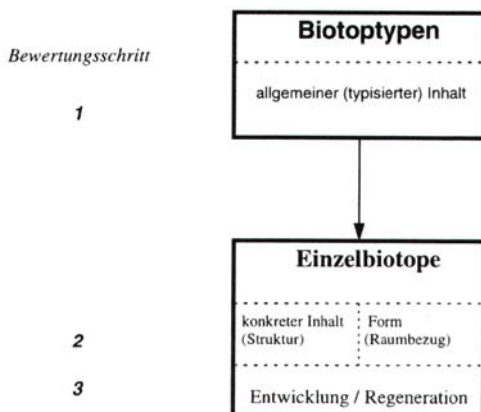


Abbildung 17: Stufenförmiger Ablauf der Biotopbewertung.

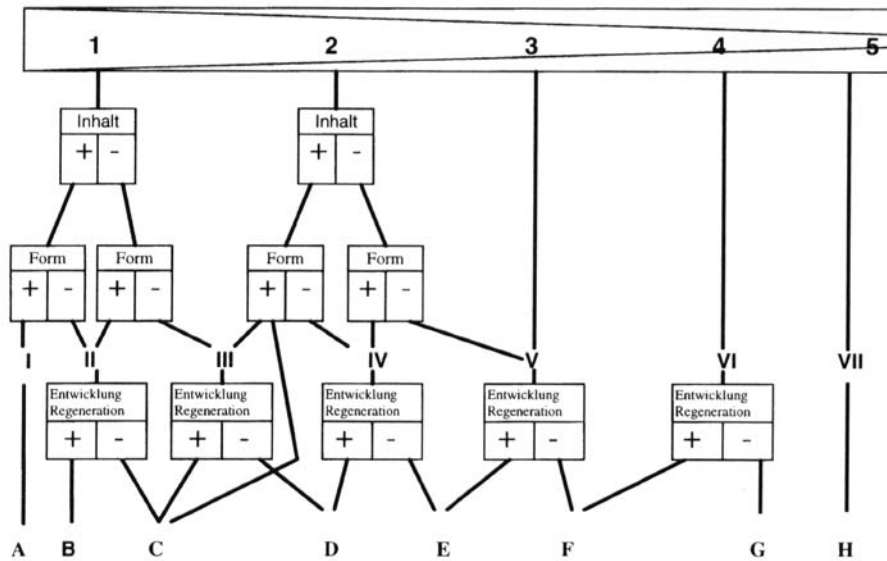


Abbildung 18: Entscheidungsbaum zur Einschätzung des Biotopwertes in drei Arbeitsschritten

Als zusätzliche Charakteristika zur Bewertung konkreter Einzelbiotope dienen inhaltliche und formale Merkmale (Kriterien):

**A - inhaltliche (strukturelle) Kriterien (in bezug auf das typspezifische Optimum):**

- Reichtum (besonders) an seltenen, gefährdeten Arten (s. Rote Listen);
- Vollständigkeit der Ausprägung des Biotoptyps (Vorhandensein charakteristischer Leitarten);
- Diversität (Strukturreichtum): Vegetationsschichtung, -vielfalt, habitatwirksame Zusatzstrukturen;
- fördernde oder hemmende anthropogene Einflüsse (z.B. Verschmutzung, Eutrophierung, Nutzungsintensität);

**B - formale (räumliche) Kriterien:**

- Größe: Erreichung des Minimalareals oder der Mindestgröße für den betreffenden Biotoptyp bzw. für bestimmte Arten;
- Charakter benachbarter Ökosysteme: Isolation oder Vernetzung/Verbund, Ausbildung von Lebensraumkomplexen.

Zur Verknüpfung der wertbestimmenden Kriterien (inhaltliche und formale Merkmale jeweils als Komplex betrachtet) dient ein Entscheidungsbaum (Abb. 18). Unter bewusstem Verzicht auf eine komplizierte Verarbeitung auf mathematischem Wege (z.B. Berechnung von Mittelwerten) wird generell auf der Grundlage von Ja/Nein- Entscheidungen operiert, d.h. die jeweils abgefragten Merkmalskombinationen werden hinsichtlich ihres Erfüllungsgrades als positiv (+) eingeschätzt oder nicht (-). Die Entscheidungsfindung ist nicht starr, Abweichungen vom vorgezeichneten Schema sind in begründeten Fällen jederzeit möglich. Der Gutachter wird zu einer qualifizierten Auseinandersetzung mit der Thematik gezwungen, da jeder Entscheidungsschritt einer Begründung bedarf. Dies ist ohne fundierte Fachkenntnisse nicht zu bewältigen. Die Wertfindung (durch Aggregation) erfolgt ganz unter inhaltlichen Gesichtspunkten, die inhaltlich orientierte Bearbeitung wird nicht durch formale methodische Zwänge unverhältnismäßig stark eingeengt.

Im Hinblick auf die Entwicklungsfähigkeit von Biotopen werden zwei Hauptaspekte unterschieden:

1. die abiotischen und biotischen Voraussetzungen für die Entwicklung eines gewünschten Biotoptyps, d.h.:

- die gegenwärtig vorhandene Artenkombination (die durch selbständige Sukzession oder gezieltes Management in die gewünschte Richtung verändert werden müsste, wobei u.a. die Existenz potentieller Genressourcen in der Umgebung ("Impfbiotope") eine wichtige Rolle spielt);
- die standörtlichen Gegebenheiten (z.B. Böden, Wasserhaushalt, Klima) des betreffenden Biotops selbst sowie in seiner Nachbarschaft (Möglichkeit der Biotopvergrößerung).

2. die naturräumliche Repräsentanz des betreffenden Biotoptyps:

Um zu entscheiden, ob ein bestimmter Biotoptyp für den jeweiligen Naturraum charakteristisch ist und er deshalb gefördert werden sollte, müssen klare Leitbilder (vgl. Kap. 8) existieren, d.h. gesellschaftliche Zielvorstellungen für die Gestaltung der Landschaft einschließlich ihrer Ökosysteme in diesem oder jenem Raum.

5.4.6 Dimensionsproblem, Heterogenität

Mit Rücksicht auf die Datensituation, den verfügbaren Zeit- und Personalaufwand sowie die Qualität der Ergebnisse empfiehlt es sich, bei der Kennzeichnung von Landschaften bzw. Landschaftsteilen gemäß einem hierarchischem System an Indikatoren und Verfahren vorzugehen (Bastian 1992, 1997). Dabei können mehrere Stufen unterschieden werden, die sich bei Bedarf weiter aufgliedern lassen, die teilweise aber auch fließende Übergänge zeigen (vgl. Tab. 10).

Tabelle 10: Bestimmung von Kriterien der Habitatfunktion in verschiedenen Dimensionsstufen (Aus: Bastian 1992, 1997)

Kriterien	Dimensionsstufe				
	1	2	3	4	5
<b>Natürlichkeitsgrad / Hemerobie</b>	Ökologische Gebietstypen, Dominanz- und Mosaiktypen des N. (Schlüter 1992)	bedingt aus topographischen Karten und Luftbildbiotopkarten	Natürlichkeitsgrad der Vegetation (Schlüter 1982), Hemerobie (Bornkamm 1980)	Natürlichkeitsgrad von Pflanzengesellschaften (z.B. Dierssen u.a. 1985)	
<b>Diversität</b> - Artenzahl  - räumliche Diversität	florist./faunist. Kartierungen, indirekt: aus Flächennutzung, Zustand der Umweltmedien	wie 1  Diversität von Flächennutzungs- u. Biotopmosaiken (Shannon-Weaver-Index, Evenness...)	Rangstufen von Habitattypen (Reichhoff 1988)  wie 2 (auf Basis von Geländekartierung)	Anzahl der Pflanzenarten (in Vegetationsaufnahmen)  Diversität des Mosaiks an Vegetationseinheiten (Assoziationen...), Veg.schichtung	Anzahl von (Pflanzen-) und Tierarten
<b>Seltenheit / Gefährdung</b>	Auswertung mittel- u. kleinmaßstäb. florist./faunist. + Biotop-Karten	wie 1 + großmaßstäb. Biotopkarten (flächendeckend)	Singularität von Biotoptypen (Kirsch-Stracke u.a. 1987), Eignung von Habitattypen für seltene/gefährdete Arten	seltene/gefährdete (Rote-Liste)-Pflanzenarten/-Gesellschaften, Eignung von Habitatzustandsformen für selt./gefähr. A. (Reichhoff 1988)	seltene/gefährd. (Rote-Liste)-(Pflanzen-) und Tierarten
<b>Entwicklungsdauer / Regenerationsvermögen</b>	bedingt: Interpretation von Flächennutzung / Natürlichkeitsgrad	wie 1	Alter, Entwicklungsdauer von Biotoptypen		
<b>biogeographische Aspekte</b> (Größe von Biotopen, Minimalareale, Biotopverbund / Isolation, Ökotope /Grenzen)	regionaler Biotopverbund	lokaler Biotopverbund, Minimalareale, Distanzen, Grenzen zwischen Landschaftselementen, Biotoptypen	wie 2, aber detaillierter		



komplexe Bio- topwerte	Ausstattung mit NSG, wertvollen Biotopen, Arten	wie 1, bedingt: Bewertung von Biototypen aus Luftbildinterpretat.	Bewertung von Biototypen (Bastian 1994 )	detaillierte Bewertung von Einzelbiotopen (Bastian 1990, 1994)	
---------------------------	---	--	--	--	--

1 – großes Gebiet: Land, Region, Landkreis, großes LSG

2, 3 – mittelgroßes Gebiet: Teile eines Landkreises, Gemeindeflur, kleines NSG, großes NSG

4, 5 – kleines Gebiet: Teile einer Gemeinde, kleines NSG

Der überwiegende Teil der in der Fachliteratur mitgeteilten Verfahren zur Biotopbewertung ist auf großmaßstäbige Einzelflächen, d.h. die topische Dimension zugeschnitten. Heterogene, chorische (meist im mittleren Maßstab darstellbare) Raumeinheiten enthalten ein differenziertes Vegetations- bzw. Biotopmosaik. Da adäquate Karten der aktuellen Vegetation vielfach nicht vorliegen, ist ersatzweise der Rückgriff auf die luftbildgestützte flächendeckende Biotop- und Nutzungstypenkartierung möglich, wie das an praktischen Beispielen erprobt werden konnte (Bewertung von Biototypen der Biototypen- und Landnutzungskartierung aus Color-Infrarot-Luftbildern (CIR, 1:10 000): Verwendung von digitalen Daten und GIS-Software Arc/Info (Bearbeitung: K. Maazaoui, M. Röder; s. Bastian 1997). Zur Bewertung der Biotopsituation wurden den Erfassungseinheiten Wertziffern zugeordnet, wobei aufgrund der im Luftbild eingeschränkten Erkennbarkeit wertbestimmender Merkmale beträchtliche Abstriche hinsichtlich Zuverlässigkeit und Genauigkeit hingenommen werden mussten.

Zur Beurteilung der Habitatfunktion ganzer Naturraumeinheiten (Mikrochoren) wurden als flächendeckend verfügbares Grundlagenmaterial die Ergebnisse der selektiven Kartierung wertvoller Biotope (1:25 000)(Anteile und Typen wertvoller Biotope pro Naturraumeinheit sowie Größenverhältnisse und Biotopverbund bzw. Isolation, vorherrschende wertbestimmende Gesichtspunkte, Gefährdungsfaktoren und -grade vgl. Bastian 1997) verwendet sowie die aus den Dokumentationsblättern der Mikrochoren entnehmbaren Angaben zum Natürlichkeitsgrad der Vegetation (Dominanz- und Kombinationsmosaiktypen des Natürlichkeitsgrades der Vegetation (Schlüter 1992) herangezogen. Hierbei handelt es sich um Indikatoren, die einerseits die naturschutzfachlich besonders bedeutsamen Areale hervorheben und andererseits den ökologischen Zustand des gesamten Naturraumes (Stärke des menschlichen Einflusses auf die Pflanzenwelt bzw. Grad der Umwandlung der natürlichen Vegetation, daraus resultierende Belastungen sowie Selbstregulationsvermögen der Landschaft) widerspiegeln. Zur Aggregation zur synoptischen Habitatfunktion dienten ökologische Verknüpfungsmatrizes (Bastian u.a. 1999, Syrbe u.a. 2001).

#### 5.4.7 Fazit

Für Planungszwecke werden i.d.R.einfache und gut handhabbare, dabei aber hinreichend komplexe Informationen benötigt. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Verknüpfung sehr verschiedenartiger Parameter stets subjektiven Erwägungen folgt, naturwissenschaftlich exakt kaum begründbar ist und diese Verfahren daher stets „quantifizierende Hilfskonstruktionen“ und damit anfechtbar bleiben. Als ökologische Schnellansprachen und -bewertungen bieten sie bei Erfüllung bestimmter Mindestanforderungen einen Kompromiß zwischen den fachlichen Erfordernissen und dem kurzfristig praktisch Machbaren. Abstriche in der wissenschaftlichen Aussagetiefe und -schärfe sind daher meist unvermeidbar (vgl. Plachter 1989).

Der Vorteil eines einzigen synoptischen Gesamtwertes für die Habitatfunktion geht allerdings mit einem Informationsverlust durch die Aggregation einher. Transparenter wird die Aussage, wenn die Ausgangsdaten ersichtlich bleiben, d.h. wenn die Einzelbeurteilungen in Tabellen bzw. als Zahlencode nebeneinander gestellt oder auch visualisiert werden.

## 5.5 Landschaftliches Erholungspotential

### 5.5.1 Begriff und Einordnung

Unter Erholung bzw. Rekreation wird zunächst die Wiederherstellung der durch verschiedene nachteilige Einflüsse beeinträchtigten Leistungsfähigkeit des Menschen verstanden. Entsprechend definierte Haase (1978) das Rekreationspotential als Vermögen ..., durch physisch und psychisch positive Wirkungen der körperlich-geistigen Regenerierung und Entspannung, der Gesundheit, dem Genuss ethisch-ästhetischer landschaftlicher Reize, der Herausbildung bestimmter Verhaltensweisen und damit der Erhöhung der Leistungskraft, Lebensfreude und Lebenserwartung ... zu dienen sowie kulturelle ... Bedürfnisse ... zu befriedigen.

Das Erholungspotential erwächst aus der Rezeption der Landschaft durch einen Erholungssuchenden. Diese Wirkung ist eng an die ästhetische Wertschätzung des Landschaftsbildes gekoppelt. Andererseits hängt der Erholungseffekt auch von der Möglichkeit zur Inanspruchnahme ab, die nicht nur einen Zutritt voraussetzt, sondern auch die Ausführung entsprechender Erholungsaktivitäten. Das Landschaftsbild wiederum entsteht durch Wahrnehmung visueller, akustischer, olfaktorischer (Geruch) und taktiler (Tastsinn) Reize im Gehirn des Menschen, wobei gleichzeitig sein Wissen und sein Vorstellungsvermögen (Erinnertes und Erwartetes, nach Wöbse 2002) zur Wirkung kommen. Das Erholungspotential nimmt somit eine Sonderstellung unter den partiellen Naturraumpotentialen ein, weil der Betrachter selbst Bestandteil dieses Prozesses ist und subjektive Momente methodisch nicht vermieden werden können (Hartsch u. Jäger 1980).

Eine wichtige Rolle für die Nutzung des Potentials spielen die erholungsbezogene Infrastruktur und andere (flächenhafte) Eigenschaften der nachhaltigen Nutzbarkeit. Im Rahmen der naturräumlich orientierten Untersuchungen wurden von der Arbeitsgruppe zunächst die Wertkriterien der offenen Landschaft (unter bewusster Außerachtlassung der Erholungs-Infrastruktur) bearbeitet und diese Potentialeigenschaften als „landschaftlich“ oder „natürlich“ näher benannt. In diesem Sinne bezeichnet das Potential die Eignung und mögliche Inanspruchnahme, während die tatsächliche Nutzung (mittels Infrastruktur und Betrieb) einem erweiterten – funktionalen – Begriff vorbehalten bleibt.

### 5.5.2 Kennzeichnung des natürlichen Rekreationspotentials

Seit Beginn der Kooperation mit dem Institut für Geographie und Geoökologie (IGG) (vgl. Abschn. 1) beschäftigte sich die Arbeitsgruppe mit der Kennzeichnung des „natürlichen Rekreationspotentials“ als Beitrag zur Interpretation von Naturraumeinheiten am Musterblatt Dresden. Die Ergebnisse sollten in die Territorialplanung einfließen, so dass die Eignung der Landschaft für die Erholung geschützt sowie effektiv und planmäßig entwickelt werden konnte. Schon die ersten Studien wiesen darauf hin, dass bei der Erholung die Landschaft als Gesamtheit auf den Menschen einwirkt. Es wurden Anforderungsbilder ausgearbeitet, welche potentialspezifische Bedarfsmerkmale, Störanfälligkeiten und Erschließbarkeitskriterien benennen (Neef u.a. 1973, Hartsch 1977, Hartsch u. Jäger 1980).

Ein erster Ansatzpunkt für die Bewertung war die Erholungsbedürftigkeit, deren Analyse den Grenzbereich von Geographie, Psychologie, Medizin und Soziologie berührte. Die quantitative Bewertung umfasste sowohl psychologische Aspekte als auch physiologische Wirkungen und stellte wissenschaftliches Neuland dar. Einbezogen wurden die Nutzwertanalyse nach Zangenmeister (1970), verschiedene medizinische (u.a. balneologische) Erkenntnisse sowie Vorleistungen aus der Kulturgeographie. Je nach typischen Belastungssituationen im Alltag ergeben sich folgende Anforderungen an das Rekreationspotential:

- Bewegungsarmut bei Büroarbeit: körperliche Mobilisierung und Kräftigung

- klimatische Verweichlichung: Abhärtung und klimatische Reize
- psychische Ermüdung (Stress): Möglichkeiten für Ruhe und spontane Aktivitäten
- ungesunde Umweltbedingungen: Schadstoff- und Störungsarmut.

Gegliedert nach den wesentlichen Rekreationsformen (u.a. Bewegung oder Ruhe, soziale Kontakt- oder Rückzugsmöglichkeiten, Genuss der Umweltqualität) entstand ein Anforderungskatalog an die Raumausstattung. Da nicht jede Aktivität gleichermaßen zum Erholungserfolg beiträgt, galten die erwarteten Erholungseffekte im Vergleich zu den individuellen Wünschen als entscheidend, so dass auf aufwendige Umfragen verzichtet werden konnte. Ziel war es, durch eine wissenschaftlich unterstützte Planung, geeignete landschaftliche Ausstattungselemente durch Aufwertung standortgerechter Faktoren und entsprechender „Gratisleistungen“ besser nutzbar zu machen, Störungs- und Schadquellen aufzuzeigen sowie ökonomisch tragbare Erschließungsmaßnahmen zu empfehlen (Hartsch u. Jäger 1980).

Weitere Studien der Arbeitsgruppe (Jäger u. Wedde 1980, Hartsch 1985b) konzentrierten sich auf die praktische Umsetzbarkeit der Bewertung, wofür eine dreistufige Vorgehensweise gewählt wurde:

1. medizinisch-psychologische Bedarfsanalyse
2. geographische Analyse der räumlichen Eignung
3. Reaktions- und Motivationsanalyse.

Die landschaftliche Eignung ordnete man in drei Kategorien ein:

1. den somatischen (physiologischen) Wirkungskomplex,
2. den psychisch-ästhetischen Wirkungskomplex,
3. die Eignung der Landschaft als Tätigkeitsraum.

Eine beispielhafte Bewertung erfolgte für drei Naturraumeinheiten (Mikrochoren) im Südosten Dresdens (Kreischauer Becken, Wilischrücken, Hirschbachheide), anhand folgender Erholungsaktivitäten:

- 1.-3. Sommererholung (bewegungsbetont / ruhebetont / am Wasser) und
- 4.-5. Wintererholung (zu Fuß / mit Sportgeräten),

wobei aufgrund des Fehlens von Wasserflächen im Beispielsgebiet Gruppe 3 nicht zur Anwendung kam. Dem Bewertungsprozess lagen Rasterzellen von 1x1 km Kantenlänge zugrunde, um die innere Differenzierung der Mikrochoren besser abzubilden. Für die Bewertung wurden umfangreiche Tabellenwerke und Anleitungen erarbeitet. Sie folgte insgesamt 19 Kriterien (Reliefenergie, Hangneigung, Anzahl Hangneigungsstufen, Kleinformen, Schneedeckendauer, Besonnung, Wald- und Gewässerrand, Bachläufe, Waldfläche, Gehölze, Waldart, Baumartenzahl, Agrarfläche, Gewässerfläche, Wassertiefe, Gewässerzustand, LSG, Naturdenkmale, Aussichtspunkte). Es zeigte sich leider, dass 73 % der Rasterzellen von Naturraumgrenzen angeschnitten waren, womit ein statistisch unbefriedigendes Ergebnis zustande kam, auch konnten die Naturraumbeschreibungen nur für 23 % des Informationsbedarfes Verwendung finden. Alle weiteren Informationen mussten also zusätzlich beschafft werden. Trotzdem hielten die Autoren den Arbeitsaufwand auf Kreisebene für leistbar und empfahlen eine weitere Verfeinerung der Rastergrößen.

Unter dem Begriff des natürlichen Erholungspotentials wurden später in der Arbeitsgruppe mehrere Bewertungsverfahren für unterschiedliche Maßstabsebenen und Bezugseinheiten entwickelt, die sich von den vorangegangenen Arbeiten deutlich unterscheiden. Diese Ansätze konzentrierten sich auf die Wirkung des Landschaftsbildes außerhalb geschlossener Ortschaften, wobei direkte Auswirkungen menschlicher Tätigkeit (u.a. Verkehr, Tourismus, Wirtschaft) meist als Belastungsfaktoren angesehen wurden. Hierzu gehörte die kleinmaßstäbige Erholungsbewertung für den Landesentwicklungsplan des Freistaates Sachsen mit Hilfe einer Expertenstudie, die mittelmaßstäbige Bewertung der Sächsischen Schweiz (Bastian u.a. 1992) und die großmaßstäbige Bewertung ver-

schiedener Zeitschnitte in Studien zum Landschaftswandel in der Westlausitz (Bastian u. Röder 1999).

Im Maßstab 1:50 000 erfolgte eine Bearbeitung für die Nationalparkregion Sächsische Schweiz. Die Bewertung bezog sich auf Landschaftseinheiten mikrochorischen Ranges. Ausgewertet wurden fünf der Dimensionsstufe angemessene Merkmalskomplexe:

- Relief (Reliefenergie, Neigungsflächentyp, Reliefvielfalt, Kleinformenanzahl),
- Gewässer (Fließ- und Stillgewässer, Quellen)
- Vegetation und Flächennutzung (Waldanteil, Nutzungsart, Vegetationstypenvielfalt und -attraktivität)
- Ränder und Säume (Wald- und Gewässerrand, Hecken, Alleen)
- naturbedingte Sehenswürdigkeiten (Vegetationsstrukturen, Naturdenkmale, geologische Aufschlüsse, Einzelbäume, Aussichtspunkte).

Die Berechnung von Wertstufen beruhte ebenfalls auf der Nutzwertanalyse, wobei drei Faktoren (Siedlungen, Verkehr, Immissionen bzw. Waldschäden) zu Abschlägen führten. Es entstanden Gesamtwerte für jede einzelne Landschaftseinheit mit bis zu 180 Punkten, wobei die Siedlungskerne von der Bewertung ausgeschlossen blieben.

Im Maßstab 1:10 000 bis 1:25 000 bewerteten Bastian u. Röder (1999) die beiden Testgebiete Moritzburg (47,3 km<sup>2</sup>) und Steina (37,3 km<sup>2</sup>) in mehreren Zeitschnitte, um die Folgen des Landschaftswandels einzuschätzen. Zur Anwendung kam in leichter Abwandlung das Verfahren von Marks (1989), mit welchem der optisch-ästhetische Erlebniswert der (unbesiedelten) Fläche (ohne Beachtung von Infrastruktur und Umweltbelastungen) beurteilt werden kann. Das Verfahren beruht auf drei komplexen Indikatoren, deren Einzelwerte über Matrizen miteinander zu verknüpfen sind: Randeffekt (Gewässer, Gehölze), Reliefvielfalt (Neigungsstufen, Höhendifferenz) und Attraktivität der Flächennutzung. Bearbeitet wurden Rasterflächen von je 250 m Kantenlänge, weitgehend mittels topographischer Karten. Dies ermöglichte eine detaillierte statistische Aussage der Veränderung auch einzelner Kriterien. So zeigte sich u.a., dass die Verminderung des naturbezogenen Erholungspotentials zwischen 1933 und 1988 im Wesentlichen durch einen Verlust von Randeffekten bedingt war. Dies bedeutet, dass der strukturelle Landschaftswandel sich stärker auf die Einschränkung des Erholungspotentials auswirkte, als flächenhafte Umwidmungen, deren Wertänderungen sich weitgehend ausglich.

### 5.5.3 Landschaftliches Erholungspotential im mittleren Maßstab

Zur Anwendung der Naturraumkartierung des Freistaates Sachsen (Haase u. Mannsfeld 2002, vgl. 3.1.3) entwickelte die Arbeitsgruppe spezielle Methoden, um die relativ heterogenen Naturraumeinheiten (Mikrochoren) im Ganzen zu bewerten. Meist kamen einschlägige Verfahren zum Einsatz, die mit spezifisch-chorischen Parametern und neuen methodischen Elementen für die Anwendbarkeit im mittleren Maßstab angepasst wurden (Bastian u.a. 1999, Syrbe u.a. 2001). Für das landschaftliche Erholungspotential bot sich dagegen die besondere Chance, gerade die räumliche Komposition verschiedener Elemente und Flächen sowie ihre Gesamtwirkung auf den Menschen in einer heterogenen Einheit komplex zu beurteilen. Deshalb wurde ein entsprechender Ansatz entwickelt und an verschiedenen Gebieten (Leipzig, Westlausitz, Oberlausitz) erfolgreich erprobt. Es fanden überwiegend strukturelle und statistische Parameter Anwendung, die sich besonders für größere Flächen eignen und eine Vielzahl von Details integrieren. Die Bearbeitung griff neben dem Recherchesystem für die Naturräume nur auf verfügbare topographische und digitale Daten zurück.

Als Kriterien dienten Vielfalt und Eigenart, ergänzt um das Merkmal Natürlichkeit (vgl. Kap. 5.4.3), welches bereits in der Naturraumdokumentation enthalten war. Nicht eigens bewertet wurde das Kriterium Schönheit, da wesentliche Merkmale bereits in den drei o.g. Kriterien

erhalten sind. Einschlägige Befragungsergebnisse (Nohl u. Neumann 1986) belegen nicht nur die soziale Wertschätzung der drei genutzten Kriterien, sondern auch, dass die Beurteilung als negativ empfundener Faktoren durch die Befragten einheitlicher ist als die Bevorzugung positiver Eigenschaften. Deshalb fanden nicht nur positive, sondern auch negative Indikatoren Berücksichtigung. Für die Ermittlung der Kriterien gibt es feste Arbeitsanleitungen, so dass ein nachvollziehbares und übertragbares Verfahren entstand, das als Punktbewertung im Sinne der Nutzwertanalyse auszuführen ist.

Das Kriterium Vielfalt setzt sich aus der Reliefvielfalt und der Nutzungsvielfalt zusammen. Die Nutzungsvielfalt entspricht der Anzahl von Hauptnutzungsarten über 10 % Flächenanteil (Siedlung, Wald, Wasser, Acker, Grünland, Bergbau, sonstige). Für die Reliefvielfalt wird die Anzahl von Hangneigungsstufen (ebenfalls über 10 %) herangezogen (jeweils erhöht für Wasser- oder Waldflächen, weil diese das geogene Relief überprägen). Im Leipziger Land wurde zusätzlich der Kuppenreichtum statistisch ausgewertet und eine entsprechende GIS-Strategie entwickelt. Als ein der Vielfalt entgegengesetzter Indikator wurde die Strukturarmut mit Hilfe der Radien sogenannter Inkreise bestimmt, welche sich in die größten strukturlosen Flächen (meist Acker oder Bergbau) gerade noch ohne Randberührung konstruieren lassen. Beide Teilkriterien gehen mit 7 Stufen gleichwertig in das Verfahren ein.

Das Kriterium Eigenart, begriffen als Einzigartigkeit und Authentizität einer Landschaft, ließ sich in einem solchen groben Verfahren am schwierigsten beurteilen. Als positiver Indikator fließt der Flächenanteil selektiv kartierter Biotope ein, weil er ein Stellvertretermerkmal für die Erhaltung historischer Kulturlandschaftselemente, nachhaltiger Nutzungsformen und bewahrter Zeugen der Geschichte darstellt. Visuell auffällige technogene Großobjekte und Infrastrukturelemente mit überdurchschnittlicher Lärm- und Abgasbelastung sowie starke Landschaftszerschneidung führen demgegenüber zur Abwertung (abhängig von der Anzahl der Objekte und der Lage der Verkehrswege).

Ebenso wie die Kriterien Vielfalt und Eigenart beinhaltet auch der Natürlichkeitsgrad gegensätzlich wirkende Faktoren und ist Ausdruck eines komplexen Standortmosaiks. Für die Merkmale Flächennutzung, Hangneigungsstufen, Flächenanteil selektiv kartierter Biotope und für den Natürlichkeitsgrad wurden jeweils die Daten und Klassifikationen der sächsischen Naturraumkartierung genutzt.

Im Ergebnis konnten Daten und Karten für alle drei bearbeiteten Kriterien bereitgestellt werden und so auch qualitative Aussagen über den Charakter bestimmter Landschaftsausschnitte erfolgen (Abb. 19). Das Verfahren wurde sowohl für Mikrochoren als auch (im Leipziger Raum) für Landschaftseinheiten getestet (König 2005). Dabei zeigte sich seine prinzipiell großflächige Umsetzbarkeit. Kritikpunkte bleiben die unzureichende Erfassung baulicher Elemente der historischen Kulturlandschaft, die nicht erfolgreich eingearbeiteten Sichtbeziehungen und die Subjektivität bei der Einschätzung spezifischer Belastungssituationen.

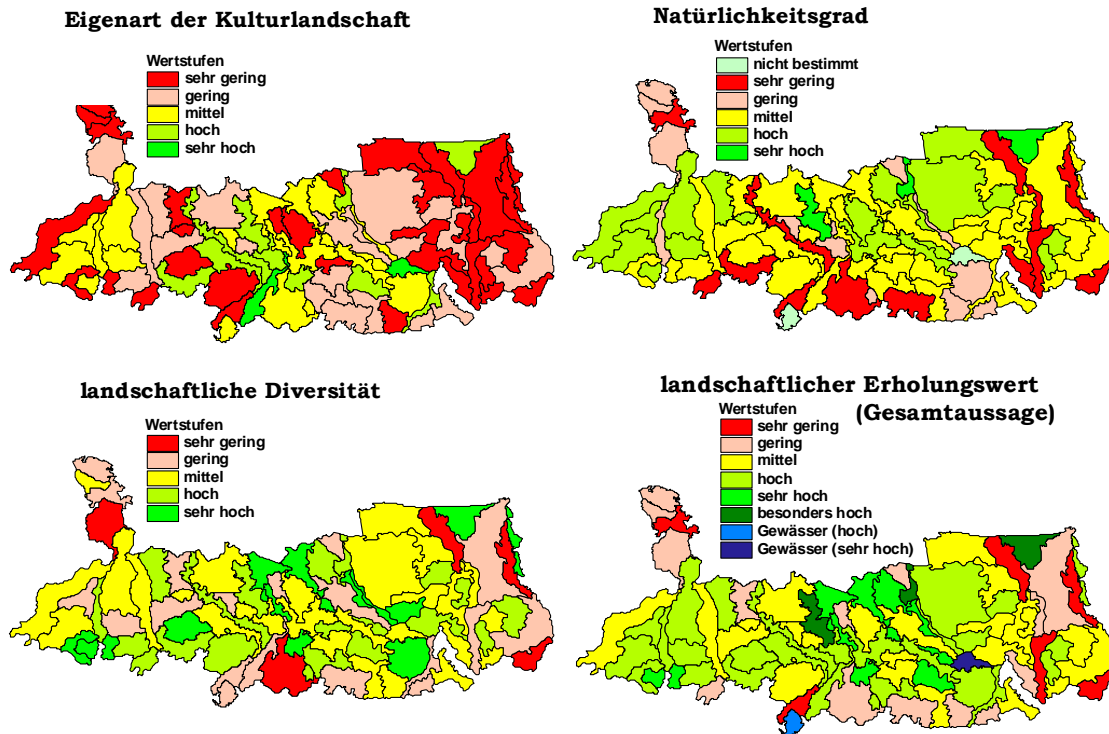


Abbildung 19: Landschaftlicher Erholungswert im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet

#### 5.5.4 Landschaftliches Erholungspotential im großen Maßstab

Für das Landschaftsmonitoring und für die Beurteilung von Szenarien im großen Maßstab wurde ein Bewertungsverfahren entwickelt, welches neueste Erkenntnisse aufgreifen, die gemachten Erfahrungen nutzen und bisherigen Defizite überwinden sollte. Ziel war eine Bewertung der Landschaftsbildqualität auf der Basis von Landschaftsbildeinheiten und mit Hilfe struktureller Merkmale, die im GIS oder durch statistische Datenanalyse erhoben werden konnten. Hauptsächlich sollten dabei genau die drei Kriterien von § 1 des BNatSchG (1.-3., s.u.) genutzt und ein theoriegeleitetes Verfahren aufgebaut werden, in dem sich die Kriterien so wenig wie möglich überschneiden und kulturelle Aspekte stärker einbezogen sind. Bei der Auswahl der Indikatoren wurde darauf geachtet, dass damit sowohl besiedelte als auch unbesiedelte Bereiche gleichermaßen erfasst werden können und sich keine Bevorzugung von Flächen allein aufgrund des Bebauungsgrades oder der dominierenden Nutzung ergibt. Die umstrittene Differenzierung der drei Bewertungskriterien erfolgt über die Verschiedenartigkeit der angewandten Methodik:

1. Vielfalt beschreibt den Informationsgehalt einer Landschaft und wird durch statistische Maße berechnet, wobei mögliche Artefakte durch geeignete Klassifizierung der Objekte bzw. Auswahl der Maßstabsebene minimiert werden.
2. Eigenart kennzeichnet die Einzigartigkeit und Authentizität einer Landschaft in ihrer natürlichen und kulturellen Entwicklung. Diese Eigenschaft ist nicht von jedermann, sondern nur von jenen Personen adäquat bestimmbar, welche die Eigenheiten des Gebietes genau kennen und von jenen anderer Räume unterscheiden können. Die Methode geht deswegen von der Analyse des verfügbaren Expertenwissens aus.
3. Schönheit als subjektive Wertschätzung eines durchschnittlichen Normalbetrachters muss zur Operationalisierung auf intersubjektiv gültige Wesensbestandteile reduziert werden. Hierzu eignet sich das umwelt- und entwicklungspsychologische Modell von Kaplan u. Kaplan (1989),

bzw. Augenstein (2002). Darin sind vier Kriterien benannt, die sich aus den Lebensbedürfnissen unserer Vorfahren ableiten und deren Wertschätzung sich in unserer Veranlagung und Kultur festgeschrieben haben sollen. Auch wenn sie für die heutige Erholung kaum noch eine Bedeutung besitzen, gehen die Autoren davon aus, dass entsprechende Landschaften unbewusst als tendenziell schöner empfunden werden:

- **Komplexität (complexity):** Eine vielfältigere Landschaft wird höher geschätzt, weil sie mehr und differenziertere Reize verspricht, außerdem finden auch Betrachter unterschiedlichen Geschmacks ansprechende Elemente und Perspektiven. Eine vielfältige Landschaft ist aber auch reichhaltiger und bietet besseren Schutz vor Feinden.
- **Harmonie (coherence):** Viele Betrachter ziehen harmonische Landschaften vor. In einer Landschaft mit bekannten Strukturen kann man mehr Sicherheit erwarten und sich besser orientieren. Den Erwartungen widersprechende Strukturen führen eher zur Beklemmung und zur Befürchtung weiterer unangenehmer Überraschungen.
- **Lesbarkeit (legibility):** Landschaften, deren Aufbau erkennbar und verständlich ist, könnten u.a. deshalb bevorzugt werden, weil sich der Mensch besser orientieren und sein Wissen auch leichter mit anderen teilen kann.
- **Verborgtheit (mystery):** Eine Landschaft, in der nicht alles „offen liegt“, sondern sich manches nur erahnen lässt, reizt die Neugier eines Besuchers besonders und fordert seinen Entdeckerdrang heraus. Sie verspricht Rückzugsmöglichkeiten und unbekanntes „Schätze“. Stimuliert werden aber auch Phantasie und Erinnerung.

Schönheit schließt damit die beiden zuvor genannten Kriterien Vielfalt und Eigenart bis zu einem gewissen Grad mit den Kategorien Komplexität und Harmonie ein. Deshalb werden im angewandten Verfahren vorrangig die Teilkriterien Lesbarkeit und Verborgtheit durch Indikatoren näher bestimmt.

Das Verfahren wurde im Einzugsgebiet des Elbe-Nebenflusses Müglitz (Osterzgebirge) angewendet. Durch Zusammenfassung kleinerer Flächen anhand ähnlicher bzw. dominierender Nutzung sowie durch Berücksichtigung von Hangkanten als Sichtbarkeitsgrenzen (zwischen Hochflächen und Tälern) ließen sich im Untersuchungsgebiet 258 Landschaftsbildeinheiten (LBE) unterschiedlicher Größe (0,03 bis 7,02 km<sup>2</sup>) konstruieren (Abb. 20), welche der Bewertung zugrunde lagen.

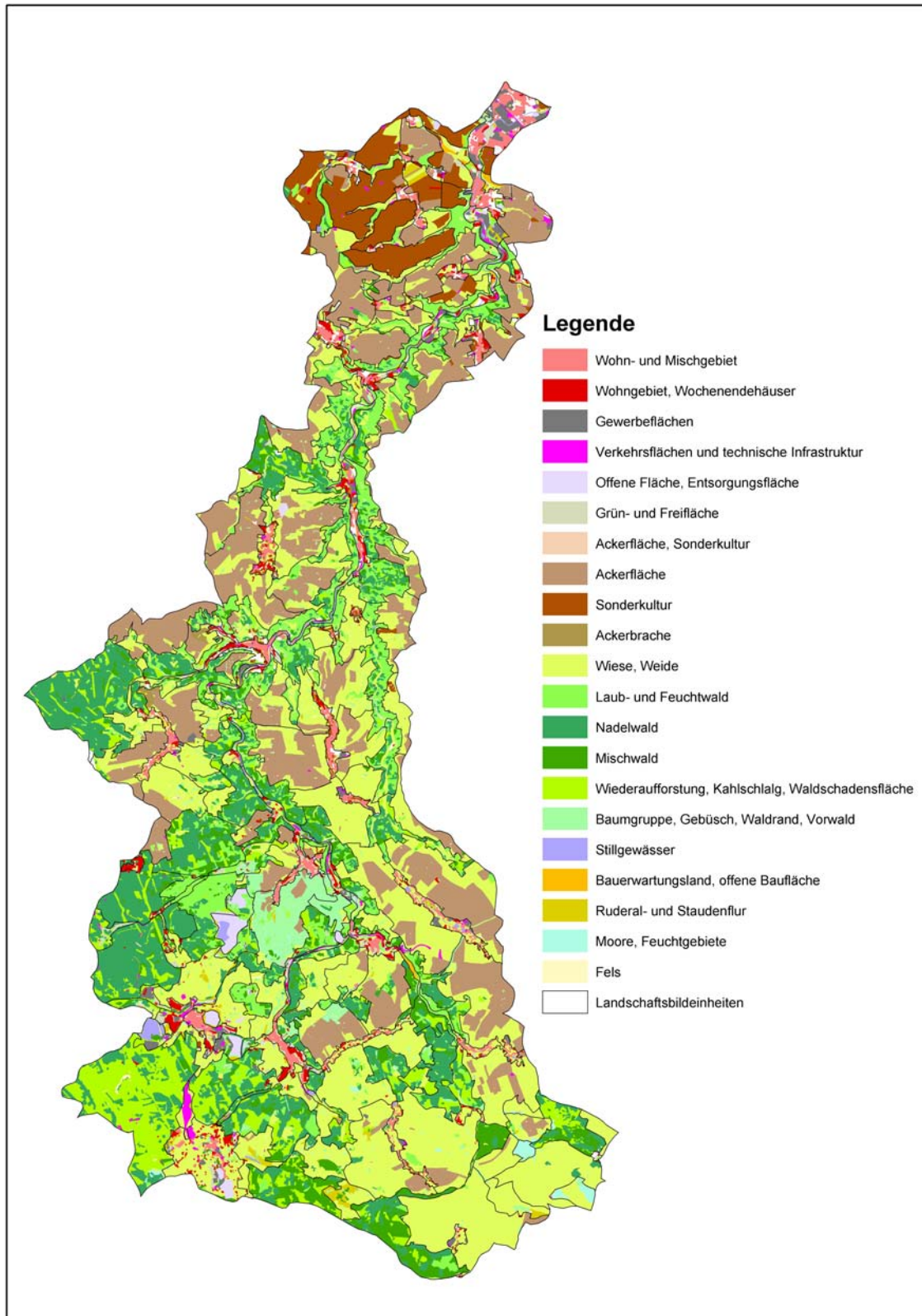


Abbildung 20: Flächennutzung und Landschaftsbildeinheiten

Die Ermittlung der einzelnen Indikatoren und die der Regeln ihrer Kombination erfolgten nach übertragbaren Algorithmen. Fielen statistische Werte an, so wurden diese anhand ihrer Verteilung im Arbeitsgebiet (nach Quantilen) klassifiziert. Diese Vorgehensweise sichert zwar die regionale Übertragbarkeit des Verfahrens, schränkt aber die Vergleichbarkeit der Einzelwerte ein. Möchte man also die Werte über die Gebietsgrenzen hinaus mit jenen anderer Räume vergleichen, so setzt



dies eine Reklassifizierung der Daten entweder anhand einer gemeinsamen Statistik oder durch allgemeingültige Klassengrenzen voraus.

Zur Berechnung der landschaftlichen Vielfalt dienten Rasterdaten der Flächennutzung und ein digitales Höhenmodell (DHM) mit jeweils 20 m Maschenweite. Ihr lag das Landschaftsmaß der Shannon-Diversität (McGarigal u. Marks 1994, allerdings als Excel-Berechnung) zugrunde; bei Summenbildungen wurden die Teilmaße jeweils normiert. Der Gesamtwert ergab sich aus der Kombination von innerer (innerhalb der LBE) und äußerer Vielfalt (Mittelwert der inneren Werte aller angrenzenden LBE). Die innere Vielfalt stellt die Summe aus Relief- und Nutzungsvielfalt dar. Für die Reliefvielfalt wurde eine Summe aus den Diversitätsmaßen von Hangneigungs- und Wölbungsberechnung des DHM gebildet. Die Nutzungsvielfalt entspricht weitgehend der Diversität der Flächennutzungsklassen.

Die Bestimmung der landschaftlichen Eigenart sollte einschlägige Expertenurteile systematisch aufbereiten. Dazu wurden öffentlich verfügbare Quellen ausgewertet, wobei der Schwerpunkt auf digitalen Daten lag. Als Kriterien wurden bearbeitet:

- Historische Struktur: Verglichen wurden die im historischen Ortsverzeichnis (Blaschke 1957, 2006) benannten Siedlungsformen (außerorts Flurformen, innerorts Ortsformen) mit den auf Luftbildern heute noch erkennbaren Landschaftsstrukturen.
- Geschützte Elemente: Da die Objekte der Kreisdenkmalslisten auf Grundlage von Expertenurteilen unter Schutz gestellt wurden, gilt ihr Vorhandensein als Wertindikator. Innerorts wurden sieben Wertstufen für das Vorhandensein von folgenden Denkmals-Kategorien unterschieden (Denkmale vorhanden, Denkmale vor 1800, Denkmale vor 1500, Schloss/Burg, technisches Denkmal, Kirche/sakrale Objekte, sonstige Besonderheit). Außerhalb geschlossener Ortschaften wurde die Bewertung aus dem Flächen- bzw. Längenanteil selektiv geschützter Biotope bestimmt. Zuschläge gab es außerorts für Baudenkmäler, innerorts für geschützte Biotope sowie überall für geschützte Geotope landesweiter Bedeutsamkeit.
- Negativ auf die Eigenart wirkt sich die Uniformierung der Landschaft durch standardisierte Bauformen und Nutzungsprozesse aus. Zu Abschlägen an der Bewertung führte deshalb die Existenz von Großobjekten universellen Charakters: Anlagen der Energiegewinnung und -umwandlung, aktive Bergbauanlagen, Industrie- und Gewerbehallen, Anlagen des überregionalen Verkehrs.
- Ebenfalls zu Abschlägen führte der technogene Ausbau von Fließgewässern in Abhängigkeit von ihrem Anteil an der Gesamtlauflänge entsprechend den Daten der Gewässerstrukturkartierung.

Das Kriterium Schönheit setzt sich aus den Teilkriterien Lesbarkeit und Verborgtheit zusammen (s.o.).

- Für die Lesbarkeit gilt einerseits der Längenanteil typischer Leitstrukturen (u.a. sichtbare Steinrücken, Wald- und Gewässerränder) als Indikator. Gleichzeitig unterstreichen bestimmte Nachbarschaftsbeziehungen mit ihrer Zusammengehörigkeit die Landschaftsstruktur (im Bearbeitungsgebiet vor allem Gewässerauen mit Grünlandnutzung). Andererseits wächst die Lesbarkeit mit der Einsehbarkeit der Landschaft. Deshalb gilt die relative Überhöhung einer Landschaftsbildeinheit zu ihrer Nachbarschaft als Wertindikator. Der hier ebenfalls interessante Bewaldungsgrad wurde nicht berücksichtigt, da er bereits in anderen Kriterien enthalten ist.
- Den Verborgtheitsgrad bestimmen zwei sehr verschiedene Indikatoren. Erstens verspricht die „Kammerung“ der Landschaft zugleich offene und versteckte Bereiche, gleichermaßen wirken halboffene Vegetations- und Siedlungsstrukturen. Dieser Effekt lässt sich mit den Landschaftsmaßen der Kernflächenzahl und Kernflächensumme offener Flächen quantitativ

bestimmen. Zweitens spielt die Zugänglichkeit eine wesentliche Rolle, denn Verborgenes kann als uninteressant oder sogar negativ empfunden werden, wenn es unerreichbar bleibt. Dafür wurde die prinzipielle Betretbarkeit der Flächen anteilmäßig ebenso ausgewertet wie die Dichte des Wegenetzes, so dass auch Aspekte der nachhaltigen Nutzbarkeit erfasst sind.

Die Ergebnisse (Abb. 21) zeigen, dass sowohl Siedlungen als auch Freiflächen je nach Struktur und Ausstattung höchste wie niedrigste Bewertungen erhalten können. Die Varianz der Werte einzelner Kriterien zeigt, dass keine unerwünschten Redundanzen auftreten. Die Gesamtaussage lässt sich also durch die Kriterien (Vielfalt, Eigenart, Schönheit) erheblich verfeinern. Obwohl keine Befragungen im Gebiet selbst durchgeführt wurden, darf durch die theoriebasierte Vorgehensweise ein hohes Maß an Kohärenz zum Stand des Wissens auf dem Gebiet der Landschaftsbildbewertung erwartet werden. Das Verfahren, welches keinen Landschaftstyp (etwa Gebirgslandschaften, Siedlungen, Offenland) bevorzugt, ist damit in vielen Regionen einsatzfähig, zumal digitale oder leicht verfügbare Daten eingesetzt werden können. Den größten Aufwand verursachten die Abgrenzung der Bewertungseinheiten und die Auswertung der Denkmalslisten. Eine Automatisierung dieser Arbeitsschritte ist jedoch denkbar.

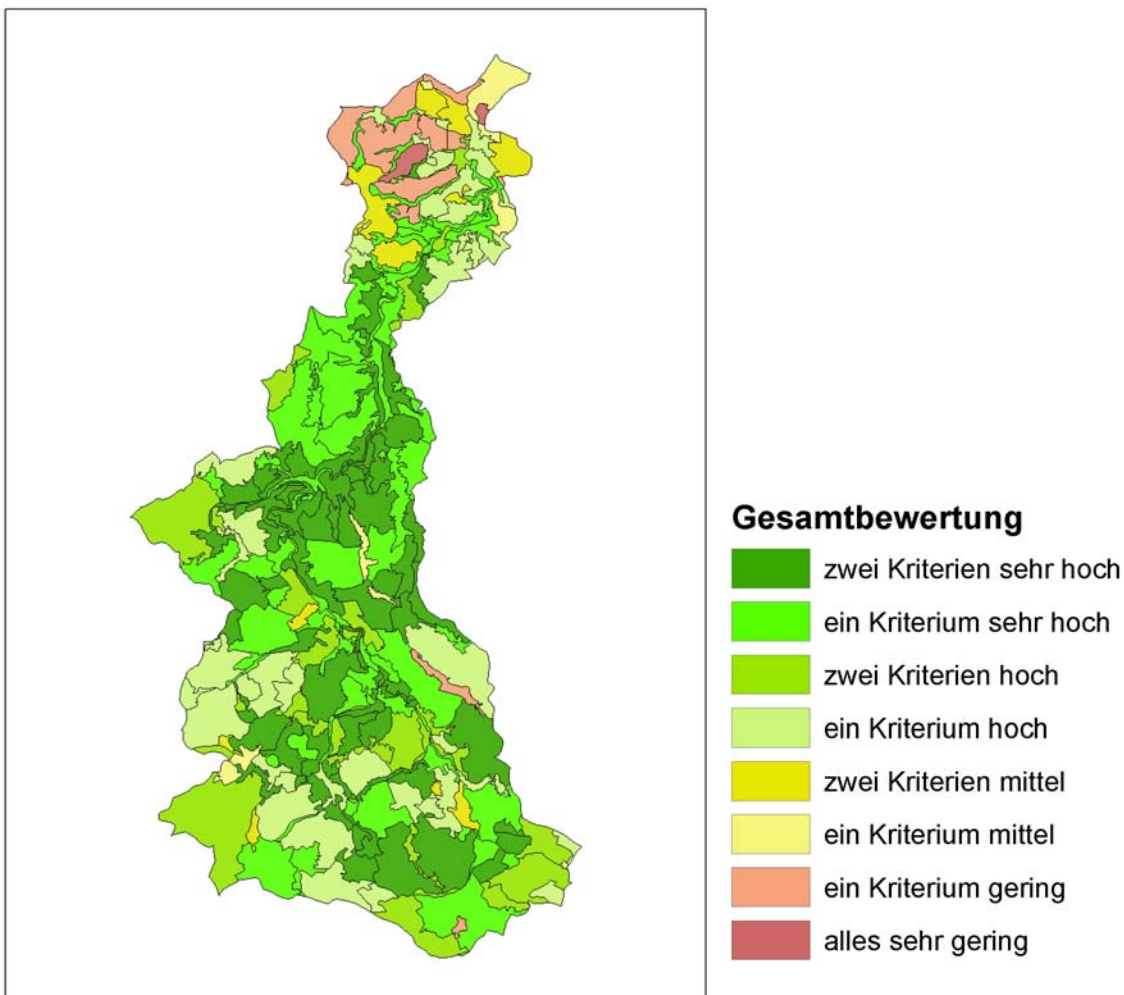


Abbildung 21: Bewertungsergebnisse des landschaftlichen Erholungspotentials im Müglitz-Einzugsgebiet

## 6 Landschaftswandel und gesellschaftliche Nebenwirkungen

### 6.1 Theoretische Grundlagen

Die beiden Schwerpunkte der wissenschaftlichen Tätigkeit der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ bestanden in der landschaftlichen Strukturforchung und der Landschaftsdynamik. Innerhalb des letztgenanntes Themenfeldes ging es vorrangig um „Wirkungsmechanismen, wobei neben der Aufhellung von generellen Vorgängen vor allem die Frage von Veränderungen, von Impulsantworten auf Innovationen, ein bedeutendes Gewicht für die Landschaftsprognose erlangen“ (Bernhardt 1989). Anlass bot „die in ihrer Vielgestaltigkeit kaum noch überschaubare Umweltproblematik der Gegenwart“, woraus die Aufgabe erwuchs, „zur Aufhellung solcher Beziehungsgeflechte beizutragen, um unerwünschte Nebenwirkungen, die oft zunächst verdeckt ablaufen und durch Summationseffekte oder durch unterschwellige Anstöße aus anderen Steuersystemen zu unerwarteten und hochbrisanten Qualitätsumschlägen führen können, zu erfassen, denn nur durch frühzeitige Kenntnis solcher Vorgänge wird es möglich, rechtzeitig vorzubeugen bzw. weniger aufwendige Korrekturen vorzunehmen“ (Bernhardt 1989). Somit dienen Untersuchungen zum Landschaftswandel vor allem zwei Zielstellungen (Bastian 1987):

1. Indem historische und rezente strukturelle und funktionelle Veränderungen der Landschaft erkannt und interpretiert werden, lassen sich aktuelle Tendenzen frühzeitig feststellen und bewerten. So kann rechtzeitig regulierend eingegriffen und möglichen unerwünschten Prozessen noch mit relativ geringem ökonomischen Aufwand wirkungsvoll begegnet werden, so durch geeignetere Alternativen der Landnutzung.
2. Die Dokumentation der landeskulturellen Situation vergangener Epochen, das Wissen um die Herausbildung der heutigen Kulturlandschaft und die Kenntnis der Art und Weise der Auseinandersetzung unserer Vorfahren mit der Natur gehören unbedingt zur Bewahrung des geschichtlichen und kulturellen Erbes.

Basierend auf einer umfangreichen Literaturanalyse und eigenen Untersuchungen in Testgebieten legten Bernhardt u. Jäger (1985, s.a. Jäger u. Bernhardt 1987, Bastian u. Bernhardt 1993) eine grundlegende Arbeit mit dem Titel vor: „Zur gesellschaftlichen Einflussnahme auf den Landschaftswandel in Vergangenheit und Gegenwart“. Für Landschaftsveränderungen, die mit wesentlichen qualitativen Umschlägen verbunden sind, also solche Ausmaße annehmen, dass es zu grundsätzlichen Struktur-, Gleichgewichts- oder Haushaltsveränderungen kommt, wurde der Begriff „Landschaftswandel“ verwendet.

Veränderungen von Landschaften haben sowohl natürliche als auch anthropogene Ursachen. Hinsichtlich ihres zeitlichen Ablaufes und ihrer räumlichen Ausdehnung unterschieden Bernhardt u. Jäger (1985) zwei Dimensionen:

- **Langzeitig andauernde Vorgänge** (Jahrhunderte bis Jahrmillionen), die allmählich ablaufende Veränderungen auslösen und in ihrer räumlichen Dimension globalen Charakter haben oder zumindest einen bis mehrere Landschaftsgürtel umfassen;
- **Kurzzeitig ablaufende Vorgänge** (Sekunden bis wenige Jahre), die spontane Veränderungen verursachen, welche in ihrer räumlichen Dimension begrenzt sind, d.h. Landstriche oder höchstens wenige Landschaften erfassen.

Im Hinblick auf den gesellschaftlich bedingten Landschaftswandel identifizierten Bernhardt u. Jäger (1985) „in der Menschheitsgeschichte in Mitteleuropa vier große revolutionierende Phasen der Einflussnahme auf die Landschaft“: Die in der Jungsteinzeit einsetzende Etappe der **agrari-schen Landnahme und -nutzung (ca. 5 000-6 000 Jahre)** ist durch die Rodung eines Großteils der einst in Mitteleuropa vermutlich nahezu flächendeckend existierenden Wälder gekennzeichnet, was sich tiefgreifend und nachhaltig auf alle Glieder des Naturhaushaltes auswirkte. In der Etappe des

**komplexen Landesausbaus** (etwa 1 000 Jahre) der Feudalzeit fanden letzte große Rodungen statt, die verbliebenen Restwälder wurden stark in Anspruch genommen, es bildeten sich wesentliche Siedlungs- und Verkehrsstrukturen heraus, der Bergbau entfaltete sich und es fanden starke Eingriffe in Gewässernetz und Wasserhaushalt statt. Hervorstechende Merkmale des **industriellen Zeitalters** (reichlich 100 Jahre) waren u.a. die Ausprägung markanter Agglomerations- und Exploitationsgebiete bei vergleichsweise weniger intensiven Eingriffen im Agrar- und Waldland, die Massenproduktion naturfremder chemischer Substanzen und das Aufkommen partieller Umweltbelastungen. Die Etappe des **wissenschaftlich-technischen Zeitalters** (seit ca. 50 Jahren) hat mit einer Erhöhung des anthropogen gesteuerten Stoff- und Energiedurchsatzes und des „Abproduktausstoßes“ um ein Vielfaches noch wesentlich intensivere Veränderungen mit sich gebracht. Die sich potenzierende Umweltproblematik griff in relativ kurzer Zeit über die Ballungszentren hinaus und erlangte zunächst regionale, zunehmend aber zonale bis globale Bedeutung.

Die Aufhellung des historischen Landschaftswandels lässt nach Bernhardt u. Jäger (1985) eine Reihe von Schlussfolgerungen zu, die zu dringend notwendigen Aktivitäten auffordern:

- Der Entwicklungsgang zeigt hinsichtlich qualitativer Landschaftsveränderungen eine zeitliche Beschleunigung in fast logarithmischer Größenordnung (ca. 6 000 - 1 000 - 100 - 50 Jahre), wobei die Einflussnahmen von zunehmender Vielartigkeit sind.
- Damit können sich gegenwärtig kaum mehr Gleichgewichtszustände einpegeln und die Umweltbeeinträchtigungen werden zunehmend unüberschaubar und allgegenwärtig.
- Die Intensitäten der Einflussnahme erfassen - wenn auch im unterschiedlichen Maße - alle Geofaktoren mit wachsenden irreversiblen Veränderungen und ständiger Zunahme ihrer Totalität und Reichweite (lokal → regional → zonal → global).
- Damit erhöht sich die Möglichkeit von Risiken (Störungen, Havarien), die sich sehr oft vor Qualitätsumschlägen in latenten (schleichenden und schwer sichtbaren) quantitativen Veränderungen abzeichnen (z.B. Vitalitätsverluste der Wälder) und später nicht mehr oder nur sehr schwer reparabel sind.

Die jüngste Entwicklung ist gekennzeichnet von einer immer stärkeren internationalen Verflechtung, der Globalisierung der Märkte, Informationen und Umweltprobleme, der Zunahme von Bevölkerungsmigrationen aus ländlichen Gebieten hin zu den urbanen Agglomerationen, zu anderen Ländern und Kontinenten. Schaderreger und Krankheiten verbreiten sich weltweit, althergebrachte Landnutzungsformen brechen zusammen, Landschaften werden nivelliert. Laut di Castri (1995) werden Landnutzungsänderungen weltweit das Gesicht unserer Landschaften schneller und stärker beeinflussen als der prognostizierte Klimawandel. Nach Vos u. Meeke (1999) sind die „postmodernen Landschaften“ durch immer raschere und vollkommeneren stofflich-strukturelle Veränderungen des Landschaftshaushaltes gekennzeichnet.

## 6.2 Schwerpunktuntersuchungen

### 6.2.1 Flächennutzungswandel

Eine der variabelsten Landschaftskomponenten ist die Flächennutzung. Sieht man die natürlichen Faktoren als relativ stabil an, so können über Zeitvergleiche der Flächennutzung die Veränderungen des Gebietscharakters untersucht werden. Dafür stehen in Sachsen grundsätzlich drei Datenquellen zur Verfügung:

- Historische und aktuelle (topographische) Karten seit 420 Jahren,
- Fernerkundungsdaten: Luftbilder seit ca. 100 Jahren (Satellitendaten seit ca. 40 Jahren),
- Geländekartierungen und Befragungen seit Beginn der Arbeiten (1965).

Da für Sachsen seit dem 16. Jahrhundert flächendeckende historische Karten existieren, lässt sich der Landschaftswandel in diesem Zeitraum über Kartenvergleiche dokumentieren. Analoge land-

schaftshistorische Untersuchungen durch die Arbeitsgruppe wurden im Raum Borthen (vgl. 6.4.3) und im Oberlausitzer Bergland (Bastian 1987) sowie im Osterzgebirge (Bernhardt 1992) angestellt. Dabei verglichen die Bearbeiter neben dem Kartenbild und der Nutzungsstatistik auch Hemerobie und Vielfalt, insbesondere den Shannon-Index. Zusätzlich wurden landschaftsprägende Einzelelemente sowie Kleinstrukturen erfasst und bewertet. Diese Indikatoren belegen für das letzte Jahrhundert eine Erhöhung der Hemerobie bei genereller Abnahme der Nutzungsvielfalt und eine tendenzielle Ausräumung biotisch wertvoller Areale in der Landschaft (Bastian u. Haase 1992).

Nach 1990 kamen für Analysen des Landschaftswandels verstärkt Geographische Informationssysteme zum Einsatz. Im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ untersuchte Schulze (1997) die „Aue der Kleinen Spree“ (vgl. 8.4). Es wurden ausgewählte Flächennutzungen und Landschaftselemente aus vier Zeitschnitten digitalisiert: Meilenblatt (1825), Äquidistantenkarte (1884/1886); Messtischblatt (1936); Topographische Karte (1991), und die Veränderungen anschließend quantitativ ausgewertet.

Naturraumeinheiten bieten eine geeignete Grundlage für Analysen der Landnutzungsstruktur. An Beispielsgebieten bei Leipzig, in der Oberlausitz sowie im Westlausitzer Hügelland dienten solche Mikrochoren wie etwa die „Aue der Kleinen Spree“ als „landschaftlicher“ Analyserahmen. Entscheidende Entwicklungen ließen sich nach Naturraumtypen getrennt wesentlich genauer erfassen als im Mittel über heterogene Gebiete hinweg. So erhöhten sich z.B. zwischen 1937 und 1992 in der Westlausitz die Werte der Indikatoren Strukturarmut, Gewässerverbau und Hanglänge nur innerhalb der Agrarlandschaften deutlich, während sie in Wald-, Auen- und Siedlungsbereichen uneinheitlich reagierten (Syrbe 1999b).

Bei der Bearbeitung des Kartenblattes Plauen der TK 25 (Ullrich 2006) wurden Karten der ersten drei o.g. Serien (Ausgabjahre 1765, 1870, 1994) digitalisiert, statistisch gegenüber gestellt und die Veränderung der Landschaftsstruktur anhand von Landschaftsmaßen untersucht. Die Ergebnisse offenbarten zeitliche und räumliche Differenzen der Landschaftsentwicklung. Während zwischen 1765 und 1870 vor allem die Agrarfläche zunahm und sich die insgesamt geringen Nutzungsänderungen gleichmäßiger auf die Fläche verteilten, konzentrierten sie sich in den letzten 130 Jahre vor allem im Umland der stark wachsenden Städte (im Testgebiet Plauen und Oelsnitz).

Landschaftsmaße gestatten quantitativ belegbare und verallgemeinerungsfähige Aussagen zu ansonsten eher intuitiv wahrnehmbaren Strukturveränderungen. Zum Einsatz kamen sog. Indizes, die mit freier Software wie FRAGSTATS berechnet werden können. Dafür war aber zunächst ein Verfahren zur Datenharmonisierung und Entzerrung zwischen den Zeitschnitten zu schaffen. Es erwies sich als schwierig zu lösende Aufgabe, die Veränderungen in den Daten ihren tatsächlichen Ursachen zuzuordnen, so dass zeitschrittweise rückwärts angepasst und ein Regelwerk zur Gleichbehandlung kritischer Fälle entwickelt werden musste. Die detaillierte Auseinandersetzung mit der Datengenauigkeit und möglichen Artefakten beim Vergleich historischer Quellen war von entscheidender Bedeutung für die nachfolgende Strukturuntersuchung.

Anhand konkreter Fallbeispiele und verschiedener Variationen wurden methodische Erkenntnisse im Umgang mit den Landschaftsmaßen erarbeitet, insbesondere im Hinblick auf:

- die Auswirkungen unterschiedlicher Datenqualitäten,
- die Folgen spezifischer Parametrisierungen (spez. Pufferbreiten),
- die räumliche Differenzierung verschiedener Transformationsprozesse in der Landschaft und,
- die Nutzbarkeit für die Bestimmung von Landschaftsfunktionen.

Damit sollte eine Wissenslücke geschlossen werden, die einer breiteren Anwendung der Indizes bisher im Wege stand. Die wichtigsten Erfahrungen wurden aufgezeigt und die Bedeutung bzw. Anwendungskriterien der Landschaftsmaße für Monitoring, Planung und Bewertung herausgearbeitet. Insgesamt zeigte sich, dass die Qualität der Ausgangsdaten die Ergebnisse stärker beeinflusst als manche Landschaftsveränderung. Will man belastbare Resultate erzielen, so muss vor allem der Vergleichbarkeit von Datensätzen eine erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Als zweite Datengrundlage wurden Luftbilder digital ausgewertet. Jochmann (1999) verfolgte mit Hilfe von Luftbildinterpretationen der Jahre 1958, 1983 und 1997 die Veränderungen der Tagebaulandschaft Lohsa II (Oberlausitz) von der Erschließung bis zum Rekultivierungsbeginn. Auch in dieser Arbeit wurden die Landschaftsmaße mit dem Programm FRAGSTATS berechnet. Allerdings führten geometrische Ungenauigkeiten sowie kleinste Fehler bei der Interpretation und Digitalisierung zu teilweise erheblichen Einschränkungen in der Aussagefähigkeit der Ergebnisse. Daraus ergab sich ein besonderer Bedarf, bessere Methoden zur Datenanpassung zu entwickeln und besonders für Fernerkundungszwecke aufzubereiten.

Weltweit werden Flächennutzungsdaten erhoben und entsprechende Informationssysteme aufgebaut. Aber nach einigen Landschaftsveränderungen steht jeder Anwender vor der Frage, seine Daten neu zu erheben oder zu aktualisieren. Dabei erscheint die Neuerhebung auf den ersten Blick (hochauflösende Satelliten, moderner Fernerkundungsalgorithmen) die bessere Alternative zu sein. Erst beim zweiten Hinsehen zeigt sich aber, dass völlig neue, inkompatible Daten keinen Vergleich mit den bisherigen erlauben und andersartige Auswertungsmethoden erfordern. Studien zum Landschaftswandel werfen im Vergleich unterschiedlicher Datensätze immer wieder inhaltliche Fragen auf: rühren Differenzen von Ungenauigkeiten, Aufnahme Fehlern, Interpretations- oder Klassifikationsproblemen her und (wenn ja) welcher der Zeitschnitte ist betroffen? Handelt es sich um tatsächliche Nutzungsänderungen? Wie sicher sind die Befunde?

Für das Monitoring (vgl. Kap. 7) muss die Datenerneuerung entweder direkt an eine Veränderungsanalyse (change detection) anschließen oder diese ins Verfahren einbetten. Ein derartige Methodik wurde erarbeitet und bei der fernerkundungsgestützten Aktualisierung von Flächennutzungsdaten in mehreren Testgebieten (Leipzig-Ost, Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, Moritzburg, Müglitz) erfolgreich erprobt (Syrbe 2002). Die Grundlage war ein aus der flächendeckenden CIR-Biotopkartierung von 1992 (LfUG 2000) abgeleiteter Polygondatensatz, der mit Hilfe von Luft- und Satellitenbildern um einen zweiten Zeitschnitt (um 2000) ergänzt wurde. Darin blieben die bisherigen Daten und Geometrien ohne Ausnahme enthalten. Topologische Veränderungen wurden nur in Form einer Teilung vorhandener Polygone vorgenommen, Korrekturen an der Nutzungsart ausschließlich in neue Attributspalten eingearbeitet. Im aktualisierten Datensatz ist somit gleichermaßen der ehemalige und der neue Datenstand, alle Veränderungen und ihr Grund enthalten. Eine Statusvariable mit den Änderungsgründen bezieht sich auf die o.g. Fragen leitete den Verfahrensverlauf (Tab. 11). Sie wird nach der Bearbeitung einer jeden Einzelfläche gesetzt und dokumentiert neben dem Arbeitsstand alle Veränderungen. Generell galt, dass nur sicher belegte Veränderungen eingearbeitet wurden und bei unklaren Fällen der bisherige Stand erhalten blieb.

*Tabelle 11: Statusvariable zur Nachvollziehung von Flächennutzungsänderungen*

Status	Grund und Maßnahme (ausgewiesen für jedes einzelne Polygon)
0	Nutzung und Geometrie bestätigt
1	Änderung der Geometrie aber nicht der Nutzung (Restfläche nach Teilung v. 3)
2	Änderung des Nutzungsattribute aber nicht der Geometrie
3	Änderung des Nutzungsattribute und der Geometrie (Abgeteilte Fläche v. 1)
4	Einfügung von Insel-Polygonen (inhaltlich wie 3)
5	Geländeüberprüfung notwendig
6	Neudaten (bei bisherigen Datenlücken)
7	Korrektur einer ungünstigen Ableitung aus der Biotopkartierung
8	Korrektur eines Interpretationsfehlers in der Biotopkartierung
9	Korrektur eines Geometriefehlers in der Biotopkartierung

Schulze (2006) programmierte für die rechnergestützte Aktualisierung auf der Grundlage von Arc-View3.2 eine GIS-Erweiterung, welche neue Rasterdaten beliebiger Herkunft mit Hilfe frei definierbarer Regeln abfragt und im Sinne des Verfahrens einfügt. Das GIS-Tool steht unter <http://www.ag-naturhaushalt.de/fntool.htm> zum Herunterladen bereit. Es wurde im Sächsischen

Biosphärenreservat bei der Flächennutzungsaktualisierung mittels Satellitendaten erprobt. Dabei konnte eine auch schon in den anderen Testflächen erarbeitete Regelbasis erweitert werden (Syrbe u. Schulze 2006).

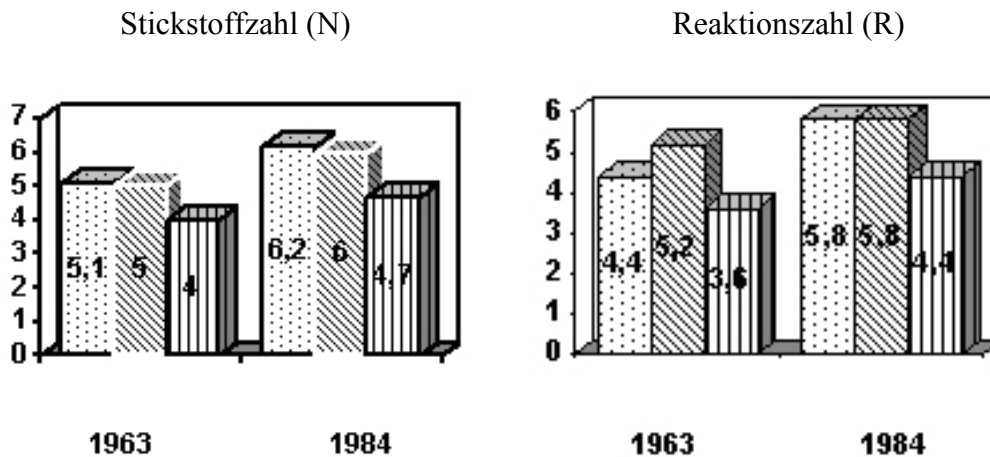
Elemente der historischen Kulturlandschaft (Gedenksteine, Scheunen, Hohlwege, Hecken, Erosionsrinnen u.ä.) sind am besten durch direkte Geländebegehung und Objektkartierung aufzunehmen. Beispielhafte Studien liegen für die Aue der Kleinen Spree sowie zu den Gebieten von Moritzburg und Dresden-Süd vor (Hötzel 2000, Palitzsch 2001 u. 2002). Die wesentlichen Aufnahmekriterien dabei sind der Ursprung der historischen Kulturlandschaftselemente, ihr Erhaltungszustand, die aktuelle Nutzung sowie ihre Bedeutung für den Naturschutz und das Landschaftsbild. Mit einem in der Arbeitsgruppe verfeinerten Verfahren und entsprechendem Erfassungsbogen können rationell und vergleichbar Einzelelemente wie Nutzflächen aufgenommen, bewertet und bei späteren Untersuchungen in einem Monitoring miteinander verglichen werden (Syrbe u. Palitzsch 2002). Diese Form der Inventarisierung sollte als Beitrag zum Landschaftsschutz und als Grundlage für eine fachgerechte Umweltplanung breitere Anwendung finden.

### **Vegetation und Biotope**

Die Vegetation ist ein empfindlicher, rasch reagierender Indikator für Landschaftsveränderungen. In den intensiv genutzten Kulturlandschaften Mitteleuropas kam es in den vergangenen Jahrzehnten zu einer gravierenden Verminderung der Biodiversität, zum Rückgang oder gar Verlust vieler Arten, Biozönoson und Biotoptypen. Betroffen sind vor allem solche Arten und (Pflanzen-)Gesellschaften, die höchstens extensive Bewirtschaftung vertragen oder verlangen, gefährdete Sonderstandorte besiedeln und die allgemeine Nivellierung, insbesondere die Eutrophierung (Nährstoffanreicherung) der Landschaft nicht verkraften. Untersuchungen in mehreren Teilen Ostsachsens, so im Nordwestlausitzer Berg- und Hügelland, im Moritzburger Kleinkuppengebiet sowie im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ (z.B. Bastian 1986, Bastian u. Röder 1999, Syrbe u.a. 1998) belegen diese Tendenzen auch für noch relativ naturnahe, unter Schutz stehende Landschaften.

Der Vergleich von Vegetationsaufnahmen (auf Äckern, im Grünland und in Waldinseln) des Moritzburger Kleinkuppengebietes aus den 1960er Jahren (Mannsfeld 1963) mit der Wiederholungserfassung von 1984 auf ein und denselben Probestellen (Bastian 1986, 1997) ergab signifikante Veränderungen der Artenzusammensetzung und -häufigkeit sowie der Zeigerwerte nach Ellenberg (1979). Im allgemeinen hatte – bedingt durch den Nährstoffeintrag aus der Luft (aus umgebender Agrarflur und durch allgemeine Luftbelastung) – die Trophie der Böden und damit die Stickstoffzahl, aber auch die Reaktionszahl (pH-Wert) zugenommen (auf den Ackerstandorten jeweils um mehr als 1 Stufe, beim Grünland und beim Wald etwas weniger); Pflanzenarten mit geringen Ansprüchen an die Nährstoffversorgung der Böden sind entweder verschwunden oder seltener geworden (Abb. 22).

So waren im Jahre 1984 auf den Acker-Probestellen im Vergleich zu 1963 die Arten nährstoffarmer, saurer Böden wie *Arnoseris minima*, *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*, *Centaurea cyanus* und *Papaver*-Arten vom Rückgang besonders betroffen. Ansteigende Bestandesentwicklung zeigten hingegen nährstoffliebende Vertreter (z.B. *Erysimum cheiranthoides*, *Galinsoga ciliata*, *G. parviflora*, *Geranium pusillum*, *Stellaria media*, *Tripleurospermum inodorum*, *Polygonum persicaria*, *Galeopsis tetrahit*, *Echinochloa crus-galli*, *Poa annua*) und gegenüber den Standortfaktoren mehr oder weniger indifferente Arten (*Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis*).



(links: Acker-, Mitte: Grünland-; rechts: Waldflächen)

Abbildung 22: Veränderungen wichtiger Standorteigenschaften im Moritzburger Kleinkuppengebiet anhand der Zeigerwerte nach Ellenberg 1979, nach Bastian 1986

Im Grünland waren 1984 die 1963 aufgeführten Arten der Trockenrasen, Borstgrasrasen und Heiden *Veronica officinalis*, *Potentilla erecta* und *Luzula campestris* nicht mehr enthalten. Zurück gingen viele Feuchtwiesenarten, u.a. *Lychnis flos-cuculi*, *Filipendula ulmaria*, *Sanguisorba officinalis*, *Caltha palustris*, *Myosotis palustris*, und gegenüber Beweidung (Tritt) empfindliche Arten des Wirtschaftsgrünlandes, z.B. *Arrhenatherum elatius* und *Vicia sepium*. Zugenommen haben auf Kosten der buntblühenden Kräuter und Leguminosen robuste Gräser sowie nitrophile Segetal- und Ruderalpflanzen.

In den Waldflächen befanden sich 1984 Arten mit geringen Nährstoffansprüchen im Rückgang (*Vaccinium myrtillus*, *Hieracium pilosella*). Bis auf ganz geringe Reste verschwanden die Moose, während Stickstoff liebende Ackerwildkräuter und Ruderalpflanzen (*Galium aparine*, *Urtica dioica*, *Galeopsis tetrahit*) in die Waldgesellschaften eindrangten.

Es zeigte sich aber, dass im Kleinkuppengebiet aufgrund der standörtlichen Heterogenität und der Nutzungserschwerisse der Schwund von Ackerwildpflanzen wesentlich moderater ausfiel als beispielsweise in den Lössgebieten um Wilsdruff (Ranft 1981) oder auch im mittleren Erzgebirge (Köck 1984).

Seit 1990 haben wiederum erhebliche Veränderungen der Flächennutzungsarten und -intensitäten stattgefunden. Es handelt sich dabei vor allem um das – vorübergehende – Brachfallen von Äckern und Wiesen, die Einsaat von Ackerflächen (Saatgrasland, Feldfutterbau), in geringerem Maße um die Umwandlung von Grün- in Ackerland (Grünlandumbrüche). Die Belastung mit Agrochemikalien ist zeitweise deutlich gesunken, so dass nachhaltig positive Auswirkungen auf Flora/Vegetation und Fauna zwar zunächst erwartet wurden, letztlich aber nicht eingetreten sind oder von Dauer waren.

Analoge Ergebnisse erbrachten Untersuchungen des Grünlandes im Nordwestlausitzer Berg- und Hügelland: Die erstmals von Schmidt (1958) und Haase (1961a) kartierten Flächen wurden 1985/86 wieder aufgesucht und analysiert (Bastian 1987a). Die wichtigsten Tendenzen waren: generelle Abnahme des Grünlandanteils, meist intensivere Nutzung oder aber Brachfallen (und z.T. Aufforstung), Entwässerung von Feuchtgrünland, Verarmung des Artenspektrums.

Vergleichende Vegetationsaufnahmen in Koniferenforsten des Nordwestlausitzer Berg- und Hügellandes (Erstaufnahmen 1955-57 – Schmidt 1958, Zweitaufnahmen 1955–1985 – Bastian 1987b) ließen eine Zunahme solcher Wald- bzw. Forstgesellschaften erkennen, die einen größeren Nährstoffreichtum und verbesserten Humuszustand des Oberbodens indizieren. Es kam zu einem deutlichen Rückgang von Indikatoren geringer Nährkraft und ungünstiger Humusform wie *Calluna vulgaris*, Flechten, Moose (vor allem Weißmoos-Gruppe) sowie zur Ausbreitung von Arten mit höheren Ansprüchen an den Nährstoffhaushalt (*Sambucus nigra*, *S. racemosa*, *Calamagrostis epigejos*,



*Galeopsis tetrahit*, *Moehringia trinervia*, *Senecio fuchsii*, *Oxalis acetosella*). Als Hauptursache wurde die großräumige Eutrophierung, vor allem infolge von Nährstoffeinträgen aus dem umgebenden Agrarraum, angesehen. Hinzu kamen Belastungen durch Rauchgasimmissionen, die zu Kronenschäden an den Koniferen und damit zu einem erhöhten Lichteinfall in die Bestände führten. Beide Vorgänge (Eutrophierung und Licht) regen die Streuzersetzung an, aktivieren den Rohhumus und erhöhen so das Nährstoffdargebot der Waldböden.

Die Indikation von langfristigen Veränderungen ist mit Hilfe der Waldbodenvegetation besonders gut möglich, da „diese das Ergebnis vielfältiger Wechselbeziehungen zwischen Geotop, also dem abiotischen Standortsfaktorenkomplex, Biozönose und menschlichen Einflüsse in Vergangenheit und Gegenwart ist“ (Schmidt u. Denner 2006). So hat Hoffmann (2000) im Rahmen einer an der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ der SAW angefertigten Diplomarbeit Vegetationsaufnahmen der Forstlichen Standortserkundung im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet aus den 1950er Jahren wiederholt und beide Datensätze mit dem Wildpflanzen-Datenbank- und -Informationssystem „Terra Botanica“ (Dahmen 1994) sowie mit der Flora-Datenbank (die auf den Zeigerwerten von Ellenberg beruht) ausgewertet. Generell sind auf allen Standorten die Lichtzahlen signifikant gesunken. Das Ausdunkeln der Feldschicht verdrängte viele Pflanzen mit höherem Lichtbedarf (z.B. *Juncus conglomeratus*, *Holcus lanatus*, *Fragaria vesca*), während schattentolerante Pflanzen (z.B. *Oxalis acetosella*, *Impatiens noli-tangere*, *Polygonatum multiflorum*) an Stetigkeit und Deckungsgrad zugenommen haben. Stark ausgebreitet hat sich *Carex brizoides*. Die niedrigeren Reaktionszahlen deuten auf Oberbodenversauerung hin. Durch die veränderten Grundwasserverhältnisse (vor allem durch Hydromelioration umgebender Agrarflächen) sind in den Bruchwäldern mehrere Feuchtezeiger verschwunden, z.B. *Hottonia palustris*, *Polygonum hydropiper*, *Thelypteris palustris*. Der Anstieg der mittleren Nährstoffzahl in den Erlenbrüchen wird mit der Austrocknung und der damit verbundenen Mineralisierung dieser Standorte in Verbindung gebracht. Auffällig ist der je nach Waldgesellschaft z.T. erhebliche Artenrückgang.

Zur Kennzeichnung von Landschaftsveränderungen eignet sich auch die potenzielle natürliche Vegetation. Dabei handelt es sich um eine komplexe Standortsansprache, spiegelt doch die pnV der Gesamtheit der jeweiligen Standortbedingungen wider, einschließlich aller tiefgreifenden, irreversiblen Veränderungen (Tüxen 1956). Zu Veränderungen der pnV kommt es z.B. durch Hydromeliorationen und Eutrophierung. So wurde für den Raum Moritzburg ein Übergang feuchter Eichenmischwälder (*Molinio-Quercetum*, *Stellario-Quercetum*) in trockenere Ausbildungsformen konstruiert (Bastian u. Röder 1999). Im Nordwestlausitzer Berg- und Hügelland gingen darüber hinaus viele Standorte von Ufergehölzen durch Verrohrung von Fließgewässerabschnitten verloren, außerdem Moore als potenzielle Lebensräume von Erlenbruchwäldern. Im Testgebiet „Kreba“ (Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“) bedeutete die Degradation von Moor- und Anmoorgleyen den Verlust von Erlenbruch- und feuchten Eichenmischwaldgesellschaften. Nährstoffanreicherung (aus der Luft und aus umgebenden Agrarflächen) hatte die Transformation von armen Eichenmischwäldern (*Agrostio-Quercetum*) entsprechenden Standortverhältnissen zu reicheren Formen (*Holco mollis-Quercetum*) und sogar zu Hainbuchen-Eichenwäldern (*Galio-Carpinetum*) zur Folge (Röder u.a. 1999).

## 6.2.2 Bodenveränderungen

Bereits bei der Gründung verfügte die Arbeitsgruppe über zahlreiche Mitarbeiter mit enormem bodenkundlichen Fachwissen. So bildeten bei Qualifikationsarbeiten u.a. von Haase, Schmidt, Bernhardt, Mannsfeld und Sandner bodenkundliche Kartierungen und Interpretationen zentrale Inhalte. Die Untersuchung und Bewertung von Bodenveränderungen war deshalb später ein wesentlicher Forschungsgegenstand der Arbeitsgruppe.

Gewöhnlich laufen Bodenveränderungen eher langfristig ab und entziehen sich dadurch kurzfristigen Monitoringprojekten. Außerdem werden sehr intensive Felduntersuchungen benötigt. Die

außeruniversitäre Forschung an der SAW bot dafür beste Voraussetzungen. Zwischen 1970 und 1990 wurden deshalb im lössbestimmten Süden von Dresden Untersuchungen im Zusammenhang mit den Intensivobstanlagen durchgeführt (vgl. Kap. 6.4.3). Auf die komplexen landschaftsökologischen Ergebnisse soll hier nicht eingegangen werden, jedoch führten die Arbeiten auch zu einem vertieften Verständnis von Bodenveränderungen in unterschiedlichen Zeitskalen. So wies Bernhardt (2000) neben fossilen Böden aus dem Präenoman, Tertiär und Pleistozän (Eem) auch anthropogen verursachte Bodenrelikte nach. Dabei handelt es sich um auf jungsteinzeitlichen Rodungsinseln erhaltene Schwarzerdederivate und dreigliedrige Aulehme, welche die unterschiedlichen Perioden der Landnahme markieren.

Bei der Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen griffen Bastian u. Röder auch die Frage der Dränung von landwirtschaftlich genutzten Böden auf. Das Ausmaß dieser Eingriffe war in der Westlausitz beträchtlich. Im Testgebiet „Steina“ wurden 13,4 %, in „Moritzburg“ sogar 25,8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche bis 1990 hydromelioriert. Die Intensität der meliorativen Eingriffe nahm dabei bis Anfang der 1980er Jahre immer mehr zu und endete erst mit dem gesellschaftlichen Umbruch 1990 (Abb. 23).

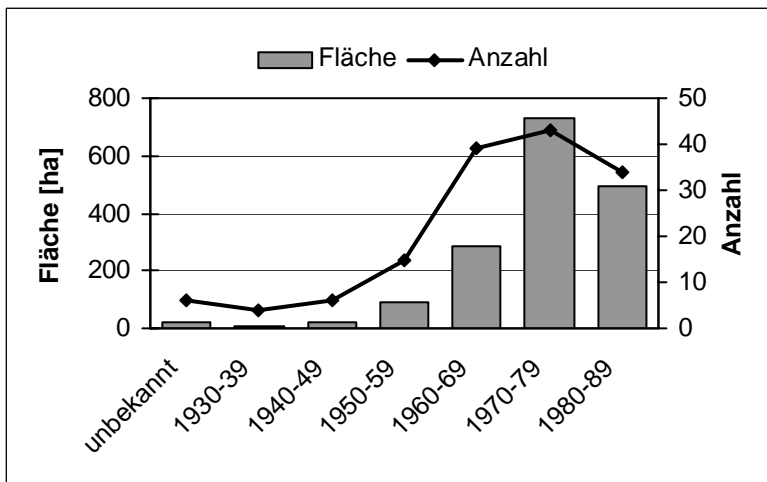


Abbildung 23: Hydromelioration im Einzugsgebiet der Großen Röder

Der Frage, welche Auswirkungen die Dränung auf die Böden hatte, wurde intensiv im Rahmen der Analyse und Bewertung von Landschaftsveränderungen im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft nachgegangen Syrbe u.a. (1998), Röder u.a. (1999). Dabei stellte sich auch andere Faktoren als maßgeblich bodenverändernd heraus. Zwei überwiegend landwirtschaftlich genutzte Teilflächen, die ausgeräumten Agrarflächen um Kreba-Neudorf (Niederterrassensande, Anmoore, Moore, Dünenreste) und die Aue der Kleinen Spree (unterschiedliche holozäne Auenablagerungen), fungierten als Testgebiete.

Zunächst wurden alle Bodenschätzungsunterlagen („Kreba“ 1951/52, „Kleine Spree“ 1937/38 und 1950/51) ausgewertet und daraus bodensystematische Einheiten (Bodentypen) für diese Zeiträume abgeleitet. Der aktuelle Bodenzustand konnte mit eigenen Kartierungen in temporären Aufschlüssen (Gräben), durch Bohrungen und Begehungen (A-Horizonte) kartiert und durch Laborwerte ausgewählter Profile sowie mit Bioindikation gestützt werden.

Das **Untersuchungsgebiet „Kreba“** wird bereits seit Jahrhunderten landwirtschaftlich genutzt. Die gravierendsten neuzeitlichen Eingriffe in den Boden fanden jedoch in den letzten 50 Jahren statt. Diesbezüglich sind insbesondere Entwässerung, Gewässerausbau, Flächennutzungsänderungen und geänderte Feldbaumethoden zu nennen. Dadurch wurden in nur wenigen Jahrzehnten enorme Bodenveränderungen bewirkt. Als wichtigste sind Moordegradation, Humusabbau, Podsolierung und Erosion durch Wind zu nennen (Röder u.a. 1999, vgl. Abb. 24).

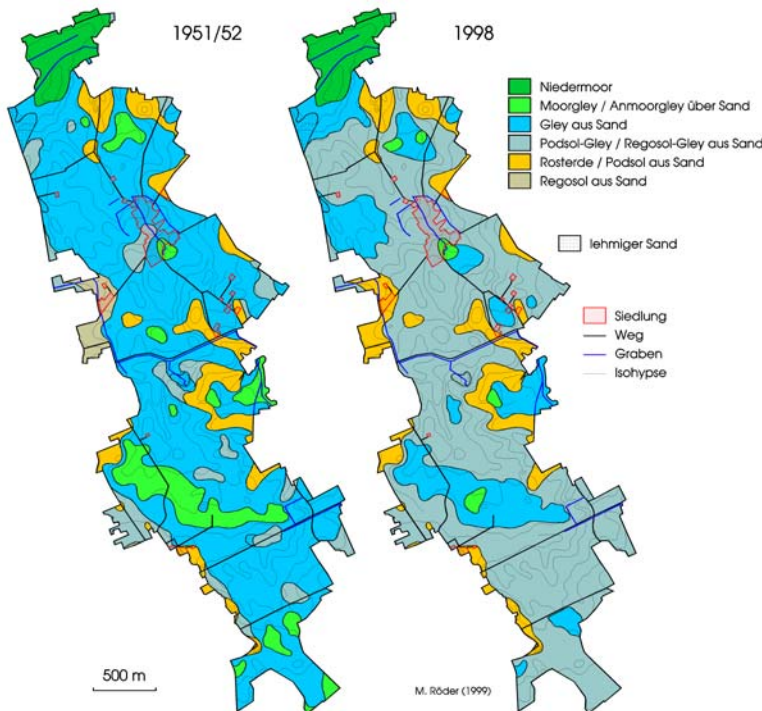


Abbildung 24: Bodenveränderungen in „Kreba“ zwischen 1951/52 und 1998

Moordegradation und der Abbau von Torfauflagen auf Sandböden haben zum Verschwinden fast aller Moorgleye und Anmoore sowie zu starker Zersetzung der mächtigeren Moorkörper geführt. Dies ist eine direkte Folge der flächenhaften Entwässerungsmaßnahmen in den 1960er und 1970er Jahren. Die Mineralisierung ehemals weit verbreiteter flachgründiger Torfauflagen und anmooriger Bildungen unter Ackernutzung wurde durch das Pflügen bis in den Mineralboden noch beschleunigt. Für die nicht unter Acker befindlichen Moorkörper sind die Abnahme der Mächtigkeit (Schrumpfung), das Fortschreiten der Zersetzung (erdige Torfe) und die Ausbildung von Oxidationshorizonten unter der Torfauflage charakteristisch.

Durch Absenkung des Grundwasserspiegels, Halbierung der organischen Düngung und häufige Bodenbearbeitung haben sich auch die Humusgehalte der Sandböden unter Acker stark verringert. Zum Zeitpunkt der Bodenschätzung waren auf neben geringen auch mittlere Humusgehalte weit verbreitet (2 bis 4 Masse-%), heute sind es durchweg geringe oder sehr geringe Humusgehalte (< 2 Masse-%) bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit des A-Horizontes von 30 bis 40 cm.

Während 1951/52 noch etwa 400 ha der Sandböden ausschließlich grundwasserbestimmt waren, sind diese Gleye heute nur zu etwa einem Viertel erhalten geblieben. Der überwiegende Teil der Fläche erfuhr grundlegende Änderungen im Bodenwasserhaushalt mit zunehmendem Übergang zum Sickerwasserregime und ist heute als Podsol-Gley kartierbar. Neben den Podsol-Gleyen haben sich lokal auch Regosol-Gleye entwickelt.

Schließlich ist die Erosion durch Wind eines der landschaftsökologischen Hauptprobleme in „Kreba“. Mit der Trockenlegung der Flächen, der Entfernung fast aller Strukturelemente (Feldraine, Gehölze, Gewässer usw.) und infolge des fortgeschrittenen Humusabbaus im Oberboden wirken gleich mehrere negative Einflussfaktoren zusammen. Neben den feinkörnigen glazifluviatilen und äolischen Sanden sind auch die verbliebenen Moore unter Ackernutzung betroffen. Häufig treten regelrechte Sandstürme mit entsprechend großen Mengen transportierten Materials auf.

Auch in der Aue der **Kleinen Spree** wurden durch Syrbe u. Röder (in Mannsfeld u.a. 2003) trotz gänzlich anderer geologischer Situation mit der gleichen Methodik durchaus vergleichbare Bodenveränderungen festgestellt. Moordegradation, Humusabbau und Grundwasserabsenkung gehören auch hier zu den häufig beobachteten Erscheinungen der letzten 60 bis 70 Jahre. Hinzu kommen

anthropogene Profilveränderungen durch umfangreiche Aufschüttungen von Aushubmaterial aus den Gewässern.

*Tabelle 12: Häufigkeit ausgewählter Veränderungen seit der Bodenschätzung in der Aue der Kleinen Spree*

Veränderung	Anteil relevanter Befunde
durch Profilveränderung feststellbare Moordegradation	80,0 % (n = 5)
Aufschüttung von schluffigem 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)

Alle analysierten Bodenveränderungen wurden hinsichtlich ihrer ökosystemaren Auswirkungen mittels Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentialen interpretiert, um ein komplexes Bild der stattgefundenen Landschaftsveränderungen zu erhalten.

Im Zuge des Landschaftsmonitorings (vgl. Kap. 7) wurden auch in anderen Testgebieten mit großem Aufwand Bodendaten erhoben und ausgewertet, so z.B. in den Einzugsgebieten der Kleinen Röder und des Dorbichtgrabens (Förster 2001), im Raum Moritzburg und im Süden von Dresden (Gamighübel). Sie waren als erster Zeitschnitt konzipiert und sollten in mehrjährigem Abstand wiederholt werden, was durch das Laufzeitende des Projektes nicht mehr realisiert werden konnte. In einzelnen Studien wurde versucht, dennoch Bodenveränderungen zu analysieren, und zwar durch Vergleich mit älteren Bodendaten. So untersuchten Röder (2005) langjährige Erosionsraten von Lössdecken (vgl. Kap. 4.2.3) und Strauch (2006) weitere Bodenveränderungen im Raum Moritzburg. Neben lokalen Hinweisen auf Profilkappung durch Erosion und kolluvialer Überdeckung konnten auch Einflüsse auf den Bodenwasserhaushalt durch Drainagen nachgewiesen werden. Insgesamt stellte sich jedoch die Inkompatibilität der unterschiedlichen Bodendaten (Bodenschätzung, Kartierungen in verschiedenen Epochen mit jeweils eigenen Zielstellungen) als Haupthindernis für die systematische Erfassung von Bodenveränderungen heraus. In diesem Licht erscheint der Ansatz des Landschaftsmonitorings der Gruppe, Veränderungen mit exakt den gleichen Methoden und möglichst den gleichen Bearbeitern in definierten Zeiträumen nachzuweisen, als der einzig Erfolgversprechende.

### 6.2.3 Wasserhaushaltsänderungen

Änderungen des Landschaftswasserhaushaltes erlangen durch ihre ökologischen und gesellschaftlichen Nebenwirkungen zunehmend Einfluss auf die Gesellschaft. Obwohl in unseren Breiten gewöhnlich der Wasserbilanzüberschuss zu einer ausreichenden Verfügbarkeit von Wasser gegenüber anderen Regionen in der Welt führt, gibt es, ausgelöst durch den Klimawandel und infolge intensiver menschlicher Eingriffe, regional durchaus ernst zu nehmende Probleme infolge von Wasserhaushaltsänderungen. Diese betreffen sowohl die natürliche Ausstattung (Biotope, Arten, Strukturverarmung) als auch den Menschen selbst (z.B. Biomasseproduktion, Qualitätsprobleme, Dürren und Überschwemmungen). Die Arbeitsgruppe hat zu diesem Problemkreis zahlreiche Studien durchgeführt, die der Lösung einzelner ökologischer Probleme oder strategischen und methodischen Aspekten gewidmet waren. Bereits seit den 1970er Jahren wurde die intensive Hydromelioration von landwirtschaftlichen Nutzflächen durch Gutachten und landschaftsökologische Studien begleitet (z.B. Mannsfeld 1981a). Bastian untersuchte vor allem die Auswirkungen auf die Vegetation (z.B. Bastian 1986, 1987, Syrbe u.a. 1998).

Röder (1995) befasste sich mit Wasserhaushaltsänderungen westerzgebirgischer Hochmoore. Diese Moore waren und sind besonderen Umweltgefahren ausgesetzt und dadurch in ihrer Existenz bedroht. Neben der stofflichen Seite (Immissions- und Nährstoffproblematik) spielt auch die allzeit ausreichende Sättigung der Moorflächen eine große Rolle für ihre Erhaltung. Als Schlüsselfaktoren

fungieren dabei historische Entwässerungsmaßnahmen, Klima- und Vegetationsänderungen. Es konnte nachgewiesen werden, dass alle 5 untersuchten Moore mehr oder weniger intensiver und teilweise anhaltender Entwässerung unterliegen, die nach wie vor die Hauptursache für die Degradierung darstellen. Die Bilanzierung von Wasserhaushaltsgrößen in Monatsschritten erbrachte, dass kritische hydrologische Situationen nur in den Sommermonaten auftreten können. Klimaänderungen schlugen sich Mitte der 1990er Jahre noch ungenügend in Monatsmittelwerten durch. Aus heutiger Sicht stellt sich die klimatische Situation noch wesentlich angespannter dar. Eine erhebliche Verkürzung von Schneemenge und Schneedeckendauer, lange Trockenperioden in den Sommer- und Herbstmonaten, geringere Nebelhäufigkeit und größere mittlere Windgeschwindigkeiten tragen zu einem verschärften klimatischen Stress der Moorökosysteme in Westerzgebirge bei. Durch sich langsam erholenden Bergwälder können diese Effekte nur marginal gemildert werden.

Ende der 1990er Jahre bekamen immer stärker wahrnehmbare Veränderungen des Landschaftswasserhaushaltes größeres Gewicht. In diesem von verschiedenen Fachrichtungen (Hydrologie, Geographie, Ökologie) beanspruchten Forschungsfeld untersuchte Röder (1998) Methoden zur Erfassung und Bewertung solcher Veränderungen am Beispiel der Westlausitz. Basis dafür war unter anderem das von Bastian u. Röder (1996) entwickelte Modell zur Beurteilung von Landschaftsveränderungen mittels Landschaftsfunktionen. Als Testgebiete fungierten das Moritzburger Kuppen- und Teichgebiet („Moritzburg“), ein Ausschnitt aus dem Nordwestlausitzer Berg- und Hügelland („Steina“) und das obere Einzugsgebiet der Großen Röder. Die zugrundeliegenden Zeiträume wurden dem verfügbaren Datenmaterial angepasst (um 1880, 1930 und 1980 sowie kontinuierliche Messreihen und Prognosen). Folgende veränderlichen Größen des Landschaftswasserhaushaltes wurden besonders intensiv untersucht:

- Hydromelioration und Grundwasserflurabstände,
- Nährstoffgehalte von Oberflächengewässern,
- Strukturgüte von Fließgewässern,
- Abflussregulationsfunktion,
- Grundwasserneubildung,
- Grundwasserschutzfunktion,
- Abflusskonzentration (mittels Abflusskomponentenseparation),
- Grundwasserstandsschwankungen.

Aus dem umfangreichen Forschungsmaterial sollen nachfolgend beispielhaft die Veränderungen der Gewässerstrukturgüte in „Steina“ und „Moritzburg“ sowie der Abflusskomponenten im Einzugsgebiet der Großen Röder skizziert werden.

Bei der Erfassung historischer Gewässerzustände wirken die verfügbaren Datengrundlagen stark limitierend auf die einsetzbaren Bewertungsverfahren. In „Steina“ und „Moritzburg“ kam die Methodik von Gießübel (1993) zum Einsatz, die sich sowohl für die Auswertung von Luftbildern als auch von topographischen Karten eignet. Es wurden Äquidistantenkarten, Meßtischblätter und die TK 1:25 000 (AS) ausgewertet, ergänzt durch Luftbilder und großmaßstäbige Karten sowie aktuelle Erhebungen.

Die untersuchten Gewässersysteme sind bereits sehr früh vom Menschen beeinflusst worden. Das liegt in „Steina“ daran, dass die Besiedelung entlang der Gewässer erfolgte. In „Moritzburg“ gehen die Regulationen bereits auf die Einführung der Teichwirtschaft ab dem späten Mittelalter zurück. Zusätzliche Belastungen traten aber durch flächenhafte Entwässerungsmaßnahmen in der Agrarflur in den siebziger und achtziger Jahren auf. Verrohrung, Ausbau und Begradigung großer Gewässerabschnitte während dieser Zeitphase sind für das Testgebiet „Steina“ charakteristisch. Das führte generell zu einer extremen Verschlechterung des Natürlichkeitsgrades. Die dramatische Entwicklung verdeutlicht Abb. 25.

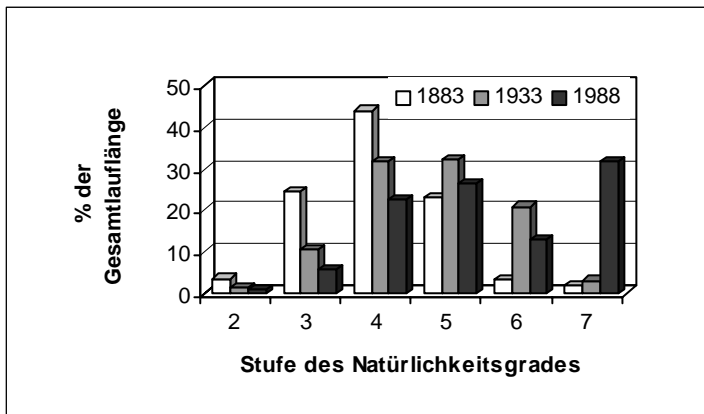


Abbildung 25: Änderung des Fließgewässerstrukturzustandes in „Steina“

Trotz vielfältiger Bemühungen um eine Renaturierung der Gewässer, konnten bis heute nur wenige Abschnitte in einen naturnäheren Zustand versetzt werden, z.B. an der Bartlake im Testgebiet Moritzburg. Der aktuelle Zustand ist deshalb nur lokal besser als der von 1988. Entsprechende Vergleichsergebnisse erbrachte eine Vor-Ort-Kartierung im Jahre 2003.

Langfristige Veränderungen der Abflussanteile wurden im oberen Einzugsgebiet der Großen Röder (Pegel Großdittmannsdorf) mit der auf Prinzipien der Rückgangsanalyse beruhenden und mit einer Wasserhaushaltsbilanzierung gekoppelten Differenzganglinienanalyse (DIFGA, Schwarze 1985) am Pegel Großdittmannsdorf untersucht (Röder 1998). Hintergrund ist, dass sich der Gesamtabfluss aus unterschiedlich schnellen Abflusskomponenten zusammensetzt, die sich nach Herkunftsräumen, Fließwegen und Verweilzeiten unterscheiden und sowohl von natürlichen als auch anthropogenen Faktoren gesteuert werden. Bei umfassenden Kenntnissen zum Landschaftswandel im Einzugsgebiet lassen sich Ursache-Wirkungs-Beziehungen aufstellen. Die Summendifferenzlinien der Abflusskomponenten (Abb. 26) zeigen seit den 1930er Jahren eine leichte Reduktion der Direktabflussbildung (QD) und einen anhaltenden Trend zur Erhöhung des schnellen Basisabflusses (QG1).

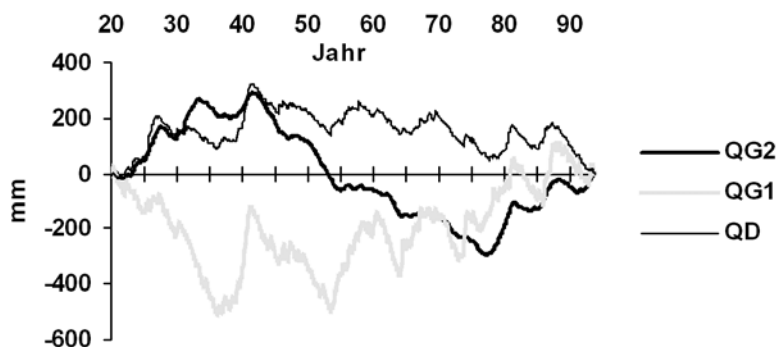


Abbildung 26: Summendifferenzlinien der Abflusskomponenten am Pegel Großdittmannsdorf

Hauptursache dafür ist mit hoher Wahrscheinlichkeit die bereits vor dem zweiten Weltkrieg begonnene Dränung des Gebietes, die in den 1970er Jahren ihren Höhepunkt erreichte und heute 28,5 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche betrifft. Dadurch wurden Größe und Anzahl temporär wassergesättigter Flächen als Voraussetzung für Oberflächenabflüsse verringert und der notwendige Speicherraum geschaffen (Speicherkonstante für QG1 = 12 Tage). Gewässerausbau und Versiegelung kommen als Ursachen nicht in Frage, da sie das Gegenteil bewirken. Auch die Analyse von Flächennutzungsänderungen in diesem Zeitraum lässt keine andere Interpretation zu.

Im Zuge des Landschaftsmonitorings (vgl. Kap. 7) wurden Änderungen des Wasserhaushaltes ebenfalls umfassend untersucht. Dies geschah vorwiegend mit Landschaftsfunktionen, aber auch

durch direkte Messung relevanter Parameter. In zahlreichen Testgebieten (z.B. Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, Moritzburger Kuppen- und Teichgebiet, Nordwestlausitzer Berg- und Hügelland) wurden Wasserhaushaltsbilanzen für historische und aktuelle Landschaftszustände aufgestellt und die Veränderungen von Verdunstung und Abfluss analysiert (z.B. Syrbe u.a. 1998, Röder u.a. 1999). Dabei spielte zunehmend auch die Betrachtung von Klimaveränderungen eine Rolle (vgl. Kap. 7.4.2, 7.4.3).

Ein weiterer Schwerpunkt war die Einbeziehung der Szenariotechnik. Damit wurde es möglich, auch zukünftige Landschaftszustände zu betrachten, ohne sich auf das unsichere Feld von Prognosen begeben zu müssen. Im Rahmen des EU-Projektes AEMBAC („Definition eines gemeinsamen europäischen Rahmens zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme für Biodiversität und Landschaftsschutz“) wurden 3 Szenarien der Entwicklung der Agrarlandschaft aufgestellt (Lütz u.a. 2007) und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt untersucht. Im Szenario 1 (verstärkte Ausrichtung am Markt und Anbau nachwachsender Rohstoffe) kommt es demnach bei umfangreichem Anbau von schnell wachsenden Gehölzen zu signifikanten Veränderungen in der Wasserbilanz, die je nach Standort mehr oder weniger ungünstig ausfallen. Die Nutzungsaufgabe von Ackerflächen auf ertragsschwachen Standorten und das Brachfallen von Grünland (Szenario 2) ziehen dagegen nur marginale Änderungen nach sich, solange keine fortschreitende Sukzession zugelassen wird. Für das Szenario 3 (Umsetzung des Landschaftsplanes) werden die größten Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt prognostiziert. Insbesondere Aufforstung, Pflanzung von Hecken, Schaffung von Sukzessionsflächen und die Anlage von Pufferzonen mit Gehölzen werden zu Bilanzdefiziten gegenüber der heutigen Situation beitragen. Gleichzeitig sind jedoch eine Reihe positiver Effekte für den Arten und Biotopschutz zu erreichen. Generell wird mit einem gehäuften Auftreten von Defiziten bei der Wasserversorgung in der Landwirtschaft im Frühjahr und Sommer gerechnet (Lütz u.a. 2007).

Auch bei der Hochwasserforschung kam die Szenariotechnologie zum Einsatz. Im Einzugsgebiet der Müglitz (Osterzgebirge) wurden mit Hilfe der multikriteriellen Optimierung von Landschaftsfunktionen (Abflussregulation, Erosionsgefährdung, Filter- und Puffereigenschaften von Böden, natürliches Ertragspotential und der Berücksichtigung von Ausschluss- und Vorrangflächen) Landnutzungsszenarios für den dezentralen Hochwasserschutz erarbeitet (Gerber u. Röder 2005, Röder u. Gerber 2007a,b). Dabei konnten auch ökonomische Aspekte der landwirtschaftlichen Produktion mit berücksichtigt werden. Durch die Quantifizierung des hydrologischen Ist-Zustandes und der vorgeschlagenen Änderungen von Nutzung und Nutzungsintensitäten mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell (WASIM-ETH) erfolgt die Beurteilung der hydrologischen Wirksamkeit (Gebietsantwort) unter definierten Klimabedingungen. Die berechneten, je nach Realitätsnähe des jeweiligen Szenarios möglichen Nutzungsänderungen, sind in der Praxis jedoch nicht unmittelbar umsetzbar. Verschiedene Interessen der Landeigentümer, die Finanzsituation der öffentlichen Hand (z.B. für Ausgleichszahlungen und Landerwerb) sowie zu erwartende ökonomische Konsequenzen für Land- und Forstwirte verhindern großflächige Nutzungsumwidmungen. Eine Reihe der erarbeiteten Handlungsvorschläge ist dennoch realistisch und kann bei intensiver Anwendung im Einzugsgebiet zum dezentralen Wasserrückhalt beitragen (Tab. 13).

*Tabelle 13: Maßnahmen zur Verbesserung der hydrologischen Gebietseigenschaften im Müglitz-Einzugsgebiet*

<b>realistisch</b>	<b>unrealistisch</b>
Waldumbau in naturnahe Mischwälder	großflächige Aufforstung
konservierende Bodenbearbeitung	Umwandlung von Ackerland in Grünland
dezentrale Regenwasserbewirtschaftung	großflächige Entsiegelung
Feuchtflächenmanagement (Naturschutz)	Renaturierung devastierter Hochmoore
Anlage von Randstreifen an Gewässern	Wiederherstellung des historischen Struktureichtums

### 6.3 Komplexe Untersuchungen

Hinter der Veränderung einzelner Landschaftskomponenten verbergen sich oft komplexe, den Landschaftshaushalt als Ganzheit umfassende Vorgänge. Sie haben unmittelbare Auswirkungen auf die Funktions- bzw. Leistungsfähigkeit der Landschaft und sind demzufolge für die menschliche Gesellschaft von erheblicher Bedeutung, insbesondere im Hinblick auf die Zielstellung einer langfristig umweltverträglichen (nachhaltigen) Entwicklung.

Landschaftswandel ist also ein äußerst komplexes Phänomen, das ökologische, ökonomische und soziale bzw. kulturelle Aspekte gleichermaßen impliziert. Begreift man Landschaft als Wirkungsgefüge von physikalisch-chemischen, biotischen und anthropogenen Faktoren, so wird klar, dass zu ihrer Erfassung und Bewertung zahlreiche und sehr unterschiedliche Wissenschaftsdisziplinen erforderlich sind. In diesem Zusammenhang erweist sich das Konzept der Naturraumpotentiale und Landschaftsfunktionen (vgl. Kap. 5) als ein vielversprechender ganzheitlicher Ansatz, um die Landschaft und ihre Veränderungen analysierend zu bewerten. Für die integrative Arbeit bietet sich aber auch das Komplementaritätsprinzip an, nachdem Aussagen über Landschaften aus der Sicht verschiedener Theorien unabhängig voneinander getroffen werden. Die Wesenserkenntnisse erwachsen dann aus der Verschmelzung dieser Kennzeichnungen. Es handelt sich hierbei um komplementäre Zugänge zur Landschaft im Sinne physisch-geographischer, kultur- und sozialgeographischer Aspekte (vgl. Buchheim 1983, Neef 1985, Haase 1991). Folglich muss die Landschaftsforschung aus der disziplinären Enge heraustreten (Neef 1983). Die „moderne Landschaftsökologie“ wird zunehmend als „Schirm einer interdisziplinären Wissenschaft“ (Zonneveld 1995) aufgefasst (vgl. Bastian 1999b).

Die Zusammenführung ökologischer Sachverhalte (Naturraumbedingungen, Stoff- und Energiehaushalt) mit gesellschaftlichen Aspekten (u.a. über den Vorgang der ökonomischen Bewertung, z.B. von Naturraumpotentialen) war ein Grundanliegen der Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“. Hierzu wurde u.a. auf einen Indikator hingewiesen, der nicht sozial manipulierbar ist: die Zeit. Natürliche Systeme brauchen Zeit: um zu reifen, zu reagieren oder sich zu regenerieren, ebenso wie gesellschaftliche Wandlungen und Reaktionen. Obwohl anthropogene Landschaftsveränderungen heutzutage meist schneller und intensiver ablaufen als in der Vergangenheit, sind auch schnell wirkende Naturkatastrophen Begleiter der gesellschaftlichen Entwicklung. Also können jedem Partialkomplex Prozesse zugeordnet werden, die rasch ablaufen und solche, die eher langfristig wirken. Die folgenden Darstellungen konzentrieren sich auf Landschaftsprozesse, bei denen verschiedene Partialkomplexe zeitlich und räumlich ineinander greifen und demzufolge komplex untersucht wurden.



Tabelle 14: Zeiträume der Veränderung von Partialkomplexen (Graphik: Röder, aus Syrbe u.a. 2002)

<b>Bios</b>	Brandrodung	Florenmigration	Evolution
<b>Wasser</b>	Drainage	Flussverlagerung	Meeresspiegelschwankung
<b>Klima</b>	Mikroklimawandel	Desertifikation	glaziale Zyklen
<b>Boden</b>	Abgrabung	Erosion	Bodenbildung
<b>Relief</b>	Murenabgang	Terrassenbildung	Denudation von Gebirgen
<b>Geologie</b>	Vulkanismus	Gesteinsverwitterung	Plattentektonik
	<b>Kurzfristig</b>	<b>mittelfristig</b>	<b>langfristig</b>

Die folgenden Beispiele zeigen konkrete Studien zum Landschaftswandel (vgl. Kap. 6.3) sowie zu seinen Nebenwirkungen (6.4), welche die theoretischen Überlegungen untersetzen.

### 6.3.1 Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentiale in der Westlausitz

Ein Meilenstein in der landschaftsökologischen Forschung der Gruppe war die Beurteilung von Landschaftsveränderungen mittels Landschaftsfunktionen und NaturraumPotentialen (Bastian u. Röder 1996, 1998, 1999). Die Erfassung der Veränderung von Einzelmerkmalen (z.B. Flächennutzung, Landschaftselemente) erfolgte durch eine komplexe landschaftsökologische Betrachtung. Der grundlegende Ansatz dafür basiert auf der Erfassung der Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes mittels hochintegrierter Indikatoren in verschiedenen Zeitschnitten. Die theoretische Voraussetzungen dazu wurden von Haase (1978) gelegt und von der Arbeitsgruppe und anderen Forschungseinrichtungen ständig vervollkommnet (vgl. Kap. 5).

Quantitative oder qualitative Vergleiche der in den unterschiedlichen Zeiträumen gewonnenen Ergebnisse dienen der Erfassung des Landschaftswandels in den Untersuchungsräumen. Mit Hilfe der Interferenzanalyse können anschließend die Flächen ermittelt werden, die für die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes besonders bedeutsam sind, d.h. in denen eine oder mehrere Landschaftsfunktionen hohe Wertstufen erreichen. Umgekehrt ergeben sich daraus Bereiche, in denen ein (ggf. zu behebendes) landschaftsökologisches Defizit besteht oder wo spezifische Risiken (z.B. Bodenerosion) zu beachten sind. Diese Aussagen haben sich als unverzichtbare Grundlage für die räumliche Planung (z.B. Landschaftsplanung) erwiesen.

In einem synthetischen Schritt erfolgt die zusammenfassende Einschätzung der ökologischen Situation in den Untersuchungsräumen. Daraus lassen sich Entwicklungstendenzen ableiten und die ökologische Tragfähigkeit der abgelaufenen und noch zu erwartenden Landschaftsveränderungen beurteilen. Dies eröffnet die Möglichkeit, mittels einer Entscheidungsmatrix, die an die ökologische Risikoanalyse angelehnt wurde, ökologisch begründete Entwicklungsziele der Landschaft zu entwerfen. Es handelt sich dabei um flächenkonkrete Vorschläge zur Landschaftsbehandlung aus fachlicher Sicht, wobei als Leitbild das Ideal einer nachhaltig nutzbaren, ökologisch leistungsfähigen, ästhetisch wertvollen Kulturlandschaft herangezogen wird.

Die Methodik wurde anhand von zwei Testgebieten im sächsischen Hügelland entwickelt, eines im Nordwestlausitzer Berg- und Hügelland (ca. 37 km<sup>2</sup>, „Steina“), sowie eines im Moritzburger Kuppen- und Teichgebiet (ca. 47 km<sup>2</sup>, „Moritzburg“). Die Auswahl der Testgebiete erfolgte aufgrund ihres hervorragenden (geo)ökologischen Durchforschungsgrades und des Vorliegens umfangreichen analytischen Datenmaterials, auch zum historischen Landschaftszustand. Als zeitliche Vergleichsbasis fungierten die Perioden der 1930er und der 1980er Jahre. Für bestimmte Aussagen wurde auch Vergleichsmaterial der 1880er Jahre sowie von Planungen für die Zukunft (Landschaftspläne) herangezogen. Für die historischen Zeitschnitte liegen in Sachsen u.a. detaillierte topographische Karten vor.

Da es nahezu ausgeschlossen ist, mit vertretbarem Aufwand das komplizierte Beziehungsgefüge von Ökosystemen und Landschaften komplett aufzuhellen, mussten aussagekräftige Leitmerkmale (Schlüsselfaktoren, Indikatoren) zur Charakterisierung des Gesamtsystems herangezogen werden.

Folgende Landschaftsfunktionen bzw. NaturraumPotentiale wurden bearbeitet:

- biotisches Ertragspotential,
- Widerstandsfähigkeit der Böden gegenüber Wassererosion,
- Abflussregulationsfunktion,
- Grundwasserneubildungsfunktion,
- Grundwasserschutzfunktion,
- Habitatfunktion (biotisches Regulationspotential),
- naturbezogenes Erholungspotential.

Auf die zahlreichen innovativen Ansätze bei der Bestimmung der Landschaftsfunktionen wurde in Kap. 5 näher eingegangen. Der Vergleich unterschiedlicher Zeitschnitte verdeutlicht die in den Testgebieten abgelaufenen zum Teil erheblichen Veränderungen in der Landschaft. Darüber hinaus ist für die Zukunft mit weiteren gravierenden Veränderungen zu rechnen, die in Tabelle 15 zusammengefasst sind.

*Tabelle 15: Landschaftsveränderungen in „Moritzburg“ und „Steina“*

<b>Funktion/Potential</b>	<b>wichtigste bisherige Veränderungen</b>	<b>Prognose (aus heutiger Sicht)</b>
biotisches Ertragspotential	Zunahme durch flächendeckende Anreicherung von Nährstoffen und lokale Entwässerung, lokale Abnahme durch Bodenerosion und Verdichtung	weitere Zunahme durch Fortdauer der Nährstoffeinträge, Abnahme infolge Klimawandel
Widerstandsfähigkeit gegenüber Wassererosion	Abnahme durch Flurausräumung, Großschläge, schwere Landtechnik	Zunahme durch Erosionsschutzmaßnahmen und konservierende Bodenbearbeitung
Abflussregulation	Tendenz zur Verringerung, Rückgang des Fließgewässer-Retentionsvermögens	weiterer Rückgang durch Versiegelung und Gewässerausbau
Grundwasserneubildung	Rückgang durch Nutzungsänderung und Versiegelung	weiterer Rückgang durch Versiegelung und Klimawandel
Grundwasserschutzfunktion	wenig Veränderungen durch Entwässerung und Versiegelung	weiterhin kaum Veränderungen
Habitatfunktion	Rückgang der Vielfalt an Arten und Biozönosen, Verdrängung feuchtigkeits- und magerkeitsliebender Vegetationstypen	weiterer Rückgang der Vielfalt an Arten und Biozönosen
Erholungspotential	Rückgang durch Verlust von Grünland und Flurelementen	weiterer Rückgang durch Bebauung bzw. Zersiedelung

Ausgehend von der Analyse und Bewertung des Landschaftswandels und der aktuellen Situation in den Testgebieten wurden in einem weiteren Schritt fachlich begründete Entwicklungsziele für einzelne Landschaftsfunktionen und solche aus komplexer landschaftsökologischer Sicht aufgestellt. Da dabei auch Zielkonflikte auftreten können, ergeben sich Optimierungs- bzw. Abwägungsprobleme, welche über einen Entscheidungsbaum gelöst wurden. Röder (1998) modifizierte diesen Ansatz erfolgreich für die Synthese von Funktionen des Landschaftswasserhaushaltes. Er sieht eine schrittweise Einbeziehung der Landschaftsfunktionen in folgender Reihenfolge vor: Habitatfunktion, Grundwasserneubildung, Wassererosion, Grundwasserschutzfunktion, biotisches Ertragspotential. Abflussregulation und Erholungspotential bleiben unberücksichtigt. Die Abflussregulation

wurde aufgrund verfahrensbedingter Mängel vorläufig nicht einbezogen. Beim Erholungspotential stand die rasterbezogene Darstellung einer sinnvollen Verarbeitung im Wege. Die resultierenden Übersichtskarten beinhalten flächenkonkrete prinzipielle Vorschläge zur Landschaftsbehandlung.

Bastian u. Röder (1996, 1999) wiesen nach, dass Landschaftsveränderungen auf vorteilhafte Weise anhand von Landschaftsfunktionen bzw. Naturraumpotentialen erfasst werden können, auch wenn das zur Verfügung stehende Methodenspektrum noch weiterer Entwicklungsarbeit bedarf.

### 6.3.2 Landschaftswandel in der „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“

Das als Untersuchungsgebiet gewählte einzige sächsische Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ umfasst 30 102 ha, davon entfallen 2 403 ha auf die 343 Teiche, 14 326 ha sind bewaldet und 10 556 ha landwirtschaftlich genutzt. Mit einer Bevölkerungsdichte von ca. 43 EW/km<sup>2</sup> ist das Gebiet sehr dünn besiedelt. Für die Untersuchungen der gesamten Reservatsfläche galt ein Regelmaßstab von 1:25 000. Damit ordneten sich diese flächendeckenden Bearbeitungen in die untere chorische Dimension ein. Als naturräumliche Bezugsbasis dienten Nanochoren (vgl. Kap. 3.1).

Der Landschaftswandel wurde auch hier anhand veränderlicher NaturraumPotentiale bzw. Landschaftsfunktionen beurteilt. Somit konnten nicht nur einzelne Erscheinungen beobachtet und interpretiert, sondern vor allem deren ökologische Wirkungen ermittelt werden. Hierzu wurden teilweise erprobte Algorithmen eingesetzt, regional geeicht und ggf. weiterentwickelt. Für die Zukunft sind damit auch Szenario-Betrachtungen möglich. Folgende Landschaftsfunktionen wurden für die Gesamtfläche des Biosphärenreservates ermittelt:

- Grundwasserneubildungsfunktion,
- Grundwasserschutzfunktion der Böden,
- physiko-chemische Filterleistungen der Böden,
- Erosionswiderstand gegenüber Wind,
- biotisches Ertragspotential,
- Biotop- bzw. Habitatfunktion.

Die digitale Überblicksbewertung der Biotope im Biosphärenreservat baut im mittleren Maßstab auf der CIR-Kartierung (LfUG 1999) auf. Dabei wurden gleichwertige Biotoptypen zusammengefasst und diese nach einem selbst entwickelten Schlüssel fünfstufig bewertet. Die wertbestimmende Kriterien wurden der Biotopcharakteristik entnommen. Die Bewertungsoperation wurde durch ein Selektions- und Zuordnungsprogramm innerhalb des Geographischen Informationssystems Arc/Info umgesetzt und auf den Biotop-Datensatz für das Biosphärenreservat und seine Umgebung angewendet.

Im Biosphärenreservat wurden die Untersuchungen innerhalb der drei Testgebiete: „Aue der Kleinen Spree“, „Neudorfer Lug“ und „Kreba“ für den großen Maßstab (in der topischen Dimension) vertieft (Syrbe u.a 1998). Dabei erfolgten Bodenuntersuchungen kombiniert mit Kartierungen der Pflanzengesellschaften und Befragungen der Nutzer. Bei der vergleichenden Auswertung half das Wildpflanzen-Datenbank- und -Informationssystem „Terra Botanica“ mit seinen Angaben zu den standörtlichen Parametern „Wasser“, „Säure“, „Sauerstoff“ und „Nährstoff“: Insbesondere auf Acker, aber auch auf Grünland, weniger im Wald, zeigten sich erhebliche Tendenzen zur Artenverarmung, Eutrophierung und teilweise Austrocknung (durch Grundwasserabsenkungen). Die ökologische Auswertung der Wasserverhältnisse zeigt weitgehende Übereinstimmungen zwischen Grundwasserständen, Bodeneigenschaften und Zeigerwerten der Vegetation, u.a. mit der Abfolge von Knickfuchsschwanz-Flutrasen auf Nassgley über verschiedene Ausbildungsformen der Wiesenfuchsschwanz-Auenwiese auf nassen bis feuchten Gleyen, Moor- und Auengleyen bis hin zu eher frischen Standorten (stärker meliorierte Gleyböden), die heute in ackerbaulicher Nutzung sind (z.B.

Hackfrucht-Gesellschaft) bzw. waren (Sukzession zu Sand-Magerasen) oder als Grünland die an die Wasserversorgung weniger anspruchsvolle (Möhren-)Glatthaferwiese tragen.

Komplexe Untersuchungen in diesem wassergeprägten Gebiet widmeten sich auch der Wechselwirkung zwischen Nutzung und Gewässerqualität sowie -vegetation. Martin (1999) kennzeichnete die Zusammenhänge von Wasserbeschaffenheit und Vegetation an der Kleinen Spree, wobei er die Auswirkungen einzelner Bewirtschaftungsmaßnahmen herausarbeitete. Mauermann (2003) untersuchte die Einflüsse der Gewässerstruktur und nutzungsbedingter Nährstoffeinträge sowohl auf die chemische Wasserbeschaffenheit als auch auf die Ufervegetation der Lomschanke, Zufluss der Kleinen Spree (Abb. 28). In beiden Fällen mussten mäßige bis kritische Belastungen der Gewässer konstatiert werden, die auch zu negativen Auswirkungen auf ihre Nutzung (insbesondere der Teichwirtschaft) führten. Eine Reihe von Maßnahmen wurde vorgeschlagen, um ökologische Mindeststandards zu erreichen. Zur Kontrolle wurden von Haudel (2001) Monitoring-Indikatoren für die effektive Überwachung der Flüsse und ihres Umfeldes zusammengestellt und am Weigersdorfer Fließ getestet.

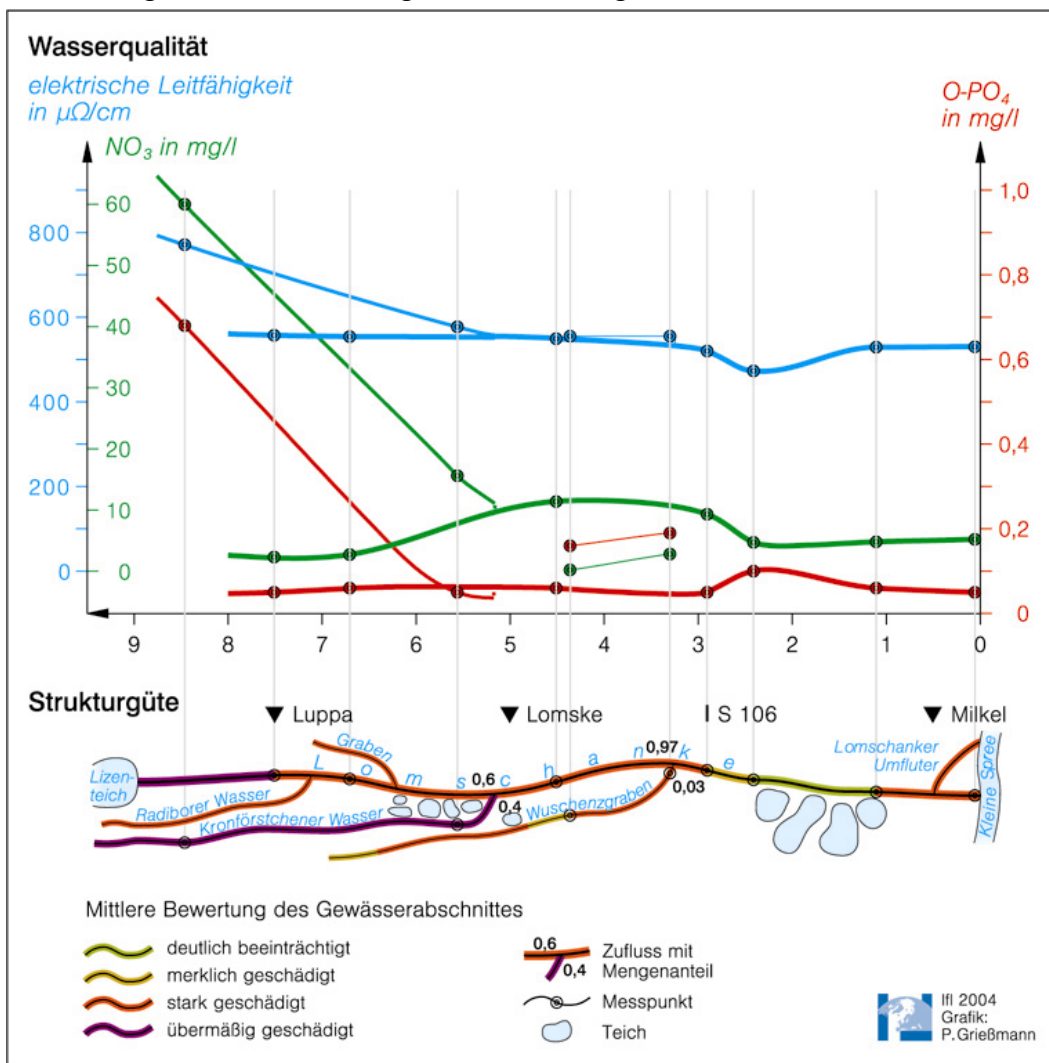


Abbildung 27: Zusammenhänge zwischen Wasserbeschaffenheit und Strukturgüte an der Lomschanke

## 6.4 Nebenwirkung gesellschaftlicher Prozesse im Naturraum (Interferenzanalyse)

### 6.4.1 Theoretische Grundlagen

Zu den Forschungsschwerpunkten der Arbeitsgruppe zählten von Anfang an die Beziehungen zwischen Naturhaushalt und Problemen der Ressourcennutzung, also zwischen gesellschaftlichen und Naturprozessen in regionaler Sicht.

Die gesellschaftliche Einflussnahme steht bei der Untersuchung von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Vordergrund. Bei der „Aneignung der Natur zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse“ (Neef 1976, S. 141) weisen die zahlreichen Einflüsse doppelten Charakter auf, die als Haupt- und Nebenwirkungen bezeichnet werden (Neef 1976). Dabei wird unter Hauptwirkungen der gesellschaftlichen Arbeit die planmäßige Nutzung der Naturraumpotentiale verstanden. Die Definition von Nebenwirkungen umfasst dagegen die ungeplante und unbeabsichtigte Beeinflussung von Naturpotentialen, welche überwiegend als schädigende Wirkung der Umweltqualität deutlich wird, die mit dem Eingreifen des Menschen in den Naturraum durch Entnahme oder Zufuhr von Stoffen oder Energie verbunden ist. Die Nebenwirkungen sind eng an das Ausmaß der gesellschaftlichen Bedürfnisse und an den technologischen und organisatorischen Entwicklungsstand gebunden. Das belegen auch die Untersuchungen der Arbeitsgruppe zum Landschaftswandel. Dieser kann auf natürlich induzierte und gesellschaftlich bedingte Ursachen (Impulse) zurückgeführt werden. Unter Impulsen werden in diesem Zusammenhang die Motivation für und die Einwirkung von Handlungen des Menschen in der Landschaft mit dem Ziel verstanden, gesellschaftlich Bedürfnisse und Ansprüche an die Umwelt zu befriedigen (vgl. u.a. Neef 1951, 1952, 1976, 1980).

Die gesellschaftliche Einflussnahme des Menschen auf die Landschaft seit der agrarischen Revolution in der Jungsteinzeit, die sich auch in Form von Nebenwirkungen nachweisen lässt, wurde durch Bernhardt u. Jäger (1985) in vier wesentliche, qualitativ verschiedene Etappen, die in immer kürzeren Zeitintervallen aufeinander folgen gegliedert (vgl. Kap. 6.1). Die Phase der agrarischen Landnahme und –nutzung und des komplexen Landesausbaus bilden die Etappen des vorindustriellen Zeitalter, denen sich die Etappen des industriellen Zeitalters und der wissenschaftlich-technischen Revolution anschließen. Der Vergleich dieser Entwicklungsabschnitte ermöglicht die Ableitung genereller Entwicklungstrends, was einen wesentlichen Einfluss auf die prognostische Beurteilung künftiger Entwicklungstendenzen hat. Dabei wurden zunehmende Tendenzen in der Reichweite sowie der Totalität der anthropogenen Impulse und Wirkungen in der Landschaftsdynamik in der Abfolge der Etappen erkannt, sowohl in Bezug auf einzelne Komponenten der Naturraumausstattung, als auch hinsichtlich ihres Wirkungsgefüges im Gesellschafts-Umwelt-System. Es wurde festgestellt, dass mit zunehmender Komplexität der gesellschaftlichen Einflussnahme, z.B. in Form von Nutzungsinterferenzen (Überlagerung von Ziel- und Folgewirkungen bei der Flächeninanspruchnahme), die Tendenz irreversibler Folgewirkungen bis hin zur Herausbildung neuartiger Naturraumtypen zu verzeichnen ist (Bernhardt u. Jäger 1985).

Es wurde herausgearbeitet, dass ein erheblicher Teil der Umweltbelastungen und -schädigungen auf den „komplexen Wirkungen gesellschaftlicher Maßnahmen im Territorium“ beruhen und dass diese dann wiederum „- oft unvorhergesehen - als ‘Nebenwirkungen’ die Lebens- und Produktionsbedingungen der Gesellschaft negativ beeinflussen“ (Neef 1979b, S. 5). Bei den Untersuchungen standen Veränderungen, die durch Wechselwirkungen der gesellschaftlichen Arbeitsprozesse mit dem Stoff- und Energiehaushalt der Natur hervorgerufen wurden und in der Folge häufig negativ auf die Lebensqualität der Menschen und auch auf die ‘Produktionssphäre’ einwirken, im Mittelpunkt. Besonders bei Vielfachnutzungen sind dann Überlagerungserscheinungen, sog. Interferenzen, zu beobachten. Das Auftreten von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Prozesse im Naturraum charakterisiert unerwünschte (und oftmals unbeabsichtigte) Folgeeffekte des gesellschaftlichen Stoffwechsels, des Stoffaustausches zwischen Natur und Gesellschaft (vgl. Neef 1969). Die Beanspruchung der Natur

und die Erschließung von Naturressourcen in diesem Zusammenhang ist eng mit dem Problemkreis der Belastbarkeit der Natursysteme bzw. der Tragfähigkeit der Landnutzung verbunden. Die Bewertung von Nebenwirkungen der gesellschaftlichen Einflüsse auf den Naturraum lässt sich nach Mannsfeld (1985) als ein Bestandteil der Landschaftsdiagnose (Abschätzung der Nutzbarkeit eines Landschaftsraumes für die Gesellschaft) charakterisieren. Dort heißt es (ebd., S. 64), dass ein Arbeitsschritt der Landschaftsdiagnose in der „Beurteilung von Art und Intensität der Auswirkungen von Nutzungseingriffen als Folge- oder Nebenwirkungen einschließlich von konzeptionellen Hinweisen auf Ausmaß und Richtung von Veränderungen in Landschaftsbild und -struktur sowie erforderlichen Maßnahmen zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit von Landschaftsräumen für die Gesellschaft“ liegt.

Die Intention der Untersuchungen der Arbeitsgruppe zu diesem Problemkreis lag darin, „diese ‘Nebenwirkungen’ bei der Planung gesellschaftlicher Maßnahmen im Territorium vorausschauend zu berücksichtigen“ (Neef 1979b, S. 6), um deren nachteiligen und effektivitätsmindernden Rückwirkungen auf ein vertretbares Minimum zu reduzieren. Dieser prognostische Ansatz kann als Bestandteil des umfassenden interdisziplinären methodologischen Konzeptes der Arbeitsgruppe zur Erforschung der Landschaft angesehen werden, das sich mit den Leitwörtern ‘Analyse - Diagnose - Prognose’ zusammenfassen lässt (vgl. Mannsfeld 1985). In diesem Zusammenhang weist Neef (1979b) darauf hin, dass es generell notwendig ist, bei der Landschaftsanalyse von Anfang an die für die prognostischen Aufgaben erforderliche Zielorientierung zu berücksichtigen.

Wichtige methodische Voraussetzung für diesen Forschungsansatz stellen auch systemtheoretische Überlegungen zum Wesen der Geographie dar (Neef 1979b, 1980). Ein Ausgangspunkt des Untersuchungsansatzes von Nebenwirkung gesellschaftlicher Aktivitäten liegt demnach in der Betrachtung der geographischen Stoffsysteme als materielle Systeme, „die an die Erdoberfläche gebunden und in Struktur und Dynamik Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind, die ihren Zustand und ihre Entwicklung bestimmen, unabhängig von den Vorstellungen und dem Erkenntnisstand der Menschen“ (Neef 1979b, S. 13). Eine weitere Basis für diesen Forschungsansatz ergibt sich aus der interdisziplinären Sichtweise der Geographie. Diese stellt im Zusammenhang mit dem Forschungsfeld Natur-Technik-Gesellschaft mit der sog. Transformationsproblematik ein methodisches Glied der analytischen Untersuchungen dar. Weiterhin ist Auflösung komplexer Wirkungsgefüge in der Landschaft notwendig, um eine eindeutige und kausale Folgerung von Einfluss (Impuls) und Veränderung zu erfassen. Hierbei kommt das so genannte monodynamische Modell zur Anwendung, dass eine Betrachtung monodynamischer Prozesse von Teilgliedern innerhalb des Gesamtsystems zur Anwendung (Neef 1979b).

Die Erfassung der Nebenwirkungen und deren Vernetzung in Form von Interferenzen beruht nach Neef (1976) auf einer dreistufigen Analyse:

1. Bereitstellung der Grundlagen für die weiteren Schritte:
  - Herausarbeitung der Impulse, die Folgeprozesse auslösen können; d.h. der Bestimmung zugeführter oder entnommener Stoffe und Energien differenziert nach Art und Menge,
  - Feststellung der für die Folgeprozesse entscheidenden Kräfte (z.B. molekulare Kräfte für chemische Prozesse oder Schwerkraft für Massenbewegungen und
  - verbale oder kartographische Charakterisierung der allgemeinen Bedingungen der Naturausstattung.
2. Analyse der einzelnen Folgeprozesse, die in ihrer Summe die Reaktion des Natursystems ausmachen:
  - nach Art und Intensität des Vorgangs,
  - nach ihren räumlichen Wirkungen und Übertragung dieser Wirkungen auf andere Gebiete,
  - nach ihren zeitlichen Abläufen mit Hervorhebung der kritischen Punkte.

### 3. Identifizierung der komplexen Wirkungen:

- nach der Kombination der verschiedenen Folgeprozesse,
- nach der Interferenz der Wirkungsfelder und
- nach den Naturräumen, Örtlichkeiten und gesellschaftlichen Anlagen, die in besonderem Maße gefährdet werden und deshalb die Ausarbeitung kritischer Grenz- und Schwellenwerten erfordern.

Die Untersuchungen von Nebenwirkungen gesellschaftlichen Handelns im Naturraum sind eng mit der Problematik der Mehrfachnutzung (Interferenz) verbunden (vgl. Neef 1974). Grundsätzlich bezieht sich das Problem der Interferenz gesellschaftlicher Funktionen der Landschaft auf die Beanspruchung verschiedenster Nutzergruppen. Durch Maßnahmen der Raumordnung und Landschaftsplanung (im damaligen Verständnis: Territorialplanung) wird versucht dieser vorzubeugen, indem die verschiedensten Ansprüche incl. deren Folgen gegeneinander abgewogen werden (Hartsch u.a. 1974, Neef 1974). Gleichzeitig erlangen durch die sich überlagernde Nutzung der Naturressourcen die Phänomene der schleichenden und kumulativen Prozesse in Form von Nebenwirkungen besondere Bedeutung, zumal diese aufgrund von Anreicherungs- und Übertragungsvorgängen zeitlich und örtlich wesentlich schwieriger zu erfassen sind (Hartsch u.a. 1974, Neef 1974, 1976). Um möglichst alle gesellschaftlich notwendigen Funktionen in einem bestimmten Territorium zu realisieren, ohne dass diese sich gegenseitig beeinträchtigen (Nebenwirkungen) ist die Ermittlung der Funktionsfelder notwendig. Hierdurch können Störfelder und damit Überlagerungs- bzw. Interferenzbilder räumlich fixiert werden (Neef 1974). Die Analyse der Umweltqualität, kann durch drei Grundformen der Raumanalyse erfolgen. Die Abb. 28 erläutert die Stadien der Untersuchung von Umweltbeziehungen an einem stark generalisierten fiktiven Beispiel.

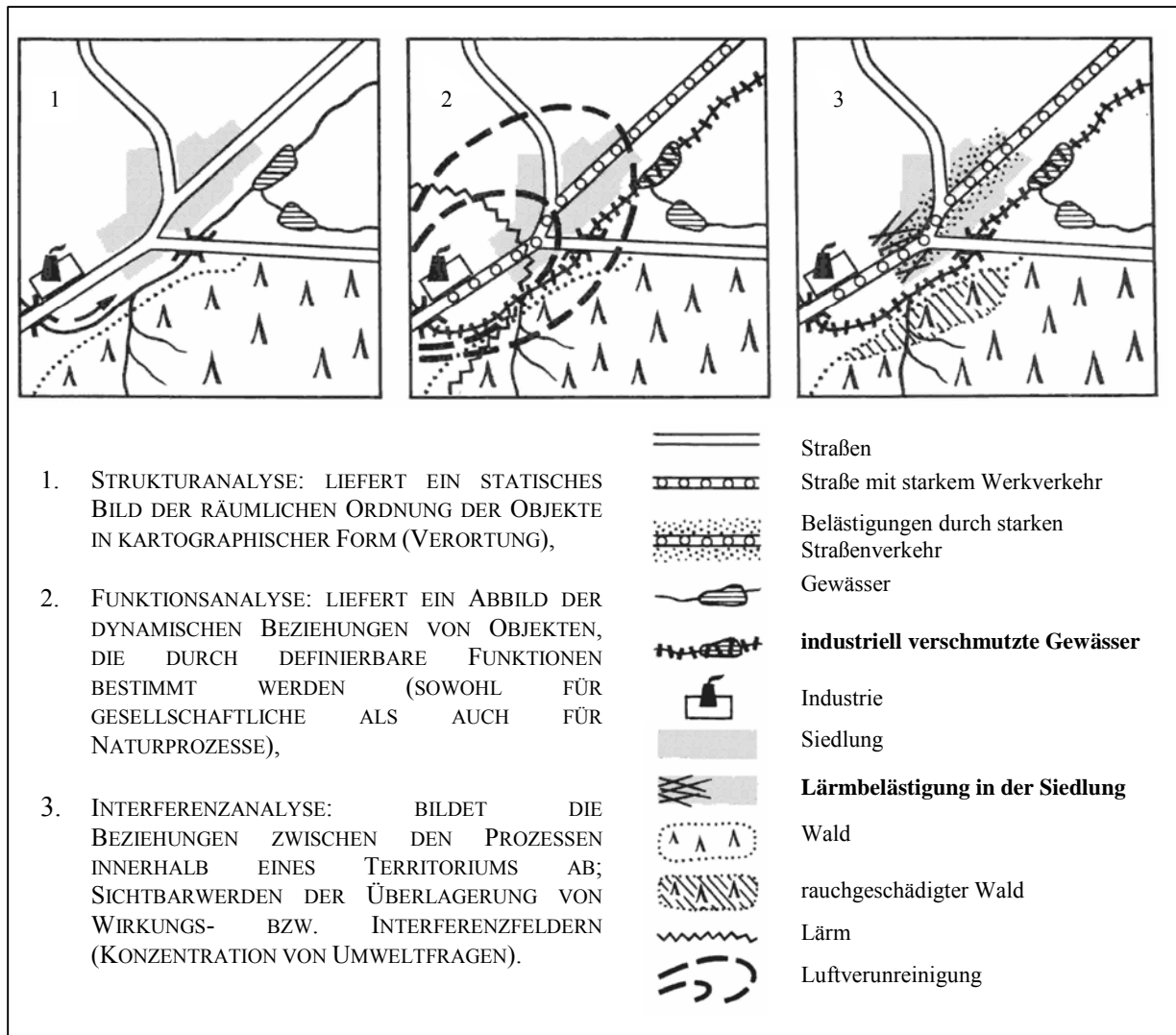


Abbildung 28: Analyse der Umweltbeziehungen im Territorium durch Strukturanalyse, Funktionsanalyse und Interferenzanalyse (Neef 1974)

### 6.4.2 Fallbeispiel Intensivviehhaltung und Umland

In den 1970er Jahren kam es im Zuge der Kollektivierung in der Landwirtschaft zur Errichtung von industriemäßig betriebenen, einstreulosen Viehhaltungsanlagen. Von der Einführung der Güllewirtschaft versprach man sich vor allem eine entscheidende Verbesserung der Arbeitsbedingungen der Beschäftigten und eine Steigerung der Bruttoproduktion bei einer gleichzeitigen Arbeitskräfteeinsparung. Außerdem wurde die dabei anfallende Gülle als wertvoller Sekundärrohstoff für die Pflanzenproduktion angesehen, der quasi gratis als Nebenprodukt anfiel.

Es wurde frühzeitig deutlich, dass diese Produktionsmethode neben den arbeitswirtschaftlichen Erleichterungen mit einer erhöhten Belastung der Umwelt einherging. Die Motivation der Untersuchungen der Arbeitsgruppe zu diesem Problemfeld lag daher in der Erörterung und Bewertung der gesellschaftlichen und natürlichen Bedingungen für eine naturverträgliche Einbringung des Flüssigdüngers Gülle in den Landschaftshaushalt. Die starke Konzentration des Viehbestandes im Territorium führte schon bald zu Ver- und Entsorgungsdimensionen (Wasserversorgung, Gülle- und Silowasserentsorgung), die mit städtischen Siedlungen vergleichbar waren. Die Folge- bzw. Nebenwirkungen wurden verursacht durch Gerüche, Staub, pathogene Mikroorganismen, Exkrememente und wirkten direkt auf die Umweltbereiche Boden, Luft, Wasser, Flora und Fauna sowie das Landschaftsbild. Für diese Umweltwirkungen können zwei räumliche Bereiche unterschieden werden, der Stallstandort für Tierhaltung, Sammlung und Aufbewahrung der Exkrememente, sowie die Lage-



rung des Futters und das Stallumland mit den Flächen für die Verwertung der tierischen Exkremamente, einschließlich der Transportwege zwischen Stall und Verwertungsfläche.

Die Wahl der Großstallstandorte wurde vorrangig von ökonomischen Standortfaktoren und weniger von den Umweltwirkungen bestimmt. So standen dabei eine möglichst zentrale Lage im Produktionsterritorium zur Minimierung von Futter- sowie Gülle- und anderen „Abprodukttransporten“, eine günstigen Erreichbarkeit und die Deckung des Arbeitskraftbedarfes im Mittelpunkt der Entscheidungen. Auch von den landschaftsbezogenen Faktoren wurden im Wesentlichen nur solche mit ökonomischer Bedeutung berücksichtigt. Dabei spielten vor allem eine ausreichende Wasserversorgung auch in Trockenzeiten und die Lage zum bestehenden Siedlungsnetz (Geruchsbelästigungen) eine Rolle.

Generell wurden nachfolgende Faktoren identifiziert, die Einfluss auf die durch Langzeitwirkungen und Summation von Umweltbeeinträchtigungen charakterisierten Nutzungskonflikte bei Güllewirtschaft ausüben:

- Wahl des Stallstandortes (Transportwege, Wasserverfügbarkeit, Entfernung zur Siedlungen zur Minimierung von Geruchsbelästigungen, Lage zum Vorfluter zur Vermeidung von Kontaminationen bei Havariefällen),
- Höhe des Tierbesatzes im Verhältnis zu der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche (störungsfreies Eingliedern der Rückstände in den Naturhaushalt und effektive Verwertung der Pflanzennährstoffe unter Beachtung von Restriktionen für den Gülleinsatz: gesellschaftliche Vorgaben, z.B. um Siedlungen, in Trinkwassereinzugsgebieten; Vorgaben der landwirtschaftlichen Produktion, z.B. Fruchtfolgen, Ausbringungsverfahren, Drainflächen; naturräumliche Gegebenheiten, z.B. Hangneigungen, Grundwasserverhältnis, Lage der Vorfluter, Bodeneigenschaften) und
- ausreichende Speicherkapazitäten für den kontinuierlichen Gülleanfall.

Am Fallbeispiel einer Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaft (LPG) im Übergangsbereich vom Hügelland zum unteren Mittelgebirge wurden die Nebenwirkungen der industriellen Tierhaltung mit Güllewirtschaft erörtert (Hartsch (1985a)). Untersucht wurden die wechselseitigen Beeinflussungen und Abhängigkeiten von naturräumlichen Gegebenheiten, gesellschaftlichen Restriktionen (Wassereinzugsgebiete, Baugebiete etc.) und der Intensivviehhaltung sowie die zu berücksichtigenden gesellschaftlichen und natürlichen Bedingungen für die schadstoffarme Einbringung des Flüssigdüngers in den Naturhaushalt. Der untersuchte Betrieb umfasste eine Fläche von 5 800 ha LN (davon 72 % Ackerland) und es werden 9 500 fGV<sup>2</sup> gehalten. 86 Prozent des Viehbestandes waren Rinder. Fast die Hälfte des Viehbestandes wurde, konzentriert in zwei räumlich benachbarten Großstallanlagen (1 930 fGV bzw. 616 fGV), einstreulos gehalten. Die anfallenden Exkremamente entsprachen 74 000 Einwohnergleichwerten. Durch Restriktionen aufgrund von Trinkwasserschutzzonen, Schutzabständen in einem dichten Gewässernetz und Siedlungen sowie Hanglagen konnte das gesamte Grünland, jedoch nur 66 Prozent des Ackerlandes begüllt werden. Deshalb kam es besonders in der unmittelbaren Nähe der Großställe zu erheblichen Belastungen mit jährlich bis zu 95 t Gülle (im Gesamtgebiet 60 t Gülle/a), bzw. zu einer Stickstofflast aus Flüssigdünger von 200 kg/ha und damit zu einer absoluten Überforderung der Aufnahmefähigkeit der zur Verfügung stehenden Flächen. Kritisiert wurden in diesem Zusammenhang durch die Arbeitsgruppe einerseits die mit der übermäßigen Gülleausbringung verbundene Nährstoffverschwendung und andererseits extreme Bodenschäden, starke Geruchsbelästigung, Gefährdung eines Fließgewässers und des für Trinkwassergewinnung genutzten Grundwassers durch Fehler bei der Standortwahl der Stallanlagen.

---

<sup>2</sup> fGV ist eine im Rostocker Futterbewertungssystem verwendete Einheit und entspricht einem Jahresfutterbedarf an Grobfutter von 2,8 Megaenergetischen Futtereinheiten, MEF.

Die zwei betroffenen Naturräume chorischer Dimension wiesen unterschiedliche Eignungen für die Ausbringung von Flüssigdünger auf. Konkret handelte es sich dabei zum einen um lössbedeckte, schwach geneigte und wenig gegliederte Plänerplatten und zum anderen um einen stark zertalten, unruhig gestalteten Ausraumbereich des Rotliegenden. Aufgrund der geringen Zerschneidung und des ausgeglichenen Reliefs der Lössplatten eignen sich diese Flächen zu über 80 % zur Ausbringung von Gülle. Dagegen existieren infolge der starken Zerschneidung des Rotliegendenbereiches vielfach kleine Fließgewässer, die mittels Abstandspflichten bei der Gülleausbringung vor Verunreinigungen geschützt werden sollen. Andererseits ist die technologische Eignung der Hangbereiche für die Gülleausbringung stark begrenzt. Das führte auf diesen Standorten auf über der Hälfte des Gebietes zu Sperrflächen. Es wurde nachgewiesen, dass in diesen Bereichen eine Verbringung von Flüssigmist die Bodeneigenschaften verschlechtert. So erfolgte der Hinweis darauf, dass bei einer intensiven Begüllung mit einem Abbau des Humusvorrates im Boden zu rechnen ist, was zu Strukturschäden und weiterhin abnehmender Sorptionsfähigkeit und damit zu hohen Auswaschungsverlusten mit den entsprechenden Konsequenzen für das oberflächennahe Grundwasser führt. Dagegen führt die Begüllung der Lössböden zu einer Verstärkung der Staunäseeignung durch Bodenverdichtung und durch Bodenverschlammung bzw. die Bildung einer Festschicht bei Gülleauftrag zu einer erhöhten Erosionsgefährdung.

In einem anderen Testgebiet wurde als praktisches Resultat Karten erarbeitet, die das Entsorgungspotential darstellen (Mannsfeld 1981a) und einen Ausweg aus den zuvor skizzierten Problemen aufzeigten. Durch Analyse der Standortverhältnisse wurden Flächen entsprechend ihres Entsorgungspotentials beurteilt und Gebiete gleicher Voraussetzung zur Gülleausbringung auf nanochorischer Ebene identifiziert.

Auch Folgeprozesse industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft, die in Abhängigkeit zum Wasserpotential im Territorium stehen, wurden durch die Arbeitsgruppe thematisiert. Der Zusammenhang von Großstallanlagen und regionalem Wasserverbrauch sowie die Folgen von Einzelmaßnahmen standen im Mittelpunkt einer komplexen Betrachtung (Mannsfeld 1979).

In einem Beispielbetrieb der Intensivgeflügelhaltung wurden täglich durchschnittlich 1 600 m<sup>3</sup> Wasser für die Verregnung der anfallenden Gülle auf insgesamt 800 ha benötigt. Der weitere Ausbau ergab einen Bedarf von 2 000 m<sup>3</sup> bei einer Beregnungsfläche von 1 400 ha. Das entspräche einem zusätzlichen Brauchwasserbedarf, der dem gesamten jährlichen Abfluss auf einer Einzugsgebietsfläche von 4,5 km<sup>2</sup> gleichkommt. Es wurde nachgewiesen, dass das Teileinzugsgebiet (insgesamt 240 km<sup>2</sup>) in der Lage ist, den zusätzlichen Wasserbedarf zu decken.

Negativ wurde das Vermögen des Naturraums beurteilt, über das bereits im aktuellen Zustand kritische Maß hinausgehende Schmutzwasserfrachten aufzunehmen, da es bei zunehmendem Anfall von flüssigen Abprodukten zu erheblichen Belastungen von Grundwasser, Oberflächengewässer und vorhandenen Speicherbecken kommen würde.

Eine einzelfallbezogen günstige Bewertung des Wasserdangebotes des Einzugsgebietes, muss bei Berücksichtigung weiterer im Gebiet vorhandener Wasserverbraucher (und -verschmutzer) korrigiert werden. Durch die geplante Ausweitung bestehender Milchviehanlagen im gleichen Flussgebiet waren erhebliche Konsequenzen für die Deckung des Wasserbedarfs (und der -qualität) zu erwarten. Die Sicherung des Wasserbedarfes in ungünstigen Verhältnissen (während Trockenheiten, bei Niedrigwasser etc.) könnte nicht mehr gewährleistet werden und Forderungen nach dem Bau von Talsperren und Rückhaltebecken wären folgerichtig.

Die komplexe Betrachtungsweise der Arbeitsgruppe zum Forschungsschwerpunkt Intensivviehhaltung und Umland wird dadurch unterstrichen, dass neben den Untersuchungen zu den Eingriffen und Folgeprozessen in der Landschaft in Form von Rentabilitätsberechnungen auch die Rückwirkung auf die gesellschaftliche Nutzung thematisiert wurde. Dies äußert sich u.a. auch in dem Hinweis auf die mit dem Bau von Talsperren verbundenen Kosten und dem resultierenden Sprung in

der „gesamtgesellschaftlichen“ ökonomischen Bewertung der Tierhaltungsverfahren. Schlussfolgernd wurde gefordert, die durch gesellschaftliche Aktivitäten ausgelösten Folgen in der Landschaft nach dem Prinzip Impuls – Impulsantwort frühzeitig durch regionale und komplexe Betrachtungen zu berücksichtigen.

### 6.4.3 Fallbeispiel Intensivobstbau und Flächennutzungswandel südlich von Dresden

Die Nebenwirkungen von intensiv betriebenem Plantagenobstbau waren Gegenstand verschiedener Untersuchungen der Arbeitsgruppe (Bernhardt 1979, 1985). Die Untersuchungen begannen bereits mit Einrichtung eines derartigen Obstanbaugebietes an der unmittelbaren südlichen Grenze Dresdens mit hochgradig spezialisierten Nutzungsarten (Äpfel). Die standortkundlichen Arbeiten der Gruppe (Haase 1992) im großen Maßstab basierten auf einer vertraglichen Vereinbarung mit dem damaligen Borthener Obstanbaugebiet (VEG) und dienten neben der Flächenerkundung für Schaffung neuer Produktionsareale einer Vorbereitung von Maßnahmen des Boden- und Landschaftsschutzes. Die Zielsetzung dieser Untersuchungen lag zum einen in der frühzeitigen Sichtbarmachung ökonomisch wirksamer natürlicher oder durch das Produktionssystem induzierter Störgrößen, die Veränderungen der Naturbedingungen zur Folge hatten, im Sinne rechtzeitiger Korrekturen und Anpassungen der Bewirtschaftungssysteme (v.a. Bernhardt 1985). Zum anderen wurden die Nebenwirkungen der Produktionsverfahren (Bernhardt 1979) verdeutlicht. Auf diese soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Die Anfangsphase der intensiven Obstproduktion bestand aus einer mehrjährigen Test- und Einführungsphase der neuen Produktionsausrichtung und erfolgte vorzugsweise am talseitigen Hochflächenrand. Schon währenddessen wurden Prozesse ausgelöst, die zu erheblichen Nebenwirkungen führten. Die Etappe war durch Herbizideinsatz zur generellen Vegetationsfreiheit der Plantagen von Krautwuchs gekennzeichnet. Dieses Verfahren wurde auch auf Sandstandorten angewandt und erwies sich dort im Gegensatz zu den bindigen Böden im UG als ungeeignet. Als weitere Folgewirkungen konnten hauptsächlich Unbefahrbarkeit bei Nässe, erhebliche Bodenerosionen (Mikroterrassen, Baumausspülungen, Grabenerosion, Sedimentablagerungen an Zäunen, Eintrag in Vorfluter) sowie Humusschwund identifiziert werden. Die Forschungsergebnisse mündeten in praktisch umgesetzte Korrekturmaßnahmen zur Verhinderung negativer Nebenwirkungen, insbesondere zur Abwehr der Bodenerosion und einer an den Standort angepassten Applikation chemischer Substanzen. Unter Berücksichtigung dieser Empfehlungen wurden in der Ausbauphase große, technologisch günstige Plantagen auf den weniger geneigten Schlägen der Lössplatte angelegt, die grundsätzlich mit einer Graseinsaat zwischen den Baumreihen versehen waren.

Trotzdem traten in der Folge erhebliche Nebenwirkungen des Intensivobstanbaus auf, die sich im Wesentlichen auf die Ursachen Flächenumzäunung, Einsatz von Agrochemikalien und Intensivierung des Technikeinsatzes zurückführen lassen. Während die Umzäunung vor allem die Bewegungsfreiheit des Menschen (Bewohner, Erholungssuchende) erheblich einschränkte und den Weidengang zu den innerhalb der Obstflächen verbliebenen Weiden in Tälchen und Gründchen erschwerte (u.a. Verschmutzung der Straßen), resultierten aus dem sehr hohen Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln vor allem Gefährdungen für Trinkwasser und die menschliche Gesundheit. Die Ausbringungsmenge von anorganischen Düngemitteln wurde auf das 2- bis 3-fache im Vergleich zum Ackerbau beziffert. Auch die Applikation von Pflanzenschutzmitteln in 38 Spritzungen pro Jahr (Apfelplantage) wurde als außerordentlich hoch angesehen und auf die zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig nachweisbaren Gefahren für Böden, Wasserkreislauf und Menschen, beispielsweise durch abdriftende Aerosolstäube, hingewiesen. Einen speziellen Problemfall stellten die Biozidmischplätze dar, die zum einen ein punktuell Gefahrenpotential (Reinigung der Spritzbehälter) darstellten und zum anderen einen enormen Wasserbedarf für die Pflanzenschutzmittelausbringung (18 000 l/ha Winterapfel) hatten, der über Wasserzuleitungen in die Plantagen

gedeckt wurde. Außerdem wurde nachgewiesen, dass der Oberflächenabfluss in den Plantagen durch den sehr hohen Benetzungswiderstand der Moosart *Bryum argenteum* var. *lanatum* nach Austrocknung zunahm, die sich großflächig im Bereich der herbizidbehandelten Baumreihen ausbreitete. Gleichzeitig war aber eine verminderte Erosionsanfälligkeit dieser Streifen zu beobachten. Eine zusammenfassende Übersicht der vom Flächennutzungswandel beim Intensivobstbau ausgehenden Nebenwirkungen ist in den Abb. 29 und 30 dargestellt.

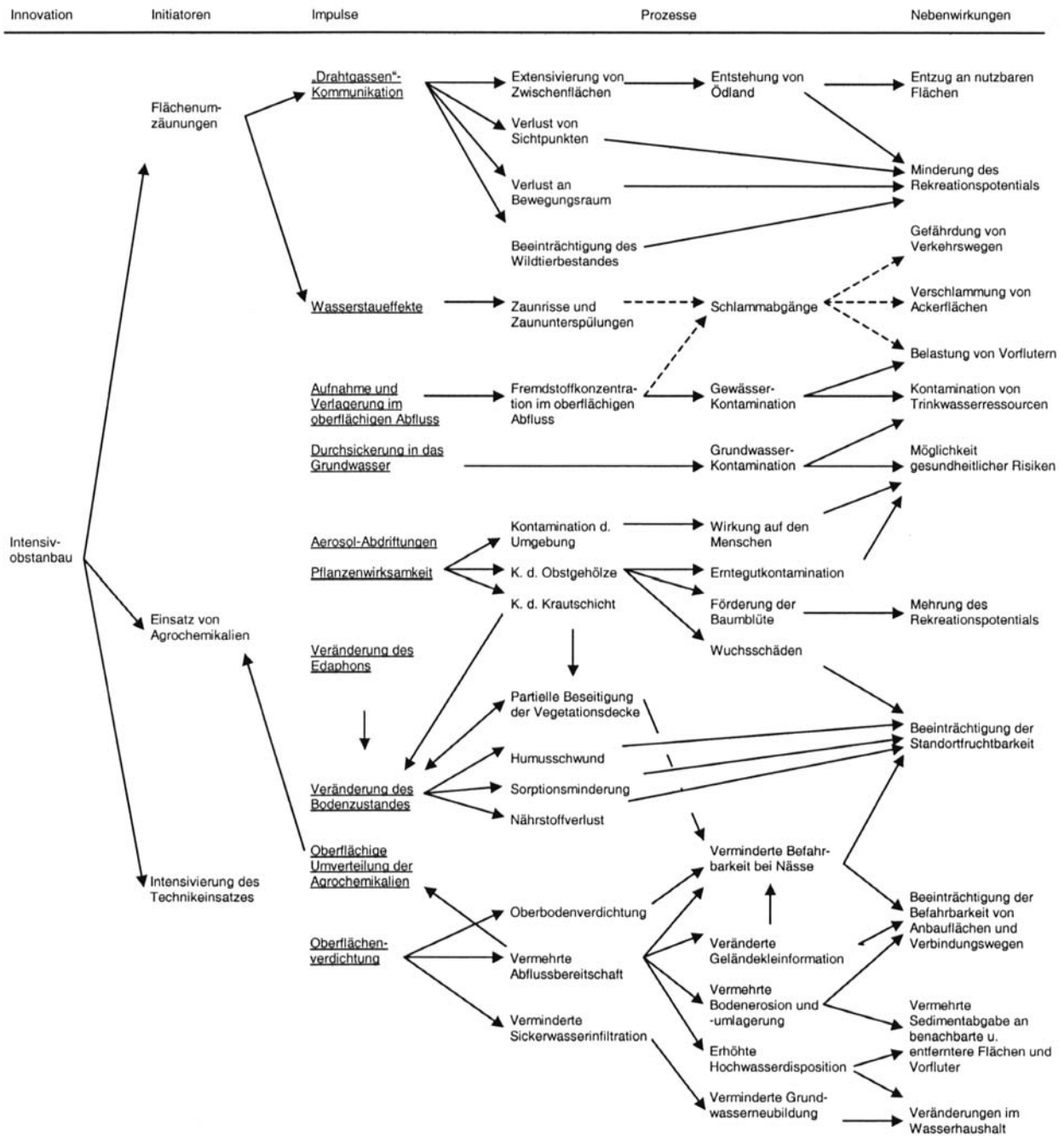


Abbildung 29: Kausale Zusammenhänge zwischen Intensivobstbau und Nebenwirkungen (Bernhardt 1979)





1	Baumreihenstreifen						
2	Radspur		1	2	3	2	
3	Zwischenstreifen						
	Kurzrasen						
	Moos						
●	sehr hoch						
●	hoch						
○	mäßig						
R	reduziert						
physikalische Vorgänge	Kraut-/Oberboden	Oberflächenverdichtung	●				●
		Benetzungswiderstand	●	●		●	●
		Oberbodenverdichtung		●		●	
		Erosionsdisposition	●	●		●	
		oberflächiger Abfluss	●	●		●	●
		Sickerwasser und Nährstoffdargebot	R	R		R	R
		Bodenthermie	●				●
biochem. Vorgänge	Biozide	Herbizideinsatz	●				●
		PSM-Einsatz	●	●	○	●	●
		Düngung	●	●	●	●	●

Abbildung 30: Wirkungsmatrix Landnutzungsform Intensivobst (Bernhardt 1979)

### 6.4.4 Fazit

Die Forschungsergebnisse der Arbeitsgruppe zu den Nebenwirkungen gesellschaftlicher Prozesse mündeten in praktisch umgesetzte Korrekturmaßnahmen zur Verhinderung negativer Nebenwirkungen. Derartige Ansätze sind inzwischen in das Konzept des integrierten Landbaus eingegangen und damit zu einem Qualitätsstandard für die Landwirtschaft geworden. Gleichzeitig konnte Grundlagenforschung an vielen Details betrieben werden: Ähnlich einem Landschaftsexperiment wurden bei den Untersuchungen zum Intensivobstanbau biotische Veränderungen an Kultur- und Wildpflanzen innerhalb der 15-jährigen Obstgehölz-Rotationsperiode sowie deren Beeinflussung durch verschiedene Bewirtschaftungsmaßnahmen untersucht. Neuartige Produktionsmethoden und Meliorationsverfahren konnten wissenschaftlich begleitet werden. Durch die großmaßstäbigen Untersuchungsansätze fielen topologische Daten an, die auch für die Verfeinerung der Methodik der Naturraumerkundung bis hin zur untersten chorischen Ebene genutzt werden konnten (vgl. Kap. 3.1).

Die methodologische Herangehensweise der Arbeitsgruppe auf der Basis des theoretischen Ansatzes, wie ihn Neef entworfen hatte, entsprach einer interdisziplinären Sichtweise. In einer Phase, als die Geographie von einer umfassenden Herangehensweise immer mehr abrückte und sich verstärkt in sektorale Forschungsfelder aufspaltete, widmete er sich konsequent dem Zusammenhang zwischen Umwelt und Gesellschaft. Neef erkannte die Kausalität der Probleme der Landschaftsbetrachtung in der Geographie im hybriden Charakter der Landschaft. Der hybride Charakter geographischer Stoffsysteme wird dadurch bestimmt, dass sie aus Teilsystemen bestehen, die verschiedenen Kausalitätsformen unterworfen sind: Physiosphäre (physikalische und chemische Gesetze), Biosphäre (physiologisch-biologische Gesetze) und Soziosphäre (Gesellschaft) (Neef 1979b). Auch in der modernen Geographie wird der hybride Charakter der Landschaft als charakteristisch für die ‘Gesellschaft-Umwelt-Interaktion’ (Weichhart 2003a, Zierhofer 2003) bzw. die ‘zentrierenden Mensch-Umwelt-Raum-Problemfelder’ (Leser 2003) definiert, die integrative Arbeitsweisen erfordern.

Die im Gegensatz zum methodologischen Gesamtkonzept Neefs sektoralen und monodisziplinären Beschreibungen dieser Komplexe durch die jeweiligen Wissenschaftsdisziplinen werden dagegen als Natur-Kultur-Dichotomie (Weichhart 2003a, Meusburger u. Schwan 2003, Gebhard u.a. 2003a) bezeichnet. So kam es in Teilen der Geographie zu einer „Vernaturwissenschaftlichung“ der Methoden, was auf die Weiterentwicklung von technischen Möglichkeiten sowie auf Einflüsse aus dem angloamerikanischen Wissenschaftsraum zurückzuführen ist (vgl. Bastian 2001). Gleichzeitig wurden v.a. durch Vertreter der Humangeographie Methoden entwickelt, die eine stark konstruktivistische Herangehensweise aufweisen. Charakteristisch dafür ist u.a. das Selbstverständnis als eine interpretativ verstehende Wissenschaft mit hermeneutischen, konstruktivistischen und diskursorientierten Ansätze (Gebhard u.a. 2003). Im Vordergrund dabei stehen die subjektiven Wahrnehmungen der räumlichen Umwelt und nicht die Umwelt selbst. Diese Sichtweise der Sozialgeographie betrachtet menschliches Handeln nicht als Ursache-Wirkungs-, sondern als Grund-Folge-Relation (Sedlacek 1982 in Scheiner 2002).

Die gegenwärtige geographische Wissenschaftsorientierung ist durch Bemühungen gekennzeichnet, die Diskrepanz zwischen der einzeldisziplinären Zuordnung und Bearbeitung landschaftsbezogener Problemfelder weiterhin abzubauen und die physiogeographischen und humangeographischen Disziplinen zusammenzuführen (Heinritz 2003, Meusburger u. Schwan, 2003, Müller-Mahn u. Wardenga 2005).

Der Forschungsansatz zu den Nebenwirkungen der gesellschaftlichen Aktivitäten in der Landschaft ist durch eine interdisziplinäre Ausrichtung charakterisiert, der die Interaktion von Gesellschaft und Natur in einem bestimmten Territorium zum Gegenstand hat. In den Überlegungen Neefs zu diesem Problemkreis kommen Inhalte zum tragen, deren Aktualität bis heute besteht. So wurden methodische Ansätze erarbeitet, die auch gegenwärtig in anderen Methoden zu Anwendung kommen bzw. Probleme benannt, die bis heute nicht befriedigend gelöst sind (z.B. komplexe Umweltwirkungen).

Bereits 1951/52 nimmt Neef in seinem Aufsatz „Das Kausalitätsproblem in der Entwicklung der Kulturlandschaft“ die in der Geographie erst später intensiver geführte Diskussion über handlungs- und verhaltenstheoretische Ansätze vorweg. Die Abb. 31 stellt den integrativen Denkansatz in diesem Zusammenhang dar.

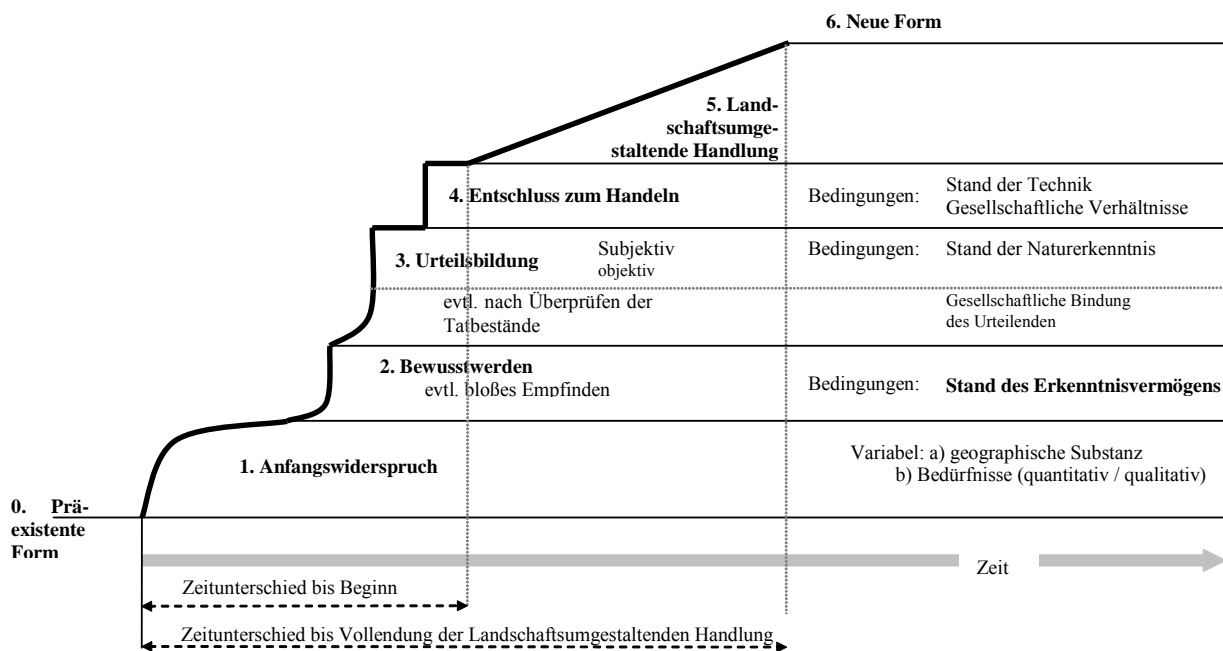


Abbildung 31: Kausalkette („psychische Treppe“) von gesellschaftlich bedingten Landschaftsveränderungen (Neef 1951/52)

Die Untersuchung der Kausalitäten zwischen Natur und Gesellschaft bei landschaftsverändernden Prozessen, so auch zum Landschaftswandel, und dem Auftreten von Nebenwirkungen, war ein Schwerpunkt der Forschungsarbeiten Neefs. Dabei stellte die Impulstheorie eine tragende Säule dar. Ähnliche Kausalketten werden gegenwärtig durch den Driving-Force-Pressure-State-Impact-Response-Ansatz der OECD abgebildet. Dieses Modell ermöglicht es gesellschaftliche Aktivitäten, deren Einflüsse auf bestimmte Umweltparameter sowie die Einwirkungen auf funktionale Ketten und die Reaktion der Gesellschaft darzustellen. Die Elemente der Triebkräfte sowie der Einflüsse in diesem Modell können mit der Neef'schen Definition von Impulsen gleichgesetzt werden.

Eine enge Beziehung der Untersuchungen der Haupt- und Nebenwirkungen der Gesellschaft zu aktuellen Forschungsansätzen lässt sich weiter für die Hauptwirkungen zu Landschaftsfunktionen (vgl. Mannsfeld 1999) bzw. Umweltfunktionen (de Groot 1992) sowie zu dem Konzept des „gesellschaftlichen Stoffwechsels und der Kolonisierung natürlicher Prozesse“ (vgl. Fischer-Kowalski u.a 1997, Haberl 1999, Weichhart 2003b) herstellen.

Aktuellen Forschungsansätze zu den Nebenwirkungen können weiterhin im Problembereich der Tragfähigkeit bzw. der Belastbarkeit, der Vulnerabilität sowie der Nachhaltigkeitsforschung gesehen werden. In diesem Zusammenhang unterstellt Neef dem Auftreten von kumulativen Wirkungen besondere Bedeutung. Auch heute sind diese aufgrund ihrer Komplexität (eingeschränkte Wahrnehmbarkeit und Bewertungsprobleme, schleichender Prozessverlauf) eine der wichtigsten strategischen Herausforderungen der Umweltpolitik der kommenden Jahre (SRU 2002, Siedentop 2004). Die Erkenntnis und das Leitmotiv, dass die Prognose von Folgewirkungen menschlichen Handelns und die darauf abgestimmten Eingriffe dazu genutzt werden können, um schädigende Wirkungen auf die Umweltqualität auszuschließen, stellen die Untersuchungen zu den Nebenwirkungen auf eine Ebene mit den aktuell bedeutsamen Nachhaltigkeits- und Verwundbarkeitsforschungen. So können beispielsweise durch das Nutzen von Regelmechanismen natürlicher Kreisläufe gesellschaftliche Ziele mit einem viel geringeren Energie- und Kostenaufwand erreicht werden und als zusätzliche Leistung „Reparaturkosten“ eingespart werden (Hartsch 1985a).

Die Forschung der Arbeitsgruppe zum Problembereich der Nebenwirkungen stand in engem Zusammenhang mit den allgemein auftretenden Phänomenen des Landschaftswandels durch Flächenumwidmungen sowie der Intensivierung und Einführung von industriemäßigen Produktionsverfahren in der Landwirtschaft. Besondere Bedeutung wurde dabei dem industriemäßigen Obstanbau und der Intensivviehhaltung beigemessen, die sich durch umfangreiche Chemisierung, Melioration sowie Gülledüngung auszeichneten. Eine weitere Untersuchung in diesem Zusammenhang stellte die Bewertung der Wertminderung des Waldes infolge von Immissionseinwirkung dar (Lampadius u. Bochmann 1967, Lampadius 1968, 1969a, 1969b, 1972)

## 7 Landschaftsmonitoring

### 7.1 Notwendigkeit und Ziele des Landschaftsmonitorings

Der Forschungsschwerpunkt Landschaftsmonitoring beschäftigt sich mit der aktuellen Langzeitbeobachtung der Landschaft zur Früherkennung, Bewertung und Prognose von Landschaftsveränderungen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen menschlichen Handelns.

Monitoring ermöglicht das frühzeitige Erkennen nachteiliger Entwicklungen. Mit möglichst „harten Daten“ sollten umweltpolitische Entscheidungen im Sinne einer größeren Nachhaltigkeit unterstützt und eingeleitete Maßnahmen auf ihre Erfolge oder Misserfolge kontrolliert werden können. Statistische Auswertungen und genauere Kenntnisse über die ökologischen Folgen sind auch geeignet, die Öffentlichkeit bei möglichen Fehlentwicklungen für angemessene und rechtzeitige Reaktionen zu sensibilisieren. Doch nicht nur aktuelle oder künftig zu erwartende ökologische Probleme erfordern die gezielte Beobachtung der Landschaft. Immer mehr Abkommen und Vorschriften sehen ein Monitoring zum Erfüllungsstand landschaftlicher Planungen vor. Vorschriften zur Umweltüberwachung und entsprechende Berichtspflichten finden sich u.a. in der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG, Art. 9, 15), in der FFH-Richtlinie (RL 92/42/EWG, Art. 17), und in der Öko-Audit-Verordnung (761/2001 EG) sowie auf nationaler Ebene im Bundesnaturschutzgesetz (BnatSchG §12), im UVP-Gesetz bzw. dem SUP-Gesetz (UVPG, SUPG §14m), im Bundesimmissionsschutzgesetz (BimSchG §44) und weiteren Fachverordnungen.

Die Sächsische Akademie der Wissenschaften beabsichtigte, mit ihrem Forschungsprojekt zum Thema Landschaftsmonitoring Möglichkeiten aufzuzeigen, wie eine entsprechende Umweltbeobachtung auch außerhalb hoheitlicher Zuständigkeit interdisziplinär und effektiv angelegt werden kann. Es wurden Methoden entwickelt und getestet, die eine ressourcensparende und zielorientierte Arbeit ermöglichen - unter Vermeidung unnötiger Datenfriedhöfe.

### 7.2 Monitoringprojekte weltweit, Einordnung unseres Ansatzes

Die oben angeführten, in ähnlicher Form weltweit gültigen Beweggründe führten dazu, dass bis heute in einer Vielzahl von Institutionen Monitoringprogramme in verschiedensten Ausprägungen entwickelt und durchgeführt wurden und werden. Die weltweit im integrierten Umweltmonitoring tätigen Organisationen und ihre Programme sind nahezu unüberschaubar und auf verschiedenen Hierarchiestufen angesiedelt. Um diese Vielfalt übersichtlich zu strukturieren, bietet sich eine Gliederung nach der Art des Programminitiators an. So kann man nach UNEP (1994)

- Programme der **UN**,
- **multinationale** Programme,
- **nationale** Programme sowie
- Programme von **Nichtregierungsorganisationen (NGO)** und **akademischen Organisationen**

unterscheiden. Die Abb. 32 und 33 verdeutlichen die Systematisierung einiger Beispiele von internationalen Landschaftsmonitoringprogrammen in ihrer administrativen Zugehörigkeit und ihren Hierarchieebenen, ohne dabei einen Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu wollen. Das ILTER-Netzwerk worin das Monitoringprogramm der Arbeitsgruppe eingebunden ist, wurde fett hervorgehoben.



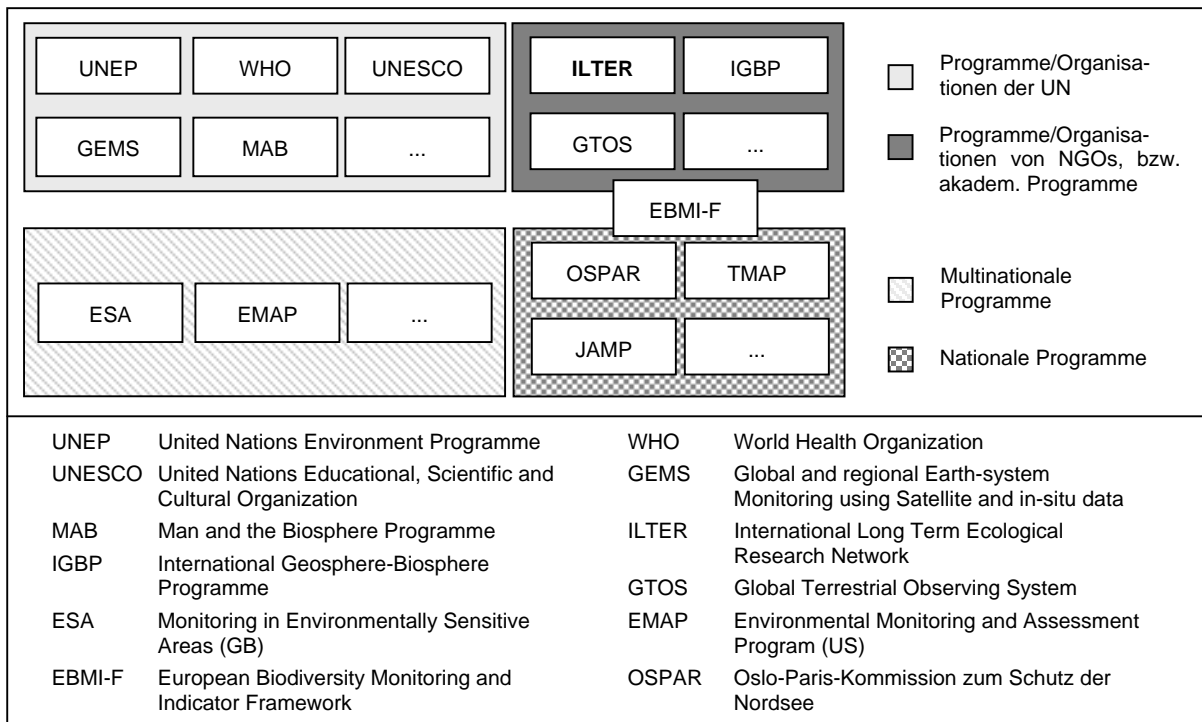


Abbildung 32: Übersicht über die administrative Zugehörigkeit internationaler Landschaftsmonitoringprogramme (eig. Entwurf)

Aus der Vielzahl der Umweltmonitoringprogramme soll nur auf jene eingegangen werden, die mehrere Geofaktoren berücksichtigen, also faktoren- oder sektorenübergreifend sind. Die Ziele sind so unterschiedlich wie die weltweiten Problemlagen, so sind viele Programme auf bestimmte Landnutzungssysteme (Dramstad u.a., 2002), Schutzgebiete (Luthardt u.a., 1999) oder bestimmte Landschaftstypen (TMAP 1997) beschränkt. Im Gegensatz dazu beruht der sogenannte **SALMA** (Sächsische-Akademie-der-Wissenschaften-Landschafts-Monitoring-Ansatz) auf der Betrachtung von für den sächsischen Raum repräsentativen Testgebieten, die problembezogen festgelegt sind (vgl. 7.3.1). Die meisten Ansätze arbeiten mit vielfältig aufgebauten Indikatorsätzen (ADAS 1997), aber nur wenige sind multifunktional angelegt, wie beispielsweise das British Countryside Survey (Haines-Young u.a., 2000).

SALMA ist Teil der LTER-D Initiative, dem Netzwerk für ökologische Langzeitforschung in Deutschland. In diesem Netzwerk sollen die Aktivitäten zur Langzeitforschung koordiniert und gefördert werden. Als Teil der internationalen ILTER-Organisation (International Long Term Ecological Research) trägt LTER-D, und damit auch SALMA, zur Förderung und Vereinheitlichung der ökosystemaren Langzeitforschung und der Vermittlung deren Ziele in der Öffentlichkeit bei. Damit wird auch den Zielen der European Landscape Convention (CMCE, 2000) Rechnung getragen, die eine Standardisierung der landschaftsbezogenen Forschung anstrebt.

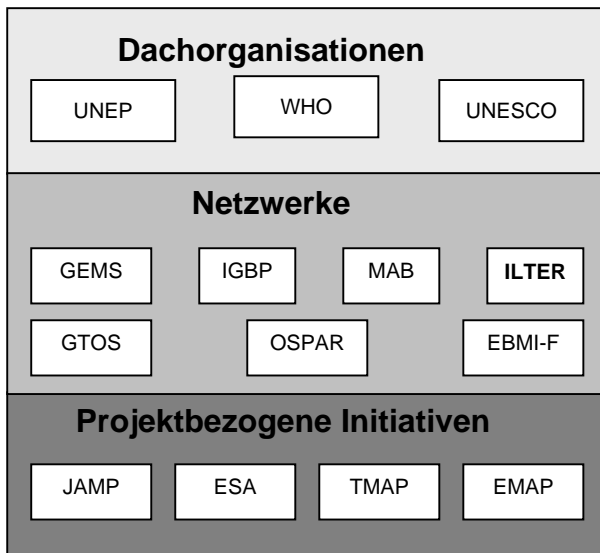


Abbildung 33: Hierarchieebenen einiger Beispielprogramme zum Landschaftsmonitoring, Legende siehe Abb. 32

### 7.3 Besonderheiten des SAW-Konzeptes

Das Landschaftsmonitoring der Sächsischen Akademie der Wissenschaften (SALMA) ist ganzheitlich orientiert. Gegenüber amtlichen Umweltbeobachtungen besitzt es einige Besonderheiten. Erfahrungen und Methodik können allerdings in staatliche Programme einfließen. Durch die internationale Einbindung ins LTER-D und damit auch ins ILTER-Programm (vgl. Kap. 7.2) wurde dafür der Weg bereitet.

Eine erste Besonderheit des Akademie-Vorhabens ist die komplexe Betrachtung der Landschaft, welche über die vielfach übliche sektorale Arbeitsweise hinausgeht. Das spezielle methodische Instrumentarium setzt bereits bei der Datenerfassung an. So sind etwa die Methoden der Geländekartierung und -messung auf die angestrebte Gesamtbetrachtung abzustimmen, weil anderenfalls viele Ansatzpunkte zur Integration vergeblich werden.

Zweitens ist die funktionale und problemorientierte Herangehensweise zu nennen. Anstelle einer Datenerfassung, die sich vor allem an fachspezifischen Anforderungen orientiert, werden aus einem Hypothesensystem alle für deren Untersuchung erforderlichen Fachdaten, -indikatoren und Bewertungen schrittweise abgeleitet. Die Datenintegration erfolgt mehrstufig, letztlich aus der Sicht der Landschaftsfunktionen. Damit lassen sich zufallsbedingte Einzelercheinungen oder die natürlich bedingte Dynamik vom anthropogen induzierten Landschaftswandel unterscheiden, Belastungssituationen spezifisch kennzeichnen und hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen Relevanz interpretieren.

Eine dritte Besonderheit ist die Naturraumstruktur als Bezugsbasis. Wegen der natürlich bedingten Landschaftsvielfalt können Parameter, die sich z.B. auf geometrische oder administrative Einheiten beziehen, oft nicht präzise erfasst werden. Somit besteht die Gefahr, dass signifikante Systemänderungen im allgemeinen „Rauschen“ entweder nicht erkannt werden oder nicht nachweisbar sind. Im schlimmsten Falle können sich entscheidende Faktoren (z.B. Erosion und Akkumulation) innerhalb eines ungünstig geschnittenen Areals wieder ausgleichen. Die Kopplung der Daten an natürliche Wirkungsräume lässt auch eine prozessorientierte Auswertung zu. Auf diese Weise ist es möglich, Entwicklungstrends verschiedener Landschaftstypen zu spezifizieren und zu prognostizieren.

Die personelle und technische Ausstattung der Arbeitsstelle setzte Grenzen für den Umfang der möglichen Untersuchungen. Die maßstabdifferenzierte Arbeit gewährleistete auf methodischer Seite die nötige Effektivität. Durch Drittmittelprojekte ist es gelungen, die Palette der Testgebiete zu erweitern und bestimmte Themenbereiche zu ergänzen bzw. zu vertiefen. Bestimmte Arbeits-

schritte (z.B. Laboranalysen) und die Bearbeitung ganzer Testgebiete konnten über Kooperationsvorhaben durch andere Institute abgedeckt werden. Ein Großteil der Daten, insbesondere in den mittleren Maßstabsbereichen, wurde über amtliche Stellen bezogen.

### 7.3.1 Problemorientierte Herangehensweise

Die Landschaft kann nicht ununterbrochen, flächendeckend und nach zahllosen Merkmalen untersucht werden. Der Kernpunkt eines effektiven Monitorings ist daher die sparsame Auswahl von Messparametern, Proben und Datenquellen. Dazu gehört die Einbeziehung und Interpretation von Daten anderer nationaler und internationaler Beobachtungsprogramme sowie der Fernerkundung.

Das Landschaftsmonitoring sollte von vorn herein auf umweltrelevante Fragestellungen ausgerichtet sein. Dieser Forderung nach einer problemorientierten Herangehensweise versucht der Ansatz durch ein Hypothesensystem gerecht zu werden, an dem sich die Auswahl aller Testgebiete und der darin zu untersuchenden Parameter orientiert. Die enthaltenen Aussagen beschreiben Trends, Szenarien oder Prognosen, die entweder in Ansätzen beobachtbar bzw. zu vermuten sind oder Thema der öffentlichen Diskussion darstellen und wissenschaftlicher Absicherung bedürfen (vgl. Kap. 7.1). Diese Annahmen werden bestimmten Maßstabsebenen zugeordnet und in Kausalketten dargestellt. Nur eine präzise Formulierung mit genauen Gültigkeits- und Randbedingungen einer möglichen Veränderung gewährleistet die gezielte Überprüfung, wohingegen bei räumlich und inhaltlich ungenauem Screening entscheidende Anzeichen im Rauschen der vielfältigen Umweltinformationen untergehen können. Mit einer Auswahl der Hypothesen für die einzelne Untersuchungsräume kann der Umfang in Grenzen gehalten werden kann.

Die Hypothesen bestimmen in einem Gebiet je nach Maßstabsebene die zu untersuchenden Landschaftsfunktionen und die dafür erforderlichen Indikatoren. Aus den Interpretationsverfahren zur Bestimmung dieser Funktionen und Indikatoren werden die Beobachtungsgrößen abgeleitet, welche sich damit am Hypothesensystem orientieren.

Aus dem umfangreicheren Hypothesensatz folgt eine Auswahl für das im Kap. 6.2.2 besprochene Beispielsgebiet „Kleine Spree“:

- H1 Die Entwässerung der Moorböden führt sowohl zur Bodendegradation als auch zur Sackung der Oberfläche. Demzufolge wird sich die Substratausstattung und das Relief verändern, neue Vertiefungen werden entstehen.
- H2 Wenn die Drainagesysteme nicht erhalten werden, verfallen sie teilweise. Wo dies geschieht, werden sie neue Feuchtstellen in den tiefsten Auenbereichen hinterlassen.
- H3 Feuchtstellen und Senken werden bevorzugt mit Aushubmaterial verfüllt, welches bei der Graben- und Teichpflege in großem Maße anfällt. Damit lassen sich diese Stellen besser und früher befahren sowie intensiver bewirtschaften.
- H4 Die in zunehmendem Ausmaß mit Aushub überdeckten Auenbereiche werden homogenisiert, so dass die Ökodiversität abnimmt. Habitat- und Bodenfunktionen werden eingeschränkt.

### 7.3.2 Ermittlung von Landschaftsfunktionen und Indikatoren zur komplexen Kennzeichnung der Landschaftsentwicklung

Die Stichhaltigkeit der Hypothesen kann mit Hilfe von Landschaftsfunktionen untersucht werden. Die Veränderung der Funktionswerte gibt Aufschluss über grundlegende Veränderungen in der Landschaft, die für das Ökosystem insgesamt relevant sind und Handlungsbedarf aufzeigen. Auf diesem Wege lassen sich die ganzheitlichen Ansätze methodisch umsetzen und praktisch anwendbare Ergebnisse erzielen: Aus den Daten werden zunächst „Monitoring-Indikatoren“ abgeleitet. Sie gehören einer niedrigen Integrationsstufe an und abstrahieren von konkret messbaren Merkmalen,

indem sie sich auf Flächen beziehen, mehrere Einzelmerkmale zusammenfassen, Ergebnisse von Bilanzierungen, Ableitungen oder Modellrechnungen sind. Diese Indikatoren stellen einen Zwischenschritt zur Landschaftsbewertung dar, können aber auch selbst für Vergleiche unterschiedlicher Zeitschnitte dienen. Sie zeigen viele Veränderungen in der Landschaft quantitativ und wertfrei an, so dass sich im Laufe der Entwicklung Trends und Zeitbilanzen darstellen lassen.

Entsprechend der differenzierten Hypothesen und Bewertungsverfahren muss auch das Indikatorkonzept für jedes Untersuchungsgebiet und jede Maßstabebene separat zusammengestellt werden. Tab. 16 zeigt beispielhaft die Auswahl für das Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“.

*Tabelle 16: Indikatorenauswahl für das Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“*

Indikatortyp	Indikator	Einheit
gebiets- u. maßstabübergreifend	Versiegelungsgrad	Flächen-%
	mittlerer jährlicher Oberflächenabfluss	mm/a
	Flächennutzungsanteile	Flächen-% pro Klasse
alle Gebiete im mittleren Maßstab	Boden-Humusvorrat	Flächen-% in 7 Klassen
	potentielle Sorptionskapazität im Oberboden	Flächen-% in 5 Klassen
	nutzbare Feldkapazität	mm pro dm
nur Auen	Grundwasserflurabstand	Flächen-% in 5 Klassen
	Anteil LN in Umweltförderprogrammen	Flächen-%
nur Aue der Kleinen Spree	Bodenüberdeckungsgrad	Flächen-%
	Fruchtartendiversität	Anzahl pro km <sup>2</sup>

### 7.3.3 Datenbedarf, Probennahme und Vermarkung der Untersuchungspunkte

Aus Bewertungsverfahren und Indikatorensystem ergibt sich die Auswahl der zu erhebenden Daten. Auch das Datenkonzept ist nach Maßstab und Untersuchungsgebiet differenziert. Wie bei den Indikatoren gibt es gebietsübergreifende und gebietsspezifische Daten. Folgende Quellen kommen in Frage:

- regional / landesweit: behördliche und andere öffentlich zugängliche Daten,
- gebietlich: abgeleitete Größen und Fernerkundungsdaten,
- lokal und gebietlich: „Geländearbeit“.

Nur für die kleinsten Untersuchungsgebiete können mit eigenen Kräften umfangreiche Daten im Gelände erhoben werden. Zur Untersuchung größerer Flächen werden auch zunehmend Fremddaten genutzt und entsprechend aufbereitet.

Geländeaufnahmen zahlreicher Parameter können i.d.R. nur an einzelnen Punkten durchgeführt werden. Für die Probennahme und Messung sind deshalb Untersuchungspunkte auszuwählen, die eine größtmögliche Repräsentanz für das Untersuchungsgebiet als Ganzes aufweisen. Für die Bodenerkundung z.B. wurde eine Repräsentanzanalyse-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 der möglichen Probenanzahl nach Häufigkeit auf die vorhandenen Bodenformen,
- darunter Auswahl bevorzugt besetzter Boden-Hangneigungs-Nutzungs-Kombinationen (durch Kreuztabellierung),
- Verortung des Beprobungspunktes im Flächenschwerpunkt des größten Polygons jedes ausgewählten Typs (zur Optimierung der Trefferquote).

Die so ermittelten Punkte wurden in ein GPS eingelesen und damit im Gelände aufgesucht. Für den Fall, dass sich diese Positionen vor Ort als nicht untersuchungsfähig (z.B. nicht betretbar) erwiesen, konnte auf extra vorgehaltene Ersatzpunkte zurückgegriffen werden. Abweichende Positionen wurden im Gelände neu eingemessen.

Nach Variabilität und Dringlichkeit der Daten sind drei Erhebungsprogramme zu unterscheiden. Die Grundlagendaten müssen nur einmalig ermittelt werden und stellen danach ein wesentliches „Kapital“ für die effiziente Weiterführung des Gesamtprojektes dar. Unter den regelmäßig zu erfassenden Parametern wird ein Kernprogramm definiert, das auf jeden Fall und mit eigenen Mitteln realisiert wird. In Spezialprogrammen werden Merkmale eingeordnet, die nach Möglichkeit (Kooperation, Drittmittel u.ä.) für vertiefende Fragestellungen erfasst werden müssen (Tab. 17).

*Tabelle 17: Datenprogramm des Landschaftsmonitorings am Beispiel der Komponente Boden*

<b>Grundlagendaten</b> (Erfassung einmalig)	<b>Monitoringdaten</b> (Erfassung regelmäßig)	
	<b>Kernprogramm</b>	<b>Spezialprogramme</b>
Lage im Relief Bodenart Bodenhorizonte und Bodentyp	Oberboden-Humusgehalt Oberboden-pH-Werte Oberboden-KAK Oberboden-C/Nt	Pflugsohlenverdichtung Schwermetallgehalte Oberboden-Nährstoffgehalte

### 7.3.4 Metadaten

Metadaten beinhalten Informationen über die gesammelten Daten und Ergebnisse. Sie sollten einen Überblick über die Datenlage und den Auswertungsstand ebenso wie über Ansprechpartner und Bezugsmöglichkeiten vermitteln. Aufbau und Nutzung dieser Metadaten sind an Testgebieten im Westlausitzer Hügel- und Bergland beispielhaft dargestellt. Besonders für Monitoringprojekte mit überfachlichen Fragestellungen und im Rahmen größerer Verbünde ist ein geeignetes Metadatenkonzept die Voraussetzung für eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Metadaten sollten informieren über

- Zielstellung und Randbedingungen der Datenerhebung,
- Eingang, Stand und Aufbereitungsgrad,
- Raumbezug und zeitliche Gültigkeit,
- Genauigkeit und statistische Parameter,
- Klassifizierung, Interpretationsregeln,
- technische Parameter (Dateiformat, Softwareversion),
- Verfügbarkeit und Verantwortlichkeit,
- Zwischen- und Endergebnisse eines Monitoringprojektes.

Trotzdem muss der Aufwand zur Erstellung der Metadaten minimal sein, damit die Verantwortlichen nicht vor der ständig nötigen Aktualisierung scheuen. Zudem würde ein großer Umfang und eine schwierige Handhabbarkeit verhindern, dass die Metadaten künftigen Nutzern als Überblick und Einstieg dienen können. Häufig werden Metadaten in Form von XML-Dateien vorgehalten.

Als geeignete Alternative zum oben beschriebenen Dilemma hat sich eine zweistufige Metadatenkonstruktion erwiesen, die im Folgenden näher beschrieben werden soll:

1. Das thematische Arrangement der Daten wird anhand des vitalen Arbeitsplanes verzeichnet. In einem fachlich nachvollziehbaren Plan werden alle Merkmale, Indikatoren, Bewertungen und Hypothesen mit Hyperlinks hinterlegt, zu denen bereits Daten oder Ergebnisse existieren. Diese Links führen direkt zu den Metadaten der Ebene 2 und von jenen zu den eigentlichen Daten. In

den Arbeitsplänen müssen die fachlichen Merkmale bereits weitgehend beschrieben sein, so dass ein minimaler Kerndatensatz in Stufe 2 ausreicht, um alles Weitere zu erfassen.

- Die Dokumentation der technischen Informationen übernehmen kleine und überschaubare XML-Dateien nach dem Dubliner Kerndatensatz<sup>3</sup>. Hierbei werden entweder die spezifischen Eigenschaften von ökologischen bzw. Geodaten jenen Elementen zugewiesen, die in den Bibliotheken selten benutzt werden bzw. frei bleiben (z.B. DC.Description mit der genauen Erläuterung einzelner Datenspalten, DC.Coverage zur Beschreibung der räumlichen Bezugskoordinaten, DC.Relation zur Verlinkung). In solchen Elementen, die für Monitoringdaten kaum Bedeutung haben, lassen sich geeignete Ergänzungen eintragen (z.B. DC.Language mit Angaben zu verwendeten Typenschlüssel, DC.Contributor mit Kontaktdaten des aktuellen Ansprechpartners, DC.Source mit Link zu den Rohdaten).

Sinnvoll sind entsprechende Festlegungen, welche den Metadatenumfang nicht aufblähen, sondern die gegebenen Elemente kreativ, effektiv aber auch in einem klar definierten Rahmen nutzen. Erprobte Empfehlungen zur Verwendung der 15 Dublin-Elemente enthält Tab. 18.

*Tabelle 18: Anwendungsempfehlung des Dublin Core Set für ökologische und Geo-Daten*

Element	Bedeutung	Inhalte
DC.Title	Titel	Thema, ggf. Testgebiet und Datenstand
DC.Creator	Autor	ursprünglicher Hauptautor (Ansprechpartner s. „Contributor“)
DC.Subject	Schlüsselwörter	Inhaltsangabe zur Recherche
DC.Description	Beschreibung	Erläuterung aller Tabellenspalten, Maßeinheiten, Datenstände
DC.Publisher	veröffentlicht	frei, ggf. Zitat
DC.Contributor	Koautoren	aktueller Ansprechpartner mit Kontaktdaten, weitere Autoren
DC.Date	Datei-Datum (Version)	Datum der letzten Bearbeitung zur Synchronisation mit Datei (Datenstand siehe „Title“ oder „Description“)
DC.Type	Dokumentart	Vektor-, Rasterdaten, Abbildung, Tabelle, Text, Beleg-, Diplomarbeit, Artikel, Bericht, Fundliste usw.
DC.Format	Datenformat	digital: Dateityp, (Programmversion), analog: Original, Kopie
DC.Identifier	Schlüssel	frei, ggf. abweichender Dateiname / Standortsignatur
DC.Source	Datenherkunft	Rücklink zu den verarbeiteten Daten, Sensor, Beprobungs- und Aufnahmeparameter
DC.Language	Verschlüsselung	GER, ENG; bei Daten: Typenschlüssel (Boden, Vegetation)
DC.Relation	Link	Hyperlink auf den Datensatz im Netz
DC.Coverage	Raumbezug	xy-Koordinaten des Bearbeitungsgebietes
DC.Rights	Urheberrechte	

## 7.4 Anwendungen und Ergebnisse des Landschaftsmonitorings

Für alle Testgebiete sind inzwischen die Daten des ersten Monitoring-Zeitschnittes erhoben worden, deren vollständige Präsentation an dieser Stelle den Rahmen sprengen würde. Einzeldarstellungen sind aber bereits in verschiedenen Qualifikationsarbeiten und Publikationen zu finden (u.a. Syrbe u.a. 1998, Röder u.a. 1999, Syrbe 1999a, Haase u.a. 1999, Bastian 1999a, Röder u. Syrbe 2000, Bastian 2000, Bastian 2001, Syrbe u.a. 2001, Bastian u.a. 2002, Syrbe u.a. 2002, Syrbe u. Palitzsch 2002, Bastian 2003, Syrbe u.a. 2003, Mannsfeld u.a. 2003, Lütz u.a. 2006, Syrbe u. Schulze 2006). Aufgrund der Beendigung des Gesamtprojektes können die ursprünglich geplanten Folgeerhebungen nicht mehr stattfinden. Das Vorhaben ist in der so genannten „Hungerphase“ des Monitorings

<sup>3</sup> (<http://www.bsz-bw.de/diglib/medserv/konvent/metadat/dcsyntax.html>, Tab. 18)

steckengeblieben, worin mit der Konzeptionierung und umfangreichen Erhebungen der Grundlegenden Daten ein Großteil der Arbeit steckt, aber mangels mehrerer Zeitschnitte die eigentlichen Veränderungsanalysen nicht mehr erstellt werden können. Die Planer künftiger Monitoringprojekte müssen um diese Problematik wissen und entsprechend langfristig disponieren. Überzogene Erwartungen von Aufsehen erregenden Ergebnissen knapp nach Programmstart sind aus methodischen Gründen unrealistisch.

#### 7.4.1 Gebietskonzept

Für das Monitoring wurde eine hohe Repräsentativität angestrebt. Wir untersuchten Testgebiete in drei verschiedenen Maßstabsebenen, wobei je nach Ebene verschiedene Methoden und Datenquellen genutzt wurden.

Auf der obersten, regionalen Ebene wurde vorrangig mit Daten und Verfahren gearbeitet, die schnell verfügbar bzw. für größere Räume anwendungsfähig sind. Neben einigen Erhebungen auf der gesamten Landesfläche (z.B. Siedlungsstruktur, Versiegelungsgrad) wählten wir als Untersuchungsgebiete drei Großlandschaften stellvertretend für die Naturräume Sachsens aus. Dies waren die beiden Naturräume „Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet“ (für das Tiefland), „Westlausitzer Hügel- und Bergland“ (für das Hügel- und untere Bergland), sowie das Einzugsgebiet des Elbe-Nebenflusses Müglitz für das Mittelgebirge.

In diesen Großlandschaften eingebettet liegen die zwischen 15 und 100 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsräume der zweiten, gebietlichen Ebene. Hier wurden nur in Ausnahmefällen Geländeuntersuchungen vorgenommen. Hauptsächlich dienten räumliche Modelle oder Fernerkundungsdaten als Grundlage, ergänzt um Fachdaten der regional zuständigen Ämter, Gebietskörperschaften, verschiedener Kooperationspartner und Drittmittelprojekte. Die räumliche Auflösung ist feiner als auf der regionalen Ebene, doch konnten auch noch zusammengefasste (anonymisierte) Daten, ausgewertet werden.

Die eigenen Messungen und Erhebungen (Befragung, Kartierung usw.) konzentrierten sich auf relativ kleine (< 15 km<sup>2</sup>) Testgebiete der lokalen Ebene, die ebenfalls in den drei Testregionen liegen. Je nach dem Zeitverhalten der jeweiligen Messparameter und nach Methodik handelt es sich um Dauermessungen oder Erhebungen in einem bestimmten Turnus. Dafür hat sich auch innerhalb der Testgebiete eine Abstimmung der Aufnahmeprogramme aller Disziplinen, u.a. mit einer Festlegung gemeinsamer Proben-Entnahmepunkte und Messtermine. Für Erhebungen im Abstand von einigen Jahren wurde jedem Testgebiet ein bestimmtes Startjahr zugewiesen, um die Erhebungsintervalle (z.B. von Boden-, Vegetations- und Bewirtschaftungsdaten) zu synchronisieren.

Die Arbeit begann im Jahr 2000 mit regionalen Untersuchungen im „Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet“, wobei für feinere Maßstabsebenen Daten aus den eingeschlossenen kleineren Testgebieten („Kleine Spree“, „Kreba“, „Lohsa“) Verwendung fanden. Danach starteten die Aufnahmen in zwei Kleineinzugsgebieten der Westlausitz („Kleine Röder“, „Dorbichtgraben“), später ergänzt um den Raum Moritzburg. Für das Osterzgebirge und sein Vorland diente ein Agrargebiet im Süden Dresdens als Pilotobjekt, später ergänzt um das Müglitz-Einzugsgebiet, in dem wiederum die Kleineinzugsgebiete mehrerer Gebirgsbäche als lokale Testflächen dienten. Mit Hilfe von Drittmittelprojekten wurden Teile der Methodik in Mittelsachsen (Jahna-Einzugsgebiet) und im Umland von Leipzig getestet.

#### 7.4.2 Untersuchungen im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“

Das Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ liegt im Nordosten Sachsens inmitten des Städtedreiecks Hoyerswerda – Niesky – Bautzen. Seine Naturlandschaft ist durch pleistozäne und holozäne Bildungen geprägt. Als Teil des Norddeutschen Tieflandes gehört das Gebiet mit seinen ca. 30 000 ha zur mittleren Maßstabsebene und ist eingebettet in den etwa drei-

mal größeren (1 068km<sup>2</sup>), gleichnamigen Naturraum. Die Senken und Niederungen boten gute Voraussetzungen für die seit dem Mittelalter erfolgte Anlage der charakteristischen Fischteiche. Ca. 340 Teiche mit einer Fläche von etwa 2 400ha werden ergänzt von drei Tagebaurestseen. Das Nutzungsmuster besteht aus 48 % Wald, 25 % Acker und Brachland, 10 % Grünland, 8 % Gewässer, 4 % Siedlungs- und Verkehrsfläche, 4 % Heiden und Trockenrasen, 1 % Moore und Röhrichte.

Um trotz der nur einmaligen Datenerhebung Veränderungsanalysen zu ermöglichen, wird im Folgenden auch auf historische Daten zurückgegriffen. Beispielhaft wird dies am Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“ vorgestellt. Dabei handelt es sich um den im Biosphärenreservat liegenden, überwiegend agrarisch geprägten Auenabschnitt eines Nebenarmes der Spree von 1 610 ha Größe. Die Aue ist typisch ausgestattet mit verschiedenen Rinnen und Altarmen, inselartigen Moränenkernen, Dünen, Aulehmflächen und randlichen Mooren. Im 20. Jh. wurden die Agrarflächen weitgehend durch Rohre und Gräben entwässert und zu großen Einheiten zusammengelegt. Die Auswahl der Untersuchungspunkte richtete sich nach 345 Grablochpunkten der Reichsbodenschätzung aus den Jahren 1937 (Südhälfte) bzw. 1951 (Nordhälfte), die erneut aufgesucht und aufgenommen worden sind. Dadurch ergibt sich retrospektiv eine Vielzahl von teilweise unerwarteten Veränderungen. Abb. 34 zeigt die Ausdehnung des Testgebietes, die Lage der Bodenschätzungspunkte und Angaben zum aktuellen Humusgehalt als ein Beispiel der erhobenen Daten.

Grundlagendaten: Bodentypen Grundprogramm: Humusgehalte

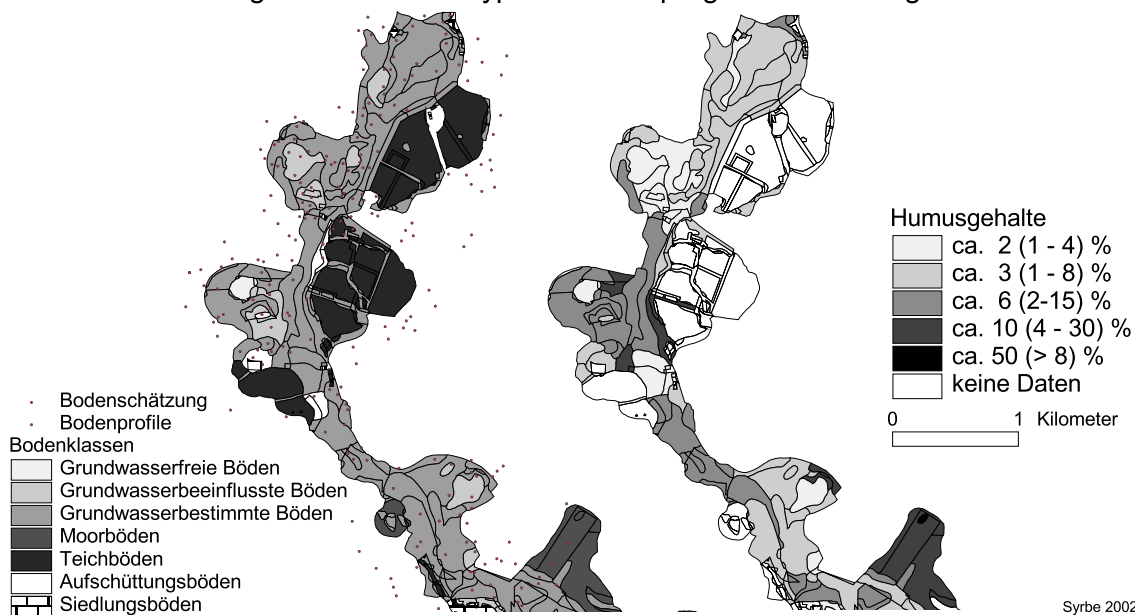


Abbildung 34: Datenerhebung am Beispiel des Untersuchungsgebietes „Kleine Spree“ (Nordteil)

Obwohl die Bodenschätzung auch flächenhafte Aussagen beinhaltet, sollten zunächst die Punktdaten miteinander verglichen werden, deren Häufigkeit nicht mit den Flächenanteilen gleichgesetzt werden darf. So wurden wirtschaftlich weniger interessante Areale (etwa Moore) auch nur sehr dürftig erfasst. Dennoch kann die Bedeutung verschiedener Veränderungen an der Häufigkeit der Befunde ermessen werden.

Monitoring-Indikatoren erlauben den flächenhaften Zeitvergleich. Hierzu gehört die nutzbare Feldkapazität im Oberboden (Abb. 8.4), weil dieses Merkmal aus der relativ sicher erfassten Bodenart abgeleitet werden kann (BMFRBS 1986). Bei der Vielzahl von Bodenarten in der Aue der Kleinen Spree lassen sich quantitative Vergleiche am besten über einen solchen Parameter durchführen, der unterschiedliche ökologische Interpretationen ermöglicht.



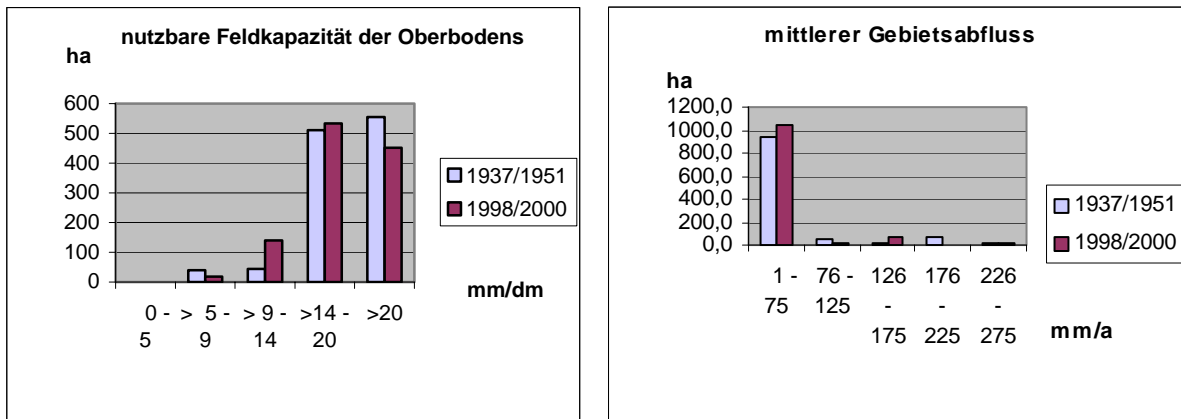


Abbildung 35: Zeitvergleiche der Monitoring-Indikatoren „nutzbare Feldkapazität“ (links) und mittlerer jährlicher Gebietsabfluss (rechts) seit der Bodenschätzung am Beispiel des Untersuchungsgebietes „Kleine Spree“

Der Indikator Feldkapazität (Abb. 35) zeigt, dass zwischen 1937/51 und 1998/2000 der Flächenanteil höchster Werte (Klasse > 20 mm/dm) zugunsten der mittleren Klassen (>9 bis 20 mm/dm) deutlich zurückgegangen ist. Diese Tendenz ist mit der Überdeckung lehmiger Auenbereiche (vgl. Tab. 8.4) und einem Rückgang der Moorfläche zu begründen. Diese Veränderungen haben Effekte auf die Ertragsfähigkeit der Standorte, und sie verringern die Filter-Puffer- und Transformationsfunktion der Böden (Röder u.a. 1999). Geringere Verschiebungen von der zweitniedrigsten Klasse (> 5 bis 9 m/dm) zur nächsthöheren (>9 bis 14 mm/dm) hängen mit der Überlagerung rein sandiger Böden durch sandig-schluffige Substrate (Baggergut aus Teichen und Flussbett) zusammen. Änderungen der gleichen Flächengröße um mindestens eine Klasse, nämlich auf ca. 11 %, zeigt auch der Indikator Gebietsabfluss, der aufgrund erhöhter Verdunstung insgesamt verringert hat (Abb. 35). Diese verbreitete Tendenz der letzten Jahrzehnte dürfte sich sowohl für die Wasserversorgung der Pflanzen als auch für den ohnehin angespannten Wasserhaushalt als problematisch erweisen. Der Indikator KAK im Oberboden zeigte ein eher gegensätzliches Verhalten: Bereiche mit > 5 bis 9 cmol/kg nahmen um ca. 15 % zu, hingegen verringerten sich jene mit > 16 bis 30 cmol/kg um etwa 17 % bei marginalen Änderungen der extremen Klassen (< 5 und >30 cmol/kg).

Landschaftsfunktionen (vgl. Kap. 5.) ermöglichen Aussagen zur Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes, um die Veränderungen der Daten und Indikatoren letztlich auch zu bewerten. Die schon erwähnte Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion des Bodens (Marks u.a. 1989) integriert Daten aus verschiedenen Kompartimenten und wirkt sich insbesondere auf die Qualität des Grundwasser aus. Die physiko-chemische Filterwirkung (Abb. 36) als wichtiger Faktor dieser Landschaftsfunktion gibt an, in wieweit eindringende Nähr- und Schadstoffe physikalisch durch Adsorption oder chemisch durch Bindung an die Bodenpartikel festgehalten und möglicherweise abgebaut werden, ehe sie das Grundwasser erreichen und beeinträchtigen können. Dementsprechend waren die Monitoring-Indikatoren Grundwasserflurstand, potentielle Sorptionsfähigkeit sowie Bodenart, Humusgehalt und Bodentyp auszuwerten.

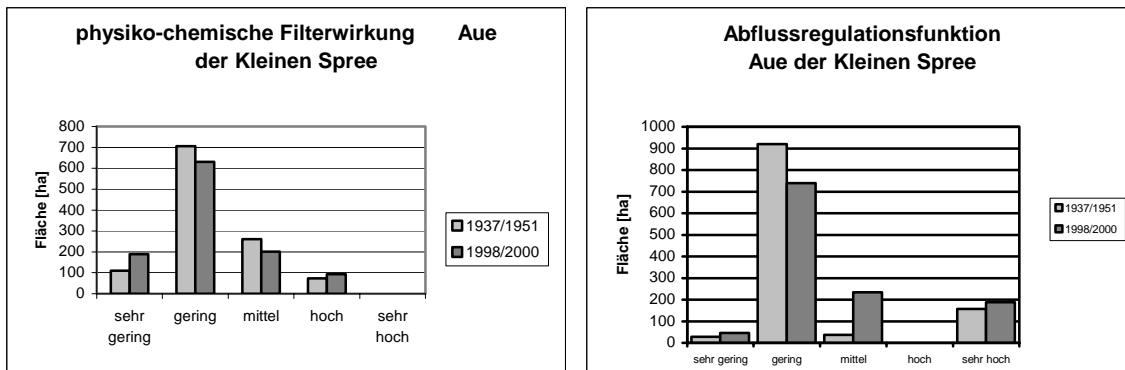


Abbildung 36: Veränderungen der „physiko-chemischen Filterwirkung“ (links) und der Abflussregulationsfunktion (rechts) im Untersuchungsgebiet „Kleine Spree“ seit der Bodenschätzung

Die Bewertung der physiko-chemischen Filterwirkung zeigt eine ungünstige Gesamtbilanz. 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 (oben erwähnten) Bodenveränderungen geschuldet. Verbesserungen beschränken sich auf knapp 2 % der Fläche. Die Bodendegradation überwiegt also die „Vorteile“ einer Regulierung des Grundwasserstandes. Eher positiv erscheint die Entwicklung der Abflussregulation. Für einen regulierten Nebenarm wie die Kleine Spree ist diese Funktion jedoch von geringerer Bedeutung. Die Ergebnisse anderer Teilfunktionen vermittelten unterschiedliche Tendenzen: So wuchs generell das Nitrat-Rückhaltevermögen um eine Klasse auf ca. 15% der Fläche, die Grundwasserschutzfunktion hingegen verschlechterte sich auf ca. 6 % der Fläche um mindestens eine Wertstufe.

Schließlich sind die Hypothesen mit Hilfe der Beobachtungen zu hinterfragen.

Die in Hypothese H1 genannte Entwässerung der Moorböden findet nach wie vor statt, so dass auch in Zukunft entsprechende Wirkungen zu erwarten sind. An den bisherigen Daten ist die Bodendegradation, an den betroffenen Profilen auch die Senkung, erkennbar. Für statistisch signifikante Aussagen ist die historische Datenbasis in dieser Frage jedoch zu schwach. Neue Feuchtstellen (H2) sind in den Bodendaten nachweisbar. Substratveränderungen, die in ihrem Umfang nach der Flussregulierung nur auf künstliche Überdeckungen zurückgeführt werden können (H3), nehmen fast ein Drittel der Auenfläche ein, sie konzentrieren sich in Flussnähe auf ehemals nassen, lehmigen Gleyen. Zur Befahrbarkeit im Frühjahr liegen leider keine historischen Aussagen vor, allerdings wurden die heute trockeneren Areale bevorzugt in Acker umgewandelt. Eine häufigere Umwidmung aufgeschütteter Flächen im Sinne einer Extensivierung bestätigen die Daten jedoch nicht. Die Einschränkung der Bodenfunktionen (H4) wurden anhand der historischen Vergleichsdaten nachgewiesen (Abb. 35 u. 36). Gleiche Tendenzen widerspiegeln die Habitatfunktionen aufgrund einiger hier nicht dargestellter Vegetationsaufnahmen (Hoffmann 2000), aber erst methodisch vergleichbare Untersuchungen eines realen Monitorings könnten hierüber sichere Auskünfte ermöglichen.

### 7.4.3 Beispielsuntersuchungen in der Westlausitz

Zweites regionales Monitoring-Testgebiet war die Naturraumeinheit „Westlausitzer Hügel- und Bergland“ mit 924 km<sup>2</sup> Größe. Darin eingebettet liegen die Testgebiete „Dorbichtgraben“ (2,9 km<sup>2</sup>), „Kleine Röder“ (13,5 km<sup>2</sup>), und „Moritzburg“ (je nach Zuschnitt 21 bzw. 47 km<sup>2</sup>). Von allen Untersuchungen (vgl. Kap. 3.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 6.2, 8.2, 8.3) sollen hier jene Ergebnisse herausgegriffen werden, die zeitliche Veränderungen aufzeigen oder räumlich übertragbare Aussagen ermöglichen.

Das Monitoring im Einzugsgebiet der Kleinen Röder begann im Jahr 2000 mit Boden- und Vegetationskartierungen, Nutzerbefragungen sowie mit einer Aktualisierung der Flächennutzungsdaten

von 1992 (vgl. Kap. 6.2.1). In diesen 8 Jahren änderte sich die Nutzungsstatistik nur geringfügig (Bau der Molkerei Leppersdorf, kleinere Siedlungserweiterungen, Aufwuchs von Schlagfluren und Umwandlungen von Wiesen in Ackerland). Die baulich geprägte Fläche erweiterte sich von 3,9 auf 5,6 %, wobei der Zuwachs an Gewerbefläche mit 1,2 % am größten war und vorwiegend Standorte mittlerer Qualität in Anspruch genommen wurden. Der Versiegelungsgrad stieg dadurch um 0,9 Prozentpunkte auf 3,3 % an. Die Ackerfläche vergrößerte sich um 1,1 % auf 48,6 % und jene mit Grünlandnutzung ging um ein Zehntel auf 14,5 % zurück. Stark verringerte sich die absolute Anzahl der Nutzungs-Einzelflächen von 766 auf nur noch 400. Von Interesse war daher, in wieweit sich diese Veränderungen auf die Konfiguration der Landschaftsstruktur auswirkten. Hierfür wurden die Strukturmaße Nutzungsdiversität (Shannon-Index) und die Summe der Wald-Kernflächen (jenseits der mit 20 m Breite angesetzten Waldrandbereiche) untersucht. Dabei zeigte sich der Shannon-Index mit 1,79 (1992) bzw. 1,76 (2000) relativ stabil. Die Summe der Kernflächen im Wald nahm zahlenmäßig zwar ab, flächenhaft jedoch um 5,3 ha (1,6%) zu. Dieser Trend ist dem Verlust kleinerer Lichtungen bzw. Einbuchtungen am Waldrand geschuldet und auch bei abweichenden Pufferbreiten stabil.

Die Wasserhaushaltsbilanz gibt darüber Aufschluss, welche Einzelveränderungen maßgeblich zu Bilanzverschiebungen führen. Unterschiede im Boden bedingen Wasserhaushaltsänderungen, die sich in den variablen Bilanzgrößen Abfluss und Verdunstung niederschlagen. Gleichzeitig werden sie durch klimatische Trends überlagert. Da die Nutzungsänderungen im Testgebiet gering waren, kamen nur die Flächennutzungsdaten des Jahres 2000 zum Einsatz. Somit werden die Ergebnisse nicht vom Nutzungswandel überlagert. Zunächst war zu klären, wie sich die Wasserhaushaltsbilanz bei konstant gesetzten Klimagrößen (Reihe 1961-1990) aufgrund der unterschiedlichen Bodendaten verändert hat. Anschließend erfolgte die Abschätzung klimatischer Schwankungen auf den Wasserhaushalt unter ausschließlicher Verwendung der neuen, aus dem Monitoring stammenden Bodendaten, so dass mögliche Fehler bei der Erfassung von Bodenveränderungen dieses Teilergebnis nicht beeinflussten.

Verglichen wurden Bodenaufnahmen der Arbeitsgruppe aus dem Jahr 1983 (Mannsfeld 1983) mit einer Wiederholungskartierung um das Jahr 2000. Die nicht immer sicher (vgl. 6.2.3) erfassten Bodenveränderungen (9 % bleiben nicht erklärbar) lassen auf 7 % der Fläche standortbedingte Veränderungen erkennen. Darunter machten Vernässungen durch Grund- und Stauwasser (knapp 4 %) sowie Erosion mit erkennbarer Profilverkürzung (knapp 3 %) den Hauptanteil aus, während Akkumulation, Aufschüttungen und sonstige Ursachen jeweils weniger als 0,5 % der Flächen betreffen. Demzufolge stieg der Anteil der Braunerden und Gleye leicht an, während besonders die wertvolleren Parabraunerden zurückgingen. Die meisten Veränderungen zeigten sich jedoch nur innerhalb der Bodentypen durch variierende Grundwasserflurabstände oder Horizontmächtigkeiten.

Die Bodenveränderungen führten zu räumlich differenzierten Auswirkungen auf den Wasserhaushalt. Über die Hälfte der Bodenareale (57 %) blieben in ihrer Wasserbilanz unverändert. Bei 8 % der Flächen konnten keine Werte ermittelt werden, da für einen der beiden Zeiträume Datenlücken (meist im Siedlungsbereich) vorliegen. 19 % der Flächen wiesen eine erhöhte und 16 % eine geringere Verdunstung auf. Mengenmäßig überwiegt der Verdunstungszuwachs mit insgesamt 236 m<sup>3</sup>/a im Vergleich zum Ausgangszustand. Umgekehrt kamen im Einzugsgebiet 224 m<sup>3</sup>/a weniger zum Abfluss. Das entspricht einem Defizit von etwa einem Prozent der jährlichen Abflussbildung.

Klimatisch war im Zeitraum 2000-2004 gegenüber dem langjährigen Mittel von 1961-1990 ein jährliches Niederschlagsdefizit von 69 mm (-9 %) zu verzeichnen. Nur 28 mm davon entfielen auf das Sommerhalbjahr, der Rest (41 mm) auf das für die Grundwasserneubildung wichtige Winterhalbjahr (Tab. 19). Durch die verringerten Niederschläge ist auf Standorten mit geringer Feldkapazität generell auch von einer schwächeren Verdunstung auszugehen, da in Trockenperioden der Wassernachschub im Wurzelraum fehlte. Standorte mit hoher Feldkapazität bzw. unbegrenztem Wassernachschub ermöglichten dagegen eine erhöhte Verdunstung, wobei die Faktoren verringerter

Niederschlag und erhöhte Referenz-Verdunstung im Zusammenhang zu sehen sind. Während sich im Einzugsgebiet der Kleinen Röder die Flächenanteile mit negativen und positiven Trends der Verdunstung zwischen 1961-1990 und 2000-2004 etwa die Waage hielten (Abb. 8.6) verdunsteten etwa 220 mm/a mehr als im Ausgangszeitraum.

Tabelle 19: Wasserhaushaltsparameter im Einzugsgebiet der Kleinen Röder

	P (Jahr)	P (Sommer)	ETgras (Jahr)
1961-1990	753 mm	428mm	603mm
1990-1994	676mm	366mm	609mm
2000-2004	684mm	400mm	615mm

Die Abflussbildung verringerte sich um über 9 500 m<sup>3</sup>/a auf 92 % der Fläche (8 % nicht bestimmt). Mengenmäßig entstand ein Defizit von über 40 % gegenüber dem Referenzzeitraum 1961-1990 (Abb. 38). Auch wenn die beiden zugrunde liegenden Zeitreihen wegen ihrer unterschiedlichen Dauer nur bedingt vergleichbar und Prognosen auf Basis 5jähriger Reihen vage sind, zeigt sich die Wasserbilanz zunehmend angespannt. Dabei verminderte sich die Abflussbildung mehr als die Verdunstung, bedingt in weit größerem Maße durch Klimaschwankungen als durch Bodenveränderungen. Bodenbedingte Wasserhaushaltsänderungen machen nur etwa 2-3 % der klimatisch verursachten aus und können demzufolge vernachlässigt werden.

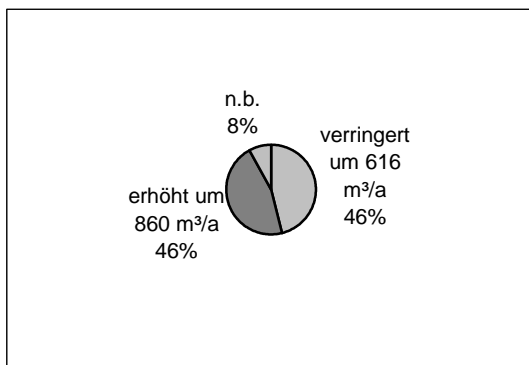


Abbildung 37: Änderung der Verdunstung zwischen 1961-1990 und 2000-2004 im Einzugsgebiet der Kleinen Röder

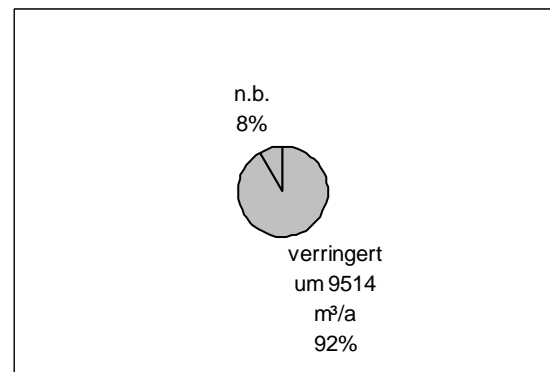


Abbildung 38: Änderung der Abflussbildung zwischen 1961-1990 und 2000-2004 im Einzugsgebiet der Kleinen Röder

Im Testgebiet Dorbichtgraben nahmen die oben festgestellten Veränderungen geringere Ausmaße an. Es kam nicht zu größeren Baumaßnahmen, im Wald gab es nur marginale Verschiebungen der Baumartenzusammensetzung. Im Agrarraum wurden einzelne Wiesen in Acker und kleinere Ackerflächen auch in Grünland umgewandelt, wodurch sich insgesamt eine Vergrößerung bestimmter Schläge und ein geringer Zuwachs an Ackerfläche ergaben.

Nach dem Verfahren von Kap. 8.3.3 wurden hier 36 Punkte zur Bodenuntersuchung ausgewählt, von denen 34 tatsächlich untersucht werden konnten, darunter drei Punkte mit leichter Lageverschiebung, um Wegen, Steinreihen oder Gräben auszuweichen (was wegen der Auswahl der Flächenmittelpunkte tolerabel erschien). Außer einer Parabraunerde-Variante auf dünner Lössdecke konnten alle Bodenformen mit signifikanter Verbreitung einbezogen werden. Dafür wurde jede gewählte Kombination aus Bodenform, Nutzung und Hangneigung aber jeweils nur einmal beprobt. Die Anzahl der Proben pro Bodentyp richtete sich damit nicht allein nach seiner Flächengröße, sondern nach der Vielfalt der auftretenden Varianten. Klassifiziert nach Repräsentanz konnten mit den 34 Aufnahmen 18 % der (größten) Flächen direkt beprobt werden, für 42 % wurden dieselben Kombinationen und für 16 % ähnliche Varianten untersucht. Auf 10 % der Fläche mussten wir Proben ähnlicher Böden heranziehen und nur für 13 % der Böden liegen keine adäquaten Daten vor

(1 % versiegelt). Daraus ergab sich die folgende Statistik von Bodenveränderungen (Tab. 20, einige Proben treten in beiden Kategorien auf).

*Tabelle 20: Bodenveränderungen im Testgebiet Dorbichtgraben*

<b>Unveränderte Bodentypen</b>		<b>Fläche in ha</b>	<b>Probenzahl</b>
Pseudogley		12,0	2
Braunerde-Pseudogley/Pseudogley-Braunerde		4,8	2
Braunerde		171,4	17
Braunerde-Gley/ Gley-Braunerde		1,0	2
Gley und Auengley		3,7	3
Kolluvisol-Gley		10,2	2
<b>Summe ohne Veränderungen</b>		<b>203,1</b>	<b>28</b>
Veränderte Befunde (vorher/ nachher)			
Moorgley	Kolluvisol-Gley	6,7	1
Pseudogley	Braunerde-Haftpseudogley	5,7	1
Pseudogley	Gley	12,3	1
Braunerde	Braunerde-Gley/Gley-Braunerde	32,5	5
Braunerde	Pseudogley-Braunerde	5,9	2
Gley	Braunerde-Gley	15,1	2
<b>Summe mit Veränderungen</b>		<b>78,2</b>	<b>12</b>

Auf 28 % der erfassten Fläche wurden also Veränderungen vorgefunden, die allerdings oft ein geringfügiges Ausmaß hatten. Das Auftreten oder Ausbleiben von Gleymerkmalen kann durchaus mit Ungenauigkeiten bei der Kartierung oder (Bohrstock-) Aufnahme in Verbindung gebracht werden. Als besonders schwierig erwies sich die Bestätigung von Pseudogleyen.

Am Beispiel des Testgebietes Moritzburg sollen die aktuellen Landschaftsveränderungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Biotope und Arten dargestellt werden. Das Moritzburger Kleinkuppengebiet verfügt über eine überdurchschnittlich vielfältige Ausstattung an Arten und Biotopen (Bastian u. Schrack 1997). In den Jahren 1997 und 2004 wurden flächendeckende terrestrische Biotoptypen- und Landnutzungskartierungen entsprechend der Biotoptypenliste Sachsen (LfUG 1994) vorgenommen.

Bereits innerhalb des relativ kurzen Zeitraumes zwischen 1997 und 2004 haben sich die Flächennutzung und damit verbunden die Biotopwerte erkennbar verändert. 1997 kamen stellenweise extensiv genutzte Äcker und Ackerbrachen auf (schlecht erreichbaren) Flächen mit besonders heterogenen Standortsbedingungen vor. 2004 waren ausschließlich intensiv genutzte Ackerflächen vorzufinden. Trotz der Nutzungsintensivierung und der Ausweitung der Ackerflächen haben sich die Biotopwerte leicht verbessert (Zunahme von Flächen mit hohen Biotopwerten, bei gleichzeitiger Abnahme geringwertiger Flächen außerhalb der Ackernutzung).

Hervorzuheben ist die große Zahl an habitatwirksamen Kleinstrukturen und Säumen, Baumgruppen, Hecken, Waldrändern, Kleingewässern und Wegrainen im Untersuchungsgebiet. Als besonders problematisch erwies sich die Schmalheit der Säume (deutlich weniger als die wünschenswerten 2-3 m) und die damit verbundenen Störungen (u.a. Eutrophierung). Aktuelle Beeinträchtigungen entstehen durch sehr zeitige Mahd zur Unkrautbekämpfung. Als fatal erwiesen sich in der jüngsten Vergangenheit die flächenbezogenen Direktzahlungen für landwirtschaftliche Kulturen und die damit verbundenen Kontrollen im Rahmen des Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoS). Historisch bedingte Differenzen zwischen den zugrunde gelegten und den tatsächlich bewirtschafteten Flächen (Luftbildkontrolle!) versuchten die betroffenen Landwirte durch Überackern von

Saumbiotopen auszugleichen. Insbesondere Wegränder wurden aus Angst vor Sanktionen (Rückzahlungen) bis auf den letzten Zentimeter umgepflügt.

In einem Teilbereich östlich von Volkersdorf und Bärnsdorf wurde in den Jahren 1993 bis 1996 die Insektenfauna erfasst. Lorenz u. Scholz (1997) wiesen hier 37 Käfer-, 2 Blattwespen-, 19 Tag-, 7 Nachtfalter-, ca. 100 Wildbienen- und eine Heuschreckenart nach, die laut Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV 1989) als „besonders geschützte Arten“ eingestuft sind. Seit den 1960er Jahren kam es zu einem starken Bestandsrückgang der Herpetofauna. In Kleinbiotopen konnten sich allerdings inselartige Vorkommen von Lurchen und Kriechtieren halten.

Der Brutvogelbestand hat sich in den letzten 20 Jahren erheblichen Bestandesveränderungen und Artenrückgängen erfahren. Massiver Einsatz von Düngemitteln und Bioziden, Flurneuordnungen, Schlagvergrößerungen, Beseitigung von Flurelementen sowie die Verarmung der Fruchtfolge bewirkten einen massiven Rückgang der ackerlandbewohnenden Vogelarten (NSI 2002), insbesondere des Rebhuhns (*Perdix perdix*). Negative Tendenzen waren auch bei Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Bluthänfling (*Carduelis cannabina*), Neuntöter (*Lanius collurio*) und Feldlerche (*Alauda arvensis*) zu verzeichnen. Die Trockenlegung von extensiv genutztem Feuchtgrünland und seine Umwandlung in Intensivgrünland oder Acker hat zum fast vollständigen Erlöschen von Wiesenralle (*Crex crex*) und Grauammer (*Miliaria calandra*) beigetragen. Auch der Lebensraum von Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Schafstelze (*Motacilla flava*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*) und Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) hat sich stark verringert (Schrack 1995).

Demgegenüber hat der prozentuale Anteil von Ubiquisten (Allerweltsarten) und Gehölzbewohnern zugenommen. Vergleichende Siedlungsdichtermittlungen von Brutvögeln (1975-1977 / 1996-1997) in einem durch Ackerbau geprägten Ausschnitt des Moritzburger Kleinkuppengebietes (60 ha) offenbaren eine tendenzielle Abnahme der Arten der Agrarlandschaft (von 54 % auf 35 %) zugunsten von Waldarten und Ubiquisten (von 38 % auf 62 %) (Werner 2001). Heute führt der fast ausschließliche Anbau hochhalmiger und dichtschießender Kulturarten (Wintergetreide, Raps, Mais) zu einer Einengung der verfügbaren Nahrungsfläche für Störche, Greifvögel und Eulen, und die kleinklimatischen Verhältnisse erschweren die Aufzucht von Bodenbrütern (Schrack 1997). Andererseits gibt es Bemühungen seitens Landschaftspflege und Naturschutz (z.B. mittels des Agrarumweltprogramms „Naturschutz und Erhalt der Kulturlandschaft“ – NAK) Verbesserungen der Populationssituation gefährdeter Arten wie z.B. des Ortolans (*Emberiza hortulana*) herbeizuführen (Schrack 2001).

Die Untersuchungen im Testgebiet Moritzburg werden nach Möglichkeit weitergeführt und sind ein Bestandteil der bundesweiten Initiative „Long term ecological research“ (LTER-D), welcher sich als nationaler Beitrag Deutschlands zum internationalen ILTER-Programm versteht (vgl. <http://www.lter-d.de>).

#### 7.4.4 Weitere Beispielsgebiete und ausgewählte Ergebnisse

Das größte Untersuchungsgebiet war der Freistaat Sachsen insgesamt, wobei nur öffentlich verfügbare Daten verarbeitet werden sollten. U.a. wurden aus den CIR-Biotopkartierungen der Jahre 1992/93 die genutzten Flächennutzungsdaten abgeleitet. Eine zweite flächendeckende Kartierung ist gerade in Arbeit, sie wird erst kurz nach Projektende zur Verfügung stehen. Deshalb sollten einige Hypothesen zum Ist-Zustand der Landschaft untersucht werden:

Ein wichtiger Schlüsselindikator des Umweltpolitischen Schwerpunktprogrammes des BMU (1988) ist der Versiegelungsgrad. Der Entwurf dieses Programms sieht vor, das tägliche Wachstum der versiegelten Fläche bis 2020 von über einhundert Hektar auf durchschnittlich 30 ha zurückzuführen, was anteilmäßig 1,5 ha für Sachsen entspräche. Zur Analyse des Ausgangszustandes wurden den Flächennutzungsklassen pauschale Versiegelungsgrade zugeordnet, die aus Literaturangaben als Durchschnittswerte zusammengestellt werden konnten (Tab. 21).

Tabelle 21: Zuweisung von Versiegelungsgraden zu den Kategorien der Flächennutzung

STABIS	Flächennutzung	Zepp u. Flade	GR5/02	Verwendet (Ø)
11	Dichte Wohnbauflächen	43-55 %	31-61 %	<b>50 %</b>
12	Gemischte Bauflächen	63-84 %	61-92 %	<b>72 %</b>
13	Aufgelockerte Wohnbebauung	32-40 %	22-46 %	<b>35 %</b>
14	aufgelockert	47-59 %	30-72 %	<b>52 %</b>
	Gewerbeflächen: verdichtet	63-70 %	56-79 %	<b>57 %</b> <b>65 %</b>
15	Verkehrsflächen			<b>80 %</b>
3	Erholungsflächen	13-23 %	2-28 %	<b>21 %</b>

Für den Landschaftshaushalt besonders kritisch sind vor allem die Auen als potentielle Überschwemmungs- und Retentionsräume für Hochwässer. An einem Zeitschnitt wurde untersucht, wie sich die Auen großer Flüsse heute im Versiegelungsgrad unterscheiden. Insgesamt sind Auen- und Tal-Naturräume zusammen mit 7,5 % erheblich stärker versiegelt als der Freistaat mit 5,5 %. Differenziert man nach Siedlungslage, so zeigt sich, dass im Offenland 4,5 % der Auen und nur 3,4 % aller sonstigen Räume versiegelt sind, im suburbanen Raum besteht eine ähnliche Differenz von 13,0 % (Auen) zu 11,7 % (Nicht-Auen). Nur in den großen Städten dreht sich das Verhältnis auf hohem Niveau um. Urbane Auen weisen einen Versiegelungsgrad von 21,7 % auf, während die urbanen Räume außerhalb der Auen mit durchschnittlich 33,5 % noch stärker versiegelt sind. Generell zeigt sich also eine ungünstige Ausgangssituation: Täler und Auen wurden in Sachsen bevorzugt bebaut und versiegelt. Dies hängt natürlich mit siedlungsgeographischen Faktoren ebenso zusammen wie mit der Konzentration von Verkehrslinien an Flüssen. Gleichzeitig wird hier aber ein Veränderungspotential mit hohen Umweltwirkungen aufgezeigt. Eine Einschränkung des Wachstums besonders in den Auen wäre der beste Weg, das o.g. Umweltziel umzusetzen.

Auf ähnliche Weise erfolgte eine Prüfung, ob wenigstens die Hochwasserentstehungsgebiete (HWEG) in den Mittelgebirgen von übermäßiger Versiegelung verschont bleiben. Verglichen wurden die Gebiete hoher Abflussbereitschaft (Syrbe 2004) mit weniger disponierten Arealen im jeweils gleichen Naturraum (Mesochoren). Insgesamt sind die 169 untersuchten Hochwasserentstehungsgebiete mit 3,1 % etwas geringer versiegelt als der sächsische Landesdurchschnitt, bedingt durch ihre Gebirgslage. Dabei besitzen im Zittauer und Elstergebirge, in der Sächsischen Schweiz und in der östlichen Oberlausitz die HWEG mit 0,2 bis 2,9 % deutlich geringere Versiegelungsgrade als Naturräume in ihrer Umgebung. Im Oberlausitzer und Westlausitzer Bergland treten zwar mit 3,2 bzw. 3,7 % höhere Versiegelungsgrade auf, diese liegen aber unter den Werten der Umgebung mit 5,9 bzw. 3,9%. Unterschiedliche Befunde zeigen das Vogtland sowie das westliche und mittlere Erzgebirge. Relativ hoch versiegelt sind hier nur die HWEG im Bergener Becken (mit 3,5 % statt 3,3 % in der Umgebung), auf der Bockauer Hochfläche (3,2 % / 2,0 %), dem Eibenstocker Bergrücken (3,2 % / 3,2 %) und um den Fichtelberg (2,6 % / 2,0 %). Hoch versiegelt sind die HWEG um Klingental (5,2 %), Aue (4,7 %) und Annaberg (5,1 %), dort jedoch geringer als der Rest dieser Naturräume. Besonders problematisch ist die Situation im Osterzgebirge, wo sich (außer um Liebstadt und Lichtenberg) die Versiegelung (mit 2,7 bis 4,1 %) gerade auf jene Räume konzentriert, die am stärksten zur Hochwasserentstehung beitragen. Übertroffen werden diese Zahlen nur noch von relativ kleinen hochwasserträchtigen Tälern (Limbach-, Zschorlaubach-, Bärensteiner und Oberes Pölbach-, Crottendorfer Zschopau-, Hainsbach-, Johannegeorgenstadter Schwarzwasser-, Brunn- und Steindöbra-, Wernesbach-, Oberes Zwota- und Treba-Tal) sowie für die Naturräume Grünbacher Hochfläche, Crostauer Hügelgebiet und den Waltersdorfer Talkessel, wo der Versiegelungsgrad 10 % übersteigt und sicherlich als ein Hauptfaktor für die lokale Hochwasserentstehung angesehen werden muss.

Schließlich sollen noch Ergebnisse aus dem Süden der Landeshauptstadt vorgestellt werden. Das Untersuchungsgebiet der lokalen Ebene trägt den Namen „Gamig-Hübel“ und war vor allem Thema mehrerer Qualifikationsarbeiten (Junghans 2001, Palitzsch 2002). Es bildet eine etwa 8 km<sup>2</sup> große, weitgehend agrarisch genutzte Freifläche, die von den Ortsverbindungsstraßen Nickern-Rippien und Rippien-Kaitz sowie dem Stadtrand Dresdens eingeschlossen wird. Administrativ teilen sich die Großgemeinde Bannewitz-Possendorf und die Landeshauptstadt Dresden das Gebiet. Untersucht wurde der Ausstattungs- und Erhaltungsgrad von Elementen der historischen Kulturlandschaft, bioklimatische Aspekte und Fragen des Bodenschutzes besonders im Hinblick auf den Bau der Bundesautobahn A17 (Dresden-Prag), die genau im ersten Untersuchungsintervall durch das Testgebiet hindurch errichtet wurde.

Auch die Ausgangslage musste also mit historischen Befunden verglichen werden. Das Wegesystem nördlich von Goppeln zeigt sich heute völlig neu, obwohl es noch 1937 dem von 1785 sehr ähnlich war. Die extreme Überprägung hängt mit der Hopfenkultivierung nach 1958 zusammen, wodurch das betroffene Teilgebiet völlig neu gegliedert wurde, u.a. durch geradlinige Pappelreihen. Die heute meist asphaltierten Verbindungsstraßen folgen in ihrem Verlauf häufig den Wegen von 1785. In unmittelbarer Stadtnähe ist eine starke Überbauung in den letzten Jahrzehnten zu registrieren. Der insgesamt hohe Erhaltungswert der kartierten Elemente (rund 80 %) erklärt sich u.a. durch ihre Raumwirksamkeit. Sowohl die Nähe zur Großstadt als auch die Boden- und Klimagunst ließen die Landwirtschaft zum Hauptnutzungszweig werden. Während bis in die 1980er Jahre viele Schläge am Stadtrand mit Hopfen und Obst bepflanzt waren, dominiert heute der Ackerbau auf 76 % der Fläche. Bei hohem Ertragspotential werden vor allem Getreide (Winterweizen) und Körnermais angebaut. Hinzu kommen Raps, Kohl und Rüben; viele Felder bleiben in der kalten Jahreszeit aber auch leer. Die Standortvorteile lassen auch für die Zukunft eine intensive landwirtschaftliche Nutzung erwarten. Die Freiflächen dienen für die nahegelegene Stadt Dresden als Kaltluftbildungsgebiet, so dass deren Entwertung oder Abriegelung sehr kritisch betrachtet werden muss.

Unter der mit heute 14 % zweitgrößten Nutzungskategorie, den Sonderkulturen, sind neben Obstplantagen auch eine Baumschule sowie kleinere Streuobstbestände zu erwähnen. Das mit 3 % nur gering verbreitete Grünland konzentriert sich auf die steileren Areale und den Grund der Täler. Die zentral gelegenen Rinnenabschnitte, besonders des Zauchgrabens, liegen seit Jahrzehnten ungenutzt. Trotz ihres geringen Flächenanteils von ca. 1 % stellen diese durch Bewuchs stellenweise völlig unzugänglichen Bereiche wertvolle Rückzugshabitats für Greifvögel sowie verschiedene Säuger dar. Es ist wichtig, dass die auch baulichen Elemente der historischen Kulturlandschaft erhalten bleiben. Neben ihrer kulturhistorischen Bedeutung bestimmen sie den ökologischen und ästhetischen Wert. Das historische Wegenetz war überwiegend ost-west-orientiert und querte damit auch lange, erosionsgefährdete Hänge. Eine teilweise Wiederherstellung und Verbindung bestehender Wege ist dringlich, z.B. die Fortsetzung des Weges von Rosentitz über den Britschengraben bis nach Goppeln oder vom Zauchenweg über die Baumschule hinaus. Ebenso wünschenswert wären nutzbare Fuß- und besonders Radweg-Verbindungen abseits der Straßen.

Mit der vorliegenden Studie (Syrbe u. Palitzsch 2002) wurden neben der Charakterisierung von 21 Nutzflächen unter insgesamt 86 erfassten linearen oder kleinflächigen Strukturelementen 76 historische Landschaftsbestandteile kartiert und nach einem vergleichbaren Aufnahmeverfahren dokumentiert. Bei Wiederholungskartierungen im Landschaftsmonitoring können die Existenz und Zustandsmerkmale der Flurelemente mit den bisherigen verglichen werden, um den Erfolg von Schutzanstrengungen bzw. die Auswirkung von Eingriffen erkennen und bewerten zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass auch in einem relativ ausgeräumten Agrargebiet Hinweise für den Schutz und die Gestaltung der Kulturlandschaft gegeben werden können. Das Aufnahmeverfahren ist soweit erprobt, dass seine Anwendung auch für andere Untersuchungsgebiete empfohlen werden kann.



## **7.5 Rahmenmethodik zur Übertragbarkeit des Monitoringverfahrens**

Das Konzept des Landschaftsmonitorings SALMA ist mittels einer Rahmenmethodik (sog. Monitoring-Fahrplan) für die Belange staatlicher Behörden, Verbänden oder Forschungsinstitutionen gut übertragbar, sofern einige Grundlegende Bedingungen erfüllt sind. Es kann also sehr flexibel auf unterschiedliche Problemräume adaptiert werden. Diese Anpassung, schematisch dargestellt in Abb. 39, erfolgt schrittweise, beginnend mit einer grundlegenden Eignungsprüfung, und wird im Folgenden detailliert dargestellt. Zur Nutzung in einem neuen Anwendungsgebiet muss diese Rahmenmethodik lediglich inhaltlich angepasst und abgearbeitet werden.

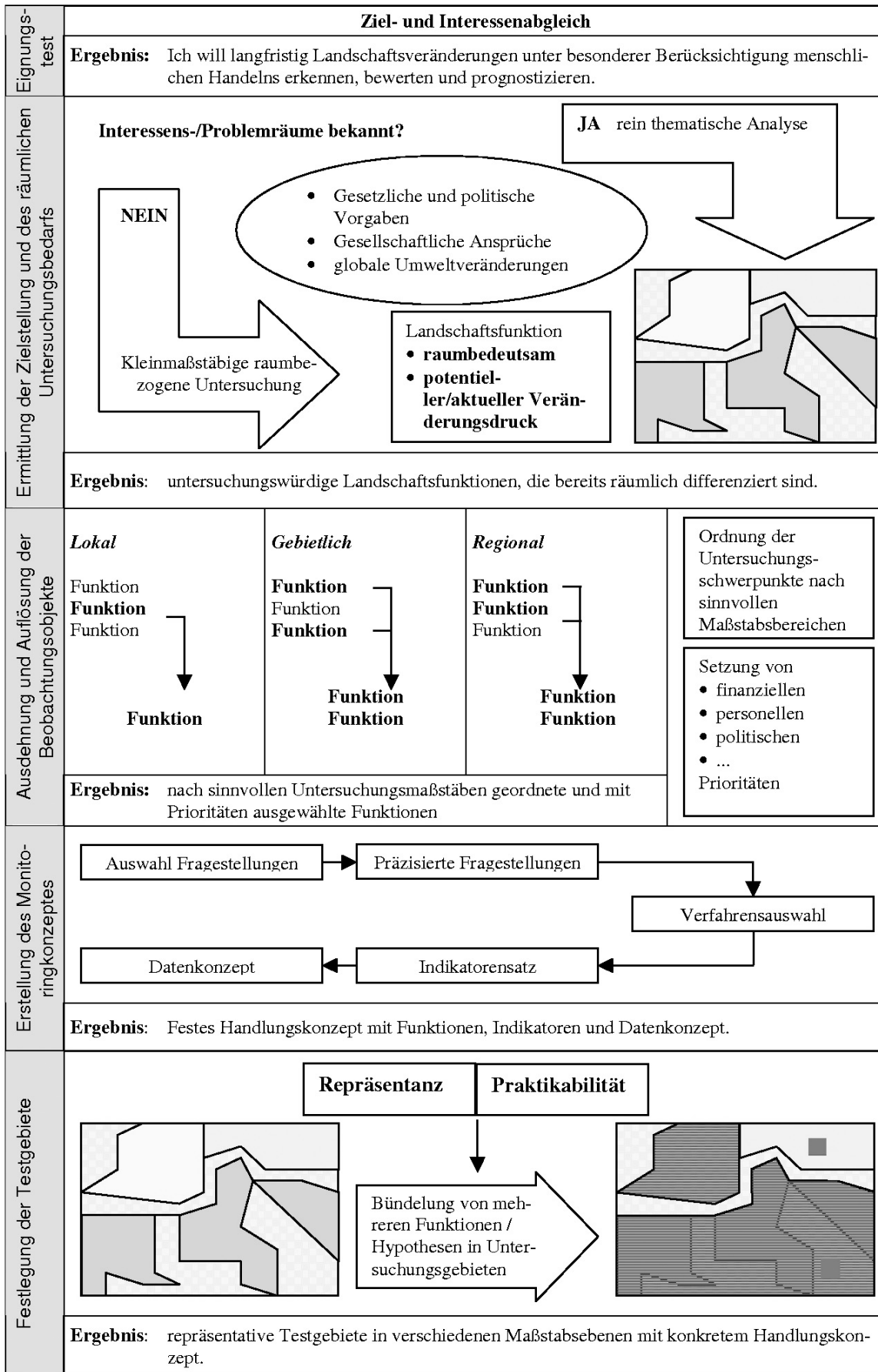


Abbildung 39: schematische Darstellung der Rahmenmethodik des Landschaftsmonitoringkonzeptes SALMA (Entwurf Gerber 2004)

## 1. Prüfung der Eingangsvoraussetzungen

SALMA wurde für eine ständige Langzeitbeobachtung der Landschaft als Komplex zur Früherkennung, Bewertung und Prognose von Landschaftsveränderungen unter besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen menschlichen Handelns entwickelt und ist auch nur für diese Aufgaben geeignet. Es ist also nicht für retrospektive Untersuchung verschiedener Zeitschnitte oder sektorales Unersuchung von Einzelfaktoren der Landschaft oder auch zur Langzeitbeobachtung relativ natürlicher Ökosysteme geeignet.

## 2. Bestimmung der Zielstellungen und des räumlichen Untersuchungsbedarfs

In diesem Schritt erfolgt die konkrete Zielbestimmung des Monitorings. Diese Zielsetzung ergibt sich aus dem Abgleich von gesetzlichen Vorgaben, politischem Gestaltungswillen und gesellschaftlichen Ansprüchen mit deren ggf. unerwünschten Begleiterscheinungen, Entwicklungstendenzen und Befürchtungen über zukünftige Probleme. Zur Feststellung des konkreten Untersuchungsbedarfs dient eine kleinmaßstäbige räumliche Analyse der wichtigsten Landschaftsfunktionen anhand von Übersichtskarten oder Fernerkundungsdaten (CORINE, BÜK, Raumordnungspläne). Die Ergebnisse werden mit den Räumen des größten Veränderungsdrucks, bzw. der größten Sensitivität in Beziehung gesetzt und erlauben so die Fokussierung auf relevante Funktionen und Gebiete. Relevanz besteht dabei dann, wenn ein Raum bedeutend für eine Funktion ist und Veränderungsdruck vorhanden oder prognostiziert ist.

## 3. Festlegung von Ausdehnung, Auflösung und Repräsentanz der Beobachtungsobjekte und Erstellung des Monitoringkonzeptes im engeren Sinne

Da die Methodenauswahl entscheidend vom gewählten Untersuchungsmaßstab abhängig ist, müssen die finanziellen und personelle Möglichkeiten mit der Gebietsgröße, dem gewünschten Detaillierungsgrad und den Zeitvorstellungen abgeglichen werden, um die Dimension festzulegen, in der Untersuchungen ablaufen und Ergebnisse ermittelt werden. Dabei sind je nach Indikatorwahl differenzierte Auflösungen möglich (regional, gebietlich, lokal) die nach den Kriterien Aussageschärfe, Generalisierungsgrad, Datenverfügbarkeit und Arbeitsaufwand abgewogen werden müssen. In Abstimmung mit den genannten Kriterien erfolgt die Auswahl geeigneter Fragestellungen, die dann mit den zu untersuchenden Funktionen, den nötigen Indikatoren und Daten untersetzt werden. Sinnvoll ist auch bereits in diesem Stadium die Festlegung der Wiederholungsrate der Untersuchungen.

Das Ergebnis aus diesem Schritt sind nach sinnvollen Untersuchungsmaßstäben geordnete problembezogene Fragestellungen (Hypothesen) die jeweils mit Verfahren, Indikatorenansatz und Datenkonzept aufgestellt werden.

## 4. Auswahl der Testgebiete

Die Untersuchung sollte sich auf Gebiete konzentrieren, die für mehrere Fragestellungen gleichermaßen relevant sind. Dabei ist zu definieren, welche Anforderungen an die räumliche und zeitliche Repräsentativität ggf. nötiger Einzeldaten gestellt werden müssen. Die Flächen sollen die Ausstattung des Gesamttraumes widerspiegeln, aber auch hinsichtlich ihrer Naturraumausstattung bzw. der betrachteten Funktionen homogen sein. Im Ergebnis der bisherigen Schritte des Monitoringkonzeptes stellen sich nun repräsentative Testgebiete in verschiedenen Maßstabsebenen mit konkreten Untersuchungskonzepten dar, so dass die thematischen Untersuchungen und Datenerhebungen zielgerichtet beginnen können.

## 5. Thematische Untersuchungen

Nun werden die unter 3. festgelegten Indikatoren und Daten erhoben und hypothesenspezifisch ausgewertet. Ergebnisse können dabei durchaus schon im Zuge der Beprobung des Ist-Zustandes erhalten werden, in den meisten Fällen werden die Hypothesen aber erst nach ein oder mehreren Zeitschritten befriedigend zu beantworten sein. Während der praktischen Untersuchung in den Testgebieten können die ja zielbezogenen Hypothesen auch noch an veränderte

Rahmenbedingungen oder Praktikabilitäten angepasst werden. Im Ergebnis zeigt sich hier die Bestätigung oder Verwerfung der Hypothesen, was je nach Zielrichtung des Monitoringprojektes zu Änderungen in der Förderpraxis, Anpassung von Planungsvorgaben oder Schutzkonzepten münden kann, oder auch die Wirksamkeit ebensolcher Instrumente dokumentiert.

## 7.6 Fazit

Zusammenfassend ist festzustellen, dass mit SALMA eine Rahmenmethodik zur holistischen und zielorientierten Beobachtung des Landschaftswandels bis zur Anwendungsreife entwickelt wurde.

Landschaftsmonitoring ist hochaktuell, weil man immer wieder vor neuen Herausforderungen im Wechselspiel zwischen dem Naturhaushalt und den Nutzungswünschen der Gesellschaft steht. Man denke nur an die derzeitige Diskussion über den menschlichen Einfluss auf das sich verändernde Klima und die damit verbundene Gefahr gehäuft auftretender Naturkatastrophen (z.B. Hochwasser), an die ökologische Tragfähigkeit der Landnutzung, sowie an die Risiken der Einbringung naturfremder chemischer Substanzen oder transgener Organismen in die Lebensräume. So fordert die neue Europäische Landschaftskonvention die Stärkung der landschaftsbezogenen Untersuchungen, wofür vor allem geeignete und im internationalen Maßstab vergleichbare Methoden entwickelt werden müssen. Diesen Anregungen folgte die Sächsische Akademie der Wissenschaften mit der Entwicklung von SALMA.

Die Grundpositionen der Arbeitsgruppe für die Landschaftsforschung, nämlich komplexe Betrachtung der Landschaft durch Analyse und Bewertung von Landschaftsfunktionen und die Nutzung der Naturraumstruktur als stabilen Bezugsraum liefern zusammen mit einem strikt zielorientierten Vorgehen die Hauptbausteine des entwickelten Landschaftsmonitoringansatzes SALMA. Da sich diese Auffassung der Landschaftsbetrachtung und damit auch der Monitoringansatz in den letzten Jahren auch international immer mehr durchsetzt, erscheint der eingeschlagene Weg als zukunftsweisend. So stellen u.a. Petit u. Lambin (2002) fest: „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“.

Das Verfahren SALMA wurde im Zug seiner Entwicklung an sechs lokalen und vier regionalen Testgebieten in Sachsen überprüft und kann nun als anwendungsreif bezeichnet werden. Es ist bereits in seiner Entwicklungsphase vielfach der Öffentlichkeit vorgestellt wurden ( z.B. Syrbe 2001, Bastian u.a. 2001, Syrbe u.a. 2003) und traf dort auf positiven Wiederhall, wie folgende Worte von Prof. Hans-Jürgen Klink verdeutlichen: „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“ (Klink u.a. 2000).

## 8 Landschaftsleitbilder und Landschaftsbewertung

### 8.1 Theoretische Grundlagen und kurzer Abriss der geschichtlichen Entwicklung

Um Ergebnisse der Landschaftsanalyse für praktische Zwecke nutzbar zu machen, d.h. um (natur-)wissenschaftliche Erkenntnisse in gesellschaftliche (sozio-ökonomische) Kategorien zu überführen (zu transformieren – vgl. Kap. 5.1), bedarf es entsprechender Bewertungsmaßstäbe und Zielvorstellungen (Leitbilder). Im Antrag zur Bewilligung des Vorhabens „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ formulierte Neef im Jahre 1965 die Aufgabe, „Lösungsansätze auszuarbeiten, um die vielfältigen Verflechtungen mit den Nutzungsprozessen auf der Grundlage verschiedener Bewertungsverfahren“ zu erfassen und dabei „besonderes Gewicht auf prognostische Einschätzungen der verschiedenen gesellschaftlichen Aktivitäten zu legen, um die im Gefüge der Landschaft ausgelösten Veränderungen und ihre oft zu spät erkannten kostenwirksamen Nebenwirkungen bestimmen zu können“. Diese Forschungsprofilierung kommt der knapp vier Jahrzehnte später vom (ehemaligen) Präsidenten der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, Zintzen (2001), an alle Wissenschaftsakademien in Deutschland gerichteten Forderung sehr nahe, „frühzeitig Entwicklungen zu beobachten, die in einiger Zeit für unsere Gesellschaft von Bedeutung sein werden und an deren Lösung wir rechtzeitig herangehen müssen!“

Die vor allem ab Ende der 1980er Jahre stärkere Fokussierung des Wirkens der Arbeitsgruppe auf die Anwendung der (landschaftsökologischen) Forschungsergebnisse auf die verschiedenen Ebenen der räumlichen Planung entsprang vor allem der Einsicht, dass die mit der vielschichtigen Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen einhergehende Belastung des Naturhaushaltes eine umfassendere Berücksichtigung ihrer landeskulturellen und ökologischen Auswirkungen erfordert. Als geeignetes Instrument hierfür wurden Zielstellungen in Form von landschaftlichen Leitbildern angesehen, die als regionale Umweltziele auf der Grundlage der ermittelten Landschaftsstrukturen Aussagen über sinnvolle, nachhaltige Nutzungsmöglichkeiten unter Beachtung landschaftsspezifischer Belastbarkeiten bzw. ökologischer Tragfähigkeit und unter Berücksichtigung der Naturraumpotentiale und Landschaftsfunktionen (Multifunktionalität) treffen sollten.

Nach dem hier zugrunde gelegten Verständnis werden Leitbilder im Sinne von Uppenbrink u. Knauer (1987) definiert als „zusammengefasste Darstellung des angestrebten Zustandes, der in einem bestimmten Raum in einer (planerisch) absehbaren Zeitperiode erreicht werden soll“ (Soll-Zustand). Mit Hilfe von Leitbildern lassen sich komplexe Zielvorstellungen vereinfachen und - als Vision bildhaft - allgemein verständlich darstellen. Über sie soll vor allem die aktiv-gestaltende Komponente in der Landschaftsplanung gestärkt werden, indem eine auf räumlich differenzierte Leitvorstellungen gerichtete, vorausschauende Entwicklung betrieben wird.

Leitbilder werden sachlich, räumlich und zeitbezogen durch Umweltqualitätsziele (UQZ) und Umweltqualitätsstandards weiter untersetzt. Umweltqualitätsziele geben nach Fürst u.a. (1989) „bestimmte, sachlich, räumlich und ggf. zeitlich definierte Qualitäten von Ressourcen, Potentialen oder Funktionen an, die in konkreten Situationen erhalten oder entwickelt werden sollen“. Umweltqualitätsziele werden über Umweltqualitätsstandards operationalisiert, also in messbare, d.h. quantifizierte Indikatoren und zugeordnete Wertniveaus umgesetzt. Umweltqualitätsstandards sind „konkrete Bewertungsmaßstäbe zur Bestimmung von Schutzwürdigkeit, Belastung, angestrebter Qualität, indem sie für einen bestimmten Parameter bzw. Indikator Ausprägung, Messverfahren und Rahmenbedingungen festlegen“.

Praktische Bedeutung erlangte die Leitbildproblematik für die nach jahrelanger Vorarbeit des Büros des Bezirksarchitekten und der Gesellschaft für Natur und Umwelt (GNU) 1989 vom Rat des Bezirkes ausgelöste, bedingt durch die politische „Wende“ in dieser Form jedoch nicht fertig gestellte

Erarbeitung eines Generallandschaftsplanes (GLP) für den Bezirk Dresden (Bastian 1989, Roch 1990). Die Arbeitsgruppe konnte hierfür wesentliche Beiträge liefern und methodische Ansätze einbringen, abgesehen vom Leitbildkonzept auch zu den Grundlagen der Landschaftsplanung (Haase 1989), zur Naturraumgliederung (Bernhardt 1989), zu räumlichen Informationssystemen (Bieler 1988), zu räumlichen Bezugssystemen (Sandner 1989) sowie zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Landschaft (Naturraumpotentiale und Landschaftsfunktionen, Naturressourcen und -risiken, Belastung, Belastbarkeit und Stabilität – Mannsfeld u. Bastian 1989). Außerdem schlug sie ein Stufenprogramm der Erarbeitung des GLP vor, gab Hinweise zur konkreten inhaltlichen Ausgestaltung und testete einige wichtige Arbeitsschritte des GLP, insbesondere zum Biotopverbund und – anhand einer Fallstudie im damaligen Kreis Dresden-Land - zur Einschätzung der ökologischen Situation und für die Interferenzanalyse (Bastian 1989).

Anliegen des Generallandschaftsplanes war es, die Natur als Grundlage allen Lebens zu erhalten, ihre Potentiale optimal zu nutzen und zu fördern, um damit gleichermaßen die Lebensgrundlagen der Menschen zu sichern und eine möglichst hohe Qualität ihres Leben-, Wohn- und Arbeitsumfeldes zu entwickeln. Folgende spezifische Ziele wurden verfolgt:

- Schaffung der Grundlagen zur optimalen Gestaltung des Verhältnisses von natürlicher Struktur und gesellschaftlicher Nutzung der Landschaft im Bezirk Dresden (heutiger Regierungsbezirk Dresden ohne die Altkreise Hoyerswerda und Weißwasser),
- langfristig wirksame (d.h. 20-30 Jahre) Einbeziehung der natürlichen Faktoren in den Planungsprozess,
- Vermeidung der unbeabsichtigten Zerstörung bzw. Gefährdung von Naturressourcen,
- Herausarbeitung von Alternativen für die effektive Nutzung der natürlichen Potentiale,
- Erarbeitung von Prämissen für die Standortverteilung der Produktivkräfte,
- Vorgaben für nachgeordnete Planungen und zweigspezifische Planungen

Dem GLP wurden folgende, von der Arbeitsgruppe formulierte Leitlinien (Grundprinzipien des Umganges mit Natur und Landschaft) zugrunde gelegt (Bastian 1989, 1996b):

1. Grundsatz der Zukunftsverantwortung (Verantwortung für die Zukunft der Gesellschaft und ihrer natürlichen Lebensgrundlagen einschließlich der Verantwortung für die Vielfalt des Lebens auf der Erde als notwendige ethische Grundnorm menschlichen Handelns)
2. Grundsatz der Sicherung der Lebensqualität des Menschen
3. Grundsatz der ganzheitlichen Landschaftsbetrachtung
4. Grundsatz der Nachhaltigkeit der Nutzung
5. Grundsatz der umweltschonenden Landnutzung auf der gesamten Fläche
6. Grundsatz der Vermeidung unnötiger Eingriffe in Natur und Landschaft
7. Grundsatz des sparsamen Umganges mit Naturressourcen (Orientierung auf nachwachsende Rohstoffe oder erneuerbare Energien sowie auf die Begrenzung des Flächenverbrauches)
8. Grundsatz der optimalen Nutzung der Naturraumpotentiale (Räumliche Lokalisierung der einzelnen Formen der Landnutzung entsprechend den für ihre Realisierung die günstigsten Voraussetzungen)
9. Grundsatz der Mehrzwecknutzung der Landschaft (Optimale Verknüpfung ökonomischer, ökologischer und sozialer Ziele)
10. Grundsatz der aktiven Steuerung der Landschaftsentwicklung (die Vorrang vor der Sanierung und der Kompensation von Schäden haben soll. Langzeitwirkungen sind zu kalkulieren und ökologische Risiken weitestgehend zu vermeiden)

Wenn auch der GLP durch die politischen Umstände bedingt in der ursprünglich gedachten Form keine Realisierung fand, so wurden doch im nach 1990 erstellten Landesentwicklungsplan für den

Freistaat Sachsen und in den fünf Regionalplänen das Leitbildkonzept aufgegriffen und Zielvorstellungen für Landschafts- bzw. Naturraumeinheiten (Makrochoren, z.T. Mesochoren) umrissen.

Die Arbeitsgruppe widmete sich ferner dem Raum- und dem Zeitbezug von Leitbildern (bzw. von Umweltzielen im Allgemeinen. Indem ein wesentliches Merkmal von Leitbildern ihre räumliche Relevanz ist und sie definitionsgemäß in „einem bestimmten Raum“ zu verwirklichen sind, werden hierfür geeignete Bezugsräume benötigt und zwar der integrativen Betrachtungsweise wegen (Leitbilder als „zusammengefasste Darstellung“ des angestrebten Zustandes von Natur und Landschaft) komplexe, ökologisch definierte Bezugseinheiten wie Landschafts- bzw. Naturraumeinheiten. Derartige Bezugsräume sind insbesondere für die Erfassung und Behandlung der Eigenart der Landschaft gegenüber administrativen oder gar geometrischen Einheiten (z.B. Rastern) im Vorteil.

Hinsichtlich der Zuordnung von Leitbildern zu räumlichen Bezugseinheiten wurden grundlegende Gesichtspunkte herausgearbeitet (vgl. Sandner u. Bastian 1993, Bastian 1996b):

- Leitbilder beziehen sich stets auf bestimmte räumliche Geltungsbereiche. Die spezifischen Bezugseinheiten sind nach ökologischen Gesichtspunkten zu ermitteln und der Planungsebene anzupassen. Neben der Beachtung von Umweltzielen, die für die Gesamtfläche gelten (Leitlinien), ist je nach Ausstattung und Funktion einer Raumeinheit die Formulierung räumlich differenzierter Anforderungen bzw. Entwicklungsziele notwendig.
- Die ökologischen Raumeinheiten müssen hierarchisch strukturiert sein, um Leitbildern der verschiedenen Planungsebenen als Bezugseinheiten dienen zu können.
- Das Leitbild der hierarchisch höher stehenden Bezugseinheit wird zur Leitlinie der darunter stehenden Einheit.
- Leitbilder können sowohl für Individuen als auch für Typen von ökologischen Raumeinheiten aufgestellt werden.
- Je kleiner eine räumliche Bezugseinheit (d.h. je niedriger die entsprechende hierarchische Ebene) ist, desto detaillierter muss das zugehörige Leitbild beschrieben werden und um so spezifischer, konkreter und damit genauer sind die einzelnen Entwicklungsziele zu formulieren, d.h. die Präzision der ökologisch orientierten Ziele bzw. Planinhalte nimmt mit der Höhe der Planungsebene ab. So liefern Mikrochoren relativ feingliedrige Aussagen zu Ausstattung und Funktion von Landschaften, so dass fundierte landschaftsökologische Begründungen gegeben und Leitbilder von unten nach oben aufgebaut werden können.

Hinsichtlich des Zeitbezuges sind zwei grundlegende Aspekte zu benennen:

1. die Zeitspannen, innerhalb derer die vom Leitbild widergespiegelten Entwicklungsziele realisiert werden sollen: Dies kann sowohl kurz- als auch mittel- und langfristig möglich oder notwendig sein. Im Allgemeinen gilt die Beziehung: Je größer (höherrangig) die räumlichen Bezugseinheiten (sind), desto länger (ist) die Geltungsdauer der Leitbilder (Sandner u. Bastian 1993, Bastian 1996b).
2. die Zeitdauer der Gültigkeit eines formulierten Leitbildes / Umweltzieles.

Leitbilder gelten nicht ein für allemal. Nach einer im Voraus schwer abschätzbaren Zeitspanne müssen sie dem fortgeschrittenen Kenntnisstand bzw. dem seither eingetretenen Landschaftswandel angepasst und darum laufend gehalten werden. Ein zu starres Festhalten an einmal aufgestellten Leitbildern als fertige Vorwegnahmen gewünschter Zustände würde jeglicher Lebendigkeit und Prozessoffenheit widersprechen. Allerdings sollte diese Flexibilität der Planung nicht dazu verleiten, leichtfertig schutzwürdige, nicht oder schwer regenerierbare Naturgüter kurzfristiger Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse zuliebe zur Disposition zu stellen.

Die weiteren Arbeiten mündeten u.a. in eine Empfehlung zur Erarbeitung von ökologischen Leitbildern mit mehreren Teilschritten:

1. Anfertigen einer Karte adäquater räumlicher Bezugseinheiten (Naturraum- oder Landschaftseinheiten),
2. Auswahl von Gesichtspunkten (z.B. Naturraumpotentiale / Landschaftsfunktionen), die bei der Formulierung ökologischer Leitbilder berücksichtigt werden sollen;
3. Festlegung von Kriterien (Merkmale, Indikatoren) bzw. methodischen Ansätzen (Verfahren) zur Beurteilung dieser Potentiale (Zustand, Beeinträchtigung, Risiken);
4. Analyse der aktuellen Situation (Ausprägung, Beeinträchtigungen, Risiken) in bezug auf die ausgewählten Naturraumpotentiale in den jeweiligen Raumeinheiten;
5. Formulierung von Zielvorstellungen für die Naturraumpotentiale in den jeweiligen Raumeinheiten:
  - A - grundlegende, überregional gültige Ziele (Leitlinien),
  - B - territorial (regional) spezifizierte Ziele;
6. Ableitung der notwendigen (künftigen) Ausprägungsgrade der potentialprägenden, beeinflussbaren (veränderlichen) Merkmale (Indikatoren). Die Summe dieser Landschaftsmerkmale bestimmt nach ihrer Abwägung das Leitbild der Landschaftsbehandlung für die betreffende Raumeinheit;
7. Zusammenschau (Synthese) aller naturraumpotentialbezogenen beeinflussbaren (variablen)Merkmale.

Obwohl Leitbilder verstärkt seit Beginn der 1990er Jahre in der Landschaftsplanung eine Rolle spielen, existieren allgemein anerkannte Standards für die Leitbildentwicklung ebenso wie für andere Verfahren im Bereich Naturschutz und Landschaftsplanung so gut wie nicht. Die Situation in der Planungspraxis war (und ist) daher durch Uneinheitlichkeit, z.T. durch Unsicherheit gekennzeichnet, was zu qualitativen Mängeln, unzureichender Effizienz und fehlender Akzeptanz des Naturschutzes in der Öffentlichkeit führen kann. Aus diesem Grund bearbeitete in den Jahren 1997 bis 2000 die Philipps-Universität Marburg im Auftrage des Bundesamtes für Naturschutz federführend das Forschungsvorhaben „Fachliche und organisatorische Grundlagen für die Aufstellung anerkannter Standards für Methoden und Verfahren im Naturschutz und für die Einrichtung eines entsprechenden Expertengremiums“ (Plachter u.a. 2002). Ziel war es, die Qualität und Umsetzbarkeit naturschutzfachlicher Methoden der Analyse, Bewertung und Planung durch die Erstellung fachlicher Mindeststandards zu erhöhen. Spezielle Arbeitsgruppen befassten sich mit den Schwerpunkten „Biotop / Biotoptypen“, „Flora / Vegetation“, „Fauna“, „Bewertung“, „Abiotische Komponenten“ sowie mit dem Themenfeld „Leitbildentwicklung“ (Müssner u.a. 2002). Dieses Gremium, in dem die Arbeitsgruppe mitwirkte, begründete die Notwendigkeit, in allen naturschutzfachlichen Planungen konkrete, gebietsbezogene Leitbilder festzulegen, widmete sich Definitionsfragen, erarbeitete einen Überblick über Methoden der Leitbildentwicklung und formulierte Mindestanforderungen an Leitbilder.

Infolge der Sein-Sollen-Dichotomie und des in der Ethik immer wieder diskutierten und eigentlich überwundenen Problems des „naturalistischen Fehlschlusses“, d.h. aus einem Ist-Zustand (Sachebene) ergibt sich nicht (naturwissenschaftlich) zwangsläufig der Soll-Zustand (Wertebe-  
ne), somit können Leitbilder nicht „objektiv“ sein. Lediglich die Herangehensweise der Leitbildfindung ist standardisierbar.

## 8.2 Leitbild und Bewertung

Leitbild und Bewertung stehen in einem engen Wechselverhältnis. Da die Bewertung darstellt, inwieweit der heutige bzw. aktuelle vom geplanten bzw. erwünschten Zustand abweicht, kann es ohne Bezug auf ein zuvor zu benennendes bzw. eigens zu entwickelndes Zielsystem keine Bewertungsvorgänge geben: Bewerten heißt (im hier behandelten Kontext), die in der Natur erhobene oder prognostizierte Ausprägung eines (Umwelt-)Indikators mit einem durch (regionalisierte) Umweltqualitätsziele beschriebenen Leitbild zu vergleichen (Heidt u. Plachter 1996). Es gilt festzustel-



len, inwieweit die zu bewertende Ausprägung eines (Umwelt-)Indikators von einem vorher festgelegten Soll abweicht. Die Umweltqualitätsziele bestimmen dabei die „Messlatte“ für die zu bewertenden Umwelt-Zustände (Köppel 1996).

Die Bewertung ist der entscheidende Schritt, um einen vorgefundenen objektiven Sachverhalt entscheidungs- und handlungsbezogen zu interpretieren. Diese Feststellung beansprucht Allgemeingültigkeit. Anliegen einer (landschafts-)ökologisch orientierten Bewertung ist es, räumliche Strukturen, Prozesse, Nutzungen, Funktionen und Potentiale im Hinblick auf das Leistungsvermögen (einschließlich Tragfähigkeit bzw. Belastbarkeit) des Natur- bzw. Landschaftshaushaltes zu beurteilen. Das heißt, es werden ökologische Fakten, Wirkungen, Zusammenhänge (Sachdimension) in gesellschaftlich fassbare Größen übersetzt bzw. transformiert (Wertdimension), aus denen politische Entscheidungen und konkrete Zielsetzungen abgeleitet werden können.

Als ein Ergebnis der langjährigen Beschäftigung mit Bewertungsvorgängen entstand ein Modell für Bewertungsvorgänge auf mehreren Ebenen (Abb. 40). An die Analyse schließt sich die Auswertung der ermittelten Daten an. Erst der Schritt zur 2. Bewertungsebene verkörpert eine Bewertung i.e.S. (Soll-Ist-Zustandsvergleich), es findet eine Transformation (naturwissenschaftlicher Sachverhalte in gesellschaftliche Kategorien - vgl. Neef 1969 und Kap. 2) statt. Zunächst handelt es sich um (eine) fachspezifische Bewertung(en) innerhalb des Naturschutzes (und der Landschaftspflege), wobei der Übergang von der monosektoralen (z.B. ornithologischer Wert eines Waldstückes) zur multisektoralen Betrachtungsweise (Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz bis hin zum Naturhaushalt im weitesten Sinne) eine anwachsende Komplexität verkörpert. Auf der 3. Bewertungsebene findet ein Abgleich (politische Interessenabwägung) mit anderen Nutzungsansprüchen bzw. Politikfeldern (außerhalb von Naturschutz und Landschaftspflege) statt, als Grundlage für die Entscheidungsfindung und schließlich die konkrete Handlung (Umsetzung der Ergebnisse).

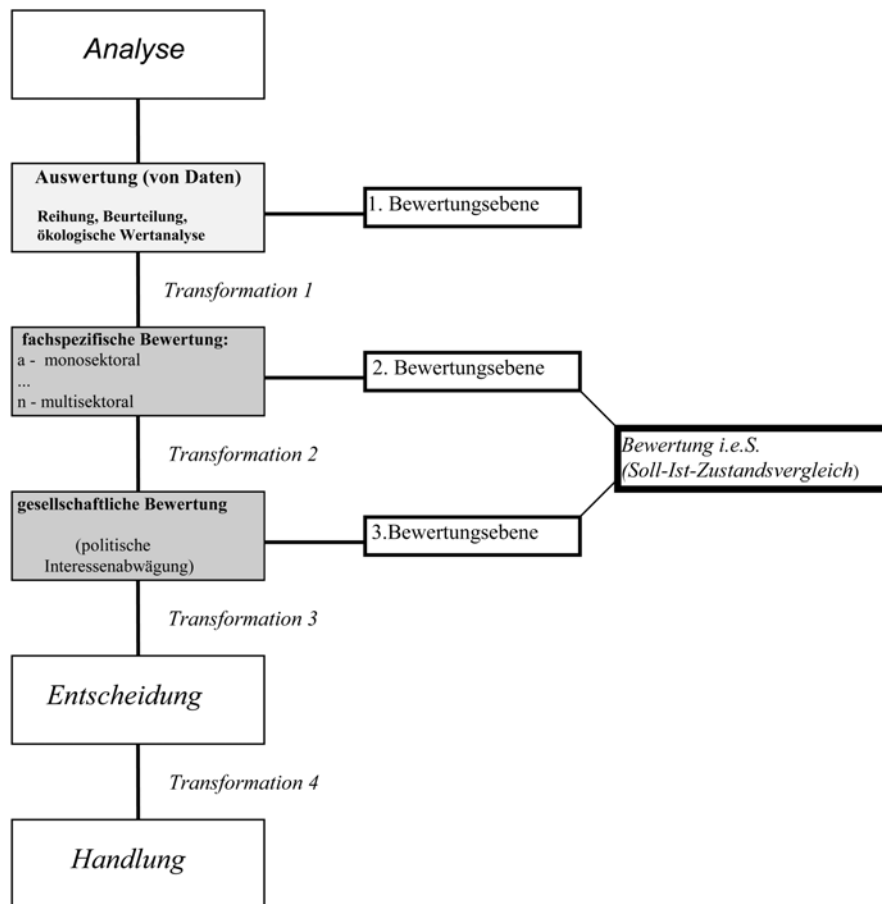


Abbildung 40: Mehrstufiges Bewertungsmodell (Bastian u. Schreiber 1999)

### 8.3 Leitbildmodell Westlausitz

Generell werden zwei Wege der Leitbildentstehung unterschieden:

- In Expertenmodellen formulieren Fachleute Zielvorgaben, die dann planerisch umgesetzt und der gesellschaftlichen Abwägung unterzogen werden müssen.
- Bei der diskursiven Leitbildentwicklung handelt es sich um „offene Planungen“, wobei Bürger bzw. Nutzer als Betroffene, Politiker und Experten zusammenarbeiten und im ständigen Dialog miteinander Ziele festlegen und ggf. korrigieren (Wiegand 1997).

Die Nutzung des Potentialansatzes als Beitrag zur Leitbildentwicklung im großen Maßstabsbereich (lokale Ebene) zeigt ein von Bastian u. Röder (1996) entworfener, den Expertenmodellen zuzuordnender Bearbeitungsalgorithmus (Entscheidungsbaum, Abb. 41). Mit dessen Hilfe werden aus dem Gesamtgebiet nach und nach jeweils diejenigen Areale selektiert, für die aus landschaftsökologischer Sicht (aufgrund besonderer Potentialeigenschaften bzw. Eignungen oder Naturrisiken) eine definierte Landschaftsbehandlung zu favorisieren ist. Kleinflächig bestimmte, konkrete Handlungsempfehlungen kumulieren in einer Stärkung der Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes im Gesamtraum und sollen zu einer Optimierung der Funktionsfähigkeit der Landschaft aus ökologischer Sicht führen.

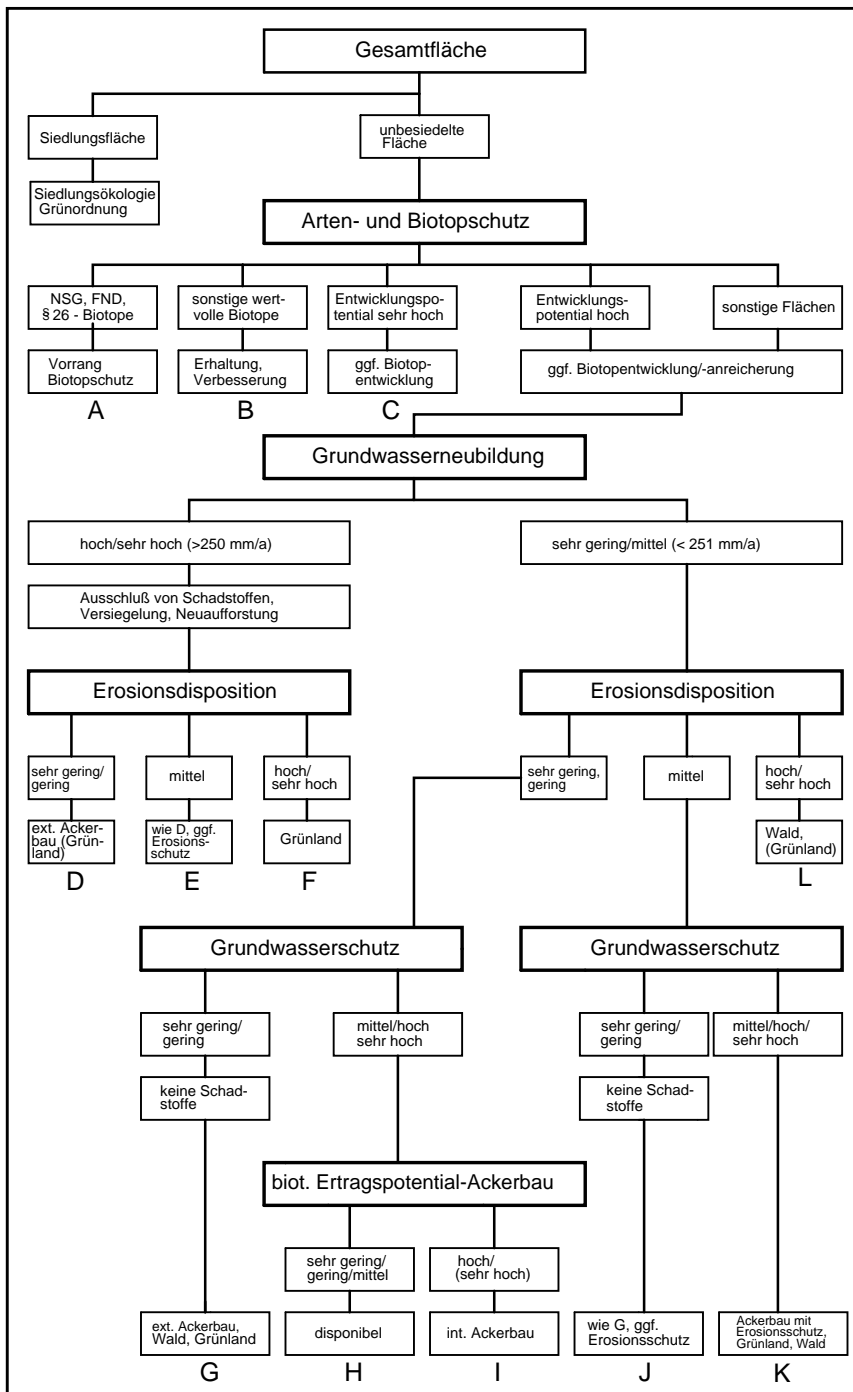


Abbildung 41: Algorithmus (Entscheidungsbau) zur Optimierung mehrerer Landschaftsfunktionen (aus Bastian u. Röder 1996, Bastian 1999a)

In Anknüpfung an das Verfahren nach Gerhards (1997), bei dem schutzgutspezifische Zielaussagen für die naturräumlichen Regionen (in Hessen) in einem Prozess der Integration, Harmonisierung und Abwägung zu einem landschaftlichen Leitbild für jede naturräumliche Region synthetisiert werden, stellt das von der Arbeitsgruppe ausgearbeitete „**Leitbildmodell Westlausitz**“ (Bastian 1999a) eine Weiterentwicklung und Anpassung an eine niedrigere Dimensionsstufe dar (statt Regionen bzw. Makrochoren werden Mikrochoren betrachtet). Bei diesem, ebenfalls den Expertenmodellen zuzurechnenden funktions- und naturraumbezogenen Ansatz geht es um landschaftsökologische Beiträge zu Leitbildern, d.h. um fachlich begründete Einschätzungen und Handlungsempfehlungen. Es werden Normen, Eckwerte, indisponible Mindestanforderungen sowie Grenzen der Belastbarkeit bzw. Tragfähigkeit im Sinne der naturraumspezifischen nachhaltigen Entwicklung der

Landschaft aufgezeigt. Dabei wird nicht übersehen, dass die Festsetzung von Umweltzielen politische Normensetzungen verlangt, die von den Naturwissenschaften lediglich gestützt, nicht aber allein getragen werden können, denn Leitbilder sind keinesfalls logisch aus den Ergebnissen der Ökosystemforschung ableitbare Größen (vgl. Jessel 1995, von Haaren 1999). Diese Normen unterliegen vor allem politischen und ökonomischen Einflüssen und schließlich dem „Zeitgeist“. Erschwerend kommt hinzu, dass bis heute so gut wie keine Übereinstimmung zu normativen Fragen wie zum tolerierbaren Bodenabtrag oder zur Mindestausstattung mit wertvollen Biotopen herrscht (Meyer 1997).

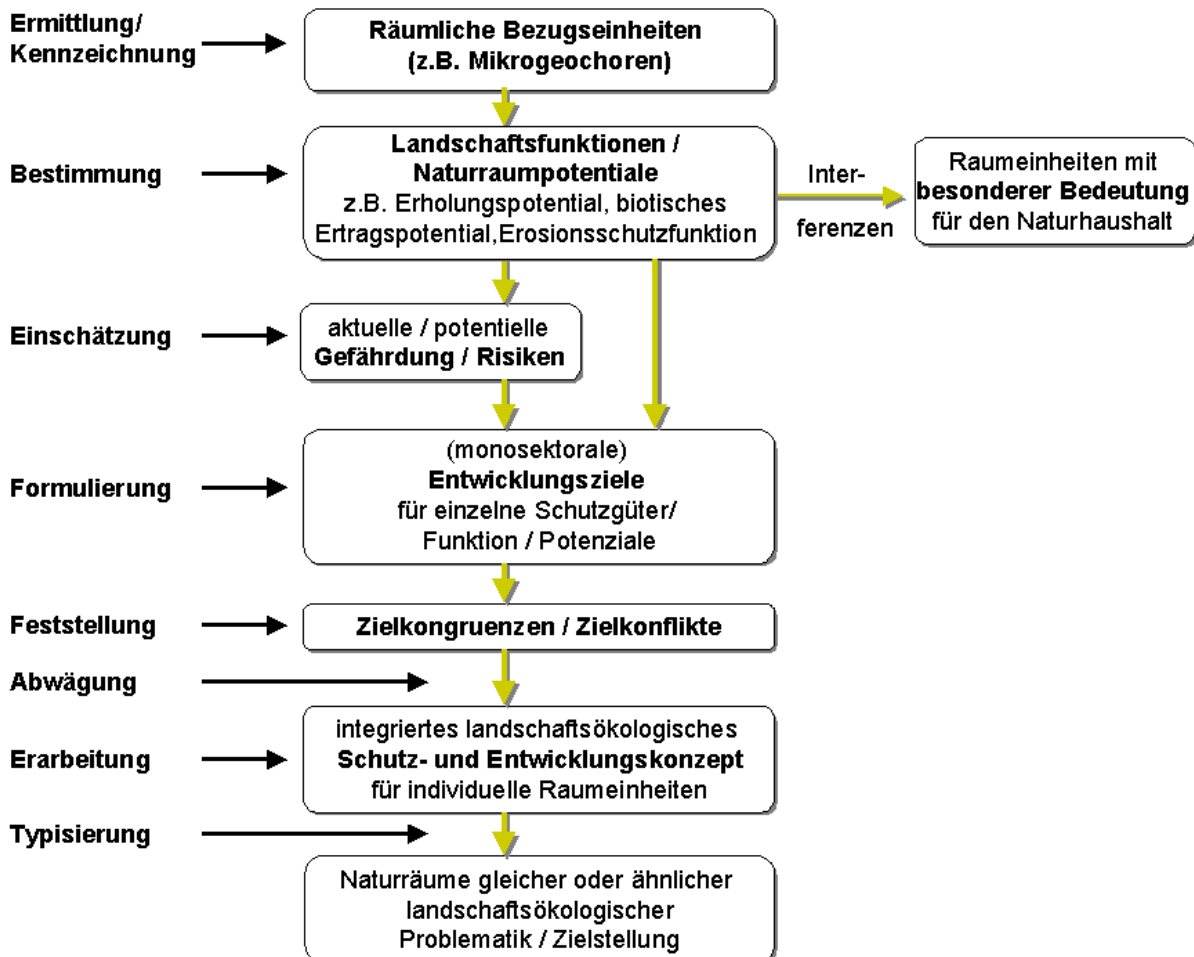


Abbildung 42: Erarbeitung landschaftsökologischer Beiträge zur Leitbildentwicklung auf der Basis von Naturraumeinheiten (Mikrochoren) (Bastian 1998, 2002)

Beim „Leitbildmodell Westlausitz“ werden ausgehend von Landschaftsfunktionen / Naturraumpotentiale sowie Belastungen / Interferenzen landschaftsökologische Ziele für Naturräume (Mikrochoren) entwickelt und abgestimmt sowie Bezugsräume mit gleicher oder ähnlicher landschaftsökologischer Problematik / Zielstellung zusammengefasst (typisiert). Ein wesentliches Charakteristikum des Ansatzes besteht in seiner Orientierung auf Landschaftsfunktionen (vgl. Kap. 5.1). Dies wird auch einem vom Expertengremium des o.g. Forschungsvorhabens (Müssner u.a. 2002) formulierten Standard gerecht: „Für die Prioritätensetzung innerhalb des Zielkanons sollten die Landschaftsfunktionen und Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Schutzgütern berücksichtigt werden“, was im Rahmen der naturschutzfachlichen Zielentwicklung bis lang nicht im ausreichenden Maße geschah. Der Begriff „Westlausitz“ steht hier für das in Ostsachsen gelegene Westlausitzer Hügel- und Bergland. Dieser (makrochorische) Naturraum erstreckt sich über 924 km<sup>2</sup> und enthält 83 Mikrochoren. Bestimmendes Merkmal der Oberflächengestalt ist die Verzahnung von Bergrücken (350 bis 450 m Höhe), Hügelgebieten (um 250 bis 300 m) und nahezu ebenen Bereichen. Der Gesteinsuntergrund

besteht im Wesentlichen aus Granodioriten, Monzoniten, Grauwacken mit lokalen Pleistozändecken. Dominierende bodenbildende Substrate sind Löss, Sand und Verwitterungsmaterial. Die naturräumliche Vielgestaltigkeit wird durch die aktuelle Landnutzung unterstrichen: Intensiv genutzte Agrargebiete, feldgehölzreiche Offenlandschaften, kleinere und größere Waldgebiete sowie relativ naturnahe Bach- und Flusstäler wechseln einander ab. Daraus resultieren günstige Lebensbedingungen für eine artenreiche Flora und Fauna (vgl. Mannsfeld u. Richter 1995).

Der **Bearbeitungsalgorithmus** umfasst folgende Schritte (Abb. 42, Bastian 1999a):

1. Definition adäquater räumlicher **Bezugseinheiten** (hier: Naturräume im Range von Mikrochoren, zur Ermittlung).
2. Auswahl von Gesichtspunkten (hier **Landschaftsfunktionen** bzw. Naturraumpotentiale), die bei der Formulierung landschaftlicher Leitbilder berücksichtigt werden sollen.
3. Analyse der **Ausprägung** der ausgewählten Landschaftsfunktionen / Naturraumpotentiale in den jeweiligen Bezugsräumen (Tab. 22).

*Tabelle 22: Bestimmung ausgewählter Landschaftsfunktionen / Naturraumpotentiale in Naturraumeinheiten (Mikrochoren) der Westlausitz (nach Bastian u.a. (1998), Auszug aus der Gesamttabelle)*

Lfd. Nr.	Name der Naturraumeinheit	Boden		Wasserhaushalt			Klima / Luft	Bios	Landschaftsbild / Erholung
		b.E.	Ero.	Abf.	GN	GS			
2	Marsdorfer Kleinkuppengebiet	3(2)	3(6)	2	3	1	S1	3	4
5	Neukircher Grauwacke-Hügelgebiet	4	3(5)	3	4	1	S1,2	3	4
8	Keulenberg-Rücken	-	4(4)	5	4	1	W	5	6
10	Oberlichtenauer Tal-Riedelgebiet	3	5(4)	3	5	1	F,(S2)	2	4
11	Häslicher Platte	3	3(6)	4	4	1	S1,W	3	4
13	Kleinkuppengebiet am Butterberg	3	3(6)	2	4	1	S1	4	5
28	Arnsdorf-Seeligstadter Plateau	4(5)	2(5)	2	4	3	F	2	3
48	Wahnsdorfer Plateau	4(5)	2(4)	2	2	2	S1,(F)	2	4
63	Eschdorfer Tal-Riedelgebiet	3(4-5)	2(3)	1	2	3	F	1	3

Ausprägung: 1 - sehr gering ... (3-)5(-7) - (sehr) hoch

- b.E. - biotisches Ertragspotential, Leit- / (Begleittypen) - 5 Stufen
- Ero. - Erosionsschutzfunktion: aktuell / (potentiell) - 7 Stufen
- Abf. - Abflussregulationsfunktion - 5 Stufen
- GN - Grundwasserneubildung - 5 Stufen
- GS - Grundwasserschutzfunktion - 3 Stufen
- K. - Kaltluftammelgebiete / -flüsse:  
S1-Kaltluftammelgebiete, S2-stagnierende Kaltluft, F-Kaltluftflüsse (Abkühl- und Frischlufteffekte), W - Wald
- H. - Habitatfunktion - 5 Stufen
- L./E. - Erholungseignung (Diversität, Natürlichkeit, Eigenart) - 7 Stufen

So ist z.B. im Marsdorfer Kleinkuppengebiet ein mittleres Ertragspotential der Böden (Stufe 3) zu verzeichnen, wobei Teilareale schlechter abschneiden (2). Die aktuelle Widerstandsfähigkeit des Naturraumes gegenüber Wassererosion (bei Berücksichtigung der Flächennutzung) ist nur mäßig (3), die Abflussregulation gering (2). Es besteht eine mittlere Grundwasserneubildungsrate (3), aber eine sehr geringe Grundwasserschutzfunktion (1). Das Gebiet spielt für die Kaltluftsammlung eine

Rolle. Die Habitatfunktion (abgeleitet aus dem Flächenanteil wertvoller Biotope und dem Natürlichkeitsgrad der Vegetation sowie unter Einbeziehung zusätzlicher Parameter wie der Ausstattung mit Kleinstrukturen und faunistischen Daten) erreicht einen mittleren bis hohen Wert (3-4). Landschaftsbild und Erholungseignung sind relativ gut ausgeprägt (4).

1. Mittels **Interferenzanalyse** Ermittlung derjenigen Naturräume, in denen einzelne oder mehrere Landschaftsfunktionen besonders bedeutsam (d.h. gut ausgeprägt) sind.
2. Feststellung aktueller / potentieller Beeinträchtigungen, Konflikte, **Gefährdungen** bzw. Risiken bei Landschaftsfunktionen / Schutzgütern (Tab. 23, Abb. 43).

Abb. 45 gibt einen Überblick über Gefährdungen / Konflikte am Beispiel des Grundwassers für alle Naturräume der Westlausitz. Rot und Gelb signalisieren Gefährdungen des Grundwassers (durch Schadstoffeinträge, Rohstoffabbau) bei sehr geringer / geringer oder mittlerer Grundwasserschutzfunktion. Räume mit sehr hoher / hoher Grundwasserneubildung (blaue Kennzeichnung) weisen dabei das höchste Konfliktpotential auf.

*Tabelle 23: Aktuelle / potentielle Gefährdungen bzw. Konflikte in Bezug auf Landschaftsfaktoren (Schutzgüter) in Mikrochoren der Westlausitz (aus Bastian 1999a, 2002)*

Name der Naturraumeinheit (Mikrochore)	Boden			Wasserhaushalt			Klima / Luft	Arten und Biotope			Landschaftsbild / Erholung	
	BI	BII	BIII	WI	WII	WIII		KI	AI	AII	AIII	EI
Marsdorfer Kleinkuppengebiet	(x)t	(x)	xts		X		(x)		Xs	(x)	xs	(x)
Neukircher Grauwacke-Hügelgebiet		(x)	(x)t			(x)t	(x)			(x)		(x)
Keulenberg-Rücken										(x)*		
Oberlichtenauer Tal-Riedelgebiet	(x)		x			x		(x)		X	(x)	(x)
Häslicher Platte		(x)	xt			xt				x		(x)
Kleinkuppengebiet am Butterberg	R	(x)	X		Xt!	x	(x)		R	x		(x)
Arnsdorf-Seeligstadter Plateau	x	x	x	X	(x)!	x	(x)	x	(x)	x	(x)	x
Wahnsdorfer Plateau	x	x	x	x	x	(x)	x	x	x	x	x	(x)
Eschdorfer Tal-Riedelgebiet	(x)	x	xs		(x)	x		(x)	(x)s	x	(x)s	x

### **Erläuterung der Zeichen:**

- X gilt in hohem Maße; x – trifft zu; (x) – trifft eingeschränkt zu;  
t gilt für Teile der Naturraumeinheit  
! hohe und sehr hohe Grundwasserneubildung  
s Planung von Staats- und Bundesstraßen laut Regionalplanung  
R Vorranggebiet der Regionalplanung

### **Boden**

- B I aktuelle und drohende Substanzverluste durch Rohstoffabbau (vor allem Gesteine)  
B II hohe (aktuelle) Erosionsgefährdung durch Fluräumung  
B III Gefahr der Bodenkontamination durch Landwirtschaft, Industrie, Verkehr, Siedlung

### **Grundwasser**

- WI Verminderung der Grundwasserneubildung durch Versiegelung  
WII Gefährdung von Grundwasser durch Schadstoffeinträge aus Industrie / Verkehr / Siedlung  
WIII Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes durch intensive Landwirtschaft

### **Klima / Luft**

- KI ungünstige Austausch- und Belastungssituation der Luft

### Arten und Biotope

- AI Zerstörung von Lebensräumen durch Versiegelung / Zersiedelung / Rohstoffabbau  
 AII Zerschneidung von Lebensräumen  
 AIII Beeinträchtigung von Arten / Lebensräumen durch intensive Landwirtschaft (oder Forstwirtschaft)

### Erholung

- EI Beeinträchtigung der Erholungsfunktion durch Lärm- / Schadstoffimmissionen  
 EII Verminderung des Erholungswertes durch Verlust von Eigenart und Vielfalt

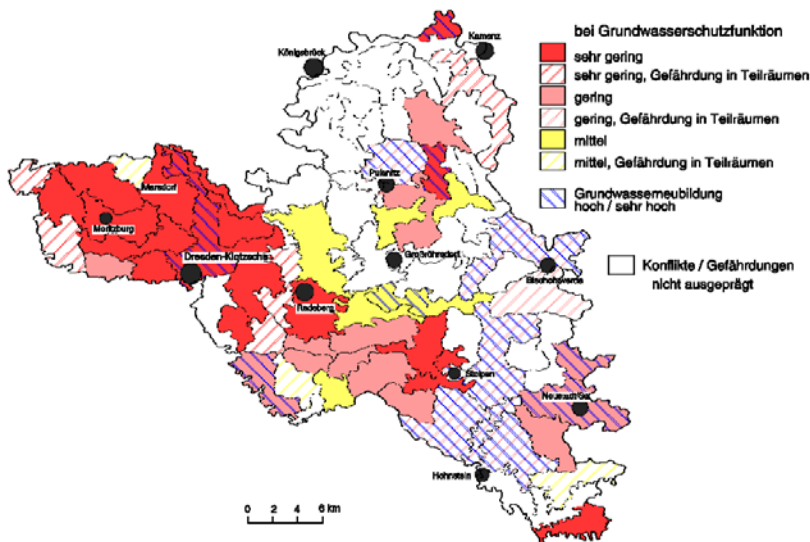


Abbildung 43: Gefährdungen des Grundwassers durch Schadstoffeinträge aus Industrie / Verkehr / Siedlungen / intensive Landwirtschaft in Naturraumeinheiten der Westlausitz (aus Bastian 1999a, 2002).

So bestehen in Teilen des Marsdorfer Kleinkuppengebietes Gefahren für das biotische Ertragspotential (durch Rohstoffabbauvorhaben und Oberflächenversiegelung). In eingeschränktem Maße ist das Gebiet erosionsgefährdet; in Teilbereichen existiert ein Risiko der Bodenkontamination (durch Verkehrsstrassen: aktuell durch Autobahn, potentiell durch im Regionalplan ausgewiesene Straßenbauprojekte). Bedingt durch sehr geringe Grundwasserschutzfunktion, ist das Risiko der Grundwasserkontamination hoch. Die Austausch- und Belastungssituation der Luft ist relativ ungünstig. Lebensräume (von Tierarten) unterliegen der Zerschneidungswirkung durch die Autobahn, neue Straßen dürften die Situation verschärfen. Manche Biotope werden durch intensive Landwirtschaft beeinträchtigt. Das Erholungspotential wird durch Lärm- und Schadstoffimmissionen belastet. Eine (hier jedoch in Grenzen gehaltene) Flurausräumung bewirkte einen teilweisen Verlust von Eigenart und Vielfalt der Landschaft.

3. Formulierung von **Zielvorstellungen** für die einzelnen Landschaftsfunktionen (vorläufige, monosektorale Entwicklungsziele) in den jeweiligen Raumeinheiten (Tab. 24, Abb. 44).

Tabelle 24: Entwicklungsziele für einzelne Landschaftsfunktionen / Schutzgüter in ausgewählten Mikrochoren der Westlausitz (aus Bastian 1999a, 2002)



Name	Boden			Wasser				Klima/Luft		
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3
Marsdorfer Kleinkuppengebiet		(x)	x	X!		x	x		x	x
Neukircher Grauwacke-Hügelgebiet	x	(x)		X	X		(x)	x	x	x
Keulenberg-Rücken		(x)		X	X					
Oberlichtenauer Tal-Riedelgebiet				X	X		(x)	x	x	x
Häslicher Platte		(x)		X	X				x	
Kleinkuppengebiet am Butterberg		(x)		X	X		x	x	X	
Arnsdorf-Seeligstadter Plateau	x	x	(x)				x	x		X
Wahnsdorfer Plateau	x	x	(x)	x			x	x	x	X
Eschdorfer tal-Riedelgebiet	x	x	x				X			

Name	Arten und Biotope									Erholung		
	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	1	2	3	
Marsdorfer Kleinkuppengebiet	x	x	x	x	X		(x)	X			x	
Neukircher Grauwacke-Hügelgebiet	x	x	x	x	X	(x)	x			x		
Keulenberg-Rücken	x		X					x				
Oberlichtenauer Tal-Riedelgebiet	X	x	x			(x)				x		
Häslicher Platte	x		x	x		(x)	x		(x)			
Kleinkuppengebiet am Butterberg	x	x						x	(x)			
Arnsdorf-Seeligstadter Plateau	x	x	x		X	X				x	x	
Wahnsdorfer Plateau	x			(x)	X	(x)			(x)		x	
Eschdorfer tal-Riedelgebiet	X	x		(x)	X	x	x	X		x		

### Erläuterung der Zeichen:

X gilt in hohem Maße; x - trifft zu; (x) - trifft eingeschränkt zu;

t gilt für Teile der Naturraumeinheit; ohne Eintrag - trifft nicht zu

Zielkonflikte mit anderen (monosektoralen) Entwicklungszielen: (stark) ausgeprägt   
vorhanden 

### B besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung des Bodens

B1 Erhalt leistungsfähiger Böden für die Landwirtschaft: X - Ertragspotential sehr hoch, x - hoch

B2 Erosionsschutzmaßnahmen (ggf. Aufforstung) auf gefährdeten Agrarflächen: X - aktuelle Erosionsschutzfunktion sehr gering, x - gering, (x) - mittel

B3 Umwidmung der Agrarnutzung auf stark immissionsbelasteten Böden (z.B. an Autobahnen, Bundesstraßen)

W besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung des Wasserhaushaltes

W1 Abbau vorhandener / Verhütung künftiger Schadstoffkontaminationen (durch industrielle Abprodukte, Verkehr, Siedlung) in wenig grundwassergeschützten Gebieten: X - Grundwasserschutzfunktion sehr gering, x - gering; ! - aktuelle starke Gefährdung

W2 extensive Nutzung wenig grundwassergeschützter Gebiete mit hoher (und sehr hoher) Grundwasserneubildung (aber Vermeidung von großflächigen Aufforstungen): X - Grundwasserschutzfunktion sehr gering, x - gering

W3 extensive Nutzung oder Aufforstung grundwassergefährdeter Gebiete ohne hohe Grundwasserneubildung: X - Grundwasserschutzfunktion sehr gering + Grundwasserneubildung gering und



- sehr gering x - Grundwasserschutzfunktion sehr gering + Grundwasserneubildung mittel, W - Naturraum größtenteils bewaldet
- W4 Verbesserung der Abflussregulation (Wasserrückhaltevermögen), z.B. durch Gewässerrenaturierung, Schaffung von Retentionsräumen, Aufforstung, Umwandlung in Grünland, Schlaggestaltung: X - Abflussregulationsfunktion sehr gering, x- gering, (x) - mittel
- K - besondere Anforderungen an Schutz / Verbesserung von Klima und Luft
- K1 Bewahrung ausreichend dimensionierter Frischluftproduktionsflächen (u.a. geringer Versiegelungsgrad in den klimaökologischen Ausgleichsräumen, besonders in Siedlungsnähe; Erhalten eines hohen innerörtlichen Freiflächenanteils in stark austauscharmen Gebieten): x - Freiflächensicherungsbedarf hoch
- K2 Förderung des Luftaustausches (z.B. Neuanlage von Waldflächen nur unter Berücksichtigung der klimaökologischen Ausgleichsfunktion: Lage außerhalb von Kaltluft- und Frischluftleitbahnen): X - Durchlüftungsverhältnisse gering, x - mittel, W - Naturraum überwiegend bewaldet
- K3 Verbesserung / Erhaltung der Luftqualität: Verhindern / Verringern bodennaher Emissionen, Minderung negativer Wirkungen (Schadstoffemissionen, Lärm) von Siedlungen, Industrie- und Verkehrsanlagen: X - Belastungen hoch und sehr hoch, x - mittel
- A besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung von Arten und Biotopen
- A1 Erhöhung des Natürlichkeitsgrades der Vegetation, z.B. durch Erhöhung des Waldanteils oder Waldumbau: X - Natürlichkeitsgrad gegenwärtig sehr gering, x - gering bis mittel
- A2a Beibehaltung extensiver Nutzung in Teilbereichen
- A2b Senkung der Nutzungsintensität der Landwirtschaft, Erhaltung / Entwicklung strukturreicher Agrarfluren
- A3a Schutz wichtiger Biotopverbundbeziehungen, Bewahrung großräumiger störungsarmer, relativ dünn besiedelter und gering durch Verkehrswege zerschnittener Gebiete
- A3b Schaffung von Biotopverbundsystemen sowie Verminderung von Isolationswirkungen - X, Erhöhung der Flächengröße zu kleiner Einzelbiotop - x
- A4a Erhöhung des Anteils wertvoller Biotoptypen: X - gegenwärtiger Anteil sehr gering (-> vordringlich), x - gering, (x) - durchschnittlich
- A4b Revitalisierung von Fließgewässern und Auen (mit gewässertypischer Ufervegetation waldarmer Gebiete / standortsgemäßen Landnutzungsformen)
- A5 Entwicklung von wertvollen Biotopen auf seltenen / extremen Standorten (Erhalt seltener / extremer abiotischer Standortbedingungen als Voraussetzung zur Entwicklung wertvoller Biotop)
- E besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung des Rekreationspotentials
- E1 Erhaltung des hohen Erholungswertes der Landschaft - Eigenart, kulturhistorische Besonderheiten, charakteristische Landschaftsbilder
- E2 Erhöhung der Vielfalt der Landschaft (z.B. Strukturaneicherung der Agrarfluren, Aufforstung )
- E3 Abbau von Umweltbelastungen

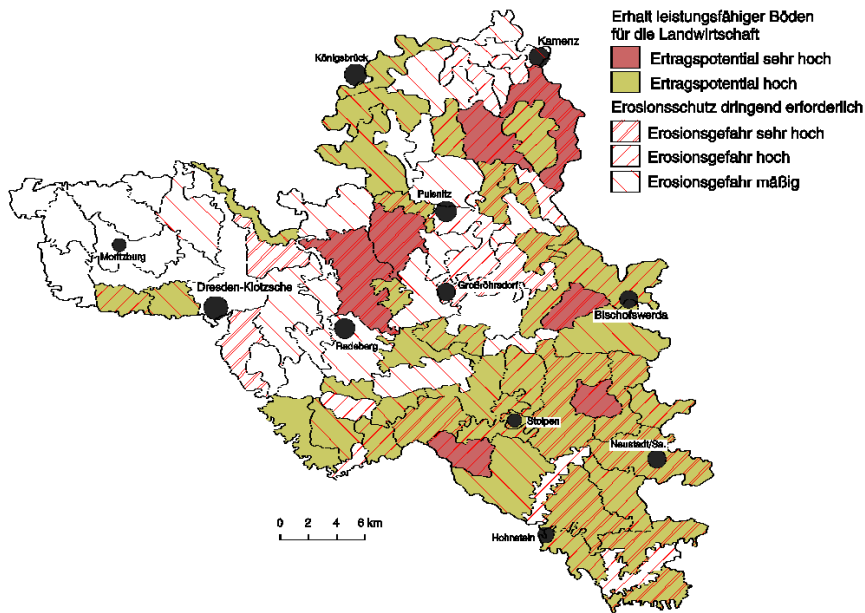


Abbildung 44: Ausgewählte Entwicklungsziele für Böden in Naturraumeinheiten der Westlausitz (aus Bastian 1999a, 2002).

So sollten generell alle Gebiete mit hohem Ertragspotential der Agrarnutzung vorbehalten bleiben. Bei nicht tolerierbarem Bodenabtrag ist die Landwirtschaft anzupassen (Fruchtfolgen, organische Düngung, Untersaaten, Konturenpflügen, Schlagverkürzung, Dauergrünland) oder aufzugeben (Aufforstung). Zur Verbesserung des Retentionsvermögens der Landschaft (Abflussregulation) bietet sich bevorzugt eine Umwandlung von Acker- in Grünland oder Wald an. Hinzu kommen Agrarraumgestaltung (Flurelemente!), Fließgewässerrenaturierung, minimale Oberflächenversiegelung. Hohe bis sehr hohe Grundwasserneubildung profitiert von der Beibehaltung der Agrarnutzung (bei Vermeidung von Aufforstung, Versiegelung und Schadstoffbelastungen). Geringe Grundwasserschutzfunktion erfordert Schutz vor Schadstoffeinträgen. Areale mit geringer Grundwasserneubildung, aber hoher Grundwassergefährdung, kommen ggf. für die Erstaufforstung in Frage. Hinsichtlich der Habitatfunktion stehen die Schaffung bzw. Entwicklung von Schutzgebieten, Biotopen, Pufferzonen und Biotopverbundsystemen im Vordergrund, aber auch die flächendeckende Verminderung von Landschaftsbelastungen (z.B. durch Düngemittel, Biozide, Luftschadstoffe usw.). Auf Standorten mit extremen und nur selten auftretenden abiotischen Bedingungen (trockene Kuppen, feuchte Senken, Moore usw.) bietet es sich an, spezifische naturschutzfachlich wertvolle Biozönosen zu entwickeln.

Im Marsdorfer Kleinkuppengebiet sind teilweise Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Auf stark immissionsbelasteten Flächen (in Autobahnnähe) ist die Agrarnutzung aufzugeben. Gefährdungen des Grundwassers durch Schadstoffe sind - angesichts der sehr geringen Grundwasserschutzfunktion - unbedingt zu vermeiden. Geringe Grundwasserschutzfunktion und nur mittlere Grundwasserneubildung favorisieren - aus landschaftswasserhaushaltlicher Sicht - extensive Agrarnutzung oder Aufforstung (Bewaldung). Letztere kommt allerdings nur kleinflächig in Frage, um den Landschaftscharakter nicht zu verändern. Die Abflussregulation (Wasserrückhaltevermögen der Landschaft) ist zu verbessern (Gewässerrenaturierung, Schlaggestaltung, Überführung von Acker- in Grünland oder Aufforstung der Hanglagen), Luftaustausch und Luftqualität sind positiv zu beeinflussen. Im Schwerpunkt „Arten und Biotope“ sind der Natürlichkeitsgrad der Vegetation zu erhöhen, die extensive Nutzung in Teilbereichen beizubehalten, die Nutzungsintensität der Landwirtschaft teilweise zu senken, wichtige Biotopverbundbeziehungen und störungsarme Räume zu be-

wahren sowie Isolationswirkungen zu vermindern. Manche Fließgewässer sollten renaturiert werden. Einen Schwerpunkt der Biotopentwicklung stellen Lokalitäten mit seltenen / extremen Standortbedingungen dar. Zugunsten der Erholungseignung sind vorhandene Umweltbelastungen abzubauen bzw. in ihrer Wirksamkeit zu mindern.

#### 4. Aufzeigen von **Zielkongruenzen / Zielkonflikten**:

Fördert man eine bestimmte Landschaftsfunktion, kann dies auch für weitere Landschaftsfunktionen vorteilhaft sein (Zielkongruenzen), für andere hingegen Nachteile mit sich bringen (Zielkonflikte). So gibt es Übereinstimmungen bei Bodenerosionswiderstand und Abflussregulation, außerdem für Grundwasserneubildung (quantitativ) und Produktionsfunktion (Ertragspotential). Insbesondere Interferenzen von Produktions- und Regulationsfunktionen sind konfliktträchtig, so z.B. zwischen einer hohen Ausschöpfung des Ertragspotentials (durch intensive Landwirtschaft) einerseits und (niedriger) Grundwasserschutzfunktion, der Bodenerosionsdisposition, (geringer) Abflussregulation, hoher Habitatfunktion und dem Erholungspotential andererseits. Weitere Konflikte sind zwischen Bodenerosionsgefährdung und hoher Grundwasserneubildungsrate zu verzeichnen, außerdem zwischen geringer Abflussregulation und hoher Grundwasserneubildung.

Die sich in heterogenen Landschaftsräumen manifestierenden Konflikte beziehen sich u.U. auf jeweils unterschiedliche Teilareale und erweisen sich dann als irrelevant. Für eine Verifizierung sind die Untersetzung mit auf der nächstniederen Dimensionsstufe gewonnenen Befunden und die entsprechende planerische Handhabung (auf lokaler Ebene) erforderlich.

Zur Verdeutlichung möglicher Zielkongruenzen und –konflikte kann als Hilfsmittel eine ökologische Wirkungsmatrix (Bastian 1999a – Tab. 25) verwendet werden.

#### 5. Erarbeitung eines integrierten (abgestimmten) landschaftsökologischen **Entwicklungskonzeptes**

Dazu werden die zunächst formulierten funktionspezifischen Zielvorstellungen zu übergreifenden, komplexen Aussagen zusammengeführt. Zielkonflikte lassen sich durch innerfachliche Abwägung beseitigen, oder es werden verschiedene Alternativen aufgezeigt (Szenarien, die sich nach gesellschaftlichen Präferenzen richten). Hilfreich für die praktische Arbeit sind Entscheidungsbäume (vgl. Bastian u. Röder 1996 sowie Kap. 8.6). Zur Koordinierung funktionsbezogener landschaftsökologischer Entwicklungsziele auf regionaler Ebene in chorischen Bezugsräumen im Sinne einer Kompromissfindung eignet sich auch die multikriterielle Optimierung mit dem räumlichen Entscheidungsunterstützungssystem LNOPT, wie ein in Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ Leipzig realisiertes Forschungsprojekt (König 2005, König u. Bastian 2005) ergab.

#### 6. **Typisierung**:

Räume gleicher oder ähnlicher Zielsetzung können zusammengefasst werden, wobei die Möglichkeit der Typenbildung mit wachsender Konkretheit der leitbildbezogenen Aussagen sinkt. Dies ist sinnvoller, als sich von vornherein bei der Leitbilderarbeitung nur auf größere, noch heterogenere Räume zu beziehen (vgl. Gerhards 1997). Schon wenn man lediglich auf den Boden und den Wasserhaushalt bezogene Entwicklungsziele berücksichtigt, ergibt sich für die Westlausitz ein äußerst differenziertes Bild (Abb. 45), was bei Hinzunahme weiterer Aspekte (z.B. Arten- und Biotopschutz) noch wesentlich feingliedriger werden dürfte. Inwieweit Generalisierungen zweckmäßig und notwendig sind, hängt vom jeweiligen Aussageziel bzw. Verwendungszweck ab. Der Übersichtlichkeit halber können für jeden individuellen Bezugsraum Dokumentationsblätter angelegt werden, die eine kurze Charakteristik des Gebietes, die Ergebnisse der o.g. Bearbeitungsschritte und eine (verbale) Darstellung der synoptischen landschaftsökologischen Entwicklungsziele enthalten (Tab. 26).

Tabelle 25: Ökologische Wirkungsmatrix: Entwicklungsziele für Landschaftsfunktionen / Naturraumpotentiale / Schutzgüter = Kongruenzen und Konflikte zwischen landschaftsökologischen Entwicklungszielen, ausgearbeitet für Naturräume (Mikrochoren) des Westlausitzer Hügel- und Berglandes (aus Bastian 1999a, 2002).

[-]	Boden			Wasser				Klima / Luft			Arten / Biotope							Landschaftsbild / Erholung			
	Ziel	B1	B2	B3	W1	W2	W3	W4	K1	K2	K3	A1	A2a	A2b	A3a	A3b	A4a	A4b	A5	E1	E2
B1		(-)	-	+	-	-	-	+	+	+	-	(-)	-	(-)	(-)	-	-	(-)	(-)	-	+
B2			+	0	+	+	+	(-)	(-)	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
B3				+	-	+	+	-	-	+	+	-?	+	+	+	?	+	-	0	+	+
W1					+	+	+	0	+	+	+	+	0	(+)	+	+	+	+	+	(+)	+
W2						/	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
W3							+	-	-	+	+	-	(+)	+	+	?	+	+	?	+	+
W4								(-)	(-)	0	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	0
K1									+	+	(-)	0	0	0	(-)	0	0	0	+	-	+
K2										+	-	+	(-)	0	-	?	0-	0-	+	-	+
K3											+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+
A1												0	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+
A2a													+	+	(+)	+	+	+	+	+	+
A2b													+	+	?	+	+	?	+	+	
A3a														+	+	+	+	+	+	+	+
A3b																+	+	+	(+)	+	+
A4a																	+	+	+	+	+
A4b																		+	+	+	+
A5																			+	+	+
E1																				(+)	+
E2																					(+)
E3																					

+ positive Wechselwirkung (Zielkongruenz)

- negative Wechselwirkung (Zielkonflikt)

0 indifferent

? Einzelfallprüfung

/ Sachverhalt schließt sich aus

() gilt bei Aufforstung

### **B** besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung des Bodens

B1 Erhalt leistungsfähiger Böden für die Landwirtschaft:

B2 Erosionsschutzmaßnahmen (ggf. Aufforstung) auf gefährdeten Agrarflächen

B3 Umwidmung der Agrarnutzung auf stark immissionsbelasteten Böden (z.B. an Autobahnen, Bundesstraßen)

### **W** besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung des Wasserhaushaltes

W1 Abbau vorhandener / Verhütung künftiger Schadstoff-Kontaminationen (durch industrielle Abprodukte, Verkehr, Siedlung) in wenig grundwassergeschützten Gebieten

- W2 extensive Nutzung wenig grundwassergeschützter Gebiete mit hoher (und sehr hoher) Grundwasserneubildung (aber Vermeidung von großflächigen Aufforstungen)
- W3 extensive Nutzung oder Aufforstung grundwassergefährdeter Gebiete ohne hohe Grundwasserneubildung:
- W4 Verbesserung der Abflussregulation (Wasserrückhaltevermögen), z.B. durch Gewässerrenaturierung, Schaffung von Retentionsräumen, Aufforstung, Umwandlung in Grünland, Schlaggestaltung
- K** *besondere Anforderungen an Schutz / Verbesserung von Klima und Luft*
- K1 Bewahrung ausreichend dimensionierter Frischluftproduktionsflächen (u.a. geringer Versiegelungsgrad in den klimaökologischen Ausgleichsräumen, besonders in Siedlungsnähe; Erhalt eines hohen innerörtlichen Freiflächenanteils in stark austauscharmen Gebieten)
- K2 Förderung des Luftaustausches (z.B. Neuanlage von Waldflächen nur unter Berücksichtigung der klima-ökologischen Ausgleichsfunktion: Lage außerhalb von Kalt- und Frischluftleitbahnen)
- K3 Verbesserung / Erhaltung der Luftqualität: Verhindern / Verringern bodennaher Emissionen, Minderung negativer Wirkungen (Schadstoffemissionen, Lärm) von Siedlungen, Industrie- und Verkehrsanlagen
- A** *besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung von Arten und Biotopen*
- A1 Erhöhung des Natürlichkeitsgrades der Vegetation, z.B. durch Erhöhung des Waldanteils oder Waldumbau:
- A2a Beibehaltung extensiver Nutzung in Teilbereichen
- A2b Senkung der Nutzungsintensität der Landwirtschaft, Erhaltung / Entwicklung strukturreicher Agrarfluren
- A3a Schutz wichtiger Biotopverbundbeziehungen, Bewahrung großräumiger störungsarmer, relativ dünn besiedelter und gering durch Verkehrswege zerschnittener Gebiete
- A3b Schaffung von Biotopverbundsystemen sowie Verminderung von Isolationswirkungen
- A4a Erhöhung des Anteils wertvoller Biotoptypen
- A4b Revitalisierung von Fließgewässern und Auen (mit gewässertypischer Ufervegetation / standortgemäßen Landnutzungsformen)
- A5 Entwicklung von wertvollen Biotopen auf seltenen / extremen Standorten (Erhalt seltener / extremer abiotischer Standortbedingungen als Voraussetzung zur Entwicklung wertvoller Biotope)
- E** *besondere Anforderungen an Schutz / Entwicklung des Rekreationspotentials*
- E1 Erhaltung des hohen Erholungswertes der Landschaft - Eigenart, kulturhistorische Besonderheiten, charakteristische Landschaftsbilder
- E2 Erhöhung der Vielfalt der Landschaft (z.B. Strukturanreicherung der Agrarfluren, Aufforstung waldarmer Gebiete)
- E3 Abbau von Umweltbelastungen

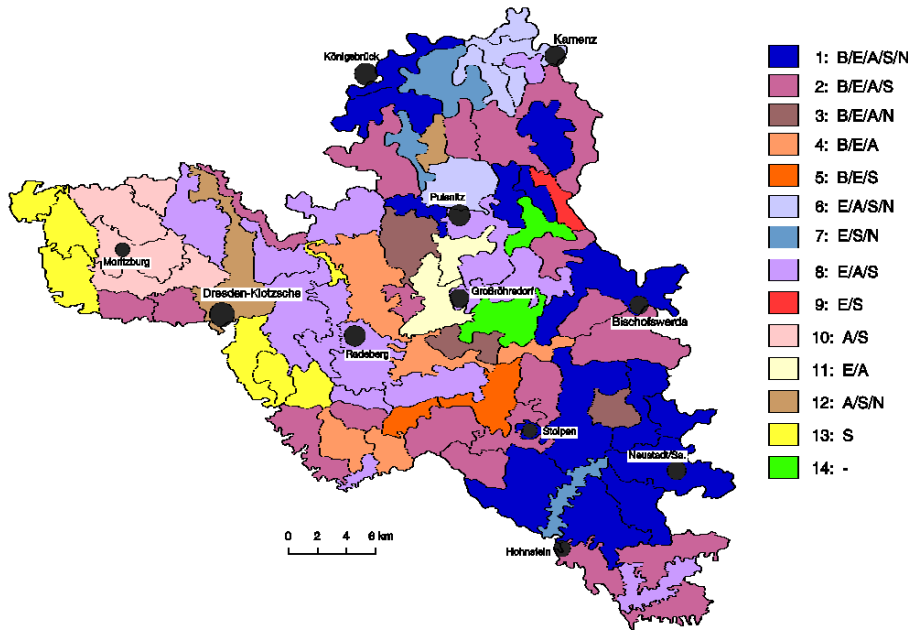


Abbildung 45: Landschaftsökologische Beiträge zu Leitbildern der Landschaftsentwicklung in Naturraumeinheiten der Westlausitz (Schwerpunkt Boden / Wasser)(aus Bastian 1999a, 2002).

- B: Erhalt leistungsfähiger Böden für die Landwirtschaft
- E: Erosionsschutzmaßnahmen dringend erforderlich
- A: Verbesserung der Abflussregulationsfunktion (des Wasserrückhaltevermögens)
- S: Vermeidung von Schadstoffeinträgen (z.B. Extensivierung der Landnutzung)
- N: Erhalt hoher Grundwasserneubildungsraten (keine großflächige Aufforstung oder Versiegelung!)

Tabelle 26: Ausgewählte Merkmale (Ausstattung)/Landschaftsfunktion/Entwicklungsziele von Mikrochoren am Beispiel des Marsdorfer Kleinkuppengebietes (aus Bastian 1999a, 2002).

Merkmale	
Größe	16,8 km <sup>2</sup>
Naturraumtyp	Naturraumtyp der mäßig hydromorphen Hügel/Kuppen und Flachformen aus schuttführendem lehmigen Sand
Oberflächennahe Gesteine	Holozän (Wannenfüllung), Granodiorit, Monzonit (Syenodiorit), Treibsand, Grauwacke und Schiefer
Bodenformenkombination	Braunerden und Pseudogleye aus schuttführendem lehmigem Sand und lehmunterlagertem Sand
Leitbodenformen	Braunerden aus schuttführendem lehmigem Sand, Pseudogleye aus lehmunterlagertem Sand (je 20-40 %)
Begleitbodenformen	Braunerde aus geringmächtigem Sand (über Festgestein), Ranker und Braunerden aus schuttführendem Sand, Braunerde-Pseudogleye aus lehmunterlagertem und lehmigem Sand (je > 5-20 %)
Mesorelief-Mosaiktyp	Kleinkuppengebiet
Höhenlage, Höhestufe	150 – 215 m ü. NN, Hügelland
Neigungsflächentyp	flachhängig (>60- 80%) mit ebenen Anteilen (<40 %)
Hydromorphieflächentyp	schwach hydromorph, stauwasserbeeinflusst
Oberflächengewässer	5 Teiche, 17,7 km Fließgewässer (davon 2,2 km naturnah)
Makroklimagebiet	Hügelland und untere Berglagen mit mäßig trockenem Klima
Meso- u. makroklimatische Lageeigenschaften	stark bewindete Kuppen (Verwirbelungen), strahlungsfrostgefährdete Senken mit Nebelhäufigkeit
Anteil wertvoller Biotope	103,7 ha = 6,4 % der Mikrochorenfläche
Natürlichkeitsgrad der Vegetation	sehr naturfern bis naturnah: Differenziertes Agrargebiet mit maximal 50% Wald- und Grünlandanteil
Flächennutzung	Grünland (30 %), Acker (45 %), Wald (15 %), Siedlungen (10 %)

<b>Landschaftsfunktionen</b>	
biot. Ertragspotential	überwiegend mittel (Stufe 3 von 5 Stufen), teilweise niedrig (Stufe 2)
Erosionsschutzfunktion	aktuell mäßig (Stufe 3 von 7 Stufen), potentiell hoch (Stufe 6)
Abflussregulation	gering (Stufe 2 von 5 Stufen)
Grundwasserneubildung	mittel (Stufe 3 von 5 Stufen)
Grundwasserschutz	sehr gering (Stufe 1 von 5 Stufen)
bioklimat. Ausgleich	Kaltluftammelgebiete: stark reduzierte Austauschverhältnisse
Habitatfunktion	mittel (Stufe 3 von 5 Stufen)
Rekreativpotential	mittel (Stufe 4 und 7)
<b>Gefährdungen / Konflikte</b>	
Boden	-teilweise Gefahr von Bodenversiegelung -mäßige Erosionsgefährdung -teilweise starke Bodenkontamination durch Verkehr (Autobahn)
Wasser	Gefährdung durch Schadstoffeinträge (Verkehr) bei relativ ungeschützten Grundwasserleitern
Klima / Luft	Gefährdung durch Schadstoffanreicherung bei ungünstigen Austauschverhältnissen
Arten / Biotope	-starke Zerschneidung von Lebensräumen durch Autobahn -mäßige Beeinträchtigung durch intensive Landwirtschaft
Erholung	teilweise Lärm- und Schadstoffbelastungen bedingt Verminderung durch Verlust von Eigenart und Vielfalt der Landschaft
<b>Sektorale Entwicklungsziele</b>	
Boden	bedingt Erosionsschutzmaßnahmen (ggf. Aufforstungen), Umwidmung der Agrarnutzung auf stark immissionsbelasteten Böden (entlang der Autobahn)
Wasser	-Vermeidung von Schadstoffkontaminationen in wenig grundwassergeschützten Gebieten, -teilweise Aufforstung möglich in stark grundwassergefährdeten Gebieten (bei nur mittlerer Grundwasserneubildung) -Verbesserung der (momentan geringen) Abflussregulation, z.B. durch Fließgewässerrenaturierung, Aufforstung, Umwandlung von Acker- in Grünland, Schlaggestaltung
Klima / Luft	-Förderung des Luftaustausches, -Verminderung der negativen Wirkungen von Schadstoff- und Lärmimmissionen
Arten / Biotope	-Erhöhung des Natürlichkeitsgrades der Vegetation -Beibehaltung extensiver Nutzung in Teilbereichen -teilweise Senkung der Nutzungsintensität der Landwirtschaft -Erhaltung / Stärkung wichtiger Biotopverbundbeziehungen -Verminderung von Isolationswirkungen -Revitalisierung von Fließgewässern -Entwicklung wertvoller Biotope auf seltenen / extremen Sonderstandorten -Abbau von Umweltbelastungen
Erholung	-Bewahrung des Kleinkuppenreliefs als Gesamtheit (Unzulässigkeit von Gesteinsabbau, unpassenden Bauwerken)
<b>Konflikte zwischen landschaftsökologischen Entwicklungszielen</b>	-kaum ausgeprägt
<b>Synoptische landschaftsökologische Entwicklungsziele</b>	-Erhaltung und Entwicklung einer überregional bedeutsamen Gefildelandschaft von besonderer Vielfalt, Eigenart und Schönheit, insbesondere Bewahrung eines in Europa seltenen glazial überformten Kuppenreliefs mit seinem kleinflächigen Wechsel von Vollformen und wannenartigen Hohlformen sowie durch repräsentative Pflanzen- und Tiergemeinschaften reich strukturierte Agrarlandschaft, -Erhaltung / Wiederherstellung der klein strukturierten Agrarflur -großflächige Verminderung der Nutzungsintensität der Landwirtschaft -Reduktion negativer Wirkungen von Barriereeffekten (für die Fauna) sowie von Schadstoff- und Lärmimmissionen

## 8.4 Seltenheit / Gefährdung von Naturräumen

Traditionell werden im Naturschutz Rote Listen der ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten geführt, in den letzten Jahren aber auch für Biotoptypen entwickelt (z.B. die Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland – Rieken u.a. 1994).

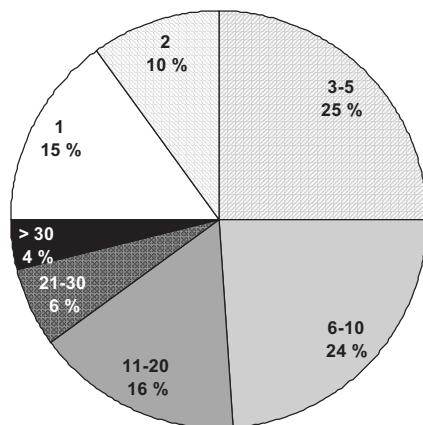
Naveh u. Lieberman (1984) regten die Ausarbeitung von „Rotbüchern für bedrohte Landschaften“ an. Seit 1991 befasste sich die Weltnaturschutzorganisation IUCN mit dieser Problematik, prägte aber die Bezeichnung „Grünbücher für Landschaftsschutz“, um diesen einen optimistischeren „Anstrich“ zu verleihen. 1994 startete die IUCN eine Pilotstudie zur Identifikation und Erhaltung regional und national wichtiger, gefährdeter Landschaften einschließlich von Mitteln und Methoden zu ihrer Erhaltung (Naveh 1995, IUCN 1999).

Die Naturraumeinheiten eines Landes oder einer Region hinsichtlich ihrer Seltenheit und Gefährdung zu betrachten, ist durchaus sinnvoll. Der praktische Wert einer solchen Analyse besteht vor allem darin, der Raumordnung (z.B. Regionalplanung) ein zusätzliches Entscheidungskriterium an die Hand zu geben. So ist die Schutzwürdigkeit eines Natur- bzw. Landschaftsraumes um so höher einzustufen, je seltener er vorkommt. Die Typisierung der insgesamt 1462 Mikrochoren in Sachsen ergab, dass einige Typen mit zahlreichen Individuen vertreten sind, andere wiederum kommen selten vor oder besitzen nur einen einzigen Repräsentanten (vgl. Bastian 2002, 2004, Abb. 46). Äußerst häufig sind z.B.:

- schwach hydromorphe Sohlenkerb- und Sohlentäler aus schuttführendem Lehm (54x),
- sehr schwach hydromorphe Platten aus Sand (45x),
- mäßig hydromorphe Platten aus Löss (41x),
- mäßig hydromorphe Platten aus Sandlöss über tiefem Lehm (41x),
- schwach hydromorphe Platten aus Sandlöss über tiefem Lehm (40x).

25 Mikrochorentypen sind nur mit einem Individuum vertreten, so z.B.

- stark hydromorphe Hügel und Flachformen aus Sand über tiefem Lehm,
- stark hydromorphe Riedel/Rücken und Täler aus schuttführendem Sand,
- schwach hydromorphe Bergkuppen aus schuttführendem Löss,
- mäßig hydromorphe flachhängige Landstufen aus Ton,
- schwach hydromorphe Muldentäler aus geringmächtigem lehmigen Sand,
- stark hydromorphe Becken aus Sand über tiefem Lehm.



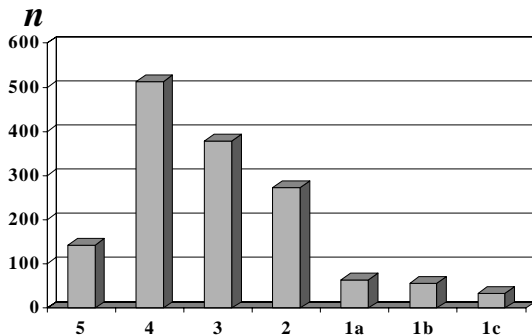
*Klassen mit Angaben der Anzahl der Mikrochoren pro Mikrochorentyp sowie Anteil der Häufigkeitsklasse an der Gesamtzahl der Mikrochorentypen (in %). Beispiel: 15% aller Mikrochorentypen werden nur durch ein Mikrochoren-Individuum repräsentiert.*

*Abbildung 46: Seltenheit von Naturräumen (Mikrochoren-Typen) in Sachsen (aus Bastian 2002)*

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die aktuelle anthropogene Belastung der Landschaft, die auf der Basis des Natürlichkeitsgrades von Vegetation und Landnutzung (vgl. Schlüter 1992 und



Kap. 5.4.3) bestimmt und skaliert werden kann. Etwa 10 % aller Mikrochoren (16 Mikrochoren-Typen) in Sachsen können als naturnah eingestuft werden (z.B. Sandstein-Felsreviere, sehr stark hydromorphe Ebenen aus Sand und Torf). Eine ebenso große Zahl an Naturräumen besitzt einen naturfernen Charakter, z.B. intensiv genutzte Agrargebiete, ausgedehnte urbanisierte Gebiete, Großtagebaue. In 21 Typen (12 %) herrschen Areale mit niedrigem Natürlichkeitsgrad (und hoher anthropogener Belastung) vor. 89 Typen (53 %) enthalten sowohl Individuen mit hohem als auch solche mit niedrigem Natürlichkeitsgrad (Abb. 47).



### Natürlichkeitsgrad

*Natürlichkeitsgrad: 5 - sehr hoch, 4 – hoch, 3 – mittel, 2 – niedrig, 1 - sehr niedrig, davon 1a - verstärkte Dörfer, städtische Randzonen, 1b - geschlossene städtische Bebauung, 1c - Großstadtkerne, Industriegebiete, Tagebaue*

*n - Anzahl der Mikrochoren*

*Abbildung 47: Natürlichkeitsgrad von Mikrochoren in Sachsen (aus Bastian 2002).*

Die Betrachtung des aktuellen Schutzstatus der Mikrochoren in Sachsen ergab, dass mehr als 30 % aller Mikrochoren-Individuen in Sachsen durch Naturschutzgebiete (incl. Nationalparks und Biosphärenreservate) sowie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete der Regionalplanung für Natur und Landschaft, Wald und Wasser geschützt sind (mit mindestens 80 % ihres Flächeninhaltes), während nahezu die Hälfte der sehr selten (1 bis 2 mal) vorkommenden Mikrochoren-Typen nur unzureichend oder überhaupt nicht geschützt ist (Stand 1999).

In einem Viertel aller Mikrochoren werden oberflächennahe Rohstoffe abgebaut bzw. ist der Abbau vorgesehen (Stand 1999). In den meisten Fällen liegt der Anteil der jeweils beanspruchten Fläche deutlich unter 20 %. In einem Teil davon jedoch (8 % aller Mikrochoren) ist die Abbaufäche wesentlich größer. Das kann erhebliche Veränderungen, ja Zerstörungen des Naturraumcharakters bedeuten. Bei 8 Naturraumtypen (5 %) sind alle Individuen betroffen (meist sind es Singularitäten, d.h. nur mit einem einzigen Individuum), z.B.

- sehr schwach und schwach hydromorphe Riedel und Rücken aus Sand,
- sehr schwach hydromorphe Bergrücken aus geringmächtigem Sand über Festgestein.

Ein weiteres ernsthaftes ökologisches Problem ist die Zerschneidung durch hochfrequentierte Verkehrsstrassen (Autobahnen, Bundes- und Staatsstraßen, Eisenbahnen), wodurch etwa ein Viertel aller Mikrochoren (bzw. 34 Typen = 20 %) in starkem bis sehr starkem Maße betroffen ist, bei 3 bis 4 % ist laut Regionalplan „Oberes Elbtal – Osterzgebirge“ künftige Zerschneidung absehbar. 37 % aller Mikrochoren können als unzerschnitten gelten (Stand 1999).

Schließlich wurde noch die ästhetische Beeinträchtigung von Landschaften durch Hochspannungsleitungen und Windräder betrachtet: Mindestens 13 % aller Mikrochoren sind betroffen, ein Drittel davon stark bis sehr stark (Stand 1999). Darin enthalten sind auch Naturraum-Singularitäten.

## 8.5 Umweltmindestanforderungen

Die Bedeutung der Landwirtschaft als Produzent von Agrarerzeugnissen, als wichtiger Arbeitgeber im ländlichen Raum sowie als Gestalter und Bewahrer der Agrarlandschaft und ihrer vielfältigen Funktionen sind unbestritten. Allerdings bedingt die Praxis der Agrarproduktion in Europa unübersehbare, zunehmend auf Kritik stoßende negative Umweltwirkungen.

Das Projekt „Definition eines gemeinsamen europäischen Rahmens zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme für Biodiversität und Landschaftsschutz“ (Definition of a common European analytical framework for the development of local agri-environmental programmes for biodiversity and landscape conservation - AEMBAC) mit einer Laufzeit von 2001 bis 2004 hatte das Ziel, zu einer Effizienzverbesserung des Fördermitteleinsatzes der EU durch eine stärkere leistungs- und ergebnisorientierte Honorierung sowie der Beachtung der regionalen Naturbedingungen beizutragen (Bastian u.a. 2003). Projektträger war die sich mit nachhaltiger Landnutzung befassende europäische Expertengruppe ESUSG (European sustainable use specialist network) der Weltnaturschutzorganisation IUCN. Am Projekt beteiligten sich wissenschaftliche Einrichtungen aus sieben Ländern mit sehr unterschiedlichen Agrarsystemen und biogeographischen Gegebenheiten: Deutschland, Estland, Italien, Niederlande, Schweden, Schweiz, Ungarn. Der deutsche Beitrag wurde von der Arbeitsgruppe „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ Dresden der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden (Lehrstuhl für Landschaftslehre) und dem Institut für ländliche Strukturforchung an der J.W. Goethe-Universität Frankfurt/M. (IfLS) realisiert. Als Untersuchungsgebiet dienten drei naturräumlich und agrarstrukturell sehr unterschiedliche Räume in Sachsen: das Jahna-Flusseinzugsgebiet (typische, intensiv genutzte, ausgeräumte Agrarlandschaft der Lössregion), das Einzugsgebiet der Großen Röder (z.T. abwechslungsreiche Kulturlandschaft mit Flächen intensiver und extensiver Nutzung), das Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ (vorrangig extensive Nutzung, hoher Anteil wertvoller Biotope).

Intention von AEMBAC war die Entwicklung einer Rahmenmethodik zur Entwicklung und Bewertung von Agrarumweltprogrammen und -maßnahmen, die

- einer ökosystemaren, multifunktionellen, interdisziplinären Betrachtungsweise entspringt und an die lokale Ebene zugeschnitten ist,
- die Diversität der ökologischen, landschaftlichen, sozioökonomischen und politischen Verhältnisse innerhalb und zwischen den europäischen Ländern beachtet,
- von der Leistungsfähigkeit und Tragfähigkeit des Naturhaushaltes der jeweiligen Gebiete und Agrarsysteme ausgeht, auf einer Bewertung von Umweltgütern und -leistungen sowie positiven / negativen Agrarumweltwirkungen beruht,
- neben ökologischen auch ökonomische und soziale Belange, d.h. unterschiedliche Interessenten (Landwirte, Behörden, Verbände, Wissenschaftler) einbezieht und
- positiv auf Biodiversität und Landschaftsschutz wirkt.

Die Herangehensweise im AEMBAC-Projekt wird durch die Abb. 48 dargestellt. Sie kann in drei Phasen gegliedert werden. Die Phase I beinhaltete die Bewertung der ökologischen Leistungsfähigkeit der Agrarlandschaft anhand verschiedener Landschaftsfunktionen (mit den Schwerpunktbereichen „Biodiversität“, „Landschaftsschutz“, „Böden“, „Gewässer“), die Erfassung positiver und negativer Umweltwirkungen sowie die Bewertung der ökologischen Nachhaltigkeit der Agrarproduktion. In der Phase II stand die Erarbeitung einer allgemein anwendbaren Methodologie zur Ableitung lokaler AUM im Mittelpunkt und die Phase III befasste sich mit der Abstimmung der erzielten Ergebnisse mit Landwirten und Behörden.

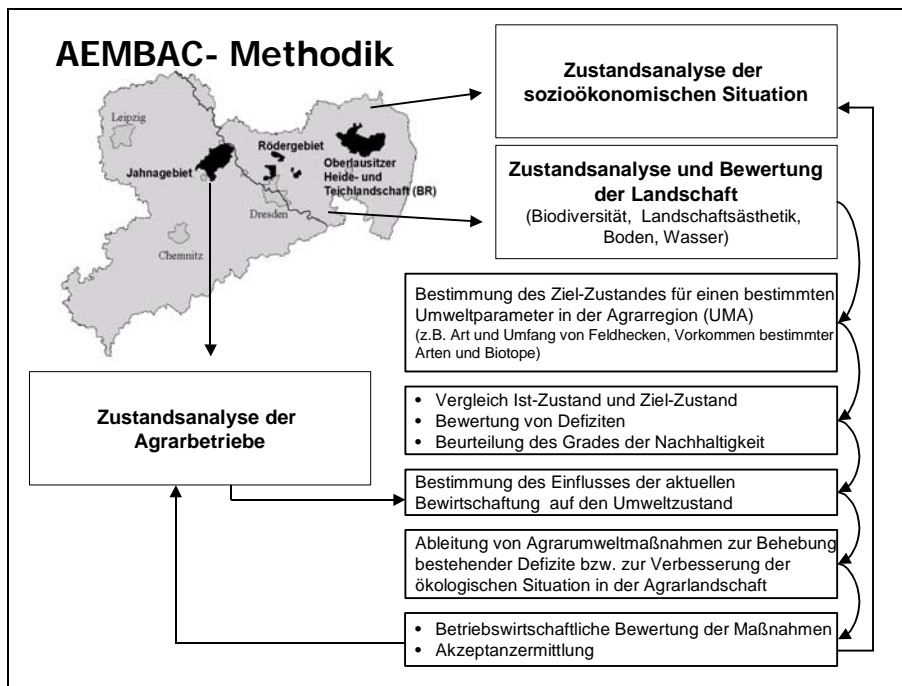


Abbildung 48: Ablaufschema des AEMBAC-Projektes

Die grundsätzliche Methodik liegt in der Identifikation und Analyse von Landschaftsfunktionen mittels Indikatoren sowie deren wechselseitiger Beeinflussung. Kern der Methode ist die Definition von Umweltmindestanforderungen (UMA, engl. „Environmental Minimum Requirements“ - EMR) für ausgewählte ökologischen Zustandsindikatoren bzw. Landschaftsfunktionen im Hinblick auf die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit der Ökosysteme. Diese UMA spiegeln zugleich den Zielzustand wieder, der die Festlegung von Agrar-Umweltzielen und -maßnahmen erleichtern soll. Auf der Basis des Vergleichs (Defizitanalyse) zwischen Ist-Zustand (Zustands-, Belastungsindikatoren) und EMR werden nun geeignete Maßnahmen entwickelt, die den Landschaftszustand i.w.S. positiv beeinflussen.

UMA stellen kritische Schwellenwerte für die Erfüllung von Landschaftsfunktionen dar: „Environmental Minimum Requirements values of indicators representing critical thresholds for the performance environmental functions are those values (or range of values, or qualitative aspects) that constitute a benchmark, a red line below which the performance of the environmental function is jeopardised“ (Simoncini 2004). UMA stellen einen Fixpunkt, eine ‘rote Linie’ dar, unterhalb derer die betreffende Landschaftsfunktion im Bezugsraum nicht mehr aufrechterhalten werden kann. Dabei kann dieselbe UMA eines Zustandsindikators zwei oder mehreren Landschaftsfunktionen genügen; es können jedoch auch jeweils ganz spezifische UMA zutreffen (Bastian und Lütz 2004, 2006).

Die methodische Grundlage für die Ableitung von UMA nach Prinzip AEMBAC ist in Abb. 49 enthalten. Sie erfolgt aufgrund von der Einbeziehung von Fachwissenschaftlern und schließt eine politische Bewertung (vorerst) weitgehend aus (Simoncini 2004).

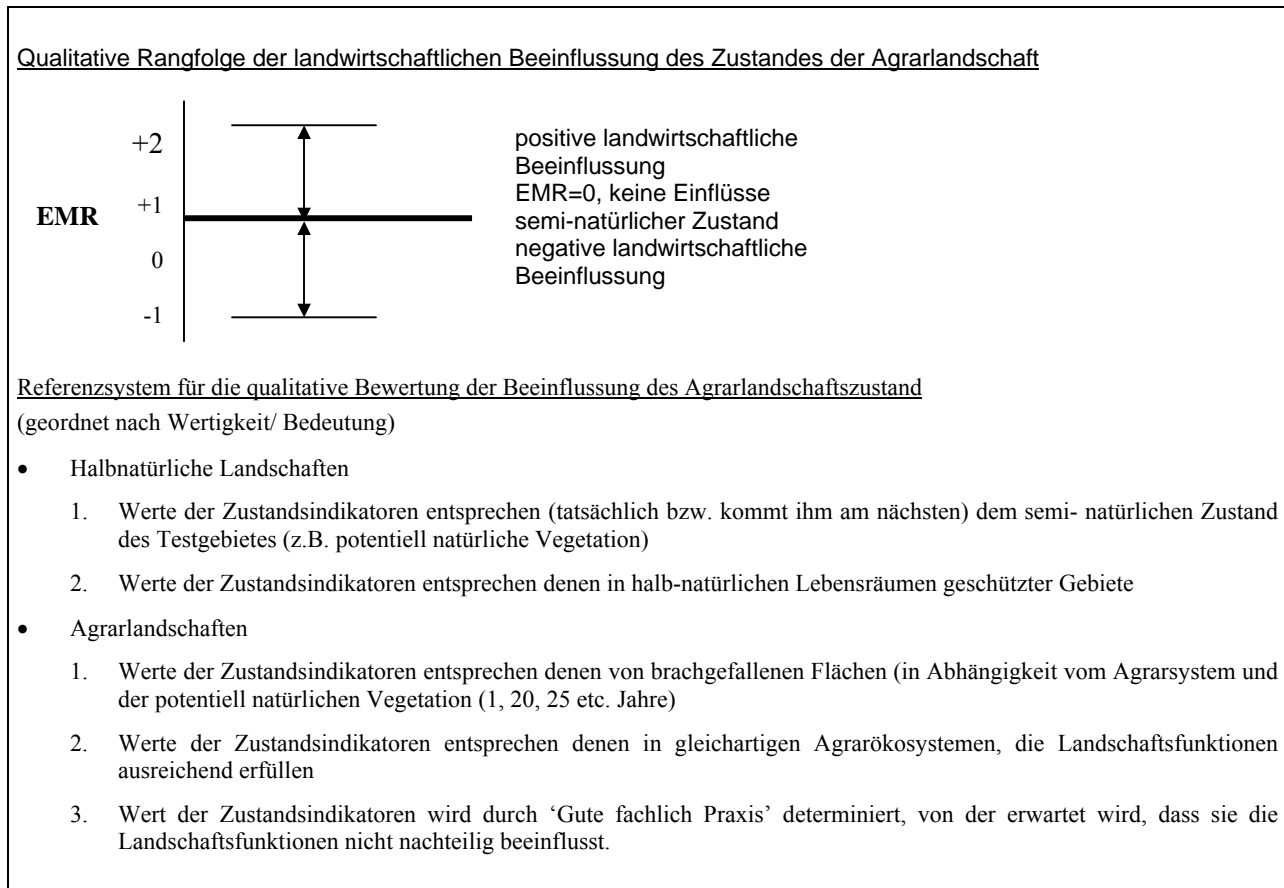


Abbildung 49: Kalkulation der Umweltmindestanforderungen (Simoncini 2004, Simoncini u.a. 2004)

Die für die sächsischen Testgebiete definierten UMA (Tab. 27) basieren auf Literaturrecherchen und Expertenurteilen (der Projektbearbeiter) und sie orientieren sich an den spezifischen Eigenschaften der Testgebiete. Sie unterscheiden sich im Vergleich zu dem geschilderten AEMBAC-Referenzsystem, da hier nicht der natürliche Zustand eines Untersuchungsgebiets, sondern der einer Kulturlandschaft mit ressourcenerhaltender Bewirtschaftung als höchster Bewertungsmaßstab gilt. So ist es erforderlich, den Anteil wertvoller Biotope in allen Testgebieten zu erhöhen: Im fruchtbaren Jahnagebiet steht der Ackerbau im Vordergrund, Flurelemente bzw. wertvolle Biotope gibt es nur wenige. Deren Anteil sollte unter Beachtung der gegebenen Rahmenbedingungen mindestens verdoppelt werden, um die Biodiversität zu erhöhen und Biotopverbundsysteme funktionsfähig zu gestalten. Im Vordergrund stehen dabei Gehölzpflanzungen, die gleichzeitig den aktuell sehr niedrigen Waldanteil, die landschaftliche Vielfalt und den Erholungswert steigern sowie die Bodenerosion vermindern. Im Testgebiet Große Röder (Moritzburg) geht es um eine Verminderung der Nutzungsintensität auf bestimmten Flächen (zugunsten von Magerrasen, Feuchtwiesen, wildkrautreichen Äckern), während der Anteil an Wald (bzw. an Gehölzen) lediglich durch zusätzliche Hecken nur minimal erhöht werden sollte. Demgegenüber ist der Waldanteil im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ bereits jetzt überdurchschnittlich hoch und die Ausstattung mit wertvollen Biotopen bedarf nur geringfügiger Ergänzungen.

Tabelle 27: Vergleich der Umweltmindestanforderungen (UMA, Soll-Zustand von Indikatoren und Landschaftsfunktionen) mit dem Ist-Zustand (ausgewählte Beispiele) in den sächsischen Testgebieten (TG)

Testgebiet	TG Jahna (244,4 km <sup>2</sup> )		TG Große Röder (Teilgebiet Moritzburg; 47,3 km <sup>2</sup> )		TG Biosphärenreservat (301,0 km <sup>2</sup> )	
	Soll-Zustand	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Ist-Zustand	Soll-Zustand	Ist-Zustand
<b>Bereich: Biodiversität (Habitatfunktion)</b>						
Biotopwert (Anteil der Flächen mit hohem und sehr hohem Biotopwert)	5 %	2,2 %	10 %	5,0 %	20 %	17,9 %
Artenzahl Farn- und Samenpflanzen	842 <sup>1</sup> incl. 136 Segetal- (S.), 87 Grünlandarten (G.)	772 (123 S., 80 G.)	789 <sup>1</sup> (139 S., 58 G.)	749 (137 S., 57 G.)	1046 <sup>1</sup> (101 S., 140 G.)	978 (94 S., 134 G.)
Artenzahl Brutvögel:	22 <sup>2</sup>	22	24 <sup>2</sup>	22	21 <sup>2</sup>	20
<b>Bereich: Landschaftsschutz (Erholungsfunktion, Landschaftsästhetik, Kulturerbe)</b>						
Landschaftsdiversität (Shannon-Weaver-Index)	1,32 <sup>3</sup>	0,86	1,32 <sup>3</sup>	1,32	1,32 <sup>3</sup>	1,94
Waldanteil	3,0 %	1,8 %	7,5 % <sup>4</sup>	7,5 %	48,8 %	48,8 %
<b>Bereich: Boden (Produktionsfunktion, Regulationsfunktion)</b>						
Erosion <sup>5</sup> (Wasser: TG Jahna, Röder; Wind: Biosphärenreservat)	Bodenverlust: 0,6 –1,5 t/ha • a (2t/ha bei 10jährigem Regenereignis)	50 % der Fläche übersteigen UMA	Bodenverlust: Verwitterungsböden: < 10 t/ha • a, Lössböden > 80 cm: < 5 t/ha • a, Lössböden < 80 cm < 1 t/ha • a	30-40 % der Fläche übersteigen UMA	höchstens mittlere Winderosionsgefährdung auf Ackerflächen	fast 100 % der Ackerflächen überschreiten UMA
<b>Bereich: Wasser</b>						
Gewässermorphologie: Gewässerrandstreifen an Fließgewässern (FG)	5-10 m breite Randstreifen aus Ruderalflur oder Gehölzen an 100 % der FG	70 %	5-10 m breite Randstreifen aus Ruderalflur oder Gehölzen an 100 % der FG	32 %	10 m breite Randstreifen aus Ruderalflur oder Gehölzen an 100 % der FG	40 %
<sup>1</sup> Artenzahlen im Zeitraum 1950 bis 1989 (Hardtke u.a. 2000) <sup>2</sup> Artenzahlen von 1982 (Steffens u.a. 1998), Leitarten der Agrarlandschaft (Flade 1994) <sup>3</sup> entspricht dem aktuellen Zustand vom TG Moritzburg, welcher aus Sicht des Landschaftsschutzes erstrebenswert ist <sup>4</sup> lediglich die Mehrung von Hecken und Feldgehölzen wäre sinnvoll						

Die Gegenüberstellung des Ist-Zustandes mit den Umweltmindestanforderungen (UMA) offenbart in vielen Bereichen Defizite, die nach Möglichkeit durch Agrarumweltmaßnahmen (AUM) zu beheben sind. Erreicht oder überschreitet ein Indikator (Ist-Zustand) den UMA-Wert, so ist keine Maßnahme notwendig. Priorität sollten solche Maßnahmen (AUM) besitzen, die besonders gravierenden Umweltbelastungen gegensteuern, die gleichzeitig mehreren Landschaftsfunktionen zugute kommen (z.B. Erhöhung der biotischen Vielfalt und des ästhetischen Wertes der Landschaft) und die letztlich auch finanzierbar sind.

So wie eine intelligente Auswahl an AUM (z.B. die Anpflanzung von Hecken) mehrere Indikatoren bzw. Funktionen gleichzeitig positiv beeinflussen kann, so können bei der Ableitung monofunktio-

ner AUM (getrennt nach einzelnen Indikatoren bzw. Funktionen) aber auch Redundanzen auftreten, die u.U. zu einer überdimensionierten Inanspruchnahme von Agrarflächen für Zwecke des Umweltschutzes führen. Deshalb ist es notwendig, sich bei der Umsetzung der Maßnahmen auf solche zu konzentrieren, die den mehrere Zustandsindikatoren positiven beeinflussen, bzw. die Maßnahmen so zu verschneiden, dass sie von Redundanzen bereinigt werden. Diese Maßnahmen wurden innerhalb der Testgebiete verortet (im Sinne der Festlegung von Vorranggebieten). Ergebnis ist ein Maßnahmenplan, der zunächst ausschließlich die Belange des Umweltschutzes in der Agrarlandschaft berücksichtigt.

Die Begründbarkeit erwies sich als Schlüsselproblem bei der praktischen Bestimmung von EMR und führt beispielsweise für die biotische Ausstattung von Ackerflächen zu lebhaften Kontroversen (Glemnitz u.a. 2005). Ursächlich dafür sind die fehlenden Grundlagendaten und das unvollständig vorhandene ökologische Wissen bezüglich der Kausalität Umwelteinfluss und Folgen für Landschaftsfunktionen (Bastian u. Lütz 2004, Bastian u.a. 2005). Die Ableitung von EMR-Werten allein durch wissenschaftliche Methoden ist kaum plausibel begründbar. Deren Bestimmung muss zwar auf ökologischem Wissen basieren, kommt aber ohne gesellschaftliche Bewertung, Prioritätensetzung bzw. Zieldefinition nicht aus (Bastian u. Lütz 2004, 2006, Bastian u.a. 2005). Aus den zunächst wertfreien ökologischen Fakten (Ist-Zustand = deskriptive Aussage) automatisch auf den Soll-Zustand (normative Aussage) zu schließen, ist nicht möglich; dies käme einem naturalistischen Fehlschluss gleich (Moore 1903). Die Festlegung exakter Grenzwerte im Naturschutz erwächst oftmals aus einer technokratischen Grundeinstellung, die den eigentlichen Zielen nicht gerecht werden kann, da sie in vielen Fällen suggeriert, dass die Komplexität der Natur und die Folgen menschlichen Handelns leicht 'in den Griff zu bekommen seien' (Dröschmeister 1998, Bastian u.a. 2005). Weitere Unsicherheiten resultieren zum einen aus der mehr oder weniger dem Zufallsprinzip gehorchenden Auswahl der Indikatoren, wodurch die Bewertung entscheidend beeinflusst wird, z.B. bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit der Landnutzung bzw. der Belastung der Umwelt durch die Landnutzung. Zum anderen können die Verursacher von Umweltschädigungen (z.B. Artenverlust, Nährstoffbelastung von Fließgewässern) zumeist nicht anteilmäßig benannt werden. Bezugnehmend auf das Ziel der Ableitung von gebietspezifischen Agrarumweltmaßnahmen mittels Bestimmung von EMR in AEMBAC, kann deshalb festgestellt werden, dass es zwar möglich ist, den Handlungsbedarf und nachhaltigkeitsfördernde Maßnahmen aufzuzeigen, eine wissenschaftlich zweifelsfreie Quantifizierung erscheint jedoch meist als aussichtslos (Bastian u.a. 2005).

## 8.6 Szenarienanalyse

Aufgrund einer Vielzahl von Einflussfaktoren unterliegen die europäischen Agrarlandschaften gegenwärtig und höchstwahrscheinlich auch in naher Zukunft, gravierenden Veränderungen ihrer Erscheinungsbilder und ihrer Bedeutung für den ländlichen Raum. Als Triebkräfte der Entwicklung wirken dabei vor allem ökonomische Faktoren (technologischer Fortschritt, wirtschaftliche Globalisierung, EU-Agrarpolitik), Bevölkerungsabnahme (Schrumpfungsprozesse, Überalterung und Migration, verbunden mit der Marginalisierung agrarisch benachteiligter Gebiete) sowie der sich immer stärker abzeichnende Klimawandel. Es besteht im Interesse der Gesellschaft Bedarf, mögliche Entwicklungspfade bzw. zukünftige Landschaftszustände aufzuzeigen und die jeweiligen ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Konsequenzen zu vergegenwärtigen. Daraus ergibt sich ein umfangreicher Forschungsbedarf, wobei sich als methodisches Instrument die Szenarienanalyse (Artnet u.a. 2005, Haberl u.a. 2003, MA 2005,) empfiehlt.

Ziel der Untersuchungen der Arbeitsgruppe zu diesem Themenschwerpunkt war die Entwicklung, Analyse und Bewertung von drei Szenarien am Beispiel einer Agrarlandschaft in Sachsen (Bastian u.a. 2007, Bastian u. Lütz 2007). Bei den aufgestellten Szenarien handelt es sich um Modelle, die potentielle Zustände aufzeigen und nach dem damaligen Kenntnisstand unwahrscheinliche Entwicklungen ausschließen sollten („begründete Szenarien“). Grundlage für deren Entwicklung war

eine Analyse der wesentlichen im Gebiet identifizierten Triebkräfte und der naturräumlichen Situation. Aufgrund der starken Beeinflussung des landwirtschaftlichen Systems durch ökonomische und sozioökonomische Faktoren, wurde diesen Triebkräften die bestimmende Relevanz bei der Szenarienbildung zugebilligt. Die Folgen sich verändernder Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Erzeugung, beispielsweise durch die steigende Nachfrage an nachwachsenden Rohstoffen oder sinkenden Futterbedarf, wurden in Abhängigkeit standörtlicher Faktoren diskutiert und als Basis für die landschaftsökologische Bewertung regionalisiert.

Bei dem 21 km<sup>2</sup> großen Untersuchungsgebiet handelt es um einen charakteristischen Ausschnitt des Moritzburger Kleinkuppengebietes. Die dort vorherrschenden wechselhaften Naturraumbedingungen mit kleinflächigem Wechsel von Vollformen und wannenartigen Hohlformen trugen zur charakteristischen Verteilung von Äckern, Wiesen, Hecken und Waldinseln bei. Die Landwirtschaft besitzt eine herausragende Bedeutung in wirtschaftlicher, landschaftsprägender und kulturhistorischer Hinsicht. Deshalb stand bei den betrachteten drei Szenarien die Veränderung der agrarischen Nutzung im Vordergrund. Dabei handelte es sich um:

- Szenario 1: Verstärkter Anbau nachwachsender Rohstoffe

Kern des Szenarios bildet die Annahme, dass es in Zukunft zu einem verstärkten Anbau nachwachsender Rohstoffe (Raps, Pappel, Getreide) zur Erzeugung regenerativer Energien kommen wird.

- Szenario 2: Aufgabe der Tierhaltung

Es wird die Aufgabe der Milchviehhaltung aufgrund sich weiter verschlechternder Wettbewerbsbedingungen für Milcherzeuger und damit dem Brachfallen große Teile des Grünlandes angenommen. Ackerflächen auf ertragsschwachen, technologisch unvorteilhaften und ungünstig gelegenen Standorten werden aufgegeben.

- Szenario 3: Landwirtschaft mit Naturschutzausrichtung:

Grundlage bildeten die Ziele eines 1997 aufgestellten Landschaftsplanes.

Die Veränderung der Flächennutzungs- und Bewirtschaftungsintensität der Agrarflächen in den drei untersuchten Szenarien ist in Tab. 28 dargestellt.

Die Bewertung der Auswirkungen der einzelnen Szenarien auf die Landschaft erfolgte mit dem Schwerpunkt Bios, aber auch abiotische Gesichtspunkte fanden Beachtung. Untersucht wurden im Einzelnen: Biototypen und Landnutzung, komplexe Biotopwerte, Flora und Vegetation (Schwerpunkt Klein- und Saumstrukturen der Agrarlandschaft), Fauna (Insekten, Herpetofauna, Avifauna), Wasserbilanz, Gewässerstrukturgüte, Bodenerosion, potentielle Stickstoffauswaschung auf Ackerland, Elemente der historischen Kulturlandschaft sowie Erholungseignung. Einbezogen wurden z.T. die prognostizierten klimatischen Veränderungen für Sachsen. Der ökonomischen Bewertung der Szenarien dienten betriebswirtschaftlichen Analysen in Form von flächenbezogenen Deckungsbeitragsrechnungen (vgl. Bastian u.a. 2003, Lütz u. Bastian 2002). Die Kalkulationen basierten auf den Fördersätzen der Agrarförderung von 2002 und 2013.

Tabelle 28: Flächennutzungs- und Bewirtschaftungsintensität der Agrarflächen in den drei untersuchten Szenarien

Landwirtschaftliche Flächennutzung	Ist-Zustand	Szenario			Legende
		1	2	3	
ACKERBAU	1002 ha	983 ha	700 ha	920 ha	<b>Flächenbeanspruchung durch die Kulturarten</b> ↑ steigend ↗ leicht steigend = konstant ↘ leicht fallend ↓ fallend ↘↘ Nutzungsaufgabe  <b>Nutzungsintensität der Kulturarten</b> ansteigend konstant differenzierte Abnahme starke Abnahme  <b>Szenario</b> 1: Nachwachsende Rohstoffe 2: Aufgabe Tierhaltung 3: Naturschutz
davon:					
Winterweizen	172 ha	↓	↑	↘	
Roggen	196 ha	↘	↑	↘	
Wintergerste	126 ha	↘	=	↘	
Triticale	19 ha	↑	↘↘	↘	
Hafer	18 ha	↓	↘↘	↘	
Sommergerste	17 ha	=	↘↘	↘	
Raps	113 ha			↘	
Sonnenblume	37 ha	↘↘	↘↘	↘	
Lein	46 ha	↘↘	↘↘	↘	
Silomais	200 ha	=	↘↘	↘	
Körnermais	18 ha	↑	↑	↘	
Erbse	23 ha	=	↘↘	↘	
Feldfutter	17 ha h	↗	↘↘	↘	
GRÜNLAND	674 ha	607 ha	150 ha	685 ha	
HOLZPLANTAGE (Pappel)	0	87 ha	0	0	
STILLEGUNG	0	0	827 ha	0	
Anlage von BIOTOPEN	-	0	0	70 ha	

Bei der Gegenüberstellung der Bewertungsergebnisse der drei Szenarien (Tab. 29), zeigte sich folgendes Bild: Szenario 3 schneidet beim Komplex „Arten und Biotope“ am besten ab (Entwicklung wertvoller Biotope, generelle Nutzungsextensivierung). Infolge der massiven Umwidmung bzw. der Intensivierung des Grünlandes wirkt Szenario 1 am ungünstigsten (u.a. Verschlechterung der Lebensraumqualität für Offenlandbewohner), während die Folgen von Szenario 2 (hoher Dauerbracheanteil) für die Biodiversität ambivalent gesehen werden müssen (einige Arten profitieren, andere werden benachteiligt).

Die Wasserbilanz verschlechtert sich in allen drei Szenarien im Vergleich zum Ist-Zustand mehr oder weniger stark. Gravierenden Einfluss hätte in Szenario 1 die Produktion von Holzhackschnitzeln mit einer signifikanten Erhöhung der Verdunstung und damit eine Verringerung aller Abflüsse (Direktabflussbildung, Grundwasserneubildung) über die gesamte Vegetationsperiode. In Szenario 2 vergrößert sich auf den brachgefallenen Flächen das Verhältnis von Verdunstung zu Abflussbildung, was mit Folgen für die Grundwasserneubildung verbunden wäre. Szenario 3 dürfte den lokalen Wasserhaushalt am spürbarsten verändern (Aufforstung, Pflanzung von Hecken, Schaffung von Sukzessionsflächen und Anlage von Pufferzonen mit Gehölzen führen zu Bilanzdefiziten gegenüber der Referenzsituation).

Für den morphologischen Gewässerzustand dürften die mit Szenario 1 verbundenen Landschaftsveränderungen unerheblich sein, das Brachfallen des angrenzenden Grünlandes in Szenario 2 und die Anlage von Randstreifen wirken begünstigend.

Der Schutz vor Bodenerosion verbessert sich in den Szenarien 2 (Zunahme Brachflächenanteil, Wegfall des Maisanbaus für Futterzwecke) und 3 (partielle Umwandlung von Acker- in Grünland oder Wald). Szenario 1 verhält sich in der Bilanz indifferent.



In allen Szenarien ist der potentielle Stickstoffüberschuss, bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet, geringer als im aktuellen Zustand; am geringsten ist er aufgrund der generellen Verminderung der Düngungsintensität im Szenario 3. Dies würde sich dagegen am günstigsten auf den Erhalt kulturhistorisch wertvoller Landschaftselemente auswirken. Im Unterschied dazu würden in den Szenarien 1 und 2 die Feldraine und Ackerrandstufen weiterhin durch intensive Bewirtschaftung gefährdet und die Sichtbarkeit von Landschaftselementen könnte durch Überwachung verloren gehen.

Für den Erholungswert wäre Szenario 3 am vorteilhaftesten, bedingt durch die Vielfalt und Natürlichkeit der Biotop- bzw. Nutzungstypen sowie den Artenreichtum (Blühaspekte, Beobachtungsmöglichkeiten). Szenario 1 würde zwar den Anteil an Gehölzen erhöhen, dabei allerdings den Charakter der Agrarlandschaft verändern. Die Steigerung des Anteiles an Brachen (Szenario 2) und der mögliche Verlust artenreicher Grünlandgesellschaften (und Äcker) wurden negativ beurteilt. Unter der Voraussetzung, dass auch künftig Maßnahmen von Naturschutz und Landschaftspflege staatlicherseits honoriert werden, kommt Szenario 3 finanziell dem Status quo am nächsten. Bei Szenario 1 sind u.U. Einkommenssteigerungen um fast ein Viertel möglich, während bei Szenario 2 moderate Zugewinne im Bereich des Wahrscheinlichen liegen.

Die ökologische und ökonomische (gesellschaftliche) Gesamtbilanz fiele – unter den verwendeten Eingangsparametern – somit eindeutig zugunsten von Szenario 3 aus. Letzterem gebührt auch deshalb der Vorzug, da es am besten den Charakter und hohen naturschutzfachlichen Wert der Moritzburger Kleinkuppenlandschaft zu bewahren und zu entwickeln vermag.

*Tabelle 29: Überblick über landschaftsökologische und ökonomische Folgen der drei Szenarien im Vergleich zum Ist-Zustand*

<b>Merkmal</b>	<b>Szenario 1</b>	<b>Szenario 2</b>	<b>Szenario 3</b>
Arten und Biotope	sehr ungünstig	differenziert	sehr günstig
Wasserbilanz	ungünstig	ungünstig	(leicht) ungünstig
Fließgewässermorphologie	keine Veränderung	Verbesserung	Verbesserung
Bodenerosionsgefährdung	je nach Fruchtart (Gesamtbilanz indifferent)	Verbesserung	(leichte) Verbesserung
Erholungseignung	ungünstig	leicht ungünstig	günstig
ökonomische Folgen	Steigerung auf 123 % des Einkommens (oder einkommensneutral)	Reduktion auf 66 % (falls Fördermittel für Brachflächen: Anstieg auf 110 %)	geringfügiger Anstieg (103 %) durch Förderung von Naturschutzmaßnahmen

## 8.7 Fazit

Mit dem Forschungsschwerpunkt „Landschaftsleitbilder und Landschaftsbewertung“ hat sich die Arbeitsgruppe einem Themenfeld gewidmet, das in besonderer Weise die notwendige Verbindung wissenschaftlicher Grundlagenforschung und ihrer praktischen Anwendung repräsentiert. Die frühzeitige Beschäftigung mit der Leitbildproblematik stand Ende der 1980er Jahre im Zusammenhang mit den von den DDR-Planungsbehörden betriebenen Bemühungen um einen Generallandschaftsplan für den Bezirk Dresden. Die theoretisch-methodischen Beiträge befassten sich vor allem mit den unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Maßstabsebenen sowie mit der Erarbeitung einer in sich geschlossenen Leitbildmethode. Darauf aufbauend wurde am Beispiel des Westlausitzer Hügel- und Berglandes ein Algorithmus erarbeitet, der funktionsbezogene Aspekte der Landschaft (Leistungsfähigkeit / Naturraumpotentiale, ökologische Tragfähigkeit und Belastungen sowie Interferenzen und Zielkonflikte) für die Formulierung von Leitbildern aufbereitet. Die Novität dieses Ansatzes besteht u.a. in der Wahl der verhältnismäßig kleinräumigen Mikrochoren als Bezugseinheiten. Bedingt durch das F-u.-E-Projekt „Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates

Sachsen im Maßstab 1:50 000“ (Kap.3.1.3) liegen detaillierte Kenntnisse der Naturbedingungen dieser Mikrochoren vor, wodurch eine solide naturwissenschaftliche Fundierung der Leitbildaussagen ermöglicht werden konnte.

Die Verwendung von Landschafts- bzw. Naturraumeinheiten als Bezugsgrundlage für Leitbilder stellt eines ihrer wichtigsten Anwendungsgebiete dar, denn für Leitbilder ist nicht die konkrete Ausprägung einzelner, darüber hinaus auch noch verorteter Landschaftsmerkmale entscheidend, sondern der Charakter bzw. die Eigenart der Landschaft, wobei das Wesen komplexer Raumeinheiten zum Tragen kommt.

Gleichwohl besteht kein Zweifel daran, dass es sich bei Leitbildern nicht um wertfreie (natur-)wissenschaftliche Sachverhalte handelt, sondern um stark subjektiv getönte Bewertungsfragen. Dabei wird die Verbindung (Transformation) zwischen naturwissenschaftlicher und gesellschaftlicher Ebene, d.h. zwischen ökologischen Sachverhalten und gesellschaftlichen Wertmaßstäben, über die Einbeziehung von Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentialen vollzogen. Auch wird die funktionsbezogene Betrachtungsweise dem Anliegen, fachlich fundierte, nachvollziehbare und damit akzeptierbare, d.h. konsensfähige Ziele zu formulieren, eher gerecht als sektorale Ansätze, die sich lediglich auf Einzelparameter bzw. isoliert behandelte Landschaftskomponenten (Geofaktoren) bzw. Schutzgüter stützen.

Wissenschaftlicher Vorlauf und gesammelter Erfahrungsschatz befähigten die Arbeitsgruppe, als Partner an entsprechenden Forschungsprojekten auf nationaler Ebene kompetent mitzuwirken. Am Rande sei erwähnt, dass der Leitbildbegriff im angloamerikanischen Sprachraum kein treffendes Äquivalent besitzt. In entsprechenden Texten liest man daher Termini wie etwa „mission statement“, „vision“, „target concept“, „target system“ oder auch diverse Umschreibungen. Zunehmend findet aber auch das deutsche Wort „Leitbild“ direkten Eingang in englischsprachige Publikationen (z.B. Muhar u.a. 1995, Potschin u. Haines-Young 2002, van der Vorst u.a. 1999).

Angesichts der Tatsache, dass der Bewertungsbegriff vielfach nicht exakt in der Fachliteratur und in der Planungspraxis verwendet wird (mangelnde Trennung von Sach- und Wertebene) sah sich die Arbeitsgruppe veranlasst, sich auch vertieft mit dem Bewertungsproblem zu befassen, woraus ein mehrstufiges Bewertungsmodell entsprang, das den Bewertungsbegriff auf verschiedenen Stufen entlang eines Gradienten zwischen der Sachebene auf der einen und der „strengen“ Wertebene auf der anderen Seite definiert.

Weiterer Forschungsbedarf zu Leitbildern ergibt sich u.a. aus der Bewertungsproblematik natürlicher Ressourcen und aus vorhandenen Wissenslücken (z.B. Flächenbedarf für den Naturschutz, Ansprüche bestimmter Arten und Ökosysteme). Erheblicher Diskussionsbedarf besteht im Hinblick auf die Entwicklung von Wertesystemen, und es mangelt an Methoden zur Entwicklung regional angepasster Qualitätsziele.

Aus der Kombination der Leitbildmethode mit naturräumlichen Bezugseinheiten ergab sich nahezu zwangsläufig der Gedanke, die Leitbildern bzw. Umweltqualitätszielen inhärenten Schutzaspekte weiter auszubauen und im Sinne des Instrumentes der Roten Listen zu interpretieren. Die Seltenheit bzw. Gefährdung von Landschafts- bzw. Naturraumeinheiten (speziell auf der Ebene von relativ kleinräumigen Mikrochoren) festzustellen, zumal für ein ganzes Bundesland, darf als ein Novum bezeichnet werden. Obwohl die quantitativen Angaben wesentlich von den jeweiligen Verfahren der Ermittlung der Bezugseinheiten als auch der Typisierung beeinflusst werden, stellt die Grundidee, seltene und gefährdete Landschaften zu ermitteln, einen interessanten Beitrag von hoher Planungsrelevanz dar (vor allem im Zusammenhang im Rahmen der Regional- und Landesplanung) und sollte weiter verfolgt und für die praktische Planungspraxis aufbereitet werden.

Der Szenarienvergleich stellt eine interessante Methode dar, Landnutzungsalternativen im Sinne von Leitbildern zu bewerten, die jeweiligen Vor- und Nachteile für Gesellschaft und Natur aufzuzeigen und diejenigen Varianten herauszufiltern, die den Anforderungen der Gesellschaft an nachhaltig multifunktionale, d.h. produktive und „gesunde“ Landschaften als Lebensraum und Bestandteil des kulturellen Erbes entsprechen. Die Kombination von Szenarienanalyse, landschaftsfunktio-

nen und betriebswirtschaftlichen Bewertungsansätzen erweist sich dabei ebenfalls als besonders geeignet, um naturwissenschaftliche Befunde für gesellschaftlich relevante Belange aufzubereiten. Allerdings muss als wesentlicher Mangel dieser Herangehensweise das unsichere Wissen über sozioökonomische Triebkräfte bzw. deren unzureichende Kalkulierbarkeit genannt werden, die – im vorliegenden Falle – die landwirtschaftliche Erzeugung beeinflussen. Trotzdem kann die Szenarienbildung als ein tauglicher Ansatz für die Darstellung und Bewertung zukünftiger Landschaften bezeichnet werden, denn sie vermittelt eine Vorstellung von möglichen Entwicklungspfaden und deren Konsequenzen, wodurch sich ggf. Ansatzpunkte zum rechtzeitigen Handeln durch die Gesellschaft ergeben.

## 9 Zusammenfassung

Mit der Bildung der Arbeitsgruppe im Jahre 1965 verfolgte ihr Gründer (E. Neef) das Ziel, die landschaftsökologische Arbeitsweise auf eine breitere methodische Basis zu stellen und der Forschungsrichtung mehr Praxisbezug zu verleihen. Das führte zu der Vorstellung die Gestaltung der (Kultur-) Landschaft als Integrationsebene des Stoffwechsels von Natur und Gesellschaft aufzufassen und für die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen notwendige Informationen über den Landschaftshaushalt im Sinne struktureller und prozessualer Merkmale bereit zu stellen. Gerade die Beziehungen zwischen dem Naturhaushalt und dem weitgehend aus Nutzungsvorgängen geprägtem Raumcharakter waren forschungsmäßiges Neuland. Insofern war der Name des Projektes „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ zugleich Programm. Es galt Lösungsansätze auszuarbeiten, um die vielfältigen Verflechtungen der Naturbedingungen mit den Nutzungsprozessen auf der Grundlage von transparenten Bewertungsverfahren auch in eine regionalisierte Betrachtung zu überführen. Besonderes Gewicht sollte auf prognostische Einschätzungen der verschiedenen gesellschaftlichen Aktivitäten gelegt werden, um die im Gefüge der Landschaft ausgelösten Veränderungen und ihre oft zu spät erkannten, aber kostenwirksamen Neben- oder Folgewirkungen bestimmen zu können.

Zentraler Ansatz der Landschaftsökologie war die Vorstellung, die uns umgebende natürliche und gebaute Umwelt als Wirkungsgefüge von physikalisch-chemischen, biotischen und anthropogenen Faktoren eines Ökosystems aufzufassen, als dessen räumlicher Repräsentant die (Kultur-) Landschaft gilt. Weil eine derartige Betrachtungsweise bei Integration natur- wie kulturbedingter Merkmale ihre Widerspiegelung im Landschaftshaushalt finden sollte, konnte ein solches Vorgehen mit dem klassischen Ökologiekonzept verglichen werden. Abweichend von dem engeren biotischen Ökologieansatz sollte nun das gesamte Landschaftsgefüge dieser Bilanzbetrachtung unterworfen werden. Der diesem Ansatz entsprechende Landschaftsbegriff mit dem Menschen als Gestalter der Erde, wurde von Neef frühzeitig mit dem Systemansatz „Natur-Technik-Gesellschaft“ umschrieben.

Auf dem Weg zur Umsetzung dieses Forschungsprofils hat die Arbeitsstelle im Laufe der Jahre nicht nur zahlreiche, sondern zugleich wertvolle Ergebnisse erzieht, die heute zum theoretischen und methodischen Kernbestand landschaftsökologischen Arbeitens gehören. Die inventarisierende Phase zur Erkundung von Landschaftsstrukturen wurde nach einem mehrjährigen Projekt im Auftrag des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung abgeschlossen. Parallel dazu widmete sich die Arbeitsgruppe seit Mitte der 1980er Jahre der Entwicklung und Erprobung von Erfassungs- und Bewertungsmethoden zur Bestimmung und Vorhersage von Zustand, Funktionsfähigkeit und Belastbarkeit von Landschaften in unterschiedlichen Maßstabsebenen (Skalenbereichen). Mit Abschluss der flächenhaften Erfassung eines ganzen Bundeslandes hinsichtlich der Naturraumstruktur auf mittelmaßstäbiger (mikrochorischer) Ebene standen Fragen der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, dessen Veränderungen anhand von Indikatoren, sowie von Landschaftsfunktionen und Naturraumpotentialen im Mittelpunkt. Dabei sollte ein langfristig angelegtes Monitoring der Feststellung von Gesetzmäßigkeiten und Intensitäten des Landschaftswandels sowie zur Prognose von Entwicklungstrends unterschiedlicher Landschaftstypen dienen. Darüberhinaus sind Beiträge zur Begründung von Leitbildern und Umweltqualitätszielen, zur räumlichen Planung für eine nachhaltige, (d.h. dauerhaft umweltgerechte) Entwicklung zum Natur- und Bodenschutz sowie zur Kompensation ökologischer Risiken, z.B. durch Hochwasser, zu nennen. Mit der Erarbeitung von Lösungsansätzen zur Gestaltung der Agrarlandschaft durch differenzierte Agrar-Umweltmaßnahmen anstelle ineffizienter Subventionszahlungen ohne Umweltbezug, wurde im Kontext von EU-finanzierten Forschungsarbeiten belegbar, dass das ursprünglich vorrangig naturwissenschaftlich ausgerichtete Profil der Arbeitsgruppe zunehmend durch ökonomische, umweltethische und sozialwissenschaftliche Aspekte ergänzt werden konnte.

Während in der Zeit von 1965 bis 1990 eine konkrete Vorhabensüberprüfung im Zuge der Mitwirkung an den zentralen physisch-geographischen Themenstellungen im Rahmen der Forschungsoperation mit dem Institut für Geographie und Geoökologie stattfand, gehörte es mit Übernahme der Sächsischen Akademie in die Union der deutschen Akademien zu den Grundsätzen der Arbeitsbedingungen, regelmäßige (im 2-jährigen Rhythmus wechselnde) interne und externe Vorhabensbewertungen durchzuführen. Zugleich forderte auch das Präsidium im gleichen Takt eine Präsentation zum jeweiligen Arbeitsstand an, so dass ab 1995 eine kontinuierliche Vorhabensbegleitung garantiert war, die es auch ermöglichte, kurzfristig notwendig werdende „Kurskorrekturen“ einvernehmlich abzustimmen.

Stellvertretend für die in den zurückliegenden Jahren erreichten Ergebnisse, sollen kurze Passagen aus den offiziellen Evaluierungsprotokollen herangezogen werden, die vor allem den Zeitraum von 1996 an betreffen, als für die Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ eine Vorhabensüberprüfung seitens der Union der deutschen Akademien in Mainz vorgeschrieben war.

Im Evaluierungsbericht aus dem Jahre 2000 (für den Zeitabschnitt 1996-1999) stellt das Gutachtergremium nach Würdigung der Forschungsziele, der personellen und materiellen Rahmenbedingungen, der interdisziplinären Wissenschaftskooperation incl. der Öffentlichkeitsarbeit fest: „mit einem klar durchdachten methodischen Konzept ein national und international als vorbildlich zu bezeichnendes Niveau der Naturraumerkundung und der Bewertung von Landschaftspotentialen erreicht und für die Umsetzung der Ergebnisse in die Akteursebene gesorgt zu haben“.

Drei Jahre später fand eine interne Überprüfung durch die bei der SAW gebildete vorhabenbezogene Kommission statt. Auch diese Projektkontrolle kommt zu positiven Einschätzungen und führte in ihrem Bericht aus: „Insgesamt stellt die vorhabenbezogene Kommission fest, dass die Forschungsziele in vollem Umfang und in hoher Qualität erreicht worden sind. Mit dem Ziel, das Landschaftsmonitoring in das Zentrum der gegenwärtigen Arbeitsphase zu stellen, ist ein Forschungsanliegen von grundsätzlicher Bedeutung in Angriff genommen worden. Langzeitbeobachtungen auf Landschaftsebene sind und bleiben von entscheidender Bedeutung für die Ableitung von Prognosen der Landnutzung und stellen eine Unterstützung der Umsetzung der Landnutzungspolitik auf EU-Ebene dar. Dafür gibt es deutlich zu wenig Grundlagenforschung und in der aktuellen Situation fehlen vielerorts auch die Voraussetzungen für derartige Untersuchungen. Der Sächsischen Akademie der Wissenschaften wird deshalb empfohlen, das Vorhaben „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ aufgrund seiner übergeordneten Stellung im Rahmen landschaftsökologischer Forschungen sowie aufgrund seiner nationalen und internationalen Bedeutung in vollem Umfang weiterzuführen.

Schließlich erfolgte letztmalig 2005 eine externe Evaluierung, deren Ergebnis von der vorwiegend international besetzten Gutachtergruppe als Integral über das breite Spektrum theoretischer und methodischer Beiträge wie folgt zusammengefasst wurde: „Die Gutachter erkennen in der SAW-Arbeitsgruppe Naturhaushalt und Gebietscharakter eine sehr kleine, zugleich aber sehr aktive Forschergemeinde, die natürlich auch von der exzellenten Arbeitssituation profitiert. Die Gutachter meinen zudem, dass die Gruppe die Ideen der „Dresden-Leipziger Landschaftsökologie-Schule“ und deren Tradition (...) in gutem Sinne fortführt. Dies geschieht jedoch mit neuesten Methoden im Rahmen von sehr innovativen Methodikkonzepten. Nicht von ungefähr wird seit ca. 10 Jahren diese Art von Landschaftsökologie im englischen Sprachraum nachvollzogen. Die Gutachter möchten die Akademie darin bestärken das vorhandene Potential zu nützen und in die Zukunft fortzuführen. (...) Der große, bislang bestehende Vorteil der Arbeitsgruppe war, dass Langzeitforschung möglich gemacht wurde, wie sie gerade an der Schnittstelle zwischen der sich durch den Menschen wandelnden Umwelt einerseits und dem naturhaushaltlichen Geschehen andererseits erforderlich ist. Dafür hat sich die Gruppe ausgezeichnete Kompetenzen erarbeitet, die unbedingt weiter zu kultivieren wären.“

Diese Einschätzung zum Gutachterbericht von 2005 wurde von der Wissenschaftlichen Kommission der Union der deutschen Akademien in Mainz Ende 2005 in ihrer abschließenden Vorhabensbewertung mit ihrem Resümee inhaltlich übernommen, das da lautete: „Die Kommission nimmt die positive Evaluierung, die dem Vorhaben exzellente Arbeit und gut sichtbare Forschungsergebnisse bescheinigt, beifällig zur Kenntnis“.

Wie diese kurzen Auszüge aus Evaluierungsprotokollen wohl hinreichend verdeutlichen, ist das nationale wie auch internationale Renomee der Arbeitsgruppe in den letzten 10 Jahren kontinuierlich gewachsen. Besonders durch die überaus reiche Publikationstätigkeit, eine effektive Öffentlichkeitsarbeit und vor allem vielfältige Kooperationsbeziehungen mit Behörden, wissenschaftlichen Einrichtungen sowie mit Flächennutzern, hat das Wirken der Gruppe in vorbildlicher Weise die Vision des Antragsstellers E. Neef erfüllen lassen: die Anwendung theoretischer Erkenntnisse landschaftsökologischer Arbeitsweise für gesellschaftliche Zielstellungen und Nutzungsansprüche als Transformationskonzept zu gestalten und beispielhaft zu demonstrieren. Aus der über 40-jährigen Forschungsarbeit werden daher die grundlegenden Beiträge der Arbeitsgruppe zur Analyse und Bewertung landschaftlicher Raumstrukturen und die bewiesene Problemlösungskompetenz für gesellschaftliche Anliegen ebenso lebendig bleiben, wie die daraus resultierenden Ansätze zur inter- bis transdisziplinären Arbeitsweise, welche dem Forschungsgegenstand angemessen, enge disziplinäre Grenzen überwindet und eine problemorientierte Herangehensweise praktiziert. Insofern wird das Projekt „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ über das Laufzeitende ein Markenzeichen für die Sächsische Akademie der Wissenschaften bleiben.

## 10 Publikationen

### 10.1 Zitierte Veröffentlichungen

- ADAS (Hrsg.) (1997): Environmental sensitive areas scheme, Landscape Monitoring in the Clun ESA 1988–1995.
- AG Boden (1982, 1994, 2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3., 4. u. 5. Auflage, Hannover
- Arnold, K. H. U. E. Sandner (1992): Der Nährstoffeintrag in die Oberflächengewässer agrarisch genutzter Mittelgebirgslagen in landeskultureller Sicht. *Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. DDR* 9:231-242.
- Arnold, K.-H. (1971): Der Einfluß physisch-geographischer Faktoren auf den Nährstoffeintrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Gewässer. Diss. A, TU-Dresden.
- Artner, A., U. Frohnmeyer, B. Matzdorf, I. Rudolph, J. Rother u. G. Stark (2005): Future Landscapes. Perspektiven der Kulturlandschaft. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung. Bonn und Berlin.
- Augenstein, I (2002): Zur Bewertung des Landschaftsbildes mit Hilfe von Landschaftsstrukturparametern, Vortrag im Rahmen des IALE-Workshop der AG „Landschaftsstruktur“ 2002 in Chorin, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH – Sektion Angewandte Landschaftsökologie
- Auhagen, A. (1999): Nutzwertanalyse. In: Bastian, O. u. K.-F. Schreiber (1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. G. Fischer Verlag Jena / Stuttgart. 2. Aufl.
- Barsch, H. (1975): Zur Kennzeichnung der Erhülle und ihrer räumlichen Gliederung in der landschaftskundlichen Terminologie. *Peterm.Geogr.Mitt.* 119 Jg., H.2, S. 81-88.
- Barsch, H. u. H. Richter (1978): Eine naturräumliche Gliederung der DDR auf der Grundlage von Naturraumtypen (mit einer Karte 1:500000). In: Haase, G. (Wiss. Bearb.): Arbeiten zur Bodengeographie. Beiträge zur Geographie, Band 29/1, 323-340.
- Barsch, H., Billwitz, K. u. B. Reuter (1988): Einführung in die Landschaftsökologie. Lehrmaterial zur Ausbildung von Diplomfachlehrern Geographie. Potsdam, 285 S.
- Barthel, H., Bieler, J., Mannsfeld, K., Sandner, E. u. G. Schröder (1970): Gliederung des Einzugsgebietes der Flöha bis zum Pegel Borstendorf in Flächen gleicher Abflussbereitschaft bei sommerlichem Starkregen. Unveröff. Forschungsber. TU-Dresden, Sekt. Geodäsie/Kartographie.
- Barthel, H., Mannsfeld, K. u. E. Sandner (1973): Flächen gleicher Abflußbereitschaft bei sommerlichen Starkregen (dargestellt am Beispiel des Einzugsgebietes der Flöha im Erzgebirge). *Petermanns Geogr. Mitt.* 117, H. 2, S. 107-116.
- Bastian, O. (1986): Bioindikation zum Landschaftswandel – ein Beispiel aus dem Moritzburger Kleinkuppengebiet. *Hercynia N.F.*, Leipzig 23(1):15-45.
- Bastian, O. (1987): Grünlandvegetation des Nordwestlausitzer Berg- und Hügellandes einst und jetzt. *Veröff. d. Museums d. Westlausitz, Kamenz* 11, S. 65-82.
- Bastian, O. (1988): Leitbilder zur Landschaftsplanung. Vorschlag für die Erarbeitung eines Generallandschaftsplan für den Bezirk Dresden. In: Gesellschaft für Natur und Umwelt, BV Dresden, Mitteilung 16, S. 63-85.
- Bastian, O. (1989): Vorschlag für die Erarbeitung eines Generallandschaftsplanes für den Bezirk Dresden.– Gesellschaft für Natur u. Umwelt, Bezirksvorstand Dresden, Mitt. 16:63-82.

- Bastian, O. (1990): Erfassung wertvoller Biotope in der Stadt Dresden.- *Landschaftsarchitektur* 19, 1, 21-24
- Bastian, O. (1991a): Biotische Komponenten in der Landschaftsforschung und -planung. Probleme ihrer Erfassung und Bewertung.- *Habil.-Schr., M.-Luther Univ. Halle-Wittenberg*, 214 S.
- Bastian, O. (1991b): Zur ökologischen Bewertung von Habitatinsele. – *Agro-Ökosysteme und Habitatinsele in der Agrarlandschaft.* – *Wiss. Beiträge M.-Luther Univ. Halle-Wittenberg* 6 (P46):219-224.
- Bastian, O. (1992): Zur Analyse des biotischen Regulationspotentials der Landschaft.- *Petermanns Geograph. Mitt.*, 136, 2+3, 93-108
- Bastian, O. (1994): Ökologische Raumgliederungen als Grundlage landschaftsbezogener Untersuchungen und Planungen. *Hercynia N. F.* 29, 101-129.
- Bastian, O. (1996a): Landschaftsplanung in Ostdeutschland – methodische Erfahrungen mit dem Modellprojekt Sachsen.– 50. Deutscher Geographentag Potsdam 1995. Bd. 1, 9-17. Hrsg.: Bork, H.-R., Heinritz, G. u. R. F. Wießner, Steiner Verlag Stuttgart.
- Bastian, O. (1996b): Ökologische Leitbilder in der räumlichen Planung - Orientierungshilfen beim Schutz der biotischen Diversität. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, Bd. 34, S. 207-234.
- Bastian, O. (1997): Gedanken zur Bewertung von Landschaftsfunktionen – unter besonderer Berücksichtigung der Habitatfunktion. *NNA-Berichte* 10: 106-125.
- Bastian, O. (1999a): Landschaftsbewertung und Leitbildentwicklung auf der Basis von Mikrochoren – in: Steinhardt, U. u. M. Volk (Hrsg.): *Regionalisierung in der Landschaftsökologie*. Fachtagung am UFZ Leipzig 31.3.-2.4.1998, 287-298
- Bastian, O. (1999b): Geographie und Landschaftsplanung - Gedanken von Ernst Neef im Spiegel der modernen Landschaftsplanung.- In: Mannsfeld, K., Neumeister, H. (Hrsg.): *Ernst Neefs Landschaftslehre heute.*- *Petermanns Geograph. Mitt., Ergänzungsheft*, Klett-Perthes Gotha und Stuttgart, S. 13-35.
- Bastian, O. (2000): The assessment of landscape and vegetation changes: a case study – Upper Lusatian Heath and Pond Landscape. In: Richling, A., Lechinio, J., Malinowska, E. (Hrsg.): *Landscape ecology: theory and applications for practical purposes.*- *Pultusk School of Humanities, IALE Poland, Warszawa*. pp. 31-53.
- Bastian, O. (2001): Landschaftsökologie - auf dem Wege zu einer einheitlichen Wissenschaftsdisziplin? In: *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33(2/3):41-51
- Bastian, O. (2002): Functions, Leitbilder and Red Lists - expression of an integrative landscape concept. In: Brandt, J., Vejre, H. (Hrsg.). *Southampton, London: WITPress*, 2002.
- Bastian, O. (2003): Langzeituntersuchung von Landschaftsveränderungen.– In: Schmitt, T. (Hrsg.): *Themen, Trends und Thesen der Stadt- und Landschaftsökologie*. *Festschrift für HANS-JÜRGEN KLINK.* – *Bochumer Geogr. Arbeiten, Sonderreihe* Bd. 4, S. 73-81.
- Bastian, O. (2004): Functions, leitbilder, and red lists - expression of an integrative landscape concept.– In: BRANDT, J., VEJRE, H. (eds.): *Multifunctional landscapes, Vol. I: Theory, values and history.* – *Advances in Ecological Sciences*, *WITPress Southampton, London*, pp. 75-96.
- Bastian, O. u.a. Bernhardt (1993): Anthropogenic landscape changes in Central Europe and the role of bioindication.– *Landscape Ecology.* – *The Hague* 8(2):139-151.
- Bastian, O. u. G. Haase (1992): Zur Kennzeichnung des biotischen Regulationspotentials im Rahmen von Landschaftsdiagnosen. *Z. Ökologie u. Naturschutz*, 1, 23-34.



- Bastian, O. u. K.-F. Schreiber (1994, 1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. G. Fischer Verlag Jena / Stuttgart. 1. u. 2. Aufl.
- Bastian, O. u. M. Lütz (2004): Entwicklung lokaler Agrarumweltprogramme in Europa als Grundlage einer leistungs- und ergebnisorientierten Honorierung. Schriftenreihe der DLKG, Heft 2 (1) Agrarumweltprogramme in Deutschland, S. 8–23.
- Bastian, O. u. M. Lütz (2006): Ecological indicators for the development of local agri-environmental schemes.- Ecological Indicators 6 (2006), Elsevier, S. 215-227.
- Bastian, O. u. M. Lütz (2007) (im Druck): Ecological and economic assessments of landscape scenarios. Ekológia (Bratislava)
- Bastian, O. u. M. Röder (1996): Beurteilung von Landschaftsveränderungen anhand von Landschaftsfunktionen - am Beispiel zweier Testgebiete im sächsischen Hügelland – in: Naturschutz u. Landschaftsplanung 28 (10) 302-312.
- Bastian, O. u. M. Röder (1998): Assessment of landscape change by land evaluation of past and present situation. Landscape and Urban Planning, vol. 43, nr. 3/4, p. 171-182.
- Bastian, O. u. M. Röder (1999): Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen - anhand von zwei Beispielsgebieten des sächsischen Hügellandes. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse, Bd 59, H. 1, S. 75-149.
- Bastian, O. u. M. Schrack (Hrsg.) (1997): „Die Moritzburger Kleinkuppenlandschaft - einmalig in Mitteleuropa!“ – Veröff. Mus. Westlausitz Kamenz (Tagungsband), 118 S.
- Bastian, O., Haase, G. (1992): Zur Kennzeichnung des biotischen Regulationspotentials im Rahmen von Landschaftsdiagnosen.- Z. Ökologie u. Naturschutz, 1, 23-34.
- Bastian, O., Hummitzsch, P. u. M. Schrack (1989): Beziehungen zwischen Landschaftsstruktur und Artenvielfalt der Avifauna in der Agrarlandschaft nördlich von Dresden.– Zool. Abh. Mus. Tierkde. Dresden, 45(5):53-73.
- Bastian, O., Krause, A., Arnold, U., Hoffmann, H. u. J. Martin (2002): Ökosystemare Umweltbeobachtung im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“ (Sachsen). Natur und Landschaft 77, 6, 252-259.
- Bastian, O., Lütz, M., Unger, C., Köppen, I., Röder, M. u. R.-U. Syrbe (2003): Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme in Europa – 1. Das Indikatorkonzept. Landnutzung und Landentwicklung, 44, 229-237.
- Bastian, O., Lütz, M., Weber, C. (2005): Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme in Europa. 2. Ableitung von Agrar-Umweltzielen und –maßnahmen. Wasserwirtschaft4/2005, Vieweg. S. 27-43.
- Bastian, O., Röder, M. u. E. Sandner (1992): Der Landschaftsrahmenplan Sächsische Schweiz - Ausgefeilte Analysen. Garten + Landschaft, München, H. 9, S.44-47.
- Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder (1999): Bestimmung von Landschaftsfunktionen für heterogene Bezugsräume . Methoden und exemplarische Ergebnisse aus der Westlausitz. Naturschutz und Landschaftsplanung, 31 Heft 10, S. 293 - 300.
- Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder (2001): Landscape-ecological monitoring in Germany. In: Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 92, 252-257.

- Bernhardt, A. (1966): Beschaffenheit und Genese des Substrates und der Böden als bestimmende Elemente des Landschaftshaushaltes im Sächs. Thüringischen Hügelland. Diss. Uni Leipzig.
- Bernhardt, A. (1968): Beispiel einer Standortkarte im Maßstab 1: 25 000 und die Möglichkeit ihrer Auswertung für die agrarische Praxis. In: Ergänzungsheft 271 zu Peterm. Geogr. Mitt. (Neef-Festschrift), Gotha, S. 117-130.
- Bernhardt, A. (1974): Konzeptionelle Vorarbeiten für den Aufbau von Landeskultur- und Naturraumkatastern. Anlage 2 zum F/E Bericht (G1) IGG Leipzig. 25 S.
- Bernhardt, A. (1976): Erste Konzeption zur Ausarbeitung einer Rahmenmethodik für den Aufbau und die Laufendhaltung von Katasterunterlagen für Landesentwicklung sowie für die Dokumentation von Landschaftseinheiten. F/E Bericht (G1) IGG Leipzig. 23 S.
- Bernhardt, A. (1978): Katastermäßige Bearbeitung von Beispielen im Maßstab 1:50.000 – Darstellung eines Ausschnittes des Testgebietes Dresden-Süd (agrarisch genutztes Hügelland) nach Nutzungsgefügen. Anlage 9 zum F/E Bericht (G4) IGG Leipzig. 85 S.
- Bernhardt, A. (1979): Flächennutzungswandel mit der Bildung einer kooperativen Abteilung Obstbau, eine Fallstudie. S. 18-30. In: Neef, E.: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum. Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-Nat. Kl., Bd. 54, H.1, Berlin, 70 S.
- Bernhardt, A. (1984): Intensivobstanlagen und ihre Nachbarschaftswirkungen aus wasserwirtschaftlicher Sicht. In Graf, D. (Hrsg 1984): Ökonomie und Ökologie der Naturnutzung (Ausgewählte Probleme), Fischer Verlag Jena, S. 172-183
- Bernhardt, A. (1985): F/E Bericht A4 „Projekt NTK“, Anlage 12 Beispielskartierung Dresden, Teil 4 Interpretationsmaterial Obstbauliche Nutzungsform. 5 S., 4 Abbildungen.
- Bernhardt, A. (1989): Landschaftsökologische Forschungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften im Bezirk Dresden – Derzeitiger Forschungsstand und Ausblick.- Abh. Sächs. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl. 56(4): 147-153.
- Bernhardt, A. (2000): Fossile und reliktsche Böden im Dresdener Erzgebirgsvorland. Berichte zur deutschen Landeskunde, Bd. 74, H. 4, S. 345-367.
- Bernhardt, A. u. K.-D. Jäger (1985): Zur gesellschaftlichen Einflussnahme auf den Landschaftswandel in Mitteleuropa in Vergangenheit und Gegenwart. S., 5-56. In: Bernhardt, A., Jäger, K.-D., Mannfeld, K. u. I. Hartsch: Beiträge zum Problemkreis des Landschaftswandels. Sitz-Ber d. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig Bd. 117 H.4, Berlin, 101 S.
- Bernhardt, A., Haase, G., Mannfeld, K., Richter, H., Schmidt, R. u. H. Barthel (1986): Naturräume der sächsischen Bezirke. In: Sächs. Heimatblätter 32 H. 4 u. 5 ( Beiträge: Erzgebirgsbecken, Dresdener Elbtalweitung, Vogtland, Erzgebirge, West-, Mittel-, Osterzgebirge).
- Bieler, J. (1970): Entwicklung einer hydrogeographischen Komplexkarte der Gemeinde Lippersdorf (Ein Beitrag zum Eutrophierungsproblem). Ingenieurarbeit. Ingenieurschule für Geodäsie und Kartographie Dresden. unveröff.
- Bieler, J. (1988): Räumliche Informationssysteme. In: Gesellsch.f. Natur und Umwelt, BV Dresden Mitteilungen Nr. 16, 1988, S. 55-62
- Bierhals, E. (1980): Ökologische Raumgliederungen für die Landschaftsplanung. In: Buchwald, K., Engelhardt, W. (Hrsg.): Handbuch für die Planung, Gestaltung und Schutz der Umwelt, Band 3, Münschen, Wien, Zürich, 80-104.

- Billwitz, K. (1997): Allgemeine Geoökologie. In: Hendel, M u. H. Liedtke (Hrsg.): Lehrbuch der Allgemeinen Physischen Geographie Gotha, S. 635 – 720.
- Billwitz, K., Kugler, H. u. M. Schwab (1988): Allgemeine Geologie, Geomorphologie und Bodengeographie.
- Blaschke, K.-H. (Hrsg.) (1957 u. 2006): Historisches Ortsverzeichnis von Sachsen, Leipzig: Leipziger Uni-Verlag.
- Blumenstein, O. u. W. Krüger (2002): Heglsche Spirale, Herzsche Theoreme, Hakensche Synergetik. Die Landschaftsevolution im naturwissenschaftlichen Kontext. Stoffdynamik in Geosystemen, Band 8, 140 S.
- BMFRBS (Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau) (1986): Landschaftsökologische Bewertung von Grundwasservorkommen als Entscheidungshilfe für die Raumplanung. Schriftenreihe des BMFRBS Nr. 06.059, Bonn.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (1988): Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag - Maßnahmen der Bundesregierung zum Bodenschutz. Bonn
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2001): Hydrologischer Atlas von Deutschland.
- Bobek, H. u. J. Schmithüsen (1949): Die Landschaft im logischen System der Geographie. Erdkunde, 3, (2/3) 112-120.
- Bosshard, A. (2000): Landschaft zwischen Objekt und Subjekt. - In: Pedroli, B. (Hrsg.): Landscape - our home / Lebensraum Landschaft. Zeist: Indigo publ., 45-54.
- Bournes, R. (1931): Regional Survey and its Relations to Stockaking of the Agricultural and Forest Resources of the British Empire. Oxford Forestry Memoirs 13.
- Brandt, J. u. H. Vejre (2004): Multifunctional Landscapes. Vol. I. Theory, Values and History. Southampton, Boston.
- Buchheim, W. (Hrsg.) (1983): Beiträge zur Komplementarität.- Abhandl. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse, Bd. 55, Heft 5.
- Buchwald, K., (1973): Landschaftsplanung und Ausführung landschaftspflegerischer Maßnahmen.- In: Buchwald, K., Engelhardt, W. (Hrsg.): Landschaftspflege und Naturschutz in der Praxis, 415 ff
- Carol, H. (1956): Zur Diskussion um Landschaft und Geographie. Geographica Helvetica, 11 (2) 111-132.
- Carol, H. u. E. Neef (1957): Zehn Grundsätze über Geographie und Landschaft. PGM, H. 2, S. 97-98.
- CMCE (Committee of Ministers of the Council of Europe) (2000): European Landscape Convention. Florence, 10-20-2000 <<http://www.nature.coe.int/english/main/landscape/conv.htm>>.
- Cotta, B. (1854): Deutschlands Boden, sein geologischer Bau und dessen Einwirkungen auf das Leben der Menschen. Leipzig 1854.
- Dahmen, F. W. (1994): Terra Botanica: Das erste Wildpflanzen-Datenbank- und Informationssystem für Analyse, Diagnose und standortgerechte Planung von Natur und Landschaft.- Rose GmbH, Troisdorf, Blankenheim.

- de Groot, R. (1992) : Functions of Nature – Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making, Wolters-Noordhoff, Groningen.
- de Groot, R.S., Wilson, M.A. u. R.M.J. Boumans (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.- *Ecological Economics* 41(3): 393-408.
- di Castri, F. (1995): The geopolitics of global land use change. Proc. Congr. Int. Ass. for Landscape Ecology (IALE). Toulouse.
- Dietze, M. (2004): Modellierung von Bodenerosion während des Augusthochwassers 2002 auf ausgewählten landwirtschaftlichen Nutzflächen im Einzugsgebiet der Müglitz mit „Erosion 3D“. unveröff. Mskr. 17 S.
- Dörhöfer, G. u. V. Josopait (1980): Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate. *Geologisches Jahrbuch C* 27, S. 46-65.
- Dramstad, W.E., Fjellstad, W.J., Strand, G.H., Mathiesen, H.F., Engan, G, u. J. N. Stokland (2002): Development and implementation of the Norwegian monitoring programme for agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management* 64, 49-63.
- Dröschmeister, R. (1998): Aufbau von bundesweiten Monitoringprogrammen für Naturschutz – welche Basis bietet die Langzeitforschung? – *Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.* 58, S. 319-337.
- Durwen, K.-J. (1995): Naturraum-Potential und Landschaftsplanung. *Nürtinger Hochschulschr.*, 13: 45-82.
- Ellenberg, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.-*Scripta Geobotanica*, Göttingen 9(1979).
- Ellenberg, H. (Hrsg.) (1973): *Ökosystemforschung*, Berlin.
- Finke, L. (1986, 1994): *Landschaftsökologie. Das Geographische Seminar. 1. u. 2. Aufl.* Braunschweig.
- Fischer-Kowalski, M., Haberl, H., Hüttler, W., Payer, H., Schandl, H., Winiwarter, V. u. H. Zangerl-Weisz (1997): *Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur: Ein Versuch in Sozialer Ökologie.* G+B Verlag Fakultas, Amsterdam. 292 S.
- Flade, M. (1994): *Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung.* – IHW-Verlag, Eching.
- Forman, R. T. T. u. M. Godron (1986): *Landscape ecology.* New York.
- Förster, A. (2001): *Die Bestimmung variabler Merkmale des Oberbodens auf repräsentativen Standorten im Einzugsgebiet der Kleinen Röder.* Großer Beleg, Sächs. Akad. Wiss. / TU-Dresden, unveröff. Mskr., 40 S.
- Fürst, D., Kiemstedt, H., Gustedt, E., Ratzbor, G. u. F. Scholles (1989): *Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung.* UBA-Texte 34/92, Berlin
- Garten, G. (1976): *Die Anwendung quantitativer Untersuchungsmethoden zur Abbildung und Kennzeichnung von Gefügestrukturen – dargestellt am Beispiel einer landschaftsanalytischen Untersuchung im Südteil der Lausitzer Platte.* Diss. Pädagogische Hochschule. Dresden.
- Gebel, M. (2000): *Entwicklung und Anwendung des Modells N-BILANZ zur Quantifizierung von Stickstoffeinträgen in mesoskaligen Flusseinzugsgebieten.* *Dresdener Geographische Beiträge*, TU Dresden, H. 6, 117 S.

- Gebhardt, H., Reuber, P. u. G. Wolkendorfer (2003): Kulturgeographie, Leitlinien und Perspektiven. S. 1-27. In: Gebhardt, H., Reuber, P., Wolkendorfer, G. (Hrsg.): Kulturgeographie: Aktuelle Ansätze, und Entwicklungen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 300 S.
- Gerber, S.u. M. Röder (2005): Landschaftsfunktionen und Landnutzungsoptimierung im mittleren Maßstab - Optimierungsszenarien im Einzugsgebiet der Müglitz. Tagungsband Workshop Interdisziplinäres BMBF-Verbundprojekt EMTAL, Freiberg, 06.-07.10.2005
- Gerber, S.u. M. Röder(2007): Multifunctional aspects in flood protection - scenario development and hydrological modelling in the Müglitz catchment. In: Schanze, J. (Hrsg.): Flood Risk Management Research - From extreme events to citizens involment. Proceedings of the European Symposium on Flood Risk Management Research (EFRM 2007), 6th-7th Feb. 2007, Dresden.
- Gerhards, I. (1997): Leitbilder für die Landschaftsrahmenplanung - dargestellt anhand von Überlegungen für Hessen. Natur und Landschaft 72: 436-443.
- Gießübel, J. (1993): Erfassung und Bewertung von Fließgewässern durch Luft-bildauswertung. Schriftenr. f. Landschaftspflege u. Natursch. 37, Bonn-Bad Go-desberg, 77 S.
- Glawion, R. (1989): Biotisches Ertragspotential. In: Marks, R., Müller, M. J. Leser, H., Klink, H.-J. (Hrsg. 1989): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. Forsch. z. deutschen Landeskunde Bd. 229, Trier, 1. Aufl., 222 S.
- Glugla, G. u. B. König (1989): Der mikrorechnergestützte Arbeitsplatz Grundwasserdargebot. Wasserwirtschaft-Wassertechnik 39, H. 8, S. 178-181.
- Glugla, G. u. G. Fürtig (1997): Dokumentation zur Anwendung des Rechenprogrammes ABIMO. - Mskr. Bundesanstalt f. Gewässerkunde Berlin.
- Gostomski, H. von (2000): Einflüsse der Landwirtschaft auf die Nährstoffbelastung in den Kleineinzugsgebieten „Obere Kleine Röder“ und Dorbichtgraben“. unveröff. Belegarbeit, TU-Dresden, Inst. f. Geographie, 24 S.
- Granö, J. G. (1935): Geographische Ganzheiten. Petermanns Geographische Mitteilungen, 81, 295-301, auch In: Paffen, K. (Hrsg.): Das Wesen der Landschaft. Wege der Forschung XXXIX, 3-19.
- Haaren, C. von (1999): Begriffe, Vorgehen und Hierarchien bei der Zielentwicklung im Naturschutz. In: WIEGLEB, G., SCHULZ, F. u. BRÖRING, U. (Hrsg.): Naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen der Leitbildmethode. Physica-Verlag: 15-31 (im Druck).
- Haase, G. (1961a): Landschaftsökologische Untersuchungen im Nordwest-Lausitzer Berg- und Hügelland. Leipzig. Diss. Math.-Naturwiss. Fak. der Karl-Marx-Universität Leipzig, 438 S.
- Haase, G. (1961b): Hanggestaltung und ökologische Differenzierung nach den Catena-Prinzip. Peterm. Geogr. Mitt. 105, 1-8.
- Haase, G. (1964a): Landschaftsökologische Detailuntersuchung und naturräumliche Gliederung. Peterm. Geogr. Mitt. 108, 8-30.
- Haase, G. (1964b): Zur Anlage von Standortaufnahmekarten bei landschaftsökologischen Untersuchungen. Geographische Berichte 33, 257-272.
- Haase, G. (1965): Großmaßstäbige landschaftsökologische Erkundung im NW-Lausitzer Berg-und Hügelland. In: Exkursionsführer zum Symposium zu Fragen der Naturräumlichen Gliederung : 27. 9. bis 2. 10.1965 in Leipzig. Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Sektion Geographie, 113 S.

- Haase, G. (1967): Zur Methodik großmaßstäbiger landschaftsökologischer Erkundung. - In: Wissenschaftl. Abh. der Geogr. Gesellschaft der DDR, Bd. 5, S.35-128
- Haase, G. (1968): Pedon und Pedotop. Bemerkungen zu Grundfragen der regionalen Bodengeographie. In: Barthel, H. (Hrsg.): Landschaftsforschung. Beiträge zur Theorie und Anwendung. Ernst Neef zu seinem 60. Geburtstag gewidmet von Freunden und Schülern. Gotha, Leipzig, Peterm. Geogr. Mitt. Erg.-H. 271, 57-76.
- Haase, G. (1973): Zur Ausgliederung von Raumeinheiten der chorischen und der regionischen Dimension - dargestellt an Beispielen aus der Bodengeographie. Peterm. geogr. Mitt. 117 (2) 81-90.
- Haase, G. (1976): Die Arealstruktur chorischer Naturräume. Peterm. Geogr. Mitt. 120 (2) 130-135.
- Haase, G. (1978): Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturraumpotentialen. Petermanns Geogr. Mitt. Gotha/Leipzig, Bd. 122, H. 2, S. 113-125.
- Haase, G. (1979): Entwicklungstendenzen in der geotopologischen und geochorologischen Naturraumerkundung. Peterm. Geogr. Mitt. 123 (1) 7-17.
- Haase, G. (1985): Rahmenmethodik der geochorologischen Naturraumerkundung. Forsch.-Ber. Inst. f. Geogr. u. Geoökol. Akad.d.Wiss. d. DDR. Leipzig 1985 (Mskr.).
- Haase, G. (1987): Naturraumerkundung als Beitrag zur rationellen Bewirtschaftung und zum Schutz von Naturressourcen. Probleme der Ökologie. Veröffentlichungen des Forschungsber. Geo- u. Kosmoswiss., 13, 75-101.
- Haase, G. (1988): Allgemeine Grundlagen der Landschaftsplanung. In: Gesellschaft für Natur und Umwelt, BV Dresden, Mitteilung 16, 1988, S. 5-13.
- Haase, G. (1989): Medium scale landscape classification in the German Democratic Republic. Landscape Ecology 2.
- Haase, G. (1991): Ansätze für eine allgemeine Methodik der Interpretation von geochorologischen Naturraum- und Landschaftserkundungen. in: Naturraumerkundung und Landnutzung. Geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen. Beiträge zur Geographie, Akad.-Verl. Berlin, 34: 373 S. + Karten.
- Haase, G. (1992): Untersuchungen über Naturhaushalt und Gebietscharakter. In: Jahrbuch 1989-1990 Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Akademie Verlag Berlin, S. 32-40.
- Haase, G. u. H. Barsch (1979): Allgemeine Darstellung des Geokomplexes in der Landschaftsforschung 1977. In: Petermanns Geogr. Mitteilungen 1/123
- Haase, G. u. H. Richter (1965): Bemerkungen zum Entwurf der Karte „Naturräumliche Gliederung Nordsachsens 1:200.000“. Exkursionsf. zum Symposium zu Fragen der Naturräuml. Gliederung in Leipzig. Berlin, 21-31.
- Haase, G. u. K. Mannsfeld (2002) (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 250.
- Haase, G., Barsch, H., Hubrich, H. Mannsfeld, K. u. R. Schmidt (1991): Naturraumerkundung und Landnutzung. Geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen. Beiträge zur Geographie, Akad.-Verl. Berlin, 34: 373 S. + Karten.
- Haase, G., Mannsfeld, K., Jäger, K.-D., Neef, E., Bernhardt, A., Kopp, D., Linke, H., Barsch, H., Brunner, H., Schneider, R., Knothe, D., Otto, G., Gomolka, A., Hrabowski, K. u. R. Schmidt (1974): Erfassung, Kennzeichnung und Kartierung von Naturraumtypen. Interpretation von Naturraum-Potentialen und

Ermittlung von Bewertungsmöglichkeiten für volkswirtschaftlich bedeutsame Formen der Flächennutzung. Forschungsbericht G2, Leipzig

Haber, W. (1979): Theoretische Anmerkungen zur „ökologischen Planung“. Verh. Ges. Ökol., 7: 19-30.

Haberl, H. (1999): Die Kolonisierung der Landschaft: Landnutzung und gesellschaftlicher Stoffwechsel. S. 491–509. In: Schneider-Sliwa, R., Schaub, D., Gerold, G. (Hrsg.): Angewandte Landschaftsökologie: Grundlagen und Methoden. Springer Verlag, Berlin, 559 S.

Haberl, H., Erb, K.-H., Krausmann, F., Adensam, H. u. N.B. Schulz (2003): Land-use change and socio-economic metabolism in Austria – Part II: Land-use scenarios for 2020. Land Use Policy 20:21-39.

Haeckel, E. (1866): Generelle Morphologie der Organismen. Berlin.

Haines-Young, R.H., Barr, C.J., Black, H.I.J., Briggs, D.J., Bunce, R.G.H., Clarke, R.T., Cooper, A., Dawson, F.H., Firbank, L.G., Fuller, R.M., Furse, M.T., Gillespie, M.K., Hill, R., Hornung, M., Howard, D.C., McCann, T., Morecroft, M.D., Petit, S., Sier, A.R.J., Smart, S.M., Smith, G.M., Stott, A.P., Stuart R.C., Watkins, J.W. (2000) Accounting for nature: assessing habitats in the UK countryside, DETR, London ISBN 1 85112 460 8

Hartsch, E., Andreas, G. u. E. Neef (1974): Erholungsfunktion und Interferenzproblem in der Sächsischen Schweiz. Wiss. Abh. geogr. Ges. DDR 11, S. 23-53.

Hartsch, I. (1959): Reliefgliederung und ökologische Differenzierung im südöstlichen Teil der Dresdner Elbtalwanne. Dissertation Universität Leipzig.

Hartsch, I. (1977): Gesellschaftliche Anforderungen an den Naturraum in bezug auf das Rekreationspotential. Anl. 5 zum F-B 027: Bestimmung von partiellen und komplexen Potentialeigenschaften für chorische Naturraumeinheiten (Methodik, Beispielsuntersuchungen). G2 Leipzig.

Hartsch, I. (1985a): Folgeerscheinungen von Intensivviehhaltung im Verhältnis zur Landschaftsstruktur des Umlandes. In: Bernhardt, A., Jäger, K.-D., Mannsfeld, K., Hartsch, I. (1985): Beiträge zum Problemkreis des Landschaftswandels. Sitzungsberichte d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse, Bd. 117, H. 4, S. 71-86.

Hartsch, I. (1985b): Analyse und Bewertung des naturräumlichen Rekreationspotentials. Sächsische Akademie der Wissenschaften, Forschungsbericht, unveröffentlicht.

Hartsch, I. u. K.-D. Jäger (1980): Neue Gesichtspunkte zur Kennzeichnung des naturräumlichen Rekreationspotentials. Bericht Leipzig. 17 S., Tab.

Haudel, J. (2001): Die Bedeutung von Flussmorphologie und Nutzungseinflüssen für Beschaffenheit und Retentionsvermögen von Fließgewässern im OLHT – ein Ansatz zum landschaftlichen Monitoring. Diplomarbeit TU Dresden / SAW, 84 S.

Heidt, E. u. H. Plachter (1996): Bewerten im Naturschutz: Probleme und Wege zu ihrer Lösung. - Beitr. Akad. Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 23: 193-252.

Heinritz, G. (Hrsg.) (2003): „Integrative Ansätze in der Geographie – Vorbild oder Trugbild?“. Münchener Symposium zur Zukunft der Geographie, 28.04.2003. Eine Dokumentation. Münchener Geographie Hefte 85, Passau, 73 S.

Herz, K. (1969): Physiotopegefüge und Landnutzung. Pertermanns Geogr. Mitt. 113, 21-25.

Herz, K. (1973): Beitrag zur Theorie der landschaftsanalytischen Maßstabbereiche. - In: Pertermanns Geographische Mitteilungen, 117. Jg., H.2, S.91-96

- Herz, K. (1974): Strukturprinzipien der Landschaftssphäre. Ein Beitrag zur Methodologie der Physischen Geographie. Geogr. Berichte 19 (2) 100-108.
- Herz, K. (1975) unt. Mitarb. von W. Kaulfuß, M. Kramer u. K.-H. Noack: Einführung in die Landschaftsanalyse. Lehrmat. z. Ausb. v. Diplomlehrern f. Geographie, Potsdam.
- Herz, K. (1978): Großmaßstäbige Analyse von Bodenerosionsfällen. Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Dresden, 4, Beiheft 1, 15-23.
- Herz, K. (1980): Ein Begriffssystem der Bodenerosion. Untersuchungen zur Arealstruktur bodenerosiver Prozesse. Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Dresden, 6 (Beiheft 3) 3-10.
- Herz, K. (1982): Korrelationsdynamik und Autometamorphose von Landschaftseinheiten. Wiss. Z. Päd. Hochschule Dresden 8 (Beiheft 3: „Untersuchungen zur Heterogenität landwirtschaftlicher Nutzflächen“) 1-11.
- Herz, K. (1984): Theoretische Grundlagen der Arealstrukturanalyse. In: Arealstrukturanalyse. Beiträge zur Theorie und Anwendung einer geographischen Methode. Wiss. Z. Päd. Hochschule Dresden, themat. R. 18, 7-33.
- Herzog, B. (1984): Die Nutzung von Fernerkundungsbildern für arealstrukturanalytische Untersuchungen. In: Arealstrukturanalyse. Beiträge zur Theorie und Anwendung einer geographischen Methode. Wiss. Z. Päd. Hochschule Dresden, themat. R. 18, 53-67.
- Hettner, A. (1927): Die Geographie. Ihre Geschichte, ihr Wesen und ihre Methoden. Hirt, Breslau, 463
- Hettner, A. (1934): Der Begriff der Ganzheit in der Geographie. Geographische Zeitschrift, 40, 141-144.
- Hoffman, H. (2000): Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen ausgewählter Waldökosysteme auf grundwasserbeeinflussten Standorten der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Diplomarbeit TU Dresden, SAW
- Humboldt, A. v. (1845): Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Erster Band. Stuttgart und Tübingen
- Isacenko, A. G. (1965): Die Grundlagen der Landschaftslehre und die physisch-geographische Rayonierung. Moskau 1965.
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) (1999): IUCN Red list criteria review provisional report: Draft of the proposed changes and recommendations. - Species 31/32 (1999), 43-57.
- Jäger, K.-D. u. D. Wedde (1980): Zur strukturellen Analyse der gesellschaftlichen Anforderungen an das Entsorgungsvermögen des Naturraums. Bericht, Leipzig. 22 S.
- Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski (1976): Zur Strukturanalyse von Anforderungen der Gesellschaft an den Naturraum, dargestellt am Beispiel des Bebauungspotentials. Petermanns Geograph. Mitt. 120: 29-37.
- Jäger, K.-D., Bernhardt, A. (1987): Etappen und Tendenzen in der Entwicklung der Wechselbeziehungen zwischen Gesellschaft und Umwelt vom Neolithikum bis zur Gegenwart. Zeitschrift für geologische Wissenschaften 15, H. 2, S. 213-224.
- Jäger, K.-D., Mannsfeld, K., Haase, G., Hartsch, I., Schlüter, H., Kopp, D., Linke, H., Barsch, H., Knothe, D., Arnold, K.-H., Hrabowski, K. u. J. Schulze (1977): Bestimmung von partiellen und komplexen Potentialeigenschaften für chorische Naturraumeinheiten (Methodik, Beispielsuntersuchungen). Forschungsbericht G2, Sächs. Akademie d. Wissensch. Leipzig.



- Jantsch, P. (1984): Kommunikationsfunktionen topischer Landschaftseinheiten. In: Arealstrukturanalyse. Beiträge zur Theorie und Anwendung einer geographischen Methode. Wiss. Z. Päd. Hochschule Dresden, themat. R. 18, 69-78.
- Jessel, B. (1995): Ist künftige Landschaft planbar? Möglichkeiten und Grenzen ökologisch orientierter Planung. Laufener Seminarbeiträge 4/95, Akad. Natursch. Landschaftspfl. (ANL): 91-100.
- Jessen, O. (1930): Der Vergleich als ein Mittel geographischer Schilderung und Forschung. In: Hermann Wagner Gedächtnisschrift. Ergebnisse und Aufgaben geographischer Forschung. Dargestellt von Schülern, Freunden und Verehrern des Altmeisters der deutschen Geographie. Gotha, 17-28. = Petermanns Geographische Mitteilungen, Erg.-H. 209.
- Jochmann A. (1999) Analyse und Bewertung des Landschaftswandels unter dem Einfluß der Bergbau- und Sanierungstätigkeit im „Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet (Lohsa II)“. Diplomarbeit TU/SAW.
- Junghans, T. (2002): Ermittlung von Oberbodenmerkmalen und deren Interpretation zur Ableitung wesentlicher Bodenfunktionen an repräsentativen Punkten im Südraum von Dresden. Diplomarbeit TU Dresden – SAW.
- Kaplan, R. u. S. Kaplan (1998): The Experience of Nature: A Psychological Perspective, Cambridge Univ. Pr., 360 S.
- Klausing, O. (1961): Wasserzustand und Wasserbilanz von Vegetation und Boden an Standorten bestimmter Pflanzengesellschaften des Mittelwesergebietes. Angewandte Pflanzensoziologie 18.
- 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“.
- Köck, U.-V. (1984): Intensivierungsbedingte Veränderungen der Segetalvegetation des mittleren Erzgebirges.- Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. 24, S. 105-134.
- König, A. (2005): Vergleich von Methoden zur Entscheidungsfindung von funktionsbezogenen Zielen der Landschaftsentwicklung in chorischen Bezugsräumen. Forschungsprojekt des UFZ Umweltforschungszentrums Halle-Leipzig GmbH und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Endbericht.
- König, A. u. O. Bastian (2005): Bewertung von NaturraumPotentialen und Landschaftsfunktionen auf Grundlage der Naturraum- und Landschaftseinheiten im östlichen Umland von Leipzig.- Schriften des DFD (Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum) 2/2005, S. 23-28.
- Köppel, J. (1996): Bewertung und Umweltqualitätsziele. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg 23: 253-274.
- Kostrowicki, A.S. (1976): A system-based approach to research concerning the geographical environment.- Geographia Polonica 33:27-37.
- Krauß, G. u. H. Vater (1928): Vorschläge zu einer kartographischen Abgrenzung der natürlichen Wuchsgebiete Sachsens mit einer Übersichtsskizze. Tharandter Forstl. Jahrbuch Bd. 79/80, S. 314 - 324
- Krebs, N. (1923): Natur- und Kulturlandschaft. Vortrag gehalten auf der Festsitzung am 5. Mai 1923. - Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1923/2-4: 81-94
- Krebs, N. (1944): Karte der natürlichen Landschaften Mitteleuropas. Entwurf für den „Atlas des deutschen Lebensraumes“ 1:3 Mio.

- Krönert, R. (1967): Über die Anwendung landschaftsökologischer Untersuchungen in der Landwirtschaft. Dissertation, KMU-Leipzig.
- Lahaye, P., Harms, B., Stortelder, A. u. W. Vos (1979): Grundlagen für die Anwendung landschaftsökologischer Erkenntnisse in der Raumplanung.- Verhandl. d. Ges. f. Ökologie, Münster 7, 79-84
- Lampadius, F. (1968): Die Bedeutung der SO<sub>2</sub>-Filterung des Waldes im Blickfeld der forstlichen Rauchschantherapie. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 17, H. 2, S. 503-511.
- Lampadius, F. (1969a): Der Burkhardtswald bei Aue als klassisches Beispiel waldbaulicher Rauchschantabwehr. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Bd. 50, H. 3, Berlin.
- Lampadius, F. (1969b): Beitrag zum Nachweis der Wertminderung des Waldes als Folge von Immissionswirkung. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Bd. 52, H. 3, Berlin.
- Lampadius, F. (1972): Schädigung des Waldes durch Waschmittelstaub. Mitt. d. forstl. Bundes-Versuchsanstalt Wien, H. 97, S. 451-471.
- Lampadius, F. u. D. Bochmann (1967): Erfahrungen zur Abwehr von chronischen Rauchschanten mit waldbaulichen Mitteln im westsächsischen Hügelland. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Math.-Nat. Klasse, Bd. 49, H. 4, Berlin.
- Langer, H. (1970): Zum Problem der ökologischen Landschaftsgliederung. Quaest. geobiol., Bratislava, 7: 77-95.
- Lautensach, H. (1952): Der Geographische Formenwandel. Studien zur Landschaftssystematik. Colloquium Geographicum, Bonn, 3, 191 S.
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer.
- Leser, H. (1976): Landschaftsökologie. UTB 521, 1.Aufl., Stuttgart.
- Leser, H. (1997): Landschaftsökologie. Eugen Ulmer, Stuttgart, 4. Aufl., 644 S.
- Leser, H. (2003): Geographie als Integrative Umweltwissenschaft: Zum transdisziplinären Charakter einer Fachwissenschaft. S. 35-52. In: Heinritz, G. (Hrsg.): „Integrative Ansätze in der Geographie – Vorbild oder Trugbild?“. Münchener Symposium zur Zukunft der Geographie, 28.04.2003. Eine Dokumentation. Münchener Geographie Hefte 85, Passau, 73 S.
- Leser, H. u. H.-J. Klink (Hrsg.) (1988): Handbuch und Kartieranleitung Geoökologische Karte 1:25.000. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 228
- LfUG (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Hrsg.)(2000): Color-Infrarot-(CIR)-Biotoptypen- und Landnutzungskartierung. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Dresden, CD-ROM
- Lingner, R. u. F. E. Carl (1956): Landschaftsdiagnose der DDR. Verlag der Technik, Berlin 148 S.
- Linke, R. (2003): Auswertung von Klimaparametern der Station Tschernske (Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“). unveröff. Belegarbeit, TU-Dresden, Inst. f. Geographie, 66 S.
- Lorenz, J. u.a. Schloz (1997): Die Insektenfauna des Bärnsdorf-Volkersdorfer Kleinkuppengebietes (Insecta: Coleoptera, Syrphidae, Saltatoria, Symphyta, Sphecidae, Bombinae). – Fachtagung: „Die Moritzburger Kleinkuppenlandschaft – einmalig in Mitteleuropa!“ Veröff. Museum der Westlausitz Kamenz. Tagungsband: 38–46.

- Luthardt, V, Vahrson, W.-G. u. F. Dreger (1999): Konzeption und Aufbau der Ökosystemaren Umweltbeobachtung für die Biosphärenreservate Brandenburgs. *Natur und Landschaft* 74 (4), 135-143.
- Lüttig, G. u. D. Pfeiffer (1974): Die Karte des Naturraumpotentials. Ein neues Ausdrucksmittel geowissenschaftlicher Forschung für Landesplanung und Raunordnung. *N. Arch. f. Nds.*, 23: 3-13.
- Lütz, M. u. O. Bastian (2002): Implementation of landscape planning in the agricultural landscape – a case study from Saxony. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (92), 159-170.
- Lütz, M., Bastian, O. u. C. Weber (2006): Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrarumweltprogramme in Europa – Akzeptanz und Monitoring von Agrarumweltmaßnahmen.- *Wasserwirtschaft* 10/2006, S. 34-40.
- Lütz, M., Bastian, O., Röder, M. u. R.-U. Syrbe (2007): Szenarienanalyse zur Veränderung von Agrarlandschaften – Eine Fallstudie aus dem Moritzburger Kleinkuppengebiet (Sachsen). *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39 (7), S. 205-211
- Lutze, G., Schultz, A. u. J. Kiesel (2004): Landschaftsstruktur im Kontext von naturräumlicher Vorprägung und Nutzung – am Beispiel nordostdeutscher Landschaften. In: Walz, U., Lutze, G., Schultz, A., Syrbe, R.-U. (Hrsg.): *Landschaftsstruktur im Kontext von naturräumlicher Vorprägung und Nutzung – Datengrundlagen, Methoden und Anwendungen*. IÖR-Schriften, Band 43, S. 1-12.
- MA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005): *Ecosystem and human well-being: Scenarios*, Vol. 2. Findings of the Scenarios Working Group. Island Press.
- Maarel van der, E. u. P. J. Dauvellier, (1978): *Naar een globaal ecologisch model voor de ruimlijke ontwikkeling van Nederland*.- Studierapp. Rijksplanologische Dienst, Den Haag, 9
- Mandelbrot, B. (1991): *Die fraktale Geometrie der Natur*. Birkhäuser, Stuttgart.
- Maniak, U. (1997): *Hydrologie und Wasserwirtschaft. Eine Einführung für Ingenieure*. 4. Aufl. Springer-Verlag Berlin-Heidelberg.
- Mannsfeld, K. (1963): *Standörtliche Untersuchungen im Moritzburger Kleinkuppengebiet*. Diplom-Arbeit, Inst.f.Geogr. d. TU Dresden.
- Mannsfeld, K. (1969): *Bodenfeuchtemessungen im Bereich der Westlausitzer Platte und erste Ergebnisse aus dem Zeitraum 1967/68*. *Wiss. Zeitschr. d. TU-Dresden*, Bd. 18, H. 3, S. 601-610.
- Mannsfeld, K. (1971): *Landschaftsökologie und ökonomische Wertung der Westlausitzer Platte*. Dissertation, TU Dresden.
- Mannsfeld, K. (1972): *Intensitätsstufen geochorologischer Erkundung*. In: *Wege und Methoden zur Erfassung chorischer Strukturen im mittleren Maßstabeinschließlich des Entwurfs von Rahmenbedingungen zur Kartierung im Berg-und Hügelland*. F/E-Bericht, SAW Dresden, S. 25-36.
- Mannsfeld, K. (1973): *Zu einigen Aspekten bei der Erforschung des Bodenwasserhaushaltes durch mehrjährige Messungen*. *Wiss. Zeitschr. d. TU-Dresden*, Bd. 22, H. 1, S. 147-152.
- Mannsfeld, K. (1976): *Intensitätsstufen der geochorologischen Erkundung*. *Jahrb. 1973-1974 Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig*. Berlin, 81-84.
- Mannsfeld, K. (1979): *Prognostische Überlegungen zu Folgeprozessen (Konsequenzen) industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft*, Exkurs. S. 53 – 55. In: Neef, E.: *Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum*. *Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-Nat. Kl.*, Bd. 54, H.1, Berlin, 70 S.

- Mannsfeld, K. (1981a): Landeskulturelle Auswirkungen moderner Agrarproduktion an Beispielen aus dem Westlausitzer Hügelland. *Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. der DDR*, Bd. 15, S. 179-191.
- Mannsfeld, K. (1981b): Beiträge zur Ableitung der natürlichen Potentialstruktur aus der naturräumlichen Ordnung. *Diss. B (Habil.-schrift)*, Univ. Dresden, 191 S.
- Mannsfeld, K. (1982): Die westliche Oberlausitz als Forschungsgegenstand der Geographie. *Museum der Westlausitz* Nr.6, Kamenz. S. 5-20
- Mannsfeld, K. (1983): Landschaftsanalyse und Ableitung von Naturraumpotentialen. *Abh. Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl.*, Bd. 55, H. 3, Akademie Verlag Berlin, 109 S.
- Mannsfeld, K. (1985): Landschaftsdiagnose als Beitrag zur Charakteristik des Landschaftswandels. S. 57-70. In: Bernhardt, A., Jäger, K.-D., Mannsfeld, K., Hartsch, I.: Beiträge zum Problembereich des Landschaftswandels. *Sitz-Ber d. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig* Bd. 117 H.4, Berlin, 101 S.
- Mannsfeld, K. (1990): Zum Verhältnis von Raum- und Zeitstruktur in der Landschaftsforschung. *Petermanns Geogr. Mitt.*, Bd. 134, H. 2, S. 117-121.
- Mannsfeld, K. (1997): Etappen und Ergebnisse landschaftsökologischer Forschung in Sachsen. *Dresdener Geographische Beiträge*, H.1, S. 3-21.
- Mannsfeld, K. (1999): Naturraumpotentiale, Landschaftsfunktionen. In: Bastian, O., Schreiber, K.-F. (Hrsg.): *Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 564 S.
- Mannsfeld, K. u. H. Richter (1995) (Hrsg.): *Naturräume in Sachsen*. Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 238, Deutsche Akademie für Landeskunde, Selbstverlag, Trier.
- Mannsfeld, K. u. O. Bastian (1989): Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Landschaft. *Mitteilungen Nr. 16 der Gesell.für Natur und Umwelt BV Dresden*, Dresden , S.31-45.
- Mannsfeld, K., Bernhardt, A. u. J. Bieler (1987): „Unwettergefährdete Gebiete“ im Westteil des Bezirkes Dresden. Ein Anwendungsbeispiel mikrochorischer Naturraumerkundung. *Hallesches Jb. f. Geowiss.*, Bd. 12, S. 77-87.
- Mannsfeld, K., Grunewald, K., Gebel, M. u. H. Friese (1998): Methoden zur Quantifizierung diffuser Nährstoffeinträge in Gewässer - Beispielbearbeitungen in den Flußgebieten Große Röder und Schwarzer Schöps. *Materialien zur Wasserwirtschaft, Sächs. Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden*, 53 S.
- Mannsfeld, K., Sandner, E., Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder (2003): Vorhaben Naturhaushalt und Gebietscharakter. In: Penzlin, H. (Hrsg.) (2003): *Jahrbuch der Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig 2001-2002*, S. 168-191, Selbstverlag
- Marks, R., Müller, M.J., Leser, H., Klink, H.-J. (Hrsg.) (1989, 1992): *Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes (BALVL)*, Forschungen zur deutschen Landeskunde, vol. 229, 1. u. 2. Aufl., Trier.
- Martin, J. (1999): Zustandsbewertung der Kleinen Spree im Biosphärenreservat OL unter besonderer Berücksichtigung der Wasserbeschaffenheit. *Diplomarbeit TU Dresden / SAW*.
- Mauermann, E. (2003): Untersuchungen von Gewässerstruktur und nutzungsbedingten Nährstoffeinträgen in die Lomschanke sowie deren Auswirkungen auf die Artenvielfalt der Wasser- und Ufervegetation – als Kriterien für die Tragfähigkeit der Nutzung im Einzugsgebiet. *Dipl.-Arbeit TU-Dresden, Inst. f. Geographie*, 208 S + Anlagen.

- Maull, O. (1936): Die Grenzgürtelmethode. In: Paffen, K. (Hrsg.): Das Wesen der Landschaft, Wege der Forschung XXXIX, Darmstadt, 425-532.
- McGarigal, K. u. B. J. Marks (1994): Fragstats. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. - Version 2.0: 67 S., Corvallis.
- Meadows, D. L. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Stuttgart.
- Merta, M., Seidler, C. u. G. Hammer (2005): Hochwasser- und Naturschutz im Weißeritzkreis: Ein Expertensystem als Entscheidungshilfe für das Flächenmanagement in Einzugsgebieten. In: Matschullat (Hrsg. 2005): Emtal – Einzugsgebietsmanagement von Talsperren in Mittelgebirgen. Bergakademie Freiberg, IÖZ-Workshop (CD), S. 228-237.
- Meusburger, P. u. T. Schwan. (2003) (Hrsg.): Humanökologie: Ansätze zur Überwindung der Natur-Kultur-Dichotomie. Erdkundliches Wissen Bd. 135, Franz Steiner, Stuttgart 2003, 342 S.
- Meyer, B. (1997): Landschaftsstrukturen und Regulationsfunktionen in Intensivagrarschaften im Raum Halle-Leipzig. Regionalisierte Umweltqualitätsziele - Funktionsbewertungen - multikriterielle Landschaftsoptimierung unter Verwendung von GIS. Diss. math.-nat. Fak. Univ. Köln.
- Meynen, E. u. J. Schmithüsen (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesanstalt für Landeskunde und Zentralausschuss für deutsche Landeskunde, Remagen, Lieferung 1- 9.
- Moore, G.E. (1903): Principia Ethica. Digitale Version der Prometheus Books' Great Books in Philosophy series. <http://fair-use.org/g-e-moore/principia-ethica/>, Stand 26.04.2006.
- Mosimann, T. (1984): Landschaftsökologische Komplexanalyse. Steiner Verl. Stuttgart, 115 S.
- Mosimann, T. (1990): Ökotope als elementare Prozeßeinheiten der Landschaft. Konzept zur prozeßorientierten Klassifikation von Geoökosystemen. Geosynthesis H. 1, 56 S.
- Moss, M. (2000): Interdisciplinarity, landscape ecology and the 'Transformation of Agricultural Landscapes'. - In: Landscape Ecology, 15, pp. 303-311.
- Muhar, S., S. Schmutz u. M. Jungwirth (1995): River restoration concepts – goals and perspectives. - Hydrobiologica 303 (1995), 183-194.
- Müller-Mahn, D. u. U. Wardenga (2005) (Hrsg.): Möglichkeiten und Grenzen integrativer Forschungsansätze in Physischer Geographie und Humangeographie. Forum IfL Heft 2. Leibnitz-Institut für Länderkunde, Leipzig, 136 S.
- Müssner, R., Jebram, J., Schmidt, A., Wascher, D. u. D. Bernotat (2002): Derzeitiger Entwicklungsstand.- in: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. u. D. Riecken (Hrsg.): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz, pp. 35-53, Schr.R. Landschaftspfl. Naturschutz 70, Bonn
- Naveh, Z. (1995): From biodiversity to ecodiversity: new tools for holistic landscape conservation. Intern. journal ecology and environm. sciences 21, 1-16.
- Naveh, Z. (2001): Ten major premises for a holistic conception of multifunctional landscapes. - In: Landscape and Urban Planning, Vol. 57, S. 269-284
- Naveh, Z. u.a. S. Lieberman (1984): Landscape ecology. Theory and application. Berlin.
- Neef, E. (1951/52): Das Kausalitätsproblem in der Entwicklung der Kulturlandschaft. Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Leipzig (2), S. 81-91.

- Neef, E. (1955/56): Einige Grundfragen der Landschaftsforschung. Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, math.-nat. 5. Jg. Math.-Nat. Reihe, 5: 531-541.
- Neef, E. (1956a): Die Axiomatischen Grundlagen der Geographie. Geographische Berichte 2, 85-91.
- Neef, E. (1956b): Einige Grundfragen der Landschaftsforschung. Wiss. Z. Univ. Leipzig, math.-nat. R. 5, 531-541.
- Neef, E. (1960): Die naturräumliche Gliederung Sachsens. Sächsische Heimatblätter, 1960 in 6 Lieferungen, Hefte 4-9/ 1960 sowie Sonderheft 1961.
- Neef, E. (1961): Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage standortgerechter Landnutzung. Die Naturwissenschaften 48, 348-354.
- Neef, E. (1963/1965): Naturhaushalt und Gebietscharakter. Jahrbuch der Sächsischen Akademie der Wiss. zu Leipzig 1963/1965, Berlin, S. 152-154.
- Neef, E. (1963a): Topologische und chorologische Arbeitsweisen in der Landschaftsforschung. Petermanns Geogr.Mitteilungen 107.Jg., H.4, S. 249-259.
- Neef, E. (1963b): Dimensionen geographischer Betrachtung. Forschung und Fortschritt, Bd. 37, H. 12, S. 361-363.
- Neef, E. (1964): Zur großmaßstäbigen landschaftsökologischen Forschung. Peterm. Geogr. Mitt. 108 (1/2) 1-7.
- Neef, E. (1965): Elementaranalyse und Komplexanalyse in der Geographie. Mitt. österr. geogr. Ges. 107: 177-189, (auch in: Leopoldina, 8/9, 1962/63, Reihe 3: 182-198..
- Neef, E. (1966): Zur Frage des gebietswirtschaftlichen Potentials. Forschungen und Fortschritte 40: 65-70.
- Neef, E. (1967a): Anwendung und Theorie in der Geographie. In: Petermanns Geogr. Mittl. 3/1967: 200-206.
- Neef, E. (1967b): Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Hermann Haack Gotha: 152 S.
- Neef, E. (1968): Die geosphärische Dimension in der regionalgeographischen Arbeit. Przegląd geograficzny 40 (4) 733-746.
- Neef, E. (1969): Der Stoffwechsel zwischen Natur und Gesellschaft. Geographische Rundschau, Jg. 21, H. 12, S. 453-459.
- Neef, E. (1971): Der Wasserhaushalt des Bodens, seine Besonderheiten und seine Funktion im Haushalt der Landschaft. URANIA Schriftenreihe für Referenten H. 9, 28 S.
- Neef, E. (1972): Die Interferenzanalyse als Grundlage territorialer Entscheidungen. Wiss. Abh. d. Geogr. Gesellsch. d. DDR, 9: 171-182.
- Neef, E. (1974): Mehrfachnutzung des Bodens. Wissenschaft und Fortschritt 24 (5) „Umweltschutz – ökonomisch“, Akademie-Verlag, Berlin.
- Neef, E. (1976): Nebenwirkungen der gesellschaftlichen Tätigkeiten im Naturraum. Petermanns Geographische Mitteilungen 120 (2), S. 141-144.
- Neef, E. (1977): Das Gesicht der Erde. Thun, Frankfurt/M.

- Neef, E. (1979a): Erwiderung.- Festkolloquium für Ernst Neef. 27.4.1978 Univ. Trier anlässlich der Verleihung der Goldenen Carl-Ritter-Medaille d. Gesell. f.Erdkunde zu Berlin, Sonderh. 3, 1979: 25-36
- Neef, E. (1979b): Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum. Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-Nat. Kl., Bd. 54, H.1, Berlin, 70 S.
- Neef, E. (1980): Ein Modell landschaftsverändernder Prozesse. Geographische Rundschau, Jg. 32, H. 11, S. 474-477.
- Neef, E. (1982a): Arbeitsteilung als Ordnungsprinzip der geographischen Wissenschaft. Peterm. Geogr. Mitt. 2, 119-124.
- Neef, E. (1982b): Naturhaushalt und Gebietscharakter. 15 Jahre landschaftsökologischer Forschung durch die Sächsische Akademie der Wissenschaften. Geographische Berichte 102, 19-32.
- Neef, E. (1983): Die Landschaft als Integrationsebene gesellschaftlicher Raumgestaltung.- Geol. Mijnbouw 62, S. 531-534.
- Neef, E. (1985): Über den Begriff „Komplementarität“ in der Geographie.- Peterm. Geogr. Mitt. 129, S. 141-142.
- Neef, E. u. V. Neef (Hrsg.) (1977): Brockhaus Handbuch Sozialistische Landeskultur-Umweltgestaltung-Umweltschutz. Brockhaus Verlag, Leipzig.
- Neef, E., Bernhardt, A., Hartsch, I., Jäger, K.-D. u. K. Mannsfeld (1973b): Wege und Methoden zur Erfassung chorischer Strukturen im mittleren Maßstab einschließlich des Entwurfs von Rahmenbedingungen zur Kartierung im Hügel- und Bergland. 55 S. Anl. 2 zum FB 010: Geoökologische Grundlagen für die Planung komplexer landeskultureller Maßnahmen: Forschungsstand und Problemanalyse. G2 Leipzig.
- Neef, E., Richter, H., Barsch, H. u. G. Haase (1973a): Beiträge zur Klärung der Terminologie in der Landschaftsforschung. Manuskriptdruck Inst.f. Geogr. und Geoökol. der AdW, Leipzig.
- Neef, E., Schmidt, G. u. M. Lauckner (1961): Landschaftsökologische Untersuchungen an verschiedenen Physiotopen in Nordwestsachsen. Abhand.der Sächs.Akademie der Wiss., math.-nat. Klasse, Bd. 47, H.1.
- Neumeister, H. (1978): Zur Theorie und zu Aufgaben in der physiogeographischen Prozessforschung. Petermanns Geogr. Mitt., Bd. 122, H. 1, S. 1-11.
- Neumeister, H. (1988): Landschaftshaushalt und Geoökologie. Petermanns Geogr. Mitt., Bd. 132, H. 2, S. 101-108.
- Niemann, E. (1982): Methodik zur Bestimmung der Eignung, Leistung und Belastbarkeit von Landschaftselementen und Landschaftseinheiten.- Wiss. Mitt. d. Inst. f. Geogr. u. Geoökol. d. Akad. d. Wiss. D. DDR, Leipzig, Sonderheft 2
- Niemann, E., (1977): Eine Methode zur Erarbeitung der Funktionsleistungsgrade von Landschaftselementen.- Arch. Nat.schutz Landsch.forsch. 17, 2, 119-158
- Nohl, W. u. K.-D. Neumann (1986): Landschaftsbildbewertung im Alpenpark Berchtesgaden. MaB-Mitt.23, Dt. Nationalkomitee f d. UNESCO-Programm: Der Mensch und die Biosphäre, Bonn, 2. Aufl.
- Nohl, W. u. K.-D. Neumann (1986): Ökosystemforschung Berchtesgaden - Landschaftsbildbewertung im Alpenpark Berchtesgaden – Umweltpsychologische Untersuchung zur Landschaftsästhetik – ein Bei-

trag zum MAB-Projektbereich 6: „Einfluss menschlicher Aktivitäten auf Gebirgs- und Tundraökosysteme“, Deutsches Nationalkomitee für das UNESCO-Programm „Der Mensch und die Biosphäre“

NSI (Naturschutzzentrum Dresden e.V.) (2002): Faunistische Untersuchungen in der Agrarlandschaft um Reichenberg/Boxdorf. 5. Vögel. Unveröff. Mskr., Dresden.

Ořahel, J. u. Š. Poláčik (1987): Krajinná syntéza Liptovskej kotliny. Edícia vedy o Zemi a vesmíre. Bratislava (Veda), 120 S.

Paffen, K.-H. (1948): Ökologische Landschaftsgliederung. Erdkunde 2, 167-173.

Paffen, K.-H. (1950): Zur Methodik der ökologischen Landschaftsgliederung. - Forsch.- u. Sitzungsberichte Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung 1, 15-19.

Paffen, K.-H. (1953): Die natürliche Landschaft und ihre räumliche Gliederung. Eine methodische Untersuchung am Beispiel der Mittel- und Niederrheinlande. Forsch. z. dt. Landeskunde 68, Remagen.

Palitzsch, G. (2001): Inventarisierung der Elemente historischer Kulturlandschaft und aktueller Landschaftsstrukturen am Südrand von Dresden. Belegarbeit TU Dresden, SAW

Palitzsch, G. (2002): Bewertung von Elementen und Strukturen der Kulturlandschaft sowie ihre Aussagekraft für die Schönheit, die Funktionalität, das Landschaftsbild und die Eigenart am Beispiel des Dresdener Südraumes. Diplomarbeit TU Dresden, SAW

Passarge, S. (1920): Die Grundlagen der Landschaftskunde. Ein Lehrbuch und eine Anleitung zu landschaftskundlicher Forschung und Darstellung, 3 Bände, Frederichen u. Co., Hamburg, 210, 222 u. 558 S.

Passarge, S. (1930): Wesen, Aufgaben und Grenzen der Landschaftskunde. In: Hermann Wagner Gedächtnisschrift. Ergebnisse und Aufgaben geographischer Forschung. Dargestellt von Schülern, Freunden und Verehrern des Altmeisters der deutschen Geographen. Gotha, S. 29-44. Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-H. 209.

Peschke, G., Etzenberg, C., Müller, G., Töpfer, J., Zimmermann, S. (1999): Das wissensbasierte System FLAB - ein Instrument zur rechnergestützten Bestimmung von Landschaftseinheiten mit gleicher Abflußbildung. IHI-Schriften, Heft 10, Zittau

Petit, C.C. u. E.F. Lambin (2002): Impact of data integration technique on historical land-use/land-cover change: Comparing historical maps with remote sensing data in the Belgian Ardennes. Landscape Ecology 17, 117-132.

Pinto-Correia, T. u. W. Vos (2004): Multifunctionality in Mediterranean landscapes – past and future.- In: Jongman, R.H.G. (ed.): The new dimensions of the European landscape.- Wageningen UR Frontis Series 4, Springer, Dordrecht, S. 135-164, Preobrazenskij 1980

Plachter, H. (1989): Zur biologischen Schnellansprache und -bewertung von Lebensräumen.- Schr. R. Landschaftspfl. u. Naturschutz 29: 107-135.

Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. u. U. Riecken (Hrsg.) (2002): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards im Naturschutz.- Schr.R. Naturschutz u. Landschaftspflege 70: 564 pp. Bonn.

Potschin, M. u. R. Haines-Young (2002): Improving the quality of environmental assessments using the concept of natural capital: a case study from southern Germany. - Landscape and urban planning 45:1-16.

Pretzsch, S (2004): Lokalisierung von Hochwasserursprungsgebieten über den Bodenwasserhaushalt. Großer Beleg Sächs. Akad.Wiss. / TU Dresden, unveröff. Mskr., 37 S.



- Ranft, M. (1981): Die Pflanzenwelt des Wilsdruffer Landes - Zur Veränderung der Ackerunkrautflora.- Florist. Mitt. Ges. Natur u. Heimat, Dresden, S. 11-23.
- Richter, H. (1967): Naturräumliche Ordnung. In: Probleme der landschaftsökologischen Erkundung und naturräumlichen Gliederung. Wissenschaftliche Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft der DDR, Band 5, Leipzig, 129-169.
- Rieken, U., Ries, U. u.a. Ssymank (1994). Rote Liste der gefährdeten Biotopptypen der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. Bonn – Bad Godesberg , 41.
- Ritter, C. (1817): Die Erdkunde im Verhältnis zur Natur und zur Geschichte des Menschen, oder allgemeine vergleichende Geographie, als sichere Grundlage des Studiums und Unterrichts in physikalischen und historischen Wissenschaften. Erster Teil (Afrika) Reimer, Berlin, 832 S.
- Roch, I. (1990): Zwischenergebnis der Erarbeitung eines Generallandschaftsplanes für den Bezirk Dresden.- Landschaftsarchitektur 20(3):81-83.
- Röder, M. (1991): Vergleich von Verfahren zur Ermittlung der Stickstoffauswaschung (Nitrat) aus der Wurzelzone. Wasserwirtschaft-Wassertechnik, Berlin, Bd. 41 H. 8, S. 323-325.
- Röder, M. (1992): Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate für Planungen im Maßstab 1:50.000. Naturschutz und Landschaftsplanung 24, H. 2, S. 54-57.
- Röder, M. (1995): Zur hydrologischen Situation westergebirgischer Moore. Hercynia, Halle, Bd. 29, S. 173-191.
- Röder, M. (1998): Erfassung und Bewertung anthropogen bedingter Änderungen des Landschaftswasserhaushaltes - dargestellt an Beispielen aus der Westlausitz. Diss. TU-Dresden, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, 170 S.
- Röder, M. (2005): Ermittlung von Erosionsraten geringmächtiger Lössdecken im Raum Moritzburg. unveröff. Mskr.
- Röder, M. u. B. Adolph (2006): Lokalisierung und Management von Hochwasserentstehungsgebieten. Wasserwirtschaft, Bd 96, H. 5, S. 22-26.
- Röder, M. u. C. Beyer (2002): Abflussbildung und vorbeugender Hochwasserschutz in der Landes- und Regionalplanung- dargestellt am Beispiel Sachsens. Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, Bd. 34, H. 7, S. 197-202.
- Röder, M. u. R.-U. Syrbe (2000): Relationship between land use changes, soil degradation and landscape functions: a case study within the 'Upper Lusatian Health and Pond Landscape' biosphere reserve. In Richling, A., Lechinio, J., Malinowska, E. (Hrsg.): Landscape ecology: theory and applications for practical purposes.- Pultusk School of Humanities, IALE Poland, Warszawa. p. 235-246.
- Röder, M. u. S. Gerber (2007a): Vorbeugender Hochwasserschutz - Anspruch und Wirklichkeit, demonstriert am Beispiel der Müglitz (Osterzgebirge). Culterra, Freiburg, im Druck.
- Röder, M. u. S. Gerber (2007b): Ökologische Problemzonen in Deutschland. Gefährdung durch Extremhochwasser im Mittelgebirge - am Beispiel der Müglitz, WBG Darmstadt..
- Röder, M., König, A., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian (2003): Ansätze zur Bewertung heterogener Räume am Beispiel der Naturraumkartierung Sachsens 1:50.000. IÖR-Schriften, Bd. 40, S. 93-104.
- Röder, M., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian (1999): Bodenveränderungen und Landschaftswandel im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. Die Erde 130, 297-313.

- Rothe, K. (2000): Beeinflussung der Winderosionsgefährdung durch agrarische Nutzung im Raum Kreba-Neudorf (Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“). unveröff. Belegarbeit, TU-Dresden, Inst. f. Geographie, 47 S.
- Ružička M. (2000): The principles and criteria of landscape-ecological method LANDEP. *Ekológia* (Bratislava), Vol. 19, Supplement 2/2000, p. 18-22.
- Ružička, M. u. L. Miklós (1982): Landscape Ecological Planning (LANDEP) in the Proces of Territorial Planning, *Ekológia* (Bratislava), S. 297 – 312.
- Ružička, M. u. R. Mišovičová (2006): Landscape Ecology. Biosphere edition, C. series of textbooks, Nitra: Biosphere association. *Krajinná ekológia. Edícia Biosféra, C. Séria učebných textov, Vol. C 2. Nitra: Združenie Biosféra*, 131 S.
- Sandner, E. (1974): Zum Einfluss der Nutzung auf Physiosysteme - dargelegt an Beispielen aus dem oberen Vogtland. *Petermanns Geogr. Mitteilungen* 118.Jg., H. 3, S. 173-180.
- Sandner, E. (1989): Räumliche Bezugseinheiten für den Generallandschaftsplan des Bezirkes Dresden. In: *Mitteilungen 16 der Gesellschaft für Natur und Umwelt, Bezirksvorstand Dresden, Dresden*, S. 46-54
- Sandner, E. (1998): Die Naturraumkarte 1:50 000 des Freistaates Sachsen. In: *Kartographische Nachrichten* 48. Bonn.
- Sandner, E. u. K. Mannsfeld (1992): Ertragspotential des Freistaates Sachsen – Ein Weg zum ökologischen fundierten Landesentwicklungsplan. In: *Naturschutz u. Landschaftsplanung. Stuttgart* 24, S. 216-220.
- Sandner, E. u. O. Bastian (1993): *Ökologische Leitbilder. Mskr., Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, AG „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ Dresden*
- Sandner, E., Mannsfeld, K. u. J. Bieler (1993): Analyse und Bewertung der potentiellen Stickstoffauswaschung im Einzugsgebiet der Großen Röder (Ostsachsen). *Abh. Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl., Bd. 58, H. 1, 66 S.*
- Sauer, S.u. M. Peter (2003): Langfristige nutzungsbedingte Bodendegradierung ackerbaulich genutzter Lössböden in Sachsen. FuE-Projekt des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Laufzeit 10/2000-12/2002, Auftragnehmer: Justus-Liebig-Univ. Gießen, Inst. f. Bodenkunde und Bodenerhaltung.
- Scheiner, J. (2002): Die Angst der Geographie vor dem Raum. *geographische revue* 4(1), S. 19-44. <http://www.geographische-revue.de/archiv/gr1-02.pdf>, Stand 25.06.2006.
- Schiemenz, H. (1959): Der Naturschutz in der Deutschen Demokratischen Republik Sächsische Heimatblätter, 5. Jg., H.3, S. 157-160.
- Schlichting, E. u. H.-P. Blume (1966): *Bodenkundliches Praktikum. Parey Verlag. Hamburg und Berlin.*
- Schlüter, H. (1977): Gesichtspunkte für die Ableitung des biotischen Regulationspotentials.- Inst. f. Geographie u. Geoökologie d. ADW d. DDR, F/E-Bericht (G 2), Anlage 10
- Schlüter, H. (1982): Geobotanische Kennzeichnung und vegetationsökologische Bewertung von Naturraumeinheiten.- *Arch. Nat.schutz Landsch.forsch.*, 22, 2, 69-77.
- Schlüter, H. (1985): Kartographische Darstellung und Interpretation des Natürlichkeitsgrades der Vegetation in verschiedenen Maßstabsebenen.- *Wiss. Abh. Geogr. Ges. DDR*, 18, 105-116

- Schlüter, H. (1992): Vegetationsökologische Analyse der Flächennutzungsmosaika Nordostdeutschlands - Natürlichkeitsgrad der Vegetation in den neuen Bundesländern.- Naturschutz und Landschaftsplanung, 24, 5, 173-180 (mit Kartenbeilage)
- Schmidt, G. (1951): Der Landschaftshaushalt des Weißelstergbietes unter besonderer Berücksichtigung des engeren nordwestsächsischen Raumes. Wiss. Zeitschrift der KMU-Leipzig, Math.-Nat.Reihe, S. 1-57.
- Schmidt, I. (1970): Landschaftsökologische Untersuchungen am Ostrand des Lausitzer Berglandes, Dissertation, TU Dresden.
- Schmidt, J., von Werner, M., Michael, A. u. Schmidt, W. (1997): Erosion-2D/3D: Ein Computermodell zur Simulation der Bodenerosion durch Wasser. Dresden/Freiberg, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft/Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 240 S.
- Schmidt, P. A. u. M. Denner (2006): Zustand und Entwicklung der Waldbodenvegetation als Indikatoren für die Naturschutzkriterien Naturnähe und Vielfalt im Wald. In: Röhle, H. u. S. Bonn (Hrsg.): Ökosystem Wald - Rohstoff Holz - Prinzip Nachhaltigkeit. Forstwissenschaftliche Tagung 2006 Dresden/Tharandt. 20.-22. September 2006. Tagungsbd. S. 71.
- Schmidt, R. (1965a): Landschaftsökologisches Mosaik und naturräumliches Gefüge in der nördlichen Großenhainer Pflege. Dissertation, TU Dresden.
- Schmidt, R. (1965b): Großmaßstäbige landschaftsökologische Kartierung von Gemeindefluren - dargestellt am Beispiel der Gemeinde Linz, Kr.Großenhain(55 S.) In: Ausarbeitung der Methodik für eine großmaßstäbige agrarökologische Erkundung, F/E-Bericht (124 S.) Inst.f.Geographie, TU Dresden (unveröff.).
- Schmidt, R. (1973): Bodengeographische und geoökologische Grundlagen für die Beurteilung der Agrarstandorte der DDR unter den Bedingungen der sozialistischen Intensivierung der Landwirtschaft. Diss. B (Habil.-Schrift), TU Dresden.
- Schmidt, R. (1984): Zum Vergleich chorischer Naturraumeinheiten im pleistozänen Tiefland und Mittelgebirgsvorland der DDR. In: Umweltforschung - Zur Analyse und Diagnose der Landschaft, Gotha, S. 80-101.
- Schmidt, R. (1986): Bodengeographische Grundlagen der Bodenprozeßforschung in heterogenen Einheiten der Bodendecke. Tagungsberichte der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR 245, Berlin, 23-30.
- Schmidt, R. u. R. Diemann (1981): Erläuterungen zur Mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung. -Akad. d. Landwirtschaftswiss. d. DDR, Inst. f. Bodenkunde, Eberswalde.
- Schmidt, R.-G. (1992): Widerstand gegen Winderosion. In: Marks, R., Müller, M. J. Leser, H., Klink, H.-J. (Hrsg. 1992): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. Forsch. z. deutschen Landeskunde Bd. 229, Trier, 2. Aufl.
- Schmidt, W. (1958): Vegetationsgeographische und phanologische Untersuchungen im Nordwestlausitzer Bergland. Dipl.-Arb. K.-Marx-Univ. Leipzig.
- Schmithüsen, J. (1942): Vegetationsforschung und ökologische Standortslehre in ihrer Bedeutung für die Geographie der Kulturlandschaft. Z. Ges. Erdkunde, 113-157.
- Schmithüsen, J. (1948): "Fliesengefüge der Landschaft" und "Ökotope". Vorschläge zur begrifflichen Ordnung und zur Nomenklatur in der Landschaftsforschung. Ber. z. Deutsch. Landeskunde 5, 74-83.

- Schmithüsen, J. (1953): Einleitung: Grundsätzliches und Methodisches zur räumlichen Gliederung als Problem der Landeskunde. Handbuch der Naturräuml. Gliederung Deutschlands, 1. Lieferung, Remagen, S. 1-44.
- Schmithüsen, J. (1976): Allgemeine Geosynergetik. Grundlagen der Landschaftskunde. de Gruyter, Berlin, New York, (Lehrb. d. allg. Geographie 12) 349 S.
- Schrack, M. (1995): Die Brutvögel der Moritzburger Kleinkuppenlandschaft – eine Betrachtung zur Brutvogelfauna der Agrarlandschaft nördlich von Dresden. Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz Kamenz, Sonderheft.
- Schrack, M. (1997): Ornithologische und herpetologische Bewertung der kulturhistorisch wertvollen Gefildelandschaft nördlich von Dresden. In: Bastian, O. u. M. Schrack: Die Moritzburger Kleinkuppenlandschaft – einmalig in Mitteleuropa! Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz Kamenz, Tagungsband.
- Schrack, M. (2001): Zur naturschutzgerechten Ackerbewirtschaftung im Landschaftsschutzgebiet „Moritzburger Kleinkuppenlandschaft“. In: Staatliches Umweltfachamt Radebeul, Naturschutz regional, Beiträge zum Naturschutz im Oberen Elbtal/Osterzgebirge 2001, Radebeul.
- Schulze, D. (1997): Landschaftswandel im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft / Aue der Kleinen Spree bei Milkel.- Dipl.-Arb. Hochschule f. Technik u. Wirtschaft Dresden, 83 S., Anlagen.
- Schulze, T. (2006): Regelgeleitete Aktualisierung von generalisierten Flächennutzungsdaten auf der Grundlage von Landsat-7-Satellitendaten am Beispiel des Biosphärenreservates „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. Diplomarbeit TU Dresden, SAW
- Schwarze, R. (1985): Gegliederte Analyse und Synthese des Niederschlag - Abfluß - Prozesses von Einzugsgebieten. Diss. Univ. Dresden, Inst. f. Hydrol. u. Meteorol., 96 S.
- Schwertmann, U., Vogl, W. u. M. Kainz (1987): Bodenerosion durch Wasser - Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. Ulmer, Stuttgart
- Siedentop, S. (2004): Die Tyrannei kleiner Entscheidungen. Zum Dilemma kumulativer Wirkungen in der räumlichen Umweltvorsorge.- Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (11), Stuttgart, S. 341-346.
- Simoncini, R. (Hrsg.) (2004): Definition of a common European analytical framework for the development of local agri-environmental programmes for biodiversity and landscape conservation – AEMBAC. Abschlussbericht des AEMBAC-Projektes, Vertragsnr.: QLRT-1999-31666. IUCN.
- Simoncini, R., Milward, S. u. a. Terry (Hrsg.) (2004): How to Develop Effective Local Agri-Environmental Measures: Introductory Guidelines for Rural Development Planners and Administrators. Based on the work of the AEMBAC Partners, IUCN – The World Conservation Union. Brüssel.
- SMI (Sächsisches Ministerium des Inneren) (2003): Landesentwicklungsplan Sachsen, Dresden.
- SMUL (Sächs. Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung) (1997): Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates. Sachsen. Materialien zur Landesentwicklung 2.
- Smuths, J. C. (1926): Holism and evaluation. Mac Millan, London.
- Socava, V. B. (1963): Opredeljenie nje kotorych ponjatij i terminow fisitscheskoj geografii. Dokl. In-ta geogr. Sibiri i Dalnjego Wostoka, wysch. 3, 50-59.
- Socava, V. B. (1974): Das Systemparadigma in der Geographie. Peterm. Geogr. Mitt. 118 (3) 161-166.

- Spreizker, H. (1951): Zur geographischen Organisation der Erdräume. *Peterm. Geogr. Mitt.* 95, 253-257.
- SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2002): Umweltgutachten 2002: Für eine neue Vorreiterrolle. Deutscher Bundestag Drucksache 14/8792, 548 S.
- Steffens, R. (1987): Jahresbericht 1986 über die vom Aussterben bedrohten sowie ausgewählten bestandsgefährdeten Tierarten in Sachsen. *Naturschutzarbeit in Sachsen*, 29. Jg. S. 61-64
- Steffens, R., Kretzschmar, R. u. S. Rau (1998): Atlas der Brutvögel Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Dresden.
- Strauch, M. (2006): Untersuchung von Bodenveränderungen und Erfassung schützenswerter Böden anhand ihrer Archivfunktion im Raum Moritzburg. Großer Beleg, Sächs. Akad. Wiss. / TU-Dresden, unveröff. Mskr., 35 S.
- Supan, A. (1889): Über die Aufgaben der Spezialgeographie und ihre gegenwärtige Stellung in der geographischen Literatur. *Petermanns Geogr. Mitt.* 35, 153-157.
- Syrbe, R.-U. (1993): Landschaftsbewertung im Oberspreewald auf geoökologischer Grundlage - eine methodische Studie. Dissertation, Universität Potsdam, 196 S.
- Syrbe, R.-U. (1996): Fuzzy-Bewertungsmethoden für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung. *Arch. für Nat.-Lands.*, 34: 181-206.
- Syrbe, R.-U. (1997): Naturräume Sachsens als Grundlage eines Landschaftsmonitorings. In: Workshop „Indikatoren zum Landschaftsmonitoring und zur regionalen Ökobilanzierung“ am 12. November 1997 (Tagungsband), Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. Dresden, S. 17 - 23.
- Syrbe, R.-U. (1998): Fuzzy-Bewertungsverfahren für geoökologische Raumeinheiten am Beispiel der Gemeinde Burg/Spreewald. In: Wiegand, G., Schulz, F. und U. Bröring (Hrsg.): *Naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen der Leitbildmethode*. Physica-Verlag, Heidelberg, 214-240.
- Syrbe, R.-U. (1999a): Landschaftsmaße und ihre Aussagekraft auf der Basis geoökologischer Raumeinheiten im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. In: Walz, U. (Hrsg.): *Erfassung und Bewertung der Landschaftsstruktur*. IÖR-Schriften, Band 29, S. 27-40.
- Syrbe, R.-U. (1999b): Indikatoren der Landschaftsstruktur zur Erfassung und Bewertung des Landschaftswandels auf der Grundlage geoökologischer Raumeinheiten. In: Steinhardt, U. und M. Volk (Hrsg.): *Regionalisierung in der Landschaftsökologie*. Teubner, Stuttgart und Leipzig, 149-161.
- Syrbe, R.-U. (2002): Aktualisierung generalisierter Landnutzungsdaten aus älteren CIR-Biotopinformatoren mit Landsat 7. – in: Dech, S. et al. (Hrsg.): *Tagungsband 19. DFD-Nutzerseminar*, 15.-16. Oktober 2002, S. 113-125
- Syrbe, R.-U. (2004): Buffer metrics. In: Walz, U., Lütze, G., Schultz, A., Syrbe, R.-U., (Hrsg.): *Landschaftsstruktur im Kontext von naturräumlicher Vorprägung und Nutzung*. IÖR-Schriften, Band 43, S. 65-78.
- Syrbe, R.-U. u. G. Palitzsch (2002): Historische Elemente der Kulturlandschaft am Südrand von Dresden. Beitrag zu einem repräsentativen Monitoring. *Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz* Nr. 1/2002, S. 43-51.
- Syrbe, R.-U. u. T. Schulze (2006): A land use data update tool for rule-based query of remote sensing outputs. In: Pierre Karrasch (Ed.): *NatureProtection:GIS. International Symposium on Geoinformatics in European Nature Protection Regions*. Proceedings, Dresden, 121-132.

- 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., Grunewald, K. (Hrsg.): Geographie und Naturschutz. Beiträge zu einer naturverträglichen Entwicklung. Bonn = MAB-Mitteilungen 45/1998, Bundesamt für Naturschutz, 267-303.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O. u. M. Röder (2003): Landschaftsmonitoring als Grundlage für Bewertung und Modellierung. In: Bastian, O., Grunewald, K., Schanze, J., Syrbe, R.-U. u. U. Walz (Hrsg.): Bewertung und Entwicklung der Landschaft. IÖR-Schriften, Band 40, S. 225-236.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O., Röder, M. u. G. Haase (2002): Veränderungen der Landnutzung und Landschaftswandel. In: Fritsche, W., Zerling, L. (Hrsg.): Umwelt und Mensch - Langzeitwirkungen und Schlussfolgerungen für die Zukunft. Vorträge, gehalten auf dem Symposium vom 20.-22.03.2000 in Leipzig. Abhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, Hirzel-Verlag Stuttgart und Leipzig, Band 59, Heft 5, S. 141-160.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O., Röder, M. u. P. James (2007): A framework for monitoring landscape functions: The Saxon Academy Landscape Monitoring Approach (SALMA), exemplified by soil investigations in the Kleine Spree floodplain (Saxony, Germany). *Landscape and Urban Planning* 79: 190-199.
- Syrbe, R.-U., Röder, M. u. O. Bastian (2001): Regionalisierungsansätze in der Landschaftsbewertung - dargestellt am Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet -. *Berichte zur deutschen Landeskunde* 75 (1), S. 67-89.
- Tansley, A. G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and terms. - *Ecology* 16: 284-307.
- Thomas-Lauckner, M. u. G. Haase (1967): Versuch einer Klassifikation von Bodenfeuchteregimetyphen. *Albrecht-Thaer-Archiv*, 11, S. 1003-1020, Tüxen 1956
- TMAP (Trilateral Monitoring and Assessment Group) (1997): TMAP Manual. The Trilateral Monitoring and Assessment Program (TMAP). Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- Troll, C. (1939): Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. In: *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin* 1939 (7/8), S. 241-298.
- Troll, C. (1950): Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. *Studium Generale*, 3, S. 163-181.
- Troll, C. (1959): Die tropischen Gebirge, ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. - *Bonner Geogr. Abh.*, 25. Bonn.
- Troll, C. (1968): Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. In: Tüxen, R., Hrsg., *Ber. Int. Symp. Ver. Vegetationskunde, Stolzenau/Weser* 1963, 1-21.
- Tschierske, H. (1961): Raumfunktionelle Prinzipien in einer allgemeinen theoretischen Geographie. *Erdkunde* XV (2) 92-109.
- Tüxen, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angeordnete Pflanzensoziologie* 13: 5-42. Stolzenau, Weser.
- Uhlmann, D. (1961): Möglichkeiten der Nährstoffrückhaltung in Zuleitern von Trinkwassertalsperren. *Wiss. Zeitschr. K.-M.-Univ. Leipzig, math.-nat. Kl., Jg. 10, H. 1.*
- Ullrich, F. (2006): Analyse und Bewertung struktureller Aspekte des Landschaftswandels auf Basis digitaler historischer Karten am Beispiel des Kartenblattes Plauen/Vogtland. Diplomarbeit TU Dresden, SAW
- UNEP (United Nations Environment Programme) (1994): Directory of Organizations and Institutes Active in Environmental Monitoring, <http://www.gsf.de/UNEP/contents.html>

- Uppenbrink u. P. Knauer (1987): Funktion, Möglichkeiten und Grenzen von Umweltqualitäten und Eckwerten aus der Sicht des Umweltschutzes. Veröff. d. Akad. f. Raumforschung u. Landesplanung, Forschungs- u. Sitzungsberichte, Hannover, 165: 45-131.
- Vorst, R. van der, A. Grafé-Buckens u. W. R. Sheate. (1999): A systematic framework for environmental decision-making. - Journal environm. assessment policy and management 1, 1-26.
- Vos, W. u. H. Meekes (1999): Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future. Landscape and Urban Planning 46(1-3): 3-14.
- Wächter, A. u. W. Böhnert (1998) unter Mitarbeit von Reichhoff, L., Riebe, H. u. E. Sandner: Sächsische Schweiz. Landeskundliche Abhandlung. Natur-Mensch-Kultur. - Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Nationalparkverwaltung Sächsische Schweiz (Hrsg.). Königstein 279 S.
- Wächter, A., Matena, G., Mannsfeld, K. u. S. Rau (1989): Landschaftspflegeplan „Dresdner Heide“. Rat der Stadt Dresden/Stadtverband der Gesell.f. Natur und Umwelt, Dresden, (64 S.)
- Wardenga, U. (1995): Geographie als Chorologie. Zur Genese und Struktur von Alfred Hettners Konstrukt der Geographie. Stuttgart, Erdkundliches Wissen, 100, 255 S.
- Weichhart, P. (2003a): Physische Geographie und Humangeographie – eine schwierige Beziehung: Skeptische Anmerkungen zu einer Grundfrage der Geographie und zum Münchner Projekt einer „Integrativen Umweltwissenschaft“. S: 17-34. In: Heinritz, G. (Hrsg.): „Integrative Ansätze in der Geographie – Vorbild oder Trugbild?“. Münchener Symposium zur Zukunft der Geographie, 28.04.2003. Eine Dokumentation. Münchener Geographie Hefte 85, Passau, 73 S.
- Weichhart, P. (2003b): Gesellschaftlicher Metabolismus und Action Settings. Die Verknüpfung von sach- und Sozialstrukturen im alltagsweltlichen Handeln. S. 15-44. In: Meusburger, P., Schwan, T. (Hrsg.): Humanökologie: Ansätze zur Überwindung der Natur-Kultur-Dichotomie. Erdkundliches Wissen Bd. 135, Franz Steiner, Stuttgart 2003, 342 S.
- Wernecke, G. (1983): Beitrag zur Beschreibung von Wasser- und Stoffhaushaltsprozessen in Einzugsgebieten am Beispiel der Trinkwassertalsperren Saidenbach und Neunzehnhain II und den Pflanzennährstoffen Phosphor und Stickstoff. Diss. Univ. Dresden, Inst. f. Hydrol. und Meteorol., 127 S.
- Werner, R. (2001): Die Entwicklung der agraren Vogelwelt und Möglichkeiten der Bioindikation durch Vögel. Belegarbeit, TU-Dresden, Sächsische Akademie der Wissenschaften.
- Wiegleb, G. (1997): Leitbildmethode und naturschutzfachliche Bewertung. Z. f. Ökologie und Naturschutz 6: 43-62.
- Wiens, J. A. (1992): What is landscape ecology, really? - In: Landscape Ecology, 7 (3), pp. 149-150.
- Wiens, J. A. (1997): The emerging role of patchiness in conservation biology. In: Pichet, S. T. H. (Hrsg.): The ecological basis of conservation – Heterogeneity, Ecosystems and Biodiversity. New York, London, 93-108.
- Wöbse, H. H. (2002): Landschaftsästhetik, über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart, Ulmer Verlag, 304 S.
- Wohlrab, B., Ernstenberger, H., Meuser, A. u. V. Sokollek (1992): Landschaftswasserhaushalt. Paul Parey, Hamburg/Berlin, 351 S.
- Zangenmeister, C. (1970): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. München, 2. Auf. 370 S.

Zee, D. van der (1996): GIS and the land unit evaluation. *Ekologia* 15 (1) 129-137.

Zepp, H. (1994): Geoökologische Ansätze zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. *Berichte der Norddeutschen Naturschutzakademie*, H. 1/94, S. 105-114.

Zierhofer, W. (2003): Natur – das andere der Kultur? Konturen einer nicht-essentialistischen Geographie. S. 192-212. In: Gebhardt, H., Reuber, P. u. G. Wolkendorfer (Hrsg.): *Kulturgeographie: Aktuelle Ansätze, und Entwicklungen*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 300 S.

Zintzen, C. (2001): Seismograph der Gesellschaft. In: *VDI nachrichten*. 02/2001. Düsseldorf.

Zonneveld, I. S. (1995): *Land ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 199 S.

## 10.2 Chronologisches Verzeichnis der Veröffentlichungen der Arbeitsgruppe

### 1965

Andreas, G.: Beiträge zur Kenntnis der Reliefgestaltung den Elbsandsteingebirges im Früh- und Altpleistozän. *Sächsische Heimatblätter* 11, 1965, H. 3, S. 225-256, H. 4,5. 337-358

Bernhardt, A.: Vorlage eines Beispiels großmaßstäbiger bodentypologischer Kartierung in Schwarz-Weiß-Darstellung nach dem Baukastenprinzip. *Leipziger Geogr. Beiträge (Festschrift f. E. Lehmann)* 1965, S. 27-34

Neef, E. (Hrsg.): *Bibliographie zur geographischen Landesforschung im sächsisch-thüringischen Raum*. Bd. I Bibliographische Hilfsmittel, *Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss zu Leipzig*, Bd. 48, H. 2, Berlin 1965

Neef, E.: Die Entwicklung der Landschaftsökologie in der DDR Exkursionsführer zum Symposium über Fragen der Naturräumlichen Gliederung. Leipzig, 1965, S. 5-10

Neef, E.: Ein Beitrag der Physischen Geographie zu den Fragen der Landnutzung. *Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden* 14, 1965, S. 33-44

Neef, E.: Elementaranalyse und Komplexanalyse in der Geographie. *Mitt. öst. Geogr. Ges.* 107, 1965, S. 177-189

Neef, E.: Geographische Interpretation der vorläufigen Karte der rezenten vertikalen Krustenbewegungen in der DDR. *Peterm. Geogr. Mitt.* 109, 1965, S. 158-160

Schmidt, R.: Die Kartierung der Flur Linz (Kre. Großenhain) als Beispiel landschaftsökologischer Untersuchungen für die agrarische Praxis. *Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden* 14, 1965, H. 4

### 1966

Andreas, G.: Geoelektrische Sondierungen zum Nachweis der sommerlichen Auftautiefe in der Arktis (Blomstrandhalbinsel - Westspitzbergen). *Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden*, 15, 1966, H.5, S.923-927

Herz, K. u. G. Andreas: Untersuchungen zur Morphologie der periglazialen Auftauschicht im Kongsfjordgebiet (Westspitzbergen). *Peterm. Geogr. Mitt.* 110, 1966, H. 3, S. 190-198

Herz, K. u. G. Andreas: Untersuchungen zur Ökologie der periglazialen Auftauschicht im Kongsfjordgebiet (Westspitzbergen). *Peterm. Geogr. Mitt.* 110, 1966, H. 4, S. 260-272

Neef, E.: Das Osterzgebirge. *Werte der deutschen Heimat*, Bd. 10, Berlin 1966, S. 123-130



- Neef, E.: Geomorphologische Möglichkeiten zur Feststellung junger Erdkrustenbewegungen. Zeitschr. f. Geologie 15, 1966, S. 97-101
- Neef, E.: Produktivkräfte und geographischer Faktor in der technischen Revolution. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden, 15, 1966, H. 4, S. 843-844
- Neef, E.: Tagung der IGU-Kommission f. Angewandte Geographie. Peterm. Geogr. Mitt. 110, 1966, H. 2, S. 124
- Neef, E.: Zum Regionalcharakter von Nordostbrasilien. Wiss. Veröff. d. dt. Institutes f. Länderkunde, N. F. 23/24, 1966, S. 247-257
- Neef, E.: Zur Frage des gebietswirtschaftlichen Potentials Forschungen und Fortschritt 40. 1966, H. 3, S. 65-70
- Schmidt, R.: Löß, Sandlöß und Treibsand in der Großenhainer Pflege. Sächs. Heimatblätter 12, 1966, H. 1, > S. 17-26

### **1967**

- Bernhardt, A.: Die Physiotopgefüge des sächsisch-thüringischen Mittelgebirgsvorlandes (Raum Schmölln-Ronneburg-Werdau). Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 16, 1967, H. 4, S. 1011-1020
- Lampadius, F. u. D. Bochmann: Erfahrungen zur Abwehr von chronischen Rauchsäden mit waldbaulichen Mitteln im westsächsischen Hügelland. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Math.- Nat. Klasse, Bd. 49, H. 4, Berlin, 1967
- Neef, E.: Anwendung und Theorie in der Geographie. Peterm. Geogr. Mitt. 111, 1967, H. 3, S. 200-206
- Neef, E.: Die technische Revolution und die Aufgaben der Physischen Geographie. In: Geographie und technische Revolution, Gotha/Leipzig 1967, S. 28-41
- Neef, E.: Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. Gotha 1967
- Neef, E.: Entwicklung und Stand der landschaftsökologischen Forschung in der DDR. Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR, Bd. 5, 1967, S.22-34
- Neef, E.: Naturschutz in geographischer Sicht, Archiv f. Naturschutz und Landschaftsforschung. Bd. 7, 1967, H. 3/4, S. 315-322
- Neef, E.: Stellung und Aufgabe der beschreibenden Wissenschaften am Beispiel der Geographie. Jahrbuch Sächs. Akad. d. Wiss. 1963-1965, Berlin 1967, S. 104

### **1968**

- Andreas, G.: Geländebedingte Kaltluftverteilung in Strahlungsächten im Elbsandsteingebirge. Ergänzungsheft 271 zu Peterm. Geogr. Mitt., Festschrift f. E. Neef, Gotha/Leipzig 1968, S. 185-198
- Bernhardt, A.: Beispiel einer Standortkarte 1: 25 000 und die Möglichkeit ihrer Auswertung für die agrarische Praxis. Ergänzungsheft zu Peterm. Geogr. Mitt. 271, Festschrift f. E. Neef, Gotha/Leipzig 1968, S. 117-130
- Lampadius, F.: Die Bedeutung der SO<sub>2</sub> Filterung des Waldes im Blickfeld der forstlichen Rauchsadentherapie. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 17, 1968, H. 2, S. 503-511
- Mannsfeld, K. u. K.-H. Noack: Die Westlausitzer Platte. In: Exkursionsführer zur IV. Wiss. Tagung des FV Schulgeographie der Geogr. Ges. d. DDR, Bautzen, 1968, S. 1-7

- Neef, E.: Der Physiotope als Zentralbegriff der komplexen Physischen Geographie. Peterm. Geogr. Mitt. 112, 1968, H. 1, S. 15-23
- Neef, E.: Die geographischen Wissenschaften heute und morgen. Urania-Sammelband „Blick ins nächste Jahrzehnt“ Leipzig/Jena, 1968, S. 203-214
- Neef, E.: Die geosphärische Dimension in der regionalgeographischen Arbeit. Przegł. Geogr. Warszawa, H. 4, S. 733-746
- Neef, E.: Monsune und Monsunländer Asiens. Zeitschr. f. Erdkundeunterricht, H. 11, 1968, S. 401-410
- Neef, E.: Sobre la cuestión del potencial económico regional. In: Economía 5 (6), S. 219-235, Merida, Venezuela
- Neef, E.: Über einige Fragen der vergleichenden Landschaftsökologie. Doklady Inst. Geogr. Sibiriens und d. Fernen Ostens 19, Irkutsk, 1968, S. 44-53
- 1969**
- Lampadius, F.: Der Burkhardtswald bei Aue als klassisches Beispiel waldbaulicher Rauchschadenabwehr. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Bd. 50, H. 3, Berlin 1969
- Mannsfeld, K.: Bodenfeuchtemessungen im Bereich der Westlausitzer Platte und erste Ergebnisse aus dem Zeitraum 1967/68. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 18, 1969, H. 2, S. 601-610
- Neef, E. (Hrsg.): Wissenschaftliche Konferenz der Fakultät für Bau-, Wasser- und Forstwesen des Wissenschaftsrates der TU Dresden „Sozialistische Umweltgestaltung“. Hochschulreden der TU Dresden 22, 1969
- Neef, E.: Der Stoffwechsel zwischen Gesellschaft und Natur als geographisches Problem. Geogr. Rundschau 21, 1969, H. 12, S. 453-459
- Neef, E.: Entscheidungsfragen der Geographie Peterm. Geogr. Mitt. 113, 1969, H. 2, S. 277-278
- 1970**
- Lampadius, F. Pelz, E. u. E. Pohl: Beitrag zum Problem der Beurteilung und des Nachweises der Resistenz von Waldbäumen gegenüber Immissionen. Biolog. Zentralblatt 89, 1970, H. 3, S. 301-326
- Neef, E. (Hrsg.): Das Gesicht der Erde. Brockhaus Nachschlagewerk Physische Geographie, mit ABC d. Phys. Geogr., 3. Aufl., Leipzig 1970
- Neef, E.: Die Karte der naturräumlichen Gliederung Nordsachsens 1: 200 000. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 19, 1970, H. 3, S. 783-787
- Neef, E.: Die Sicherung der Biosphäre und die Aufgabe der Geographie. Leopoldina 15, Reihe 3, Halle 1970, S. 119-121
- Neef, E.: Geomorphologische Argumente für rezente Krustenbewegungen im Wesenitzgebiet. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 19, 1970, H. 1, S. 129-131
- Neef, E.: Vom Fachgebiet Geographie zum Erkenntnisbereich Geographie. Peterm. Geogr. Mitt. 114, 1970, H. 1, S. 132-135
- Neef, E.: Zu einigen Begriffen der Ökologie. Archiv f. Naturschutz und Landschaftsforschung 10, 1970, H. 4, S. 223-240

Neef, E.: Zu einigen Fragen der vergleichenden Landschaftsökologie. Geogr. Zeitschr. 59, 1970, H. 2, S. 161-175

### **1971**

Bernhardt, A.: Der Naturraum Westerzgebirge. Sächs. Heimatblätter 17, 1971, H. 2, S. 54-66

Mannsfeld, K.: Landschaftsökologie und ökonomische Wertung der Westlausitzer Platte. Dissertation, TU Dresden.

Mannsfeld, K.: Zur Ökonomischen Bewertung des Naturrauminventars. In: Probleme der Flächennutzung bei der Entwicklung d. Territorialstruktur, 3. Arbeitstagung des FV Berufsgeographie i. d. Geogr. Ges. der DDR, Leipzig 1971, S. 99-114

Neef, E. u. J. Bieler: Zur Frage der landschaftsökologischen Übersichtskarte - Ein Beitrag zum Problem der Komplexkarte. Peterm. Geogr. Mitt. 115, 1971, H. 1, S. 73-77

Neef, E.: Das Landeskultugesetz - Theorie und Praxis. Sächs. Heimatblätter 17, 1971, H. 3, S. 97-100

Neef, E.: Der Wasserhaushalt des Bodens, seine Besonderheiten und seine Funktion im Haushalt der Landschaft. Urania-Schriftenreihe f. d. Referenten 9, Leipzig 1971

Neef, E.: Dry periods the humid regions of the middle latitudes, UNESCO-Seminar on Natural Hazards. Working Paper 13, Budapest 1971

Neef, E.: Über das Weiterwirken der Ideen Alexander von Humboldts in der Geographie. Acta Historica Leopoldina, 6, Leipzig 1971, S. 17-29

Neef, E.: Zur Entwicklung der Profillinie „Sozialistische Umweltgestaltung“. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden, 20, 1971, H. 1, S. 239-241

Neef, E.: Zur Frage der ökonomischen Bewertung von Geosystemen. Intern. Symposium „Topology of Geosystems“ Irkutsk, Inst. f. Geographie Sibiriens u. d. Fernen Ostens, 1971, S. 16-20

### **1972**

Bernhardt, A., Haase, G., Heyer, E., Hubrich, H., Kugler, H., Mannsfeld, K., Neef, E., Schlüter, H. u. G. Schmidt: Ökologische Grundlagen der sozialistischen Landeskultur: Analyse des Erkundungszustandes von Einzelkomponenten und komplexen Naturraumeinheiten einschließlich der Darlegung der Auswerteformen zur Erhebung und Kartierung nach landeskulturellen Gesichtspunkten. (Zwischenbericht G2 zu Teilaufgabe 9.10.02 1972 – Leipzig), 119 S., 3 Anl.

Bernhardt, A.: Flächenzustand und Flächennutzung - eine Komplexkarte als Arbeitsgrundlage für rationelles Planen in der Landwirtschaft. Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR, Bd. 9, 1972, B. 219-230

Haase, G., Haase, G., Schlüter, H., Friedlein, G., Schubert, R., Bernhardt, A., Bieler, J., Kugler, H. u. G. Heß.: Ermittlung von Grundtypen des landeskulturellen Zustands in der DDR auf der Grundlage der Flächennutzungsstatistik und der Analyse topographischer Karten (Zwischenbericht G2 1972 – Leipzig), 43 S., Tab., Kt.

Haase, G., Schlüter, H., Hubrich, H., Schmidt, G., Kugler, H., Neef, E., Bernhardt, A., Mannsfeld, K. u. E. Heyer: Analyse des Erkundungsstandes von Einzelkomponenten und komplexen Naturraumeinheiten einschließlich der Darlegung von Auswerteformen zur Erhebung und Kartierung nach landeskulturellen Gesichtspunkten. 1. Zwischenbericht 1972-Leipzig

Lampadius, F.: Schädigung des Waldes durch Waschmittelstaub. Mitt. d. forstl. Bundes-Versuchsanstalt Wien, H. 97, 1972, S. 451-471

- Mannsfeld, K.: Die Bilanzmethode in der Mikrochorenanalyse. *Peterm. Geogr. Mitt.* 116, 1972, H.1, S. 45-53
- Mannsfeld, K.: Intensitätsstufen geochorologischer Erkundung. In: *Wege und Methoden zur Erfassung chorischer Strukturen im mittleren Maßstabeinschließlich des Entwurfs von Rahmenbedingungen zur Kartierung im Berg-und Hügelland. F/E-Bericht, SAW Dresden, S. 25-36.*
- Mannsfeld, K.: Naherholungsgebiet Moritzburg- Analyse der physisch-geographischen Grundlagen und Fragen zur Gebietsprognose. *Sächs. Heimatblätter* 18, 1972, H. 2, S. 49-56
- Neef, E.: Die Interferenzanalyse als Grundlage territorialer Entscheidungen. *Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR, Bd. 9, 1972, S. 171-182*
- Neef, E.: Funktionsüberlagerung im Territorium als Problem und als Aufgabe der Territorialforschung. *Tagungsmaterialien der wiss. Tagung „Sozialistische Umweltgestaltung“ Nov. 1972, TU Dresden*
- Neef, E.: *Geographie und Umweltwissenschaft. Peterm. Geogr. Mitt.* 116, H. 2, S. 81-88, 1972
- Neef, E.: *Some Notes of Environmental Disturbances. IGU, Comm. Man and Environment, Working Paper 47, Calgary 1972*
- Neef, E.: *Topologie der Geosysteme. Peterm. Geogr. Mitt.* 116, 1972, H. 2, S. 128-129
- Neef, E., Bernhardt, A. u. K. Mannsfeld: *Bericht über den Forschungsstand und die Auswertemöglichkeiten der Naturraumtypen in Karten mittleren Maßstabs. 18 S., 1 Anl.*
- Schlüter, H., Friedlein, G., Schubert, R., Bernhardt, A., Bieler, J., Kugler, H. u. G. Heß.: *Ökologische Grundlagen der sozialistischen Landeskultur: Ermittlung von Grundtypen des landeskulturellen Zustands in der DDR auf der Grundlage der Flächennutzungsstatistik und der Analyse topographischer Karten (Zwischenbericht G2 zu Teilaufgabe 9.10.02 1972 – Leipzig), 43 S., 2 Anl.*
- 1973**
- Altmann, R., Bernhardt, A., Bieler, J., Haase, G., Heß, G., Kugler, H. u. H. Schlüter: *Rahmenmethodik zur Erfassung landeskulturell relevanter Daten aus der Topographischen Karte 1:10 000 (Ausgabe für die Volkswirtschaft). 8 S., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.*
- Barthel, H., Mannsfeld, K. u. E. Sandner: *Flächen gleicher Abflußbereitschaft bei sommerlichen Starkregen (dargestellt am Beispiel des Einzugsgebietes der Flöha im Erzgebirge). Peterm. Geogr. Mitt.* 117, 1973, H. 2, S. 107-116
- Bernhardt, A.: *Das mittlere Erzgebirge - eine geographische Komplexbetrachtung in einem Exkursionsprofil. In: Exkursionen um Aue, Geogr. Ges. d. DDR FV Schulgeographie, VI Wiss. Arbeitstagung, Aue 1973, S. 36-44*
- Haase, G., Neef, E., Richter, H., Barsch, H., Hubrich, H., Schmidt, G., Mannsfeld, K., Hentschel, P. u. H. Kugler: *Beiträge zur Klärung der Terminologie in der Landschaftsforschung. 28 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.*
- Jäger, K.-D. u. E. Lange: *Symposium on Changes in the Palaeogeography of Valley Floors in the Holocene. Ethnographisch-Archäologische Zeitschr.* 14, 1973, S. 367-369

- Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Zum Verhältnis von geoökologischer Erkundung zu nutzungsspezifischen Anforderungsbildern am Beispiel des Bebauungspotentials. 22 S., Tab. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.
- Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Zum Verhältnis von geoökologischer Erkundung zu nutzungsspezifischen Anforderungsbildern am Beispiel des Bebauungspotentials. 23 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.
- Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Zum Verhältnis von geoökologischer Erkundung zu nutzungsspezifischen Anforderungsbildern am Beispiel des Bebauungspotentials. Intern. Symposium „Content and Object of the Complex Landscape Research in the Protection and Formation of Human Environment, Bratislava, 1973
- Jäger, K.-D.: Holozänstratigraphische Befunde als Zeugnisse für den Landesausbau im slawischen und deutschen Mittelalter. Berichte üb. d. II. Intern. Kongreß für Slawische Archäologie 3, 1973, S. 75-88
- Kopp, D., Jäger, K.-D., Hrabowski, K. u. R. Schmidt: Boden- und Standortsmosaik des nordmitteleuropäischen Tieflandquartärs und ihre Auswertbarkeit für die Landnutzung. 12 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.
- Kopp, D., Jäger, K.-D., Hrabowski, K. u. R. Schmidt: Zur Auswertung von Naturraumtypenkartierungen im Tiefland der DDR für die Kennzeichnung von Naturraumpotentialen. 12 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.
- Mannsfeld, K.: Zu einigen geographischen Aspekten bei der Erforschung des Bodenwasserhaushaltes durch mehrjährige Messungen. Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 22, 1973, Hl. 1, S. 147-152
- Neef, E. (Hrsg.): Probleme der planmäßigen proportionalen Entwicklung und der Funktionsüberlagerung im Territorium. (Schlußbericht Wiss.-Tagung der TU Dresden) Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden 22, 1973, H. 4, S. 547-711
- Neef, E., Bernhardt, A. u. K. Mannsfeld: Auswertmöglichkeiten großmaßstäbiger Naturraumerkundungen (bis zum Maßstab 1:50 000) In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge Leipzig 1973.
- Neef, E., Bernhardt, A., Hartsch, I., Jäger, K.-D. u. K. Mannsfeld: Geoökologische Grundlagen für die Planung komplexer landeskultureller Maßnahmen: Forschungsstand und Problemanalyse. Ergebnisbericht G2 1973–Leipzig, 10 Anl.

## **1974**

- Bernhardt, A. u. J. Bieler: Konzeptionelle Vorarbeiten für den Aufbau von Landeskultur- und Naturraumkatastern. Bericht 1974-Dresden. 13 S., Abb. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2
- Bernhardt, A.: Erfassung von Naturraumtypen und Kennzeichnung von Mikrochoren nach dem Weg C im Gebiet südlich von Dresden. Bericht 1974-Dresden. 9 S., Tab., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus

dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2

- Haase, G., Mannsfeld, K., Jäger, K.-D., Neef, E., Bernhardt, A., Kopp, D., Linke, H. Barsch, H. Brunner, H. Schneider, R., Knothe, D., Otto, G., Gomolka, A., Hrabowski, K. u. R. Schmidt: Erfassung, Kennzeichnung und Kartierung von Naturraumtypen. Interpretation von Naturraum-Potentialen und Ermittlung von Bewertungsmöglichkeiten für volkswirtschaftlich bedeutsame Formen der Flächennutzung. Forschungsbericht G2 1974-Leipzig Band 1 – Textband: 123 S. Band 2 – Anlagenband: 14 Anl. (13 Abb., 41 Tab., 3 Ktn.)
- Hartsch, E., Hartsch, I. u. J. Rach.: Dresden - Führer in Fotos. Leipzig 1974, 2., Aufl.1976
- Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Analyse der gesellschaftlichen Anforderungen an den Naturraum. 27 S., Tab. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2
- Lampadius, F.: Beitrag zum Nachweis der Wertminderung des Waldes als Folge von Immissionswirkung. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Bd. 52, H. 3, Berlin 1974
- Mannsfeld, K.: Erfassung von Naturraumtypen unter Einbeziehung von Elementar-gefügen im Gebiet nördlich von Dresden. Bericht 1974-Dresden. 9S., Tab., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2
- Mannsfeld, K.: Vorschlag zur Bestimmung der potentialbezogenen Nutzungseignung für chorische Naturraumtypen. Bericht 1974-Dresden. 13 S., Tab., Abb. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2
- Neef, E.: Dry periods in mid-latitude humid regions Studien in Geography in Hungary, 11, S. 169-171 Akademiai Kiado - Budapest 1974
- Neef, E., Andreas, G. u. E. Hartsch: Erholungsfunktion und Interferenzproblem in der Sächsischen Schweiz. Wiss. Abb. d. Geogr. Ges. d. DDR, Bd. 11, 1974, S. 23-35
- Neef, E., Bernhardt, A., Jäger, K.-D., Hartsch, I. u. K. Mannsfeld: Untersuchung zu landeskultureller Funktion und Dynamik chorischer Strukturen in theoretischer Sicht und an Hand von Beispielen. Studie 1974-Dresden, 17 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2
- Neef, E.: Entwicklungstendenzen der geowissenschaftlichen Forschung und der Themakartographie. Arbeiten a. d. Vermessungs- u. Kartenwesen d. DDR. Bd. 31, Leipzig 1974, S. 7-18
- Neef, E.: Geographie und geologische Entwicklungsprobleme. Die Tätigkeit des Menschen und ihre Bedeutung für die geologische Evolution. Zeitschr. f. Geol. Wiss. 2, 1974, H. 8, S. 919-926
- Neef, E.: Untersuchungen zu landeskultureller Funktion und Dynamik chorischer Strukturen (Entwurf). Bericht 1974-Dresden. 9 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie, Band 1-2
- Neef, E.: Zur Kartierung von Umweltstörungen. Geogr. Berichte 19, 1974, H. 1, S. 1-11
- Neef, E.: Mehrfachnutzung des Bodens. Wissenschaft und Fortschritt 1974, 24, H. 5, S. 208-213

Sandner, E.: Zum Einfluss der Nutzung auf Physiosysteme - dargelegt an Beispielen aus dem oberen Vogtland. Petermanns Geogr. Mitteilungen 118.Jg., H. 3, S. 173-180.

### **1975**

Haase, G. u. K. Mannsfeld: Potentialeigenschaften für Naturräume der topischen und chorischen Dimension. Bericht 1975-Leipzig. 39 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Leipzig.

Jäger, K.-D. Marcinek, J. u. B. Nitz: Eiszeitforschung in Verbundenheit mit Tradition und Praxis - 100 Jahre im Zeichen der Inlandeistheorie. Wissenschaft u. Fortschritt 25, 1975, H. 12, S. 560-565

Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Zur Analyse von Anforderungsstrukturen der Gesellschaft an den Naturraum am Beispiel des Bebauungspotentials. Bericht 1975-Dresden. 20 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Leipzig.

Neef, E.: Zu einigen aktuellen Fragen der Erforschung chorischer Strukturen. Peterm. Geogr. Mitt. 119, 1975, H. 2, S. 166-172

### **1976**

Barsch, H., Haase, G. u. K. Mannsfeld: Merkmale chorischer Naturraumeinheiten und Verfahren ihrer Kennzeichnung. Bericht 1976-Potsdam, 26 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1976-Leipzig.

Bernhardt, A. Heintze, E. u. K. Wochnik: Zur Kennzeichnung von Gebietseinheiten des landeskulturellen Zustandes auf der Grundlage der Flächennutzungsanalyse. Mitteilungsblatt Nr. 13 d. Geogr. Ges. d. DDR, S. 62-64

Bernhardt, A. u. K. Mannsfeld: Erfassung, Kennzeichnung und Kartierung von chorischen Naturraumeinheiten (Mikrochoren, Elementargefüge) im Beispielsgebiet Dresden. 8 S., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1976-Leipzig.

Bernhardt, A.: Das Osterzgebirge. Sächs. Heimatblätter 22, 1976, H. 3, S. 130-144

Bernhardt, A.: Verfahren und Kennzeichnung chorischer Naturraumeinheiten. 3 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1976-Leipzig.

Haase, G., Bernhardt, A., Mannsfeld, K. Barsch, H., Knothe, D., Kopp, D. u. Linke, H.: Kartierung und Kennzeichnung von Naturraumtypen im Maßstab 1:100 000 einschließlich Rahmenkatalog chorischer Naturraumeinheiten der DDR. Forschungsbericht G2 1976-Leipzig. Band 1: Textband 64.S., 8 Anl. Band 2: Kartenband (z.T. mehrfarbig)

Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Zur Analyse von Anforderungsstrukturen der Gesellschaft an den Naturraum am Beispiel des Bebauungspotentials. Bericht 1975-Dresden. 20 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Leipzig.

- Jäger, K.-D. u. K. Hrabowski: Zur Strukturanalyse von Anforderungen der Gesellschaft an den Naturraum, dargestellt am Beispiel des Bebauungspotentials. *Peterm. Geogr. Mitt.* 120, 1976, H. 1, S. 29-37
- Jäger, K.-D.: Anforderungen der Umweltkartierung an die Holozänforschung. *Newsletters an Stratigraphy* 5, 1976, S. 35-43
- Mannsfeld, K.: Beitrag zur Beurteilung potentialbezogener Nutzungseignung aus großmaßstäbiger Naturraumerkundung und ihre Interpretation für chorische Naturraum-einheiten. 22 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1976-Leipzig.
- Mannsfeld, K.: Intensitätsstufen der gechorologischen Erkundung. *Jahrb. 1973-1974 Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig.* Berlin, 81-84.
- Mannsfeld, K.: Zur Frage der potentialbezogenen Nutzungseignung chorischer Naturräume. *Inf.-Bulletin Nr. 9, Inst. f. Geogr. Brno Tschechoslowakische Akad. d. Wiss. Prag, 1976, S. 82-117 (russ.)* (auch: Progreß-Verlag Moskau, 1977, S. 207-232 In: *Rationelle Nutzung der Naturressourcen vom Standpunkt des Umweltschutzes - Beiträge sozialistischer Länder*)
- Neef, E.: Nebenwirkungen der gesellschaftlichen Tätigkeit im Naturraum. *Peterm. Geogr. Mitt.* 120, 1976, H.2, S. 141-144

### 1977

- Ehwald, E., Jäger, K.-D u. E. Lange: On the present state of knowledge concerning the distribution of woodland and open grounds in the circum-Hercynian dry region during the Holocene. *Proceedings of Working Session of Commission on Holocene - INQUA, Bratislava, 1977, S. 153-165*
- Hartsch, I.: Gesellschaftliche Anforderungen an den Naturraum in bezug auf das Rekreationspotential. 20 S., Tab. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1977-Leipzig.
- Jäger, K.-D. u. V. Lozek: Indications of Holocene stratigraphy concerning the changing natural structure and metabolism of landscape in consequence of human impact *Proceedings of Working Session of Commission on Holocene. INQUA, Bratislava, 1977, S. 93-110*
- Jäger, K.-D., Mannsfeld, K., Haase, G., Hartsch, I., Schlüter, H., Kopp, D., Linke, H., Barsch, H., Knothe, D., Arnold, K.-H., Hrabowski, K. u. J. Schluze: Bestimmung von partiellen und komplexen Potentialeigenschaften für chorische Naturraumeinheiten (Methodik, Beispielsuntersuchungen). G2 1977-Leipzig Band 1: Bericht, 127 S., 2 Abb., 21 Tab. Band 2: 10 Anlagen Band 3: 117 Beilagen (tab., Abb., Ktn.)
- Mannsfeld, K.: Methodische Untersuchungen zur komplexen Charakteristik der Potentialeigenschaften des Naturraumes. 17 S., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1977-Leipzig.
- Neef, E. (Hrsg.): *Handbuch „Sozialistische Landeskultur - Umweltgestaltung – Umweltschutz“.* Leipzig, 1977
- Neef, E., Bernhardt, A., K.-D. Jäger u. K. Mannsfeld: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum. Bericht 1977-Leipzig 70 S., 7 Abb., 2 Tab. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1977-Leipzig.



- Neef, E.: A scheme of side-processes relevant for environmental development. *Geographia Polonica* 36, 1977, S. 157-161
- Neef, E.: Destruktive Geographie. *Peterm. Geogr. Mitt.* 121, 1977, H. 2, S. 138-140
- Neef, E.: Die Sächsische Akademie und der Umweltschutz - Berichte aus der Akademie, im Dienste produktiven Schaffens. Akad.-Verlag Berlin, 1977, S. 35-44
- Neef, E.: Zur Behandlung des Problemkreises „Mensch und Umwelt“ in der Intern. Geogr. Union. *Geogr. Berichte* 22, 1977, H. 3, S. 233-236
- Schulze, J. u. K.-D. Jäger: Probleme bei der Bewertung des biotischen Ertragspotentials für die landwirtschaftliche Nutzung. 20 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1977-Leipzig.
- 1978**
- Bernhardt, A. u. I. Hartsch: Laudatio Ernst Neef zum 70. Geburtstag. Manuskriptdruck, 1978
- Bernhardt, A., Bieler, J., Haase, G., Börner, U., Hengelhaupt, U., Rytz, E., Niemann, E., Reuter, B., Richter, H. Koch, R. u. K. Billwitz: Entwurf einer Rahmenmethodik für Aufbau und Laufendhaltung von Kataster-unterlagen für Landschaftseinheiten und die Dokumentation von Landschaftselementen. Forschungsbericht G4 1978-Dresden. 82 S., Tab., Ktn., 10 Anl.
- Bernhardt, A., Rytz, E. u. K. Müller: Die Flächennutzungsanalyse als Grundlage für die Kennzeichnung von Gebietseinheiten den landeskulturellen Zustandes. *Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR Bd. 14*, 1978, S. 123-129
- Bernhardt, A.: Katastermäßige Bearbeitung von Beispielen im Maßstab 1:50 000. Darstellung eines Abschnittes des Testgebietes Dresden-Süd im agrarisch genutzten Hügelland nach Nutzungseinheiten. 10 S., 9 Beilagen In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1978-Leipzig.
- Bieler, J.: Analyse bereits in der DDR bestehender oder im Aufbau begriffener landschaftsbezogener Kataster bzw. Datenbanken. 46 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1978-Leipzig.
- Haase, G., Schlüter, H., Mannsfeld, K., Barsch, H. u. D. Knothe: Erläuterungen zu den Exkursionen zum Symposium des RGW-Themas III.2 16. – 22.5.1978 in Leipzig. Bericht 1978-Leipzig. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1978-Leipzig.
- Jäger, K.-D. u. V. Lozek: Befunde und Aussagemöglichkeiten der Holozänstratigraphie über anthropogene Einwirkungen auf den natürlichen Landschaftshaushalt im ur-und frühgeschichtlichen Mitteleuropa. *Peterm. Geogr. Mitt.* 122, 1978, H.3, S. 145-148
- Jäger, K.-D.: Holozänstratigraphische Aussagemöglichkeiten über anthropogene Veränderungen natürlicher Umweltbedingungen. *Biol. Ges. d. DDR, Mitt. d. Sektion Anthropologie* 35, 1978, S. 7-20
- Jäger, K.-D.: Zur Ermittlung der gesellschaftlichen Anforderungen an den Naturraum. *Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR Bd. 14*, 1978, S. 151-164

- Mannsfeld, K.: Das Bodenmosaik der Westlausitzer Platte und seine standortkundliche Beurteilung. In: Beiträge zur Geographie Bd. 29, Berlin, S. 201-229.
- Mannsfeld, K.: Das Gebiet um Moritzburg in landschaftsökologischer Sicht. Sächs. Heimatblätter, 11 Jg., H.1, S. 49-64
- Mannsfeld, K.: Zur Bestimmung der potentialbezogenen Nutzungseignung chorischer Naturräume. Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR Bd. 14, 1978, S. 115-122
- Mannsfeld, K.: Zur Kennzeichnung von Gebietseinheiten nach ihren Potentialeigenschaften. Peterm. Geogr. Mitt. 122, 1978, H, 1, S. 17-27
- Neef, E.: Einige Bemerkungen über die Beziehungen zwischen Physischer Geographie und Bodenkunde (Festschrift f. J. Fink). Wien 1978, S. 403-411
- 1979**
- Bernhardt, A.: Eine Fallstudie: Flächennutzungswandel mit der Bildung einer kooperativen Abteilung Obstbau. In: Neef, E.: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum, Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Math.-Nat. Klasse, Bd. 54, 1979, H. 1, S. 18-30
- Haase, G., Schlüter, H., Mannsfeld, K., Barsch, H., Hubrich, H., Kopp, D., Kugler, H. u. H. Richter Zur Konzeption einer Naturraumtypenkarte der DDR im mittleren Maßstab. Bericht 1979-Leipzig. 33 S.
- Jäger, K.-D. u. D. Wedde: Zur strukturellen Analyse der gesellschaftlichen Anforderungen an das Entsorgungspotential des Naturraumes. Bericht 1979-Dresden. 20 S., Tab. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1979-Leipzig.
- Jäger, K.-D. u. J. Preuß: Urgeschichtliche Besiedlung in ihrer Beziehung zur natürlichen Umwelt. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 20, 1979, S. 170-177
- Jäger, K.-D.: Beiträge zu einem neuen Bild vom Eiszeitalter - Erkenntnisse von drei Jahrzehnten quartärstratigraphischer Forschung in der DDR. In: Das bilaterale UdSSR-DDR Symposium zur Geschichte der geologischen Wissenschaften, S. 82-85, Jerevan
- Jäger, K.-D.: Konkurrierende Flächennutzer am Müggelsee. In: Neef, E.: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum, Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Math.-Nat. Klasse, Bd. 54, 1979, H.1, S. 45-50
- Jäger, K.-D.: Stratigraphische Belege für Klimawandlungen im Holozän. Ges. f. Geol. Wiss. d. DDR, 26. Jahrestagung, Kurzreferate, Berlin, S. 32-33
- Jägers K.-D. u. W.-D. Heinrich: Aktuelle Aspekte und Probleme bei der quartärstratigraphischen Einordnung der mittelpaläolithischen Travertinstation von Ehringsdorf bei Weimar. Ausgrabungen und Funde 24, 1979, H. 6, S. 261-267
- Mannsfeld, K.: Die Beurteilung von Naturraumpotentialen als Aufgabe der geographischen Landschaftsforschung. Peterm. Geogr, Mitt. 123, 1979, H. 1, S. 2-6
- Mannsfeld, K.: Prognostische Überlegungen zu Folgewirkungen industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft. In: Neef, E.: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum, Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Math.-Nat. Klasse, Bd. 54, 1979, H. 1, S. 51-55

- Mannsfeld, K.: Theoretische und methodische Probleme bei der Kartierung von Naturraumpotentialen. In: Contemporary Geography and integrated landscape research, Slowak. Akad. d. Wiss. Bratislava, 1979, S. 218-231
- Neef, E.: Analyse und Prognose von Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten im Naturraum. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. Leipzig, Math.- Nat. Klasse Bd. 54, H. 1, Berlin 1979
- Neef, E.: Erwiderung, Festkolloquium f. E. Neef anläßl. d. Verleihung der C. Ritter-Medaille. Trierer Geogr. Studien, Sonderheft 3, 1979, S. 25-36
- Neef, E.: Ökologie - eine Grundform wissenschaftlichen Denkens. Verhandlg. g. Ges. f. Ökologie Münster, Bd. VII, Göttingen 1979, S. 11-15
- Sandner, E. u. J. Bieler: Zur Konzeption geoökologischer Karten für die Landschaftsdiagnose und Landschaftsplanung. Bericht 1979-Dresden. 20 S. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1979-Leipzig.
- 1980**
- Bernhardt, A.: Kennzeichnung und Ausgrenzung mikrochorischer Naturraumeinheiten nach der Intensitätsstufe C. Bericht 1980-Leipzig. 8 S., Tab., Kt., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1980-Leipzig.
- Haase, G. u. H. Schlüter unter Mitwirkung v. Barsch, H., Hubrich, H., Kugler, H., Kopp, D. Mannsfeld, K., Richter, H.: Zur Konzeption einer mittelmaßstäbigen Naturraumtypenkarte der DDR. Peters. Geogr. Mitt. 124, 1980, H. 2, S. 139-151
- Haase, G., Schlüter, H., Mannsfeld, K., Barsch, H., Hubrich, H., Kopp, D., Kugler, H., Schwanecke, W., Niemann, E., Altmann, R., Hacker, E., Müller, E., Stoye, H., Bernhardt, A., Bieler, J., Billwitz, K., Thomas, M., Diemann, R., Knothe, D., Brunner, H., Heine, H., Fischer, W., Krüger, W., Sandner, E., Linke, H., Schluze, G., Geiling, S., Schmidt, R. Succow, M., Hurtig, H. u. H. Richter: Kennzeichnung und Kartierung von Naturraumtypen im Maßstab 1:100 000 und Erarbeitung eines Rahmenkatalogs chorischer Naturraumtypen der DDR. Forschungsbericht G4 1980-Leipzig.
- Hartsch, I. u. K.-D. Jäger: Neue Gesichtspunkte zur Kennzeichnung des naturräumlichen Rekreationspotentials. Bericht 1980-Leipzig. 17 S., Tab. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1980-Leipzig.
- Jäger, K.-D. u. D. Wedde: Zur strukturellen Analyse der gesellschaftlichen Anforderungen an das Entsorgungsvermögen des Naturraums. Bericht 1980-Leipzig. 22 S., Tab., Anl. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1980-Leipzig.
- Jäger, K.-D.: Geologische Korrelation - theoretische Grundlagen und praktische Erkenntnisfindung - 26. Jahrestagung der Ges. f. Geol., Wiss. d. DDR, Karl-Marx-Stadt 1979, Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 21, 1980, S. 530-533
- Jäger, K.-D.: Quarternary Glaciations in the Northern Hemisphere. (6. Tagung zum IGCP-Projekt 73/1/24 Ostrava) Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 21, 1980, S. 508-519

Mannsfeld, K.: Kennzeichnung und Kartierung chorischer Naturraumeinheiten (Nano- und Mikrochoren) nach Intensitätsstufe B im Beispielsgebiet Dresden-Nord. Bericht 1980-Leipzig. 16 S., Tab., Abb., Kt. In: Sammelband mit Beiträgen aus dem Institut für Geographie und Geoökologie der AdW der DDR und Kooperationspartnern – Forschungsrichtung 5.06.01 Geographie, Arbeitsrichtung Physische Geographie. Beiträge 1980-Leipzig.

Neef, E.: Landschaftsverändernde Prozesse. Geographische Rundschau 32, 1980, H. 11, S. 474-477

Neef, E.: Über Geographie in unserer Zeit - ein Brief. Acta Universitatis Carolinae, XV 1980, Geographica Supplementum (Festschrift f. J. Korčák) S. 27-34

Neef, E.: Über Grenzen in physisch-geographischen Komplexen. In: „Geographie und ihre Grenzen“ - eine Gedenkschrift zu Ehren von H. Boesch, Zürich 1980, S. 81-87

Neef, E.: Zur Problemgeschichte der Kulturlandschaft. (Festschrift f. W. Rossow), Stuttgart, 1980, S. 42-46

### **1981**

Bernhardt, A.: Der physische-geographische Beitrag zur Landschaftsdynamik. G 1-Studie 12/1981, IGG AdW DDR, 7 S.

Bernhardt, A.: Geografický aspekt Landšaftného plánovania v GDR. Geoekologické osnovy Landšaftného plánovania, Praha 1981. S.102-117 [russ.].

Bernhardt, A.: Veränderungen im Landschaftsbild durch eine technische Neuerung – die Grasmähmaschine. In: Erzgebirgische Heimatblätter 1981, H. 3, S. 65-68

Jäger, K.-D.: Die Internationale Arbeitsgemeinschaft für Paläo-Ethnobotnik (IAP) und ihr V. Symposium in Halle/Salle 1980. In Ethnogr.-archäolog. Z. 22 S. 486-492

Mannsfeld, K.: Landeskulturelle Auswirkungen moderner Agrarproduktion an Beispielen aus dem Westlausitzer Hügelland. In: Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. d. DDR 15 S. 179-191

Mannsfeld, K.: Landeskulturelle Auswirkungen moderner Agrarproduktion an Beispielen aus dem Westlausitzer Hügelland. Wiss. Abh. d. Geogr. Ges. der DDR, Bd. 15, S. 179-191.

Mannsfeld, K.: Results of geoecological investigations of natural potentialities as foundation to planning and management of the landscape systems. In: Symposiumsband der IGU-working group „landscape synthesis „, Smolenice 1981. S. 53-61

### **1982**

Haase, G., Barsch, H., Bernhardt, A., Billwitz, K., Diemann, R., Hubrich, H., Jäger, K.-D., Knothe, D., Kopp, D., Mannsfeld, K., Schlüter, H., Schidt, R. u. W. Schwanecke: Richtlinie für die Bildung und Kennzeichnung der Kartierungseinheiten der „Naturraumtypen-Karte der DDR im mittleren Maßstab“ (3. Entwurf). 1982-Leipzig

Jäger, K.-D u. V. Lozek: Environmental conditions and land cultivation during the Urnfield Bronze Age in central Europe. In: A. F. Harding (Hrsg.), Climatic Change in Later Prehistory, Edinburgh 1982. S. 162-178

Jäger, K.-D.: On the Chronostratigraphical Subdivision of the Holocene in Central Europe – A Review of Actual Problems. In: Striae 16 S. 80-83

Jäger, K.-D.: Stratigraphische Belege für Klimawandlungen im mitteleuropäischen Holozän. In: Zeitschr. F. Geolog. Wissenschaften 10 H. 6, S. 799-809

- Kopp, D., Jäger, K.-D. u. M. Succow: Naturräumliche Grundlagen der Landnutzung am Beispiel des Tieflandes der DDR. Berlin 1982, 339 S., 8 Beil
- Kugler, H., Bieler, J., Sandner, E. u.a.: Grundsätze und Beispiele für die kartograph. Gestaltung der „Naturraumtypenkarte der DDR im mittleren Maßstab“. (Projekt NTK) – Probleme, Lösungsansätze Aufgabenstellungen.- G 1-Studie 11/1982,IGG AdW DDR u. MLU Halle, 28 S.
- Mangerud, J., Birks, H. J. B. u. K.-D. Jäger: Chronostratigraphical Subdivisions of the Holocene: A review. In: *Striae* 16 S. 1-6
- Mannsfeld, K. u.a.: Kennzeichnung und Kartierung von Naturraumtypen im mittleren Maßstabsbereich. In: *Mitt. IGG AdW DDR, Leipzig, Soderheft 1, 1982, 152 S.*
- Mannsfeld, K.: Die westlausitzer Landschaft als Forschungsgegenstand der Geographie. In: *Mus. d. Westlausitz 6 (Kamenz 1982) S. 5-20*
- Mannsfeld, K.: Naturräumliche Erkundung und Ordnung am Beispiel von Westlausitzer Platte und Hügelland. In: *Hall. Jb. f. Geowiss. 7 S. 112-119*
- 1983**
- Barthel, H.: ERNST NEFF – Ausgewählte Schriften. Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-Heft, 283, VEB H. Haack, Gotha, 1983, 283 S.
- Bernhard, A.: Laudatio, (Ernst NEFF zum 75. Geburtstag). In: *PGM, Erg.-Heft 283, Gotha, 1983, S. 9-13*
- Bieler, J.: Entwicklung und kartographische Gestaltung einer landschaftskundlichen Kartenserie. In: *Abh. d. Sächs. Ak. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, Bd. 55, 1983, H. 3, S. 72-74 (Ak.-Verl. Bln.)*
- Brunnacker, K., Jäger, K.-D., Hennig, G. u. J. Preuss: Radiometrische Untersuchungen zur Datierung mitteleuropäischer Travertinvorkommen. In: *Ethnograph.-Archäolo. Zeitschr., 24., 1983, H. 2, S. 217-266 u. Tafel 17-20*
- Haase, G., Richter, H., Reuter, B., Schmidt, R., Diemann, R., Mannsfeld, K. u.a. Bernhardt: Vergleichende Analysen zur Flächennutzungsstruktur der DDR unter dem Aspekt der rationellen und störfreien Inanspruchnahme der Naturbedingungen. Zusammenstellung von Studien, die Rahmen der Mitwirkung der Arbeitsrichtung Physische Geographie an wissenschaftlichen Grundlagen für das „Generalschema der Standortverteilung der Produktivkräfte in der DDR“ bearbeitet worden sind. Forschungsbericht A3 1983-Leipzig.
- Heinrich, W.-D. u. K.-D. Jäger: Neue Aussagemöglichkeiten der Quartärpaläontologie im Jungmoränengebiet des nördlichen Mitteleuropa. In: *Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-Heft 282, Gotha 1983, S.184-201 u. 315*
- Hrabowski, K., Jäger K. D. u. U. Lipfert: Naturräumliches Bebauungspotential und ingenieurgeologische Probleme in einer Wallnetz-Aue, dargestellt am Beispiel des unteren Oderbruchs. In: *PGM, Erg.-heft 282, Gotha 1983, S. 225-236 u. 322-327*
- Jäger, K. D. u. H. Kliewe: Ein Jahrzehnt bilateraler Quartärforschung im Tiefland der DDR und der VR Polen in Rückschau und Ausblick. In: *Peterm. Geogr. Mitt., Erg.-Heft 282, Gotha 1983, S. 298-304*
- Jäger, K. D. u. V. Lozek: Palaeohydrological implications on the Holocene development of climate in Central Europe based on depositional sequences of calcareous freshwater sediments. In: *Quaternary Studies in Poland, 4., 1983, S. 81-89*
- Jäger, K.-D. u. K. Mannsfeld: Ob opredelenij Potentialnych svoistv prirodnooprostranstvennyh ediniz dlja ich razionalnogo ispolsovanija. In: *Naucnye simposiumy po sadace III. 2.4 Temy III.2, IGG AdW Dr, Leipzig 1983, S. 51-58*

- Mannsfeld, K. u.a.: Lausitzer Bergland um Pulsnitz und Bischofswerda. Berlin 1983. (= Werte unserer Heimat Bd. 40)
- Mannsfeld, K.: Kennzeichnung von partiellen Naturpotentialen und der landschaftlichen Potentialstruktur auf der Grundlage mittelmaßstäbiger Kartierungen der Naturraum- und Flächennutzungsstruktur. (Erltg. Zu einer landschaftskundlichen Kartenserie Dresden-Radeberg) Forschungsmaterial 2/1983, IGG AdW DDR, (12 S.)
- Mannsfeld, K.: Landschaftsanalyse und Ableitung von Naturraumpotentialen. In: Abh. d. Sächs. Ak. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, Bd. 55, 1983, H. 3, 1009 S.u. 8 Karten (Ak.-Verl. Bln.)
- Neef, E.: Die Landschaft als Integrationsebene gesellschaftlicher Raumgestaltung. In: Geologien Mijnbouw, 62., 1983, H. 4, S. 531-534 (Develoments in physikal geographiy – a tribute to J. I. S. Zonneveld)
- Neef, E.: Zum Begriff der Komplementarität in der Geographie. Abh. d. Sächs. Ak. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, Bd. 55, 1983, H. 5, S. 46-48 (ferner in: Beiträge zur Komplementarität hrsg. von Buchheim, W. Ak.-Verl. Bln.1983)
- 1984**
- Bastian, O.: Zum Vorkommen und zur Effektivität aphidophager Prädatoren im Koniferenjungwuchs des Tharandter Waldes. In: Zool. Jb. Syst., Jena,111.,1984, S. 245-279
- Bernhardt, A. u. K. Mannsfeld: Interpretationsbeispiel „Unwettergefährdete Gebiete“. F/E-Material 6/84, IGG AdW DDR, 5 S.,1 Karte 1: 200 000
- Bernhardt, A.: Intensivobstanlagen und ihre Nachbarschaftswirkungen aus wasserwirtschaftlicher Sicht. In: GRAF, Ökonomie u. Ökologie der Naturnutzung (Ausgewählte Probleme), Fischer-Verl., Jena, 1984, S. 172-183
- Bernhardt, A.: Interpretationsbeispiel „Komplexbetrachtung des Kreiscaer Raumes (Ausschnitt des Musterblattes Dresden) hinsichtlich der Beziehungen zwischen Naturraumgliederung sowie korrespondierender und konkurrierender Bedingungen gesellschaftlicher Inanspruchnahme“. F/E-Material 9/84, IGG AdW DDR, 33 S., 3 Abb., 1 Karte, 1 Kartenkomplex, 9 S. Anhang „Historische Aspekte der Landschaftsdynamik“
- Bernhardt, A.: Interpretationsbeispiel „Obstbauliche Nutzungsform“. F/E-Material 8/84, IGG AdW DDR, 18 S., 4 Abb.
- Bernhardt, A.: Zur Aktivierung des oberflächigen Abflusses in Intensivobstbauten auf bindigen Böden, in Kurzfassungen zum Themenkreis Erosionsforschung u. Erosionsschutz. Wiss. Seminar Leipzig im Sept. 1984, AdL. DDR, ILN Halle, Abt. Dölzig, 1984, S. 32-34
- Hahn, A. u. E. Neef: Dresden. (Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme) Werte unserer Heimat, Bd. 42, Ak.-Verl. Bln.,1984, (270 S.)
- Hartsch, I.: Interpretationsbeispiel „Rekreationspotential“. F/E-Material 7/84, IGG AdW DDR, 26 S., 12 Tab., 1 Abb., 4 Kartogramme
- Mannsfeld, K., Berhardt, A. u. J. Bieler: Naturraumtypenkartierung „Musterblatt Dresden“ (Mikro- und Nanochoren). F/E-Material 5/84, IGG AdW DDR, (14 S.7 Tab., 2 Anlagen, 1 Karte 1: 200000, 6 Karten 1: 50 000
- Mannsfeld, K.: Die naturräumliche Ordnung als Grundlage für die Landschaftsdiagnose im mittleren Maßstab. In: Umweltforschung – Zur Analyse und Diagnose der Landschaft, Gotha 1984, S. 63-79

Neef, E.: Applied Landscape Research. In: Applied Geography and Development, Tübingen, Vol. 24, 1984, S. 38-58, and: Dedicated to the participants of the First International Seminar of The International Association for Landscape Ecology (IALE), Roskilde, October 1984, (20)

Neef, E.: Der Ensemble-Charakter der Landschaft. In: Wiss. Mitt. D. IGG AdW DDR, 1984, H. 11, S. 155-160 (Leipzig)

### **1985**

Bernhardt, A. u.a.: Um Olbernhau und Seiffen. Berlin 1985 (= Werte unserer Heimat Bd. 43)

Bernhardt, A. u.a.: Zwischen Wolkenstein, Marienberg und Jöhstadt. Berlin 1985 (= Werte unserer Heimat Bd. 41)

Bernhardt, A., Mannsfeld, K. u.a.: Rahmenmethodik der geochorologischen Naturraumerkundung. (Forschungsbericht), Leipzig 1985, 152 S.

Bernhardt, A., u. K.-D. Jäger: Zur gesellschaftlichen Einflußnahme auf den Landschaftswandel in Mitteleuropa in der Vergangenheit und Gegenwart. In: Beiträge zum Problemkreis des Landschaftswandels. Berlin 1985. S. 5-56. (= Sitzungsber. SAW, Math.-nat. Klasse. Bd. 117, H. 4)

Bernhardt, A.: Landschaftsökologische Forschungen der SAW im Bezirk Dresden - derzeitiger Forschungsstand und Ausblick. In: SAW-Tagungsheft Masserberg/Thür. 10.-12.9.85 „Probleme der pedologisch-hydrologischen Regionalforschung und ihre Umsetzung in die Praxis“ S. 41-43

Bieler, J.: Schriften von Ernst Neef. In: Beiträge zum Problemkreis des Landschaftswandels. Berlin 1985. S. 87-101 (= Sitzungsber. SAW, Math.-nat. Klasse Bd. 117, H. 4)

Haase, G., Hubrich, H., Schlüter, H., Mannsfeld, K., Barsch, H., Kopp, D., Kugler, H., Schwanecke, W., Niemann, E., Altermann, M., Hacker, E., Müller, E., Stoye, H., Bernhardt, A., Bieler, J., Billwitz, K., Thomas, M., Diemann, R., Knothe, D., Brunner, H., Heine, H., Fischer, W., Krüger, W., Sandner, E., Linke, H., Schluze, G., Geiling, S., Schmidt, R., Succow, M., Hurtig, H., Händel, L., Neumann-Tüpfel, H., Müller, E., Breitfeld, K., Hartsch, I., Zinke, G., Schröder, E., Frühauf, M., Krause, K.-H., Spengler, R., Schrader, F. u. H. Richter: Methodische Grundlagen und Kartierungsverfahren für eine „Naturraumtypen-Karte der DDR im mittleren Maßstab“ 1:50 000/1:200 000. Forschungsbericht A4 1985-Leipzig. 153 S., Tab., 23 Anl., Ktn.

Hartsch, I.: Folgeerscheinungen von Intensivviehhaltung im Verhältnis zur Landschaftsstruktur des Umlandes. In: Beiträge zum Problemkreis des Landschaftswandels. Berlin 1985. S. 71-86 (= Sitzungsber. SAW, Math.-nat. Klasse Bd. 117, H. 4)

Mannsfeld, K. u.a.: Richtlinie für die Bildung und Kennzeichnung von Kartierungseinheiten der Naturraumkartierung der DDR im mittleren Maßstab. In: Wiss. Mitt. IGG AdW. Leipzig 1985. Sonderheft 3. 315 S.

Mannsfeld, K.: Ernst Neef zum Gedenken. In: Geogr. Ber. 30 H. 1, S. 74-76

Mannsfeld, K.: Landschaftsdiagnose als Beitrag zur Charakteristik des Landschaftswandels. In: Beiträge zum Problemkreis des Landschaftswandels, Berlin 1985. S. 57-70 (= Sitzungsber. SAW, Math.-nat. Klasse Bd. 117, H. 4)

Mannsfeld, K.: Landschaftsökologische Kartierung und Flächennutzungsanalyse als Grundlage für die Kennzeichnung der landschaftlichen Potentialstruktur. In: SAW-Tagungsheft Masserberg/Thür. 10.-12.9.85 „Probleme der pedologisch-hydrologischen Regionalforschung und ihre Umsetzung in die Praxis“ S. 52-54

**1986**

- Bastian, O.: Bioindikation zum Landschaftswandel, ein Beispiel aus dem Moritzburger Kleinkuppengebiet. In: *Hercynia* NF 23 (Leipzig 1986) H: 1, S. 15-45
- Bastian, O.: Zur Vegetation der Fichten- und Kiefernforste des Nordwestlausitzer Berg- und Hügellandes.– Veröff.d.Museums d.Westlausitz.– Kamenz 10:11-20.
- Bernhardt, A. u.a.: Naturräume der sächsischen Bezirke. In: *Sächs. Heimatblätter* 32 H. 4 u. 5 ( Beiträge: Erzgebirgsbecken, Dresdener Elbtalweitung, Vogtland, Erzgebirge, West-, Mittel-, Osterzgebirge)
- Bernhardt, A. u.a.: Plauen und das mittlere Vogtland. Berlin 1986 (= Werte unserer Heimat Bd. 44)
- Bieler, J.: Bibliographie Ernst Neef sowie Würdigung und Nachruf. In: *Jahrb. SAW* 1983-84. Berlin 1986. S. 225-235
- Haase, G., Mannsfeld, K. u. R. Schmidt: Typen des Anordnungsmusters zur Kenntniszeichnung der Arealstruktur von Mikrochoren. In: *PGM* 130 H.1., S. 31-39
- Mannsfeld, K. u.a.: Naturräume der sächsischen Bezirke. In: *Sächs. Heimatblätter* 32 H. 4 u. 5 (Beiträge: Elsterwerda-Herzberger Elsterniederung, Oberlausitzer Heide- u. Teichlandschaft, Westlausitzer Berg- u. Hügelland, Oberlausitzer Gefilde, Bergland der Oberlausitz u. Sächsischen Schweiz, Oberlausitzer Bergland, Sächsische Schweiz, Zittauer Gebirge)
- Mannsfeld, K.: Valuation of the natural structure of landscape for planning. In: *Landscape synthesis Part I „Geoecological foundation“*. Wiss. Beitr. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 16 S. 115-122
- Sandner, E.: „Naturraumkarten“, „Landschaftskarten“ oder „landschaftskundliche Karten“?. Zur Diskussion um die treffende Bezeichnung einer Kartenart. *Ebda.* H. 12, S. 410-412
- Sandner, E.: Einige der ältesten landschaftskundlichen Karten. In: *Vermessungstechnik* 34 H. 10, S. 341-344
- Sandner, E.: Thesen zur Schaffung und Weiterentwicklung landschaftsgeographischer. Karten. In: *Geogr. Ber.* 31 H. 1, S. 31-35

**1987**

- Bastian, O.: Grünlandvegetation des Nordwestlausitzer Berg- und Hügellandes einst und jetzt.– Veröff.d.Museums d. Westlausitz, Kamenz 11:65-82.
- Bastian, O.: Ökologische Freilandforschung als Grundlage der Landschaftsplanung. *Abh. u. Ber. d. Mus. f. Naturkunde Görlitz* 60 (1),1987, S. 55-58
- Bastian, O.: Vegetationswandel durch Intensivobstbau – Eine Fallstudie im Bezirk Dresden. *Hercynia* NF 24 (4) 1987, S. 395-403
- Bastian, O.: Zur Vegetation der Fichten- und Kiefernforste des Nordwestlausitzer Berg-und Hügellandes. Veröff. d. Museums d. Westlausitz Kamenz 10 11-20
- Haase, G.: The Concept of Pedochores as a Basis of Medium Scale Soil Mapping and Land Management. *Berichte XIII. Congress of the International society of soil Science, 13.-20.8.1986 in Hamburg, B. V., S. 246-257, 1987*
- Mannsfeld, K., Bernhard, A. u. J. Bieler: Unwettergefährdete Gebiete im Westteil des Bezirkes Dresden. Ein Anwendungsbeispiel mikrochorischer Naturraumerkundung. In: *Hallesches Jb. f. Geowissenschaften*, 12 S. 77-87



Mannsfeld, K.: Grundzüge der naturräumlichen Gliederung der Oberlausitz unter besonderer Berücksichtigung der bodengeographischen Differenzierung. Abh. und Ber. des Mus. f. Naturkunde Görlitz, 60, (1) 1987, S. 49-52, (gemeins. mit Bernhardt, A., Bieler, J.)

Sandner, E.: Beiträge zur Entwicklung der landschaftskundlichen Karten. 1987, 208 S., Halle/S. MLU Halle-Wittenberg, Fak. F. Naturwiss.-Diss.B

### **1988**

Bernhardt, A. (im Autorenkollektiv): Freiberger Land. Werte unserer Heimat, Bd. 47 (Berlin 1988) (ges. Phys. Geographie)

Bernhardt, A.: Naturräumliche Differenzierung der Sächsischen Schweiz. In: Ber. d. Arbeitskreises Sächsische Schweiz d. Geogr. Ges. d. DDR, Bd. VI S. 63-93 (8 Tab., 3 Karten)

Bernhardt, A.: Worte am Sarg von Ernst Neef. In: Broschüre: Ernst Neef 16.4.1908 bis 7.7.1984 – Nachrufe. Dresden, 1988, S. 3-4

Haase, G.: Geoökologische Grundlagen der Naturraumerkundung im mittleren Maßstab. In: Probleme der pedologisch-hydrologischen Regionalforschung und ihre Umsetzung in die Praxis. Abhandlungen SAW Bd. 56, H. 4, S. 131-145

Haase, G.: Meeting „Naturressourcen und Landnutzung – geoökologische Diagnose und Prognose“ am 23. und 24.5.1986 in Halle ( mit W. Roubitschek). In: Leopoldina (R.3) 32 [1988], S.97-106

Haase, G.: Naturraumerkundung als Beitrag zur rationellen Bewirtschaftung und zum Schutz von Naturressourcen. In: Probleme der Ökologie. Veröff. des Forschungsbereiches Geo-und Kosmoswissenschaften der AdW der DDR, H. 13, S. 75-101

Haase, G.: Zur Beurteilung von Merkmalsvariabilität, Kontrast und Arealheterogenität von landwirtschaftlichen Nutzungseinheiten (mit R. Altmann). In: Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforschung, Berlin 27 (4) 1987, S. 211-227

Sandner, E.: Aufnahme –u. darstellungsmethod. Probleme des Nutzungswandels am Beispiel eines Gebietes nordwestl. von Dresden. In: Petermanns Geogr. Mitt. – Gotha 132 3.-S. 191-197

Sandner, E.: Räumliche Bezugssysteme für den Generallandschaftsplan des Bezirkes Dresden. In: Gesellsch.f. Natur und Umwelt, BV Dresden Mitteilungen Nr. 16, S. 40-54

### **1989**

Bastian, O., Hummitzsch, P. u. M. Schrack: Beziehungen zwischen Landschaftsstruktur und Artenvielfalt der Avifauna in der Agrarlandschaft nördlich von Dresden.– Zool. Abh. Mus. Tierkde. Dresden, 45(5):53-73.

Bastian, O.: Leitbilder zur Landschaftsplanung.– Gesellschaft für Natur u. Umwelt, Bezirksvorstand Dresden, Mitt. 16:23- 30.

Bastian, O.: Vorschlag für die Erarbeitung eines Generallandschaftsplanes für den Bezirk Dresden.– Gesellschaft für Natur u. Umwelt, Bezirksvorstand Dresden, Mitt. 16:63-82.

Mannsfeld, K. u. O. Bastian: Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Landschaft. Mitteilungen Nr. 16 der Gesell.für Natur und Umwelt BV Dresden, Dresden, S.31-45.

Sandner, E.: Räumliche Bezugseinheiten für den Generallandschaftsplan des Bezirkes Dresden. In: Mitteilungen 16 der Gesellschaft für Natur und Umwelt, Bezirksvorstand Dresden, Dresden 1989, S. 46-54

**1990**

- Bastian, O.: Avifauna und Flora in Gehölzen der Moritzburger Agrarlandschaft – ein Beitrag zur Biogeographie von Habitatinseln.– Aus dem wiss. Leben d. Pädagog. Hochschule Halle/Köthen 1-III.
- Bastian, O.: Erfassung wertvoller Biotope in der Stadt Dresden.– Landschaftsarchitektur, Berlin 19(1):21-24.
- Mannsfeld, K.: Zum Verhältnis von Raum- und Zeitstruktur in der Landschaftsforschung. Petermanns Geogr. Mitt., Bd. 134, H. 2, S. 117-121.

**1991**

- Bastian, O. u.a. Bernhardt: Flora und Fauna in labilen Ökosystemen des Intensivobstbaues. In: Standortabhängige Bedingungen und naturräumliche Prozesse in der Integrierten Obstproduktion, Wiss. Kolloquium in Dresden-Pillnitz 1990, Dresden 1991, S. 75-92
- Bastian, O. u. E. Sandner: Is a Uniform Concept for Landscape Planning Imaginable in the Future? In: Landscape and Land Use Planning, Univ. of Mass. Amherst 18 4, S.13-16
- Bastian, O. u. M. Röder: Flächenstillegung als ein Mittel der Agrarraumgestaltung. In: Feldwirtschaft, Berlin 32 5, S. 222-225.
- Bastian, O.: Effiziente Naturschutz- und Heimatpflege. Aus der Arbeit des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz. In: Deutscher Heimatbund, Info-Dienst. Bonn 5/6, S.14-17
- Bastian, O.: Historical and Current Land Use Changes in Saxon Hilly Areas – Ecological and Consequences. In: European Seminar on Practical Landscape Ecology, Vol. II. Roskilde 1991, S. 33-34
- Bastian, O.: The Transition from Planned to Market Economy in East Germany and its Effects on Landscape Planning. In: Proc., IX. Intern. Symp. On Problems of Landscape Ecological Research 1991 in Dudince/CSFR, Bratislava 1991, S. 91-102
- Bastian, O.: Zur ökologischen Bewertung von Habitationsinseln. In: Wiss. Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle 6, S. 219-224
- Bernhard, A. u. K.-D. Jäger: Standortwirksamkeit des Intensivobstbaues. In: Standortabhängige Bedingungen und naturräumliche Prozesse in der Integrierten Obstproduktion, Wiss. Kolloquium in Dresden-Pillnitz 1990. Dresden 1991, S. 45-51
- Bernhard, A. u. K.-D. Jäger: Wechselbeziehungen zwischen Intensivobstbau und angrenzenden Flächennutzungen. In: Standortabhängige Bedingungen und naturräumliche Prozesse in der Integrierten Obstproduktion, Wiss. Kolloquium in Dresden-Pillnitz 1990. Dresden 1991, S. 53-58.
- Bernhard, A.: Das Fronverzeichnis des Rittergutes Waltersdorf von 1610 – Aussagen zur Landeskultur. In: Jahrb. d. Museums Hohenleuben-Reichenfels, Hohenleuben ( 1991) 36, S.9-14
- Hasse, G., Mannsfeld, K., Bernhardt, A., Bieler, J., Sandner, E. u.a.: Naturraumerkundung und Landnutzung – Geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen. Berlin 1991. 373 S. – U. Beil.- Bd. (= Beiträge zur Geographie, Bd. 34/1 u. 34/2).
- Mannsfeld, K. u.a. Bernhardt: Risikoeinschätzung im Landschaftsschutz am Beispiel der Unwettergefährdung. In: Haase, G., Barsch, H., Hubrich, H., Mannsfeld, K., u. R. Schmidt: Naturraumerkundung und Landnutzung. Geochorologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen. Beiträge zur Geographie, Akad.-Verl. Berlin, 34: 373 S. + Karten.
- Mannsfeld, K.: Bürgerprotest aus ökologischer Verantwortung. In: Eichholz-Briefe ( 1991) 2, S. 51-59.

Mannsfeld, K.: Konzeption für eine mittelmaßstäbige Naturraumkarte und ihre Anwendung in der Praxis. In: Tagungsber. u. wiss. Abhandlungen des 48. Deutschen Geographentages in Basel 1991, Stuttgart 1993, S. 369-375.

Röder, M.: Vergleich von Verfahren zur Ermittlung der Stickstoffauswaschung (Nitrat) aus der Wurzelzone. In: Wasserwirtschaft-Wassertechnik. Berlin 41 8, S. 323-325.

Röder, M.: Zum Zusammenhang zwischen Bruchtektonik und Polmetallvererzungen im Osterzgebirge. In: Geoprofil. Freiberg 2 3, S. 44-47.

### **1992**

Bastian, O. u.a. Bernhardt: Fruit-Plantations and their Surroundings – Landscape-Ecological Research and Consequences. In: Ekologia, Bratislava 2 4, S. 409-421

Bastian, O. u. G. Haase: Zur Kennzeichnung des biotischen Regulationspotentials im Rahmen von Landschaftsdiagnosen. In: Zeitschr. für Ökologie u. Naturschutz, Jena 1 , S. 23-34

Bastian, O., Röder, M. u. E. Sandner: Der Landschaftsrahmenplan Sächsische Schweiz: Ausgefeilte Analysen. In: Garten und Landschaft, München 102 9, S. 44, S. 46-47

Bastian, O., Röder, M. u. E. Sandner: Ökologische Grundlagen für den Landschaftsrahmenplan Sächsische Schweiz – Analyse der Naturbedingungen in der Nationalparkregion. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart 24 6, S. 209-216

Bastian, O., Röder, M. u. E. Sandner: Ökologische Grundlagen für den Landschaftsrahmenplan Sächsische Schweiz – Analyse der Naturbedingungen in der Nationalparkregion. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart 24 6, S. 209-216

Bastian, O.: Neue Aufgaben der Landschaftspflege. In: Landesverein Sächsischer Heimatschutz, Mitt. Dresden 1, S.10-15

Bastian, O.: Zur Analyse des biotischen Regulationspotentials der Landschaft. In: Petermanns geogr. Mitteilungen, Gotha 136 2/3, S. 93-108

Mannsfeld, K.: Kulturlandschaft im Wandel - ein Gegenwartsproblem. In: Materialien zur Didaktik der Geographie, H.15, Teil 1, Trier, S. 291-299

Mannsfeld, K.: Naturräumliche Gliederung Sachsens. In: Sächsische Heimatblätter, 38 Jg., H.3, S. 176-182

Röder, M.: Ermittlungen der Grundwasserneubildungsrate für Planungen im Maßstab 1: 50000 – Beispiel des Landschaftsrahmenplanes „Sächsische Schweiz“. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung. Stuttgart 24 2, S. 54-57.

Sandner, E. u. K. Mannsfeld: Ertragspotential des Freistaates Sachsen – Ein Weg zum ökologischen fundierten Landesentwicklungsplan. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung. Stuttgart 24 6, S. 216-220.

Sandner, E.: Böden. In: der Naturraum der Stadt Plauen. Plauen 1992, S. 47-59 (Schriftreihe des Vogtlandmuseums Plauen, H. 59).

Sperling, W. u. K. Mannsfeld: Ernst Neef. In: Geogr. Taschenbuch 1992. Stuttgart 1991, S. 115-129.

### **1993**

Bastian, O. u.a. Bernhardt: Anthropogenic Landscape Changes in Central Europe and the Role of Bioindication. In: Landscape Ecology. The Hague 8 2, S. 139-151.

- Bastian, O.: Sucasni landsaftno-ekologicni proplemi Schidnoi Nimeccini ta sljachi ich roswjasannja (= Aktuelle landschaftsökologische Probleme in Ostdeutschland und ihre Lösung). In: Ojkumena. Kiew 3, S. 44-52.
- Bastian, O.: The Assessment of Landscape Habitat Value at Different Scales. In: Acta Geographica Debrecina 1991-1992. Debrecen 30/31 , S. 29-46.
- Bastian, O.: Towards a Standardized Methodologie for the Investigation of Landscape Changes in European Agricultural Areas. In: Analysis of Landscape Dynamics-Driving Factors Related to Different Scales. EUROMB Research Program „ Land Use Changes in Europe and their Impact on the Environment“. Syposium vom 27. Sept. bis 1. Okt. 1993 in Bad Lauchstädt. Leipzig/Halle 1994. S. 148-164.
- Röder, M.: Ecological landscape planning in the East German national park region „Saxon Switzerland“. Proceedings of the Landscape ecological congress in Havanna, 15.-20. 11. 1993.
- Sandner, E., Bastian, O., Röder, M. u. J. Bieler: Landschaftsanalyse, Landschaftsdiagnose und Landschaftsgliederung der Sächsischen Schweiz – Grundlagen für Landschaftsplanung. In: 49. Deutscher Geographentag Bochum 1993. Kurzfass. d. Vorträge. Bochum 1993. S. 162-163.
- Sandner, E., Mannsfeld, K. u. J. Bieler: Analyse und Bewertung der potentiellen Stickstoffauswaschung im Einzugsgebiet der Großen Röder (Ostsachsen). Berlin 1993. 66 S. (= Abhandlungen der Sächs. Akad. der Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse Bd. 58, H.1).

#### **1994**

- Bastian, O. u. K.F. Schreiber: Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft - Ein Leitfaden für die Praxis. G. Fischer Verlag Jena, 502 S.
- Bastian, O.: Eine gestufte Biotopbewertung in der örtlichen Landschaftsplanung, mit Beispielen aus dem Modellprojekt Sachsen, Landschaftsplan Stausee Quitzdorf bei Niesky/Oberlausitz.– Beispiele aus der Planungspraxis. Hrsg.: Bund deutscher Landschaftsarchitekten (BdLA), Bonn
- Bastian, O.: Ökologische Raumgliederungen als Grundlage landschaftsbezogener Untersuchungen und Planungen. In: Hercynia N. F. Halle/S. 29 . S. 101-129.
- Baume, O., Bastian, O. u. M. Röder: Entwicklung und Stand der geographischen Landschaftsforschung in Kuba. In: Petermanns Geographischer Mitteilungen. Gotha 138 4, S. 235-244.

#### **1995**

- Bastian, O.: Die Bewertung der Landschaft-Reflexionen über die Planungsrelevanz. In: Dokumentation zu den 11. Pillnitzer Planergesprächen am 29. und 30. September 1995/Bund deutscher Landschaftsarchitekten (BDLA). Bonn 1995, S. 119-141.
- Bastian, O.: Landschaftsplanung in Ostdeutschland - Methodische Erfahrungen mit dem Modellprojekt Sachsen. In: Tagungsber. u. wiss. Abhandl., Bd. 1/50. Dt. Geographentag Potsdam 1995. Stuttgart 1996, S. 9-17.
- Bastian, O.: Vorwort. In: Schrack, M. (Hrsg.): Die Brutvögel der Moritzburger Kleinkuppenlandschaft. Veröff. d. Museums d. Westlausitz, Sonderheft. Kamenz 1995.
- Mannsfeld, K. u. H. Richter (Hrsg.), Bernhard, A., Haase, G., Mannsfeld, K., Röder, M., (Bearbeitung): Naturräume in Sachsen. Trier 1995 (= Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 238). 228 S.u. 3. Umschl.-S.
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung anthropogen bedingter Änderungen des Landschaftswasserhaushaltes im Westlausitzer Hügelland. In: Tagungsber. u. wiss. Abhandl., Bd. 1/50. Dt. Geographentag Potsdam 1995. Stuttgart 1996, S. 195-205.

- Röder, M.: Zur hydrologischen Situation westerzgebirgischer Moore. In: Hercynia N. F. Bd. 29. Leipzig 1995, S. 173-191.
- Schönfelder, G.: Geographie und Geowissenschaften. Erde und Meer studieren. In: Abi-Berufswahl-Magazin, H. 10. Mannheim 1995, S. 25-27.
- Schönfelder, G.: The Agglomeration of Leipzig-Halle as Element of Critical Zones in Global Environmental Change - A Landscape Ecological Survey for Sustainable Development in Regional Level. In Singh, R. B. (ed.): Global Environmental Change. Perspectives of Remote Sensing and Geographic Information System. New Delhi, Calcutta 1995, S. 249-260.
- Schönfelder, G.: Zum Konsens über Sanierung, Entwicklung und Gestaltung des Südraumes Leipzig. Kolloquium „Zukunft Südraum Leipzig“ am 8. Febr. 1995. Hochsch. f. Technik, Wirtsch. u. Kultur F H) Leipzig, Beiträge z. Lehre u. Forsch., Sonderheft 1. Leipzig 1995, S. 47-49.
- Syrbe, R.-U.: Methodik der Landschaftsbewertung auf geoökologischer Grundlage. In: Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforsch. Halle 334, S. 287-316.

### **1996**

- Bastian, O u. M. Röder: Beurteilung von Landschaftsveränderungen anhand von Landschaftsfunktionen. Untersuchungen am Beispiel zweier Testgebiete im sächsischen Hügelland. In: Naturschutz und Landschaftsplanung. Stuttgart 2810, S. 302-312.
- Bastian, O.: Landschaftsplanung in Ostdeutschland – methodische Erfahrungen mit dem Modellprojekt Sachsen.– 50. Deutscher Geographentag Potsdam 1995. Bd. 1, 9-17. Hrsg.: BORK, H.- R., HEINRITZ, G., WIEßNER, R., F. Steiner Verlag Stuttgart.
- Bastian, O: Ökologische Leitbilder in der räumlichen Planung - Orientierungshilfen beim Schutz der biotischen Diversität. In: Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforsch. Halle 343, S. 207-234.
- Bastian, O: Vegetationskarte und -beschreibung beim Suchpunkt H 4-Dolgowitz. In: Werte der dt. Heimat, Bd. 56. Berlin 1996, S. 99-102.
- Haase, G.: Geotopologie und Geochorologie -Die Leipzig-Dresdener Schule der Landschaftsökolo. In: Wege und Fortschritte der Wissenschaft. Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Beiträge von Mitgliedern der Akademie zum 150. Jahrestag ihrer Gründung. Hrsg. von G. Haase u. E. Eichler. Berlin 1996, S. 201-229.
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung anthropogen bedingter Änderungen des Landschaftswasserhaushaltes im Westlausitzer Hügelland. In: Tagungsber. u. wiss. Abhandl., Bd. 1/50. Dt. Geographentag Potsdam 1995. Stuttgart 1996, S. 195-205.
- Syrbe, R.-U.: Das Informationssystem der Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen. In: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung. VIII. Beiträge zum GIS-Symposium vom 3. bis 5. Juli 1996. Salzburger Geogr. Materialien, H.24. Salzburg 1996 S. 138-143.
- Syrbe, R.-U.: Fuzzy-Bewertungsmethoden für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung. Arch. für Nat.-Lands., 34: 181-206.

### **1997**

- Bastian, O. u. M. Schrack: „Die Moritzburger Kleinkuppenlandschaft - einmalig in Mitteleuropa!“ – Veröff. Mus. Westlausitz Kamenz (Tagungsband), 118 S. sowie Einzelbeitrag Bastian, O.: „Landschaftsökologische Untersuchungen im Moritzburger Kleinkuppengebiet“, S. 11-22.

- Bastian, O.: Bestimmung von Landschaftsfunktionen als Beitrag zur Leitbildentwicklung. Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Aktuelle Reihe Nr. 8: LENAB-Workshop „Die Leitbildmethode als Planungsmethode“, Cottbus 1997, S. 67-78.
- Bastian, O.: Gedanken zur Bewertung von Landschaftsfunktionen – unter besonderer Berücksichtigung der Habitatfunktion. In: Berichte der A.-Töpfer-Akademie für Naturschutz (NNA). Schneverdingen 1997, S. 106-125.
- Bastian, O.: Landschaftsökologische Untersuchungen im Moritzburger Kleinkuppengebiet. In: Moritzburger Kleinkuppenlandschaft – einmalig in Mitteleuropa. Veröffentlichungen des Museums der Westlausitz Kamenz. Kamenz 1997, S. 11-22.
- Bastian, O.: Landschaftsplanung – Wegweiser für eine ökologisch orientierte Raumentwicklung. In: Erdkundeunterricht. Berlin 49 1, S. 9-18
- Mannsfeld, K.: Etappen und Ergebnisse landschaftsökologischer Forschung in Sachsen. Dresdener Geographische Beiträge, H.1, S. 3-21.
- Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen. Hrsg.: Sächs.Staatsmin.für Umwelt und Landesentw. Dresden 1997. 62 S. (= Materialien zur Landesentwicklung, H. 2).
- Syrbe, R.-U.: Naturräume Sachsens als Grundlage eines Landschaftsmonitorings. In: Workshop „Indikatoren zum Landschaftsmonitoring und zur regionalen Ökobilanzierung“ am 12. Nov. 1997 im Institut für ökologische Raumentwicklung Dresden. Dresden 1997, S. 17-23.

### **1998**

- Bastian, O. u. M. Röder: Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen – anhand von zwei Beispielsgebieten des sächsischen Hügellandes. Abhandlungen der Sächs. Akad. d.Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, Bd. 59, H. 1. Leipzig 1998 (im Druck)
- Bastian, O. u. M. Röder: Assessment of landscape change by land evaluation of past and present situation. In: Landscape and Urban Planning, Bd. 43, H. ¾. Amsterdam 1998, S. 171-182.
- Bastian, O. u. M. Röder: Assessment of landscape change by land evaluation of past and present situation. Landscape and Urban Planning, vol. 41, p. 171-182.
- Bastian, O.: Hemerobie. In: Wächter, A., Böhnert, W. et al.: Sächsische Schweiz. Landeskundliche Abhandlung. Hrsg.: Sächs. Staatsmin. für Umwelt u. Landesentw. / Nationalparkverw. Sächsische Schweiz. 2 Bde. O. O. u. o.J. .
- Bastian, O.: Landscape-ecological goals as guiding principles to maintain biodiversity at different planing scales. In: Ekologia. Bratislava 17 1, S. 49-61.
- Bieler, J.: Relief. In: Wächter, A. u. Böhnert, W. et al.: Sächsische Schweiz. Landeskundliche Abhandlung. Hrsg.: Sächs. Staatsmin. f. Umwelt u. Landesentw. / Nationalparkverw. Sächs. Schweiz. 2 Bde. O.O. u. o.J. .
- Mannsfeld, K., Grunewald, K., Gebel, M. u. H. Friese: Methoden zur Quantifizierung diffuser Nährstoffeinträge in Gewässer - Beispielbearbeitungen in den Flußgebieten Große Röder und Schwarzer Schöps. Materialien zur Wasserwirtschaft, Sächs. Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden, 53 S.
- Röder, M.: Assessment of human induced water balance changes - demonstrated by examples from the Saxon hilly region. In: Richling, A., Lechnio, J. and Malinowska, E. (eds.): Landscape transformation in Europe, practical and theoretical aspects. In: The problems of landscape ecology. Vol. 3. Warsawa 1998, p.303-315.

- Röder, M.: Assessment of human induced water balance changes - demonstrated by examples from the Saxon hilly region. in Richling, A., Lechnio, J., Malinowska, E. (Eds. 1998): Landscape transformation in Europe, practical and theoretical aspects. The problems of landscape ecology, vol. 3, Warsawa, p. 303-315.
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung anthropogen bedingter Änderungen des Landschaftswasserhaushaltes – dargestellt an Beispielen aus der Westlausitz. Dresden, Technische Universität, Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, Diss. 1998. 170 S.
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung anthropogen bedingter Änderungen des Landschaftswasserhaushaltes - dargestellt an Beispielen aus der Westlausitz. Diss. TU-Dresden, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften, 170 S.
- Röder, M.: Geologie, Hydrologie. In: Wächter, A. u. Böhnert, W. et al.: Sächsische Schweiz. Landeskundliche Abhandlung. Hrsg.: Sächs. Staatsmin. f. Umwelt u. Landesentw. / Nationalparkverw. Sächs. Schweiz. 2 Bde. O.O. u. o.J. .
- Sandner, E., Bauer, M. u. H. Herrmann: Regionale naturräumliche Bezugseinheiten am Beispiel des Freistaates Sachsen: Anforderungen, gegenwärtiger Stand und Perspektive. In: UFZ-Bericht Nr.10. Leipzig 1998.
- Sandner, E.: Die Naturraumkarte 1:50 000 des Freistaates Sachsen. In: Tagungsführer „Kartographie, Kommunikation, Kunst“ des 47. Deutschen Kartographentages 1998 in Dresden. Dresden 1998, S.59
- Sandner, E.: Die Naturraumkarte 1:50 000 des Freistaates Sachsen. In: Kartographische Nachrichten. Bonn 48 6.
- Sandner, E.: Landschaftserkundung des sächsischen Vogtlandes: Geschichte, gegenwärtiger Stand und Perspektive. In: Berichte zur deutschen Landeskunde. Flensburg 72 .
- Syrbe, R.-U., Bastian, O. u. M. Röder: Analyse und Bewertung der Landschaft und ihrer Veränderungen anhand ausgewählter Funktionen des Naturhaushaltes im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. In: MAB-Mitteilungen. Bonn 1998.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O. u. M. Röder: Analyse und Bewertung der Landschaft und ihrer Veränderungen anhand ausgewählter Funktionen des Naturhaushaltes im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. Bundesamt für Naturschutz Bonn, MAB-Mitteilungen Nr. 45, S. 267-303.
- Syrbe, R.-U.: Fuzzy-Bewertungsmethodik für heterogene Naturräume – dargestellt am Beispiel der Erosionsbewertung im Westlausitzer Hügel- und Bergland. In: UFZ-Bericht Nr. 6. Leipzig 1998, S. 145-168.
- Syrbe, R.-U.: Landscape evaluation of heterogeneous areas using fuzzy sets. In: Cybergeog, Nr. 40.
- Wächter, A. u. W. Böhnert, unt. Mitarb. von Reichhoff, L., Riebe, H. u. Sandner, E.: Sächsische Schweiz. Landeskundliche Abhandlung. Hrsg.: Sächs. Staatsmin. f. Umwelt u. Landesentw. / Nationalparkverw. Sächs. Schweiz. 2 Bde. O. O. u. o. J..
- 1999**
- Bastian, O. u. K.F. Schreiber (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2., neubearb. Aufl., Heidelberg/Berlin: Spektrum, Akad. Verlag, 1999. 564 S.
- Bastian, O. u. M Röder: Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen - anhand von zwei Beispielsgebieten des sächsischen Hügellandes. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse, Bd 59, H. 1, S. 75-149.

- Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder: Bestimmung von Landschaftsfunktionen für heterogene Bezugsräume. Methoden und exemplarische Ergebnisse aus der Westlausitz. In: Naturschutz und Landschaftsplanung. Stuttgart 3110, S. 293-300.
- Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder: Bestimmung von Landschaftsfunktionen für heterogene Bezugsräume. Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, Bd. 31, H. 10, S. 293-300.
- Bastian, O.: Das Nachhaltigkeitsprinzip als Leitbild der Landschaftsentwicklung. In: Böhm, H.-P., Dietz, J., Gebauer, H. (Hrsg.): Nachhaltigkeit – Leitbild für die Wirtschaft? Techn. Univ. Dresden, Zentrum für Interdisziplinäre Technikforschung. Dresden 1999, S. 159-170. Bastian, O. u. Röder, M.: Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen - anhand von zwei Beispielsgebieten des sächsischen Hügellandes. In: Haase, G. (Hrsg.): Beiträge zur Landschaftsanalyse und Landschaftsdiagnose. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse. Bd. 59, H. 1. Stuttgart/Leipzig 1999, S. 75-149.
- Bastian, O.: Description and analysis of the natural resource base. In: Krönert, R., Baudry, J., Bowler, I. R. and Reenberg A. (eds.): Land-use changes and their environmental impact in rural areas in Europe. Man and the Biosphere Series, Vol. 24. UNESCO, Paris, and Parthenon Publ. Carnforth 1999, S. 43-64.
- Bastian, O.: Geographie und Landschaftsplanung – Gedanken von Ernst Neff im Spiegel der modernen Landschaftsplanung. In: Mannsfeld, K. u. Neumeister (Hrsg.): Ernst Neefs Landschaftslehre heute. Petermanns Geogr. Mitt., Erg.-H. 294. Gotha/Stuttgart 1999, S. 13-35.
- Bastian, O.: Kleine Schwester der Spree. Die Aue der Kleinen Spree bei Milkel. In: Mitt. d. Landesvereins Sächs. Heimatschutz. Dresden 1999, H. 2, S.27-37.
- Bastian, O.: Landesbewertung und Leitbildentwicklung auf der Basis von Mikrochoren. In: Steinhardt, U. u. Volk, M. (Hrg.): Regionalisierung in der Landschaftsökologie. Stuttgart/Leipzig 1999, S. 287-298.
- Bastian, O.: Landschaftsfunktionen als Grundlage von Leitbildern für Naturräume. In: Natur und Landschaft. Stuttgart 74, S. 361-373.
- Bieler, J. u. K. Maazaoui: Kartographische Grundlagen. In: Bastian, O. u. K.-F. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 491-493.
- Bieler, J. u. O. Bastian: Karten und Unterlagen zu einzelnen Landschaftsfaktoren: Weitere Landschaftsfaktoren. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 485-491.
- Bieler, J.: Die Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK). In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 168-169.
- Bieler, J.: Karten und Unterlagen zu einzelnen Landschaftsfaktoren: Böden. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 484-485.
- Bieler, J.: Komplexe Standorts- und Naturraumkarten. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 482-483.
- Bieler, J.: Topographische Karten. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 463-474.
- Hilbig, W., Bastian, O., Jäger, E. J. u. C. Bujan-Orsich: Die Vegetation des Uvs-nuur-Beckens (Uvs aimak, Nordwestmongolei) (Ergebnisse der Mongolisch-Deutschen Biologischen Expeditionen seit 1962. Nr.



- 234). In: Feddes Repertorium. Berlin 1107/8. S. 5619-625. Röder, M.: Erfassung und Bewertung des Wasserhaushalts als Grundlage für die Erarbeitung von Zielen und Maßnahmen der örtlichen Planung. Dresdner Planergespräche vom 6./7. November 1999. Hrsg. Sächs. Landesstiftung Natur und Umwelt und TU Dresden. Dresden 1999. S. 19-33.
- Mannsfeld, K. u. G. Haase: Ansätze und Verfahren der Landschaftsdiagnose. Abhandl. d. Sächs.Akad.d.Wiss. zu Leipzig, math.- nat. Klasse, Bd. 1, S. 7-17
- Mannsfeld, K. u. H. Neumeister Ernts Neef Landschaftsökologie heute. dazu Vorwort: S. 7-11 Petermanns Geographische Mitteilungen, Ergänzungsband 294, Klett-Perthes Verlag, Gotha.
- Mannsfeld, K. u. K. Grunewald: Landschaftsökologische Ansätze für Konfliktlösungsstrategien im interdisziplinären Dialog - Erfordernisse, Möglichkeiten, Grenzen. In: Zeitschrift für interdisziplinäre Technikfolgen, TU Dresden, Philosophische Fakultät, S. 149-157
- Mannsfeld, K., Grunewald, K. u. M. Gebel: Raum-zeitliche Maßstabsprobleme und deren Ergebnisrelevanz - dargestellt am Beispiel der Quantifizierung diffuser Stoffeinträge in Oberflächengewässer. In: Regionalisierung in der Landschaftsökologie. (Hrsg. Steinhardt, U. und M.Volk), Teubner-Verlag Stuttgart/Leipzig, S. 180-193
- Mannsfeld, K.: Naturraumpotentiale, Landschaftsfunktionen. In: Bastian, O., Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 564 S.
- Röder, M. u. R. Temper: Grundwasserschutzfunktion. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft, 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S, 249-254.
- Röder, M., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian: Bodenveränderungen und Landschaftswandel im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, In: Die Erde, Berlin 1303/4, S. 297-313.
- Röder, M., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian: Bodenveränderungen und Landschaftswandel im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Die Erde, Bd.130, H. 3-4, S.297-313
- Röder, M.: Abflußregulationsfunktion. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 260-263.
- Röder, M.: Ansätze der Landschaftsbewertung: Grundwasser. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 269-277.
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung des Wasserhaushalts als Grundlage für die Erarbeitung von Zielen und Maßnahmen der örtlichen Planung. Dresdner Planergespräche vom 6./7. November 1999. Hrsg. Sächs. Landesstiftung Natur und Umwelt und TU Dresden. Dresden 1999. S. 19-33.
- Röder, M.: Erfassung und Bewertung des Wasserhaushalts als Grundlage für die Erarbeitung von Zielen und Maßnahmen der örtlichen Planung. Dresdner Planergespräche vom 6./7. November 1999, Hrsg. Sächs. Landesstiftung Natur und Umwelt und TU Dresden, S. 19-33.
- Röder, M.: Geologischer Bau. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 67-69.
- Röder, M.: Grundwasser. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 121-126.
- Röder, M.: Maßnahmen zur Entwicklung und zum Schutz der Landschaft: Grundwasser, In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 444-445.

- Röder, M.: Mechanische Verunreinigungen. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 231-233.
- Röder, M.: Nitrat. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 233-239.
- Sandner, E., Bauer, M., u. H. Herrmann: Regionale naturräumliche Bezugseinheiten am Beispiel des Freistaates Sachsen: Anforderungen, gegenwärtiger Stand und Perspektiven. In: Steinhardt, U. u. Volk, M. (Hrsg.): Regionalisierung in der Landschaftsökologie. Stuttgart/Leipzig 1999, S. 259-270.
- Sandner, E.: Biotisches Ertragspotential: In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 206-216.
- Sandner, E.: Böden. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft, 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999. S. 78-99.
- Sandner, E.: Bodenerosion durch Wasser. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 216-223.
- Sandner, E.: Bodenerosion durch Wind. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 223-225.
- Sandner, E.: Die Naturraumkarte 1:50000 des Freistaates Sachsen. In: Kartogr. Nachrichten. Bonn 493, S.105-110.
- Sandner, E.: Maßnahmen zur Entwicklung und zum Schutz der Landschaft – Böden. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 431-435.
- Syrbe, R.-U.: Auswertungen zur Landschaftsstruktur auf der Grundlage geoökologischer Raumeinheiten im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. In: Walz, U. (Hrsg.): Erfassung und Bewertung der Landnutzungsstruktur - Auswertung mit GIS und Fernerkundung. IÖR-Schriften, Nr. 29, Dresden 1999, S. 27-40.
- Syrbe, R.-U.: Geofernerkundung (Luft- und Satellitenbilder). In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 474-481.
- Syrbe, R.-U.: Indikatoren der Landschaftsstruktur zur Erfassung und Bewertung des Landschaftswandels auf der Grundlage geoökologischer Raumeinheiten. In: Steinhardt, U. u. Volk, M. (Hrsg.): Regionalisierung in der Landschaftsökologie. Stuttgart/Leipzig 1999, S. 149-161.
- Syrbe, R.-U.: Landnutzung. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S.176-185.
- Syrbe, R.-U.: Landschaftsbewertung auf der Grundlage unscharfen Wissens - dargestellt an einem Beispielsgebiet im Oberspreewald. In: Haase, G. (Hrsg.): Beiträge zur Landschaftsanalyse und Landschaftsdiagnose. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig. Bd. 59, H. 1. Stuttgart/Leipzig 1999, S. 150-198.
- Syrbe, R.-U.: Landschaftsmaße und ihre Aussagekraft auf der Basis geoökologischer Raumeinheiten im Biosphärenreservat „Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft“. In: Walz, U. (Hrsg.): Erfassung und Bewertung der Landschaftsstruktur. IÖR-Schriften, Band 29, S. 27-40.
- Syrbe, R.-U.: Naturraumkartierung. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 170-176.

- Syrbe, R.-U.: Raumgliederungen im mittleren Maßstab. In: Zepp, H. u. Müller, M. J. (Hrsg.): Landschaftsökologische Erfassungsstandards. Ein Methodenbuch. Trier 1999, S. 463-489 (Forschungen zur deutschen Landeskunde. Bd. 244).
- Syrbe, R.-U.: Zuverlässigkeit landschaftsökologischer Daten. In: Bastian, O. u. Schreiber, K.-F. (Hrsg.): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Aufl. Heidelberg/Berlin 1999, S. 500-506.
- 2000**
- Bastian, O.: Die Grundlagen der Landschaftsplanung als Interdisziplinärer Forschungsansatz. In: Beyer, K., Scholz, D. (Hrsg.): Theorie, Praxis und Planung. Günter Haase zum 65. Geburtstag. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Klasse, Bd. 59, H. 2. Stuttgart/Leipzig 2000, S. 21-28.
- Bastian, O.: Ecological situation and land use changes in Mongolia. In: Mander, Ü. u. Jongmann, R. H. G. (eds.): Consequences of Land Use Changes. In: Witpress, Southampton/Boston 2000, p. 199-225.
- Bastian, O.: Landscape classification in Saxony (Germany) – a tool for holistic regional planning. In: Landscape and Urban planning 50, p. 145-155.
- Bastian, O.: Landscape conservation through national parks in Germany. In: Wascher, D. (Hrsg.): The face of Europe. Policy perspectives for European Centre for Nature Conservation. Tilburg 2000, S. 42 (ECNC. Techn. Report ser.)
- Bastian, O.: Leitbilder – das Patentrezept für die Landschaftsplanung? In: Geographie und Schule. Köln 22123, S. 12-22.
- Bastian, O.: Mongolei – Transformation und Umwelt in Zentralasien. In: Geogr. Rundschau. Stuttgart 2000, H. 3, S. 17-23.
- Bastian, O.: Oberlausitzer Heide: Mitt. d. Landesvereins Sächs. Heimatschutz. Dresden 2000, H. 1. S. 2-14.
- Bastian, O.: The assessment of landscape and vegetation changes: a case study – Upper Lusatian Heath and Pond landscape. In: Richling, A., Malinowska, E., (eds.): Landscape ecology: theory and applications for practical purposes. Pultusk School of Humanities, IALE Poland. Warsaw 2000, pp. 31-53.
- Lütz, M. u. O. Bastian: Vom Landschaftsplan zum Bewirtschaftungsentwurf. In: Zeitschr. f. Kulturtechnik u. Landentwicklung 41 . S. 259-266.
- Mannsfeld, K., Grunewald, K. u. M. Gebel: Raumstruktur und Stoffhaushalt - Beiträge zur Modellierung der Stickstoffauswaschung. Sitzungsberichte der Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse Bd. 128, H.1, 45 S.
- Mannsfeld, K.: Angewandte Landschaftsökologie am Beispiel des Konzeptes der Naturraumpotentiale. Abh. der Sächs. Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, math.-nat. Klasse, Bd. 59, H. 2, Leipzig, S. 14-20
- Mannsfeld, K.: Environmental protection in Germany – currently levels and prospects. In: Mayr, A. und W. Taubmann (Hrsg.) Germany ten years after Reunification - Beiträge zur Regionalen Geographie, H. 52, Leipzig, S. 202-211
- Mannsfeld, K.: Zur Umweltsituation im Freistaat Sachsen. In: (Hrsg. H. Kowalke) Länderkundliche Profile, Klett-Perthes Verlag Gotha, S. 225-258
- Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Relationship between land use change, soil degradation and landscape functions. in Richling, A., Lechnio, J., Malinowska, E. (Eds. 2000): Landscape Ecology – theory and applications for practical purposes. The problems of landscape ecology, vol. 4, Warsawa, p. 235-246.

Sandner, E.: Landschaftserkundung im sächsischen Vogtland: Geschichte, gegenwärtiger Stand und Perspektive. In: Mitt. des Vereins für vogtl. Gesch., Volks- u. Landeskunde. Planen 7, S. 107 f.

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., Tress, B., Tress, G., (eds.): Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary approaches to landscape research and management. Roskilde 2000, pp. 151-156.

## 2001

Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder: Landscape-ecological monitoring in Germany. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 92, pp. 401-405.

Bastian, O., Syrbe, R.-U. u. M. Röder: Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. H. 70. S. 329-356. Bundesamt für Naturschutz. Bonn: Landscape-ecological monitoring in Germany. In: Public. Inst. Geogr. Univ. Tartuensis 92 (2001), pp. 401-405.

Bastian, O.: Den Dodo gründlich missverstanden? (Entgegnung zum Beitrag von Menting, G. u. Hard, G.: Vom Dodo lernen – Öko-Mythen um einen Symbolvogel des Naturschutzes“. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung 33 1, S. 27-34, 4, S. 128-129.

Bastian, O.: Landschaftsökologie – auf dem Weg zu einer einheitlichen Wissenschaftsdisziplin? Eine Aufforderung, die disziplinären Grenzen zu überschreiten. In: Naturschutz u. Landschaftsplanung 33 2/3, S. 41-51.

Bastian, O.: 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 Mikrochoren (S. 36 sowie Anlage 5: 45 S.). In: Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Arbeitsstelle „Naturhaushalt und Gebietscharakter“ Dresden: Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen im Maßstab 1:50 000 als Grundlage für die Landesentwicklungs- und Regionalplanung FuE-Vorhaben, Endbericht. Dresden 2001.

Bastian, O. u. M. Lütz (2001): Economic aspects of ecological planning in the agricultural Landscape. In: Public. Inst. Geogr. Univ. Tartuensis 92, S. 401-405.

Mannsfeld, K.: Ökologische Steuerreform als ordnungspolitisches Instrument. In: Kramer, M. u. I. Brauweiler (Hrsg.): Umweltorientierte Unternehmensführung und ökologische Steuerreform, Deutscher Universitätsverlag Wiesbaden, S. 127-138

Mannsfeld, K.: Nachhaltigkeit und Gerechtigkeit - Der Agendaprozess als gesellschaftliche Verantwortung. 2.Sächsischer Umweltbildungstag, Sächs. Landesstiftung für Natur und Umwelt, Dresden, 21 S.

Mannsfeld, K.: Die Tragfähigkeit landschaftlicher Ökosysteme in einer Welt im Wandel. In: Wiss. Zeitschrift der TU Dresden Jg. 50, H.5/6, S. 67-72

Mannsfeld, K. u. H. Neumeister (Hrsg.): Ernst Neefs Landschaftslehre heute. Peterm. Geogr. Mitt. Ergänzungsheft 294, Gotha.

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.

Röder, M.: Erfassung und Bewertung ausgewählter Funktionen des Wasserhaushaltes für die Regionalplanung. Mitt. dt. bodenkundl. Ges. (H. 95?)

Röder, M.: Erfassung und Bewertung ausgewählter Funktionen des Wasserhaushaltes für die Regionalplanung. In: Mitt. d. dt. bodenkundl. Ges. (2001).

- Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Arbeitsstelle Naturhaushalt und Gebietscharakter  
Dresden: 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.
- Sandner, E.: Die ältesten Standortskarten. In: Kartogr. Nachrichten 51 1, S. 47-52.
- Syrbe, R.-U., Röder, M. u. O. Bastian: Regionalisierungsansätze in der Landschaftsbewertung – dargestellt  
am Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet. In: Berichte z. dt. Landeskunde 75 1, S. 67-89.
- Syrbe, R.-U., Röder, M. u. O. Bastian: Regionalisierungsansätze in der Landschaftsbewertung - dargestellt  
am Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet. Berichte zur deutschen Landeskunde, Bd. 75, H.1, S.67-89.
- Syrbe, R.-U.: Forschungsschwerpunkt Landschaftsmonitoring. In: Penzlin, H. (Hrsg.): Jahrbuch 1999-2000  
der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Eigenverlag, Leipzig, S. 131-135.
- 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 2/3, S. 101-105.

## 2002

- Bastian, O. u. U. Steinhardt (Hrsg.): Development and perspectives in landscape ecology. Dordrecht: Kluwer  
Acad. Publ.. 2002. 527 S. Einzelbeiträge von Bastian, O.: 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 Röder, M.) Landscape functions and  
natural potentials, S. 213-229.
- 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  
6, S. 252-260.
- 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 TALE-Region Deutschland, Dresden 2002.
- 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.: Flächenanteile wertvoller Biotope, Natürlichkeitsgrad der Vegetation: Entwicklung von  
landschaftsökologischen Leitbildern. In: Haase. G., u. Mannsfeld, K (Hrsg.): Naturraumeinheiten,  
Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt.  
Landeskunde, Bd. 250).
- Bastian, O.: Functions, Leitbilder and Red Lists - expression of an integrative landscape concept. In: Brandt,  
J., Vejre, H. (Hrsg.). Southampton, London: WITPress, 2002.
- Bastian, O.: Landscape Ecology – towards a unified discipline? In: Landscape Ecology 16 , S. 757-766.
- Bastian, O.: Landschaftswandel und Vegetation: Raum-Zeit-Ansätze (am Beispiel sächsischer Testgebiete).  
In: Freiburger geogr. Colloqu. 2002.

- Bieler, J.: Methodik der Merkmalerhebung und Merkmalscharakteristik, Dokumentation, Komponente Geologie, Obertlächennahe Gesteine, Bodenformen und Bodenformenkombinationen, Mesorelief-Mosaiktypen, Mesoreliefformen, Höhenlage und Höhenstufen, Neigungsflächentypen, Hydromorphieflächentypen, Gesamtließgewässernetz und Oberflächengewässer, Makroklimastufen, Klimatologische Normalwerte, Niederschlagsbezirke, Meso- und makroklimatische Lageeigenschaften, Festgesetzte Schutzgebiete nach dem Sächsischen Naturschutzgesetz. In: Haase, G., u. Mannsfeld, K. (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde. Bd. 250).
- Mannsfeld, K.: Gewässerbelastungen durch Landnutzungseinflüsse. Abh. d. Sächs. Akad.d.Wiss. zu Leipzig, Bd. 59, H.5, S.161-173
- Mannsfeld, K. u. G. Haase (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 250, Deut.Akad.f.Landeskunde, Flensburg, 214 S.
- 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 2/3, S. 159-170.
- Müssner, R., Bastian, O., Böttcher, M. u. P. Finck: 7.4 Gelbdruck „Leitbildentwicklung“. In: Plachter, H., Bernotat, D., Müssner, R. u. Riecken, U. (Hrsg.): Entwicklung und Festlegung von Methodenstandards - Bad Godesberg 2002.
- Röder, M. u. C. Beyer: Abflussbildung und vorbeugender Hochwasserschutz in der Landes- und Regionalplanung- dargestellt am Beispiel Sachsens. Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, Bd. 34, H. 7, S. 197-202.
- Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Biotisches Ertragspotential, Widerstandfähigkeit gegen Wassererosion, Erholungspotential (landschaftlicher Erholungswert ) In: Haase, G. u. Mannsfeld, K. (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Röder, M., Sandner, E. u. R.-U. Syrbe: Kaltluftbildung und Kaltluftfluss. In: Haase, G., u. Mannsfeld, K. (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Röder, M.: Geologisch-strukturelle Einheiten, Geologische Strukturtypen, Geschützte und schützenswerte Geotope, Mittlere jährliche Gebietsabflusshöhe, Mikrochorenbezogene 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. Mannsfeld, K. (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).
- Röder, M. u. Bastian, O.: Habitatfunktion. In: Haase, G., u. Mannsfeld, K. (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: 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. 31.1.2001 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.

- Sandner, E. unt. Mitwirk. von Kurze, J.: Kartenverfälschung bei der Mittelmaßstäbigen landwirtschaftlichen Standortkartierung. In: Archiv zur DDR-Staatssicherheit, Bd. 5. Münster 2002, S. 134-135, 143-155.
- Sandner, E.: Einführung Landschaft und Naturraum, Hierarchie von Raumeinheiten und Merkmalen, Geschichte und Konzeption, Quellenmaterial, Typisierung der Mikrochoren, Aggregation der Mikrochoren, Naturraumkarte 1:50 000 des Freistaates Sachsen. In: Haase, G., Mannsfeld, K. (Hrsg.): Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde. Bd. 250).
- Sandner, E.: Naturraum atlas von Sachsen - ein Konzept. In: Kartogr. Nachrichten 52 4, S.153 bis 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 1, S. 43-51.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O., Röder, M. u. G. Haase: Veränderung der Landnutzung und Landschaftswandel. Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Klasse, Bd 59, H. 5, S. 141-160.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O., Röder, M. u. Haase, G.: Veränderungen der Landnutzung und Landschaftswandel. In: Abh. d. Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig, Math.-nat. Kl., Bd. 59, H.5, S. 141-160.
- 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.
- 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.: 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. Mannsfeld, K. (Hrsg.: Naturraumeinheiten, Landschaftsfunktionen und Leitbilder am Beispiel von Sachsen. Flensburg 2002 (Forsch. z. dt. Landeskunde, Bd. 250).

## 2003

- Bastian, O. Die ehemalige Standesherrschaft Muskau - natürliche Gliederung und Ausstattung. - In: Blaschke, K. (Hrsg.): Standesherrschaft Muskau - Landschaft, Geschichte, Kultur. Neues Lausitzisches Magazin, Görlitz, Bd. 5/6, S. 67-92.
- Bastian, O., Grunewald, K., Schanze, J., Syrbe, R.-U. u. U. Walz: Bewertung und Entwicklung der Landschaft. - IÖR-Schriften, Band 40, 266 S.
- Bastian, O., Lütz, M., Unger, C., Köppen, I., Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme in Europa - 1. Das Indikatorkonzept. - Landnutzung und Landentwicklung 44(5): 229-237.
- Bastian, O., Lütz, M., Unger, C., Köppen, I., Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme in Europa – 1. Das Indikatorkonzept. Landnutzung und Landesentwicklung, Bd. 44, H. 5, S. 229-237.
- Bastian, O.: 1.3. Naturraumbedingungen in Sachsen. - In: Klausnitzer, B., Reinhardt, B. (Hrsg.): Beiträge zur Insektenfauna Sachsens. - Mitt. Sächs. Entomologen, Suppl. 1, S. 16-23 (incl. 1 Karte).
- Bastian, O.: Landschaftswandel und Vegetation: Raum-Zeit-Ansätze (am Beispiel sächsischer Testgebiete). - Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. 18(2): 69-84.

- Bastian, O.: Langzeituntersuchung von Landschaftsveränderungen. - Bochumer Geogr. Arbeiten, Sonderheft 14: 73-81.
- Bastian, O.: Waldsäume der Moritzburger Kleinkuppenlandschaft. - Veröff. Mus. Westlausitz Kamenz 24: 55-68.
- Bastian, O.: Wie viel Landschaft braucht der Mensch? - Gedanken zum Stellenwert von Natur, Landschaft, Heimat. - Landesverein Sächs. Heimatschutz, Mitt. 2/2003, S. 21-33.
- Mannsfeld, K.: Ausbildung und Forschung am Institut für Geographie der TU Dresden- von den Anfängen bis zur Gegenwart: Zeitraum 1945 - 1991; Geographische Aktivitäten außerhalb der Hochschulen: Sächsische Akademie der Wissenschaften, AG Dresden In: Sonderheft 4 der Dresdner Geographischen Beiträge, Dresden, S. 17-23 und 38-40
- Röder, M., König, A., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian: Ansätze zur Bewertung heterogener Räume am Beispiel der Naturraumkartierung Sachsens 1: 50 000. In: Bastian, O., Grunewald, K., Schanze, J., Syrbe, R.-U., Walz, U. (Hrsg.): Bewertung und Entwicklung der Landschaft. IÖR-Schriften, Bd. 40, S. 93-104.
- Röder, M., König, A., Syrbe, R.-U. u. O. Bastian: Ansätze zur Bewertung heterogener Räume am Beispiel der Naturraumkartierung Sachsens 1:50.000. IÖR-Schriften, Bd. 40, S. 93-104.
- Röder, M.: Bewertung und Entwicklung der Landschaft. Bericht zur IALE-Jahrestagung 2002. - Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, Bd. 35, H. 1, S. 30.
- Röder, M.: Bewertung und Entwicklung der Landschaft. Bericht zur IALE-Jahrestagung 2002. Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, Bd. 35, H. 1, S. 30.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O. u. M. Röder: Landschaftsmonitoring als Grundlage für Bewertung und Modellierung. In: Bastian, O., Grunewald, K., Schanze, J., Syrbe, R.-U., Walz, U. (Hrsg.): Bewertung und Entwicklung der Landschaft, IÖR-Schriften, Band 40, S. 225-236.
- Syrbe, R.-U., Bastian, O. u. M. Röder: Landschaftsmonitoring als Grundlage für Bewertung und Modellierung. IÖR-Schriften, Bd. 40, S. 225-236.

## 2004

- Bastian, O.: Assessment and classification of landscapes - adopting and developing Neef's landscape research in Saxony/Germany. - Visnyk Lviv Univ. Ser. Geogr. 31: 56-65.
- Bastian, O.: Functions, leitbilder, and red lists - expression of an integrative landscape concept. - In: Brandt, J., Vejre, H. (Hrsg.): Multifunctional landscapes. Vol. 1: Theory, values and history. - Advances in Ecological Sciences, WITPress Southampton, London, pp. 75-96.
- König, A. u. B.C. Meyer: Multi-functional landscape evaluation and multicriteria optimization of land use for the catchment area management. In: Geller, W. et al. (Hrsg.): 11th Magdeburg Seminar on Waters in Central and Eastern Europe: Assessment. Protection, Management. – UFZ Bericht Nr. 18/2004.
- Mannsfeld, K.: Naturräumliche Charakteristik des Gebietes. In: Otto, H.-W. u. W. Dunger (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen der Oberlausitz. Berichte der Naturforschenden Gesell.d. Oberlausitz, Görlitz, Bd. 12, S. 4-8
- Syrbe, R.-U.: Buffer metrics./Anwendungsfelder quantitativer Strukturanalysen in der Landschaftsökologie - Einführung in den Beispielsteil. In: Walz, U., Lutze, G., Schultz, A., Syrbe, R.-U. (Hrsg.): Landschaftsstruktur im Kontext von naturräumlicher Vorprägung und Nutzung – Datengrundlagen, Methoden und Anwendungen. IÖR-Schriften, Band 43, S. 65-78, S. 121-128.



Syrbe, R.-U.: Das Recherchesystem für die Naturräume des Freistaates Sachsen. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik. Beiträge zum 16. AGIT-Symposium Salzburg, S.680-689.

Walz, U., Lutze, G., Schultz, A. u. R.-U. Syrbe: Landschaftsstruktur im Kontext von naturräumlicher Vorprägung und Nutzung – Datengrundlagen, Methoden und Anwendungen. IÖR-Schriften, Band 43, 333 S.

## 2005

Bastian, O. u. M. Röder: Zur naturräumlichen Einordnung der moorreichen Gebiete des sächsischen Tief- und Hügellandes im Regierungsbezirk Dresden. TELMA Bd. 35, S. 191-206.

Bastian, O., Lütz, M., Unger, C., Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrar-Umweltprogramme in Europa – 2. Ableitung von Agrar-Umweltzielen und -maßnahmen. Wasserwirtschaft Bd. 95, H. 4, S. 27-34.

Bastian, O., Porada, H. T., Röder M. u. R.-U. Syrbe: Die Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Landschaften in Deutschland – Werte der deutschen Heimat, Band 67, Böhlau Verlag.

König, A. u. O. Bastian: Bewertung von NaturraumPotentialen und Landschaftsfunktionen auf Grundlage der Naturraum- und Landschaftseinheiten im östlichen Umland von Leipzig.- *Schriften des DFD (Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum) 2/2005, S. 23-28.*

Mannsfeld, K.: Naturräumliche Gliederung Sachsens - Ordnung der Mannigfaltigkeit. Sonderheft des Landesvereins Sächs. Heimatschutz, Dresden, S. 2-8

Röder, M., Bastian, O. u. R.-U. Syrbe: Landschaftsfunktionen und Leitbilder – praktische Anwendung von Naturraumeinheiten. In: Landschaftsgliederungen in Sachsen, Mitt. Landesverein Sächs. Heimatschutz, Sonderheft, S. 32-42.

Syrbe, R.-U.: Die Naturraumkarte des Freistaates Sachsen In: Mannsfeld, K., Bastian, O., Kaminski, A., Katzschner, W., Röder, M., Syrbe, R.-U., Winkler, B.: Landschaftsgliederungen in Sachsen. Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz e.V., Sonderheft.

## 2006

Bastian, O., Lütz, M., Röder, M. u. R.-U. Syrbe: The assessment of landscape scenarios with regard to landscape functions. Landscape Europe. In: Meyer B.C. (Ed. 2006): Sustainable Land Use in Intensively Used Agricultural Regions. Landscape Europe. Alterra Report No. 1338, Wageningen, pp. 15-22

Lütz, M., Bastian, O. u. C. Weber: Rahmenmethodik zur Entwicklung lokaler Agrarumweltprogramme in Europa – Akzeptanz und Monitoring von Agrarumweltmaßnahmen.- Wasserwirtschaft 10/2006, S. 34-40.

Mannsfeld, K.: Naturräume der Dresdner Heide. In: Hartke, H.-J. u.a. Wächter (Hrsg.): Dresdner Heide-Geschichte-Natur-Kultur. Berg-und Naturverlag Rölke, Dresden, S. 50-54

Mannsfeld, K.: Naturschutz im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessen. Hrsg.: Sächs. Landesstiftung für Natur und Umwelt, Naturschutzfonds, Dresden, 199 S.

Röder, M. u. B. Adolph: Lokalisierung und Management von Hochwasserentstehungsgebieten. Wasserwirtschaft, Bd 96, H. 5, S. 22-26.

Röder, M.: Flood mitigation strategies – demands and reality demonstrated by the example of the Müglitz catchment. Regionalne Studia Ekologiczno-Krajobrazowe. Problemy Ekologii Krajobrazu, tom XVI, Warszawa, p. 359-368.

Syrbe, R.-U. u. T. Schulze: A land use data update tool for rule-based query of remote sensing outputs. In: Karrasch, P. (Hrsg.): NatureProtection:GIS. International Symposium on Geoinformatics in European Nature Protection Regions. Proceedings, Dresden, 121-132.

### **2007**

Lütz, M., Bastian, O., Röder, M. u. R.-U. Syrbe: Szenarienanalyse zur Veränderung von Agrarlandschaften. Eine Fallstudie aus dem Moritzburger Kleinkuppengebiet (Sachsen). Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, Bd. 39, H. 7, S. 205-211.

Röder, M. u. S. Gerber: Gefährdung durch Extremhochwasser im Mittelgebirge am Beispiel der Müglitz. In: Zepp, H. (Hrsg.): Ökologische Problemräume Deutschlands., WBG Darmstadt, S. 157-180.

Syrbe, R.-U., Bastian, O., Röder, M. u. P. James: A framework for monitoring landscape functions – The Saxon Academy Landscape Monitoring Approach (SALMA), exemplified by soil investigations in the Kleine Spree floodplain (Saxony, Germany). Landscape and Urban Planning, vol. 79, pp. 190-199.

Zepp, H., Röder, M. u. R. Glaser: Ökologische Problemräume in Deutschland – ein Fazit. In: Zepp, H. (Hrsg.): Ökologische Problemräume Deutschlands., WBG Darmstadt, S. 251-266.

### **2008**

Bastian, O. u. M. Röder: Böden und Vegetation der Waldwiesen im Friedewald. Veröff. Mus. d. Westlausitz, Kamenz, im Druck.

Röder, M. u. S. Gerber: Vorbeugender Hochwasserschutz - Anspruch und Wirklichkeit, demonstriert am Beispiel der Müglitz (Osterzgebirge). Culterra, Freiburg, (kommt wahrscheinlich nicht mehr).

Röder, M., Lütz, M u. S. Gerber: Bewertung von Landnutzungsszenarien des dezentralen Hochwasserschutzes. WasserWirtschaft, H. 1/2, im Druck.

Röder, M.: Klima und Wetter der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Veröff. Mus. d. Westlausitz, Kamenz, im Druck.

# 11 Anlagen

## Anlage 1: Antrag Ernst Neefs zur Gründung der Arbeitsgruppe

Institut für Geographie

An die  
Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig  
Leipzig C 1  
Universitätsstr. 3-5

Weg 19  
A27 Zellescher  
11. Juni 1964

### Antrag auf Errichtung eines Forschungsunternehmens

#### " Naturhaushalt und Gebietscharakter "

Die Landschaftsforschung ist in der DDR in starkem Gegensatz zu den Verhältnissen in anderen sozialistischen Ländern bisher zu wenig beachtet worden. Das beruht z.T. darauf, daß die DDR keine einzige Institution für die geographische Regionalforschung aufweist, daß bei der Deutschen Akademie der Wissenschaften kein Institut für Geographie besteht und daher die Entwicklung der theoretischen und angewandten Geographie im wesentlichen auf die Arbeit von Universitätsinstituten angewiesen war. Die Ergebnisse der geographischen Forschung, die auf neuen Methoden beruhen und auch in unserem Staat volkswirtschaftlich bedeutsam werden könnten, werden daher viel zu wenig genützt. Freilich ist es notwendig, von dem bisherigen Verfahren der nebenamtlichen Forschungsarbeit abzugehen und kleine leistungsfähige Forschungszellen zu schaffen, die ohne erheblichen Aufwand ein Vielfaches an nutzbaren Ergebnissen zeitigen würden.

Der Unterzeichnete stellt daher den Antrag, ein Forschungsunternehmen " Naturhaushalt und Gebietscharakter " bei der Sächsischen Akademie der Wissenschaften gemäß § 1,3 und 17 des Statuts der Akademie zu bestätigen und die hierfür erforderlichen finanziellen und personellen Mittel bereitzustellen.

Ziel des F.U. " Naturhaushalt und Gebietscharakter " ist es

- a) auf der Basis der komplexen Arbeitsweisen der Landschaftsökologie den Naturhaushalt der einzelnen Teilgebiete klarzulegen;
- b) für kleinere und darauf aufbauend größere Gebiete Bilanzen und sog. " Charakteristiken " aufzustellen, die die Verflechtung und Abhängigkeiten der einzelnen Faktoren auch zahlenmäßig erfassen;
- c) für die ökonomische Bewertung von Naturhaushaltsgrößen und anderen z.T. komplexen Naturtatsachen, heute eine nur sehr unvollkommen lösbare Aufgabe, die Grundlagen auszuarbeiten.

./.

**Anlage 2****Mitarbeiterverzeichnis der Arbeitsgruppe:**

Dr. Gottfried Andreas (1965-1970),  
Priv.-Doz. Dr. Olaf Bastian (1983-2007),  
Dr. Arnd Bernhardt (1965-1991),  
Dipl.-Geogr., Dipl.-Ing. (FH) Joachim Bieler (1965-2003),  
Dipl.-Geogr. Joachim Dornbusch (1970-1972),  
Dipl.-Ing. Katrin Fritsche (1992-1993),  
Dipl.-Geogr. Stephan Gerber (2003-2007),  
Dr. Inge Hartsch (1970-1985),  
Dr. sc. Klaus-Dieter Jäger (1972-1983),  
Karin Kießling (1965-2003),  
Dipl.-Ing. Michael Lütz (2004-2007),  
Dr. habil. Karl Mannsfeld (1966-1992),  
Dr. Matthias Röder (1990-2007),  
Priv.-Doz. Dr. Eberhard Sandner (1985-2003),  
Dr. Rolf Schmidt (1965-1966),  
Dipl.-Ing. (FH) Sylvia Schulze (2003-2007),  
Dr. Ralf-Uwe Syrbe (1994-2007).

**Mitarbeiter über Werk- bzw. Honorarvertrag:**

Dipl.-Geogr. Ernst Benedict (1965-1975),  
Dipl.-Ing. Wolfram Dolz (1991-1992),  
Ralph Franke (1992-2002),  
Dipl.-Geogr. Gerold Kind (1965-1967),  
Dipl.-Forst-Ing. Felix Lampadius (1965-1977),  
Prof. Dr. Hans Richter (1994-1998),  
Kart.-Ing. Evelin Schiller (1979-1988),  
Dipl.-Ing. (FH) Sylvia Schulze (1999-2002),  
Dipl.-Geogr. Wassil Zikandeloff (1965-1969).

**Drittmittelstellen, befristet**

(Mitarbeiter, die über FuE-Vorhaben in der SAW organisatorisch eingebunden und durch die Mitarbeiter der Arbeitsgruppe wissenschaftlich betreut wurden):

Dipl.-Geogr. Moritz Bauer (1997-1998),  
Dipl.-Ing. Anett Ehrig (1998),  
Dipl.-Geogr., Dipl.-Ing. Evelyn Hendel (2006-2007),  
Dipl.-Ing. Harald Herrmann (1996-2001),  
Dipl.-Ing. Katrin Maazaoui (1994-1996),  
Dipl.-Ing. Michael Lütz (2001-2003),  
Dr. Günther Schönfelder (1994-1997).

**Doktorandenstelle**

Dipl.-Geogr. Antje König (2001-2004).

Anlage 3: Ein handschriftliches Original Ernst Neefs zur Begriffsbildung „Landschaft“

14 Territorium, Teil der Erdoberfläche, der nach politischen (administrativen) oder ökonomischen Gesichtspunkten abgegrenzt werden kann.  
 Politische Territorien (Staaten, Bezirke) sind ebenso wie Wirtschafts Territorien in der Regel nicht identisch mit ~~natur~~<sup>räumlichen</sup> Einheiten.

13 Landschaft, charakteristischer Ausschnitt der Erdoberfläche / Geosphäre, der durch ein best. Struktur und flaches Wirkungsgefüge gegeben bestimmt ist und sich daher auch in seinem Erscheinungsbild von bewachteten Landschaften unterscheidet.

Der Begriff L. betont die Integration <sup>oder</sup> ~~der~~ <sup>Komponenten</sup> Teilglieder  $\neq$  einer geographischen Einheit. Als volle Integration (= "Reallandschaft") methodisch schwer fassbar, hat man früher für den naturgeographischen Aspekt ("Naturlandschaft") und den kulturgeographischen bzw. kulturhistorischen Aspekt ("Kulturlandschaft") unterschieden. Doch wird beim gegenwärtigen Tempo der Entwicklung der Produktionskräfte diese Unterscheidung immer fragwürdiger. Der Begriff L. wurde mehr und mehr physisch-geographisch interpretiert. Er wurde <sup>allgemein</sup> Oberbegriff, um es <sup>\*)</sup> ~~es~~ entstanden zahlreiche neue Termini. <sup>\*) (Kalinowski: Die Geosphäre existiert in der Landschaft!)</sup>

2/10/88  
 J. K. Wenzel