©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 18	2	69 – 84	2003	Freiburg im Breisgau 12. Dezember 2003

Landschaftswandel und Vegetation: Raum-Zeit-Ansätze (am Beispiel sächsischer Testgebiete)

von

OLAF BASTIAN, Dresden *

Zusammenfassung: Einem landschaftsökologischen Grundverständnis verpflichtete Untersuchungen von Landschaft und Vegetation berücksichtigen die Komplexität (von Ökosystemen und Landschaften) sowie räumliche und zeitliche Gesichtspunkte. Diesem Anliegen dient ein hierarchisch abgestuftes System von Indikatoren, Verfahren und Testgebieten bzw. Planungsebenen. Datenquellen, Erfassungsmethoden und Interpretationsmöglichkeiten biotischer Landschaftskomponenten (insbesondere der Vegetation) und ihrer Veränderungen werden aufgezeigt und an Beispielen aus Sachsen diskutiert. Im Mittelpunkt stehen die Indikation von Standortsverhältnissen, ökologische Zeigerwerte, potenzielle natürliche Vegetation sowie der Aufbau eines adäquaten Konzeptes für das landschaftsökologische Monitoring.

Summary: Landscape dynamics and vegetation: spatial-temporal approaches (on the example of Saxonian study areas).- Analyses of landscape and vegetation basing on landscape ecological ideas consider the complexity (of ecosystems and landscapes) as well as aspects of space and time. For it, a hierarchical system of indicators, methods, study areas and planning levels is useful. Data sources, analysis and interpretation approaches suitable to biotic landscape components (esp. the vegetation) and their changes are shown and discussed on examples from Saxony. It is focussed mainly on the indication of site conditions, indicator values, the potential natural vegetation, and the development of an appropriate landscape ecological monitoring concept.

1 Einleitung

Die Erforschung der Vegetation im landschaftlichen Kontext hat nichts an Aktualität eingebüßt. Dabei liegt es nahe, konsequent einem landschaftsökologischen Ansatz zu folgen. Den Begriff "Landschaftsökologie" prägte der Biogeograph TROLL (1939), fasziniert vom Erkenntnisgewinn aus der Luftbildinterpretation. Später sprach er vom "Studium des gesamten, in einem bestimmten Landschaftsausschnitt herrschenden komplexen Wirkungsgefüges zwischen den Lebensgemeinschaften (Biozönosen) und ihren Umweltbedingungen" (TROLL 1968). Im

* Anschrift des Verfassers: Dr. habil. O. Bastian, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Arbeitsstelle "Naturhaushalt und Gebietscharakter", Neustädter Markt 19, D - 01097 Dresden

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Sinne von NEEF (1967) fassen wir Landschaft auf als "einen durch einheitliche Struktur und gleiches Wirkungsgefüge (Prozessgefüge) geprägten 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). Außerdem spielt sie eine wichtige Rolle bei der Abgrenzung und Kennzeichnung von Landschaftseinheiten sowie bei der Erfassung von Landschaftsveränderungen. Weitere, in der Landschaftsökologie aktuelle 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.

In der modernen Landschaftsökologie ist die Vielfalt der teils widersprüchlichen und sogar gegenläufigen Trends nicht zu übersehen (s. hierzu BASTIAN 2001). Einerseits gibt es Bemühungen, die Komplexität des Gegenstandes Landschaft zu betonen und eine möglichst ganzheitliche ("holistische") Herangehensweise zu pflegen. Andererseits werden die Einzeldisziplinen betont, zum Teil ohne sie ausreichend zu integrieren und deren Ergebnisse synökologisch zu interpretieren. Mit dem "Abrücken vom breiten, integrativen Konzept der Landschaftsökologie zu Gunsten der Dominanz von Populations- und Ökosystemforschern" setzte sich MOSS (1994) auseinander und LESER (1999) bezeichnete die Tendenz, Landschaft auf Einzelaspekte bzw. -komponenten zu reduzieren, als "Etikettenschwindel". Eine weitere Gefahr besteht in der ausschließlichen Fokussierung auf räumliche Gesichtspunkte: "In die Analyse ... der räumlichen Geometrie von Anordnungsmustern ist in letzter Zeit viel Arbeit investiert worden und es wurde versäumt, den Sinn und die Bedeutung derartiger Muster zu ergründen" (HAINES-YOUNG 1999). Vielmehr seien diese "von nur begrenzter Aussagekraft" (LI 1999) und die "Existenz der Landschaftsökologie als bloße Raumwissenschaft äußerst beschränkt" (Moss 1999).

Landschaftsökologie gründet sich auf drei tragende Säulen:

- Komplexität der Inhalte und Untersuchungsansätze,
- räumliche Aspekte (Lagebeziehungen, Maßstabs- und Dimensionsproblem)
- und zeitliche Abläufe (Veränderungen der Landschaft und ihrer einzelnen Komponenten, so z.B. der Vegetation).

HAASE & RICHTER (1980) bezeichneten Landschaft als eine "Raum-Zeit-Struktur, die durch den Stoffwechsel zwischen Mensch und Natur bestimmt wird." Angesichts des immer rascheren und folgenschwereren Landschaftswandels gebührt dem Zeitfaktor in der Landschaftsanalyse ein hoher Stellenwert. Als "labile", d.h. leicht verwundbare und veränderliche Landschaftskomponente unterliegt die Vegetation einer hohen natürlichen und vor allem anthropogenen Dynamik, wodurch sie in Studien zum Landschaftswandel Indikatorfunktion erfüllen kann.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Das Ziel dieses Beitrages besteht darin, ausgewählte methodische Ansätze zur Erfassung des aktuellen ökologischen Zustandes von Landschaften und ihre Veränderungen anhand der Vegetation in unterschiedlichen Maßstabsbereichen (Dimensionsstufen) vorzustellen und mit Beispielen aus Testgebieten in Sachsen zu unterlegen. Methodische Grundlage ist ein hierarchisch abgestuftes System von Indikatoren, Verfahren und verschieden großen Testgebieten. Als Datenquellen dienen u.a. topographische Karten, Flächennutzungsanalysen, Biotop- und Vegetationserfassungen, Zeigerwerte, die potenzielle natürliche Vegetation. Die Ergebnisse basieren auf langjährigen Untersuchungen in Ostsachsen, vor allem im Westlausitzer Hügel- und Bergland und im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet (vgl. ARNOLD 2000, BASTIAN 1987, 1992, 2000, BASTIAN & RÖDER 1999, HOFFMANN 2000, SYRBE et al. 2002; zur Charakteristik der Naturräume s. MANNSFELD & RICHTER 1995). Die Erkenntnisse münden in ein landschaftsökologisches Monitoring-Konzept, dessen biotischer Teilbeitrag anschließend beschrieben wird.

2 Material und Methodik

2.1 Hierarchische Untersuchungsansätze

Landschaften und ihre Komponenten existieren in verschiedenen Größenordnungen und können dementsprechend klassifiziert werden (Tab. 1). Mit Hilfe eines hierarchischen Systems von Indikatoren, Verfahren und Testgebieten gelingt es, raumbezogene Aussagen in differenzierter Tiefenschärfe und für unterschiedliche räumliche Geltungsbereiche zu erzielen und den Erfassungsaufwand durch intelligente Anordnung (Staffelung) von Untersuchungsgebieten und -methoden zu senken.

Tab. 1: Hierarchisches System von Vegetationseinheiten, Biotopen, Ökotonen, Flächennutzung (nach JAGOMÄGI et al. 1988, erweitert).

Größenordnung	Vegetationseinheiten	flächenhafte Biotope	Ökotone	Flächennutzung	Planungsebene / -objekte
1-5 x 10^3 km²	Vegetationsformation		Übergänge zwischen Vegetationsformationen (z.B. Waldsteppenzone)		Staat, Staatengruppe, ökonomische Region
100-150 km²	Vegetationslandschaft				Regierungsbezirk, Gruppe von Landkreisen
10-15 km²	Phytozönosekomplex	Biotopkomplex	Grenzen (Säume) zwischen benachbarten Phytozönosekomplexen	Flächennutzungskomplex	Großstadt, Gemeindeverband, Großschutzgebiet
3-4 km²					Stadt, Großstadtkern, Gemeindeflur
1-2 km²				Flächennutzungsgefüge	Teile der Gemeindeflur, Siedlung, kleines Schutzgebiet, Park
100-200 m²	Pflanzengesellschaft (Phytozönose)	Biotop	Grenzen (Säume) zwischen Pflanzengesellschaften / Biotopen (z.B. Waldsäume, Raine) sowie kleinere lineare Strukturen (z.B. Hecken)	Einzelfläche	Einzelobjekt, kleine Grünfläche
3-50 m²		Kleinbiotop			

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Die Verfahren zur Analyse und Bewertung biotischer Landschaftskomponenten können im Wesentlichen 5 Intensitätsstufen bzw. Maßstabsbereichen zugeordnet werden (Tab. 2). Die Stufen 1 und 2 stützen sich auf vorhandene Informationsträger, kommen ohne Geländeerhebungen aus und liefern Überblicksaussagen über größere Gebiete (z.B. Länder, Regionen - Stufe 1, sowie Landkreise, größere Schutzgebiete, Gemeindefluren - Stufe 2). Auf die direkte Erfassung der biotischen Ausstattung im Gelände angewiesene Verfahren (Stufen 3 bis 5) lassen sich meist nur in relativ kleinen Testgebieten realisieren. Detailtreue und Aufwand nehmen von der Kartierung der Flächennutzung und Biotoptypen (Stufe 3) über die Aufnahme von Pflanzengesellschaften sowie Flora und Fauna (Stufe 4) bis hin zur Analyse schwer erfassbarer Organismengruppen (z.B. Bodenfauna, Arthropoden, Pilze - Stufe 5) zu. Einer 6. Stufe würden Detailuntersuchungen an biologischen Objekten (z.B. morphometrische Messungen und biochemische Laboranalysen) entsprechen, unabdingbares Hintergrund- und Spezialwissen liefern, jedoch nicht im Mittelpunkt landschaftsökologischer Betrachtung stehen (BASTIAN 1992).

Tab. 2: Maßstabsbereiche, Testgebiete und Ansätze bei der Beurteilung des biotischen Regulationsvermögens der Landschaft (aus BASTIAN 1992, verändert).

Dimensionsstufe		Testgebiet	Maßstab	Planungsebene	Untersuchungsansätze
1 a b	ohne Geländeerhebung	Land, Region, Landkreis	< 1: 200000- 1: 25000	Landschaftsprogramm Landschaftsrahmenplan Landschaftspflegeplan	Interpretation der Naturraumbedingungen sowie des Zustandes von Umweltmedien (Schadstoffbelastungen), der Flächennutzung (Flächennutzungsgefüge, Interferenzen), Analyse der Ausstattung mit Schutzgebieten, Untersuchungen zum regionalen Biotopverbund, Auswertung floristischer und faunistischer Kartierungen
2	ohne Geländeerhebung	Großschutzgebiet, Teil eines Landkreises, Ortsflur	1: 10000	Landschaftsrahmenplan Landschaftsplan Landschaftspflegeplan	Wie Stufe 1, aber detailliertere Erfassung
3	it Geländeerhebung	dto.	...1: 10000 und größer	Landschaftsrahmenplan Landschaftsplan Landschaftspflegeplan UVS	Biotopkartierung (Biotoptypen, Landschaftselemente), Flächennutzungsanalyse (verfeinert)
4	it Geländeerhebung	kleines Schutzgebiet, Ortsteil (Baugebiet), Projektgebiet	dto.	Landschaftspflegeplan Grünordnungsplan UVS	Analyse der aktuellen Vegetation (Pflanzengesellschaften, Vegetationsformen, Indikatorarten) und der Zustandsformen von Landschaftselementen /Biotopen bzw. Habitaten
5	it Geländeerhebung	dto.	dto.	dto.	Erfassung schwer beobachtbarer unregelmäßiger erscheinender, mobiler, versteckt lebender sowie schwierig bestimmbarer Arbeitengruppen (vor allem der Fauna)
6	vorwiegend Laboreinsatz	punktuelle Probenahme	dto.	-	Morphometrische und biochemische (ökophysiologische) Untersuchungen, besonders im Rahmen von Biomonitoringprogrammen

Maßstab, Detailliertheit, Aufwand

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

2.2 Datenquellen

Veränderungen biotischer Landschaftskomponenten können vorteilhaft mittels wiederholter Kartierungen von Biotopen, Vegetationseinheiten, Tier- und Pflanzenarten, aber auch über die Flächennutzung und den Bestand an Landschaftselementen verfolgt werden. Das Hauptproblem retrospektiver Landschaftsanalysen besteht im Mangel an Daten. Als Quellen kommen z.B. topographische und thematische Karten, wissenschaftliche Monographien, Qualifikationsarbeiten, Inventarisationen und Dokumentationen sowie Statistiken in Frage (vgl. SCHMIDT 2001). Vegetation, Flora und Fauna sind allerdings höchst lückenhaft belegt. Immerhin enthalten - für große Gebiete flächendeckend zu verschiedenen Zeitschnitten verfügbare - topographische Karten eine Vielzahl von - direkten oder indirekten - Informationen zur Vegetation (Tab. 3). So besitzt die Land- bzw. Flächennutzung Indikatorfunktion, einerseits zur Grobansprache des Vegetationsbestandes, andererseits zur Kennzeichnung der für das Bios maßgeblichen Rahmenbedingungen wie Intensität des menschlichen Einflusses, Mikroklima in der Vegetationsschicht, Habitatstrukturen.

Weithin verfügbar und breit einsatzfähig sind auch Luft- und Satellitenbilder, die oftmals detailliertere und aktuellere Informationen bieten als topographische Karten. Zu beachten ist die unterschiedlich gute Erkennbarkeit der einzelnen Vegetationstypen. Eine weitere aufschlussreiche Datenquelle stellen Biotopkarten dar. So liegen für Sachsen vor:

- flächendeckende Kartierungen von Biotop- und Nutzungstypen auf der Basis von Color-Infrarot-Luftbildern (CIR) im Maßstab 1:10000 aus den Jahren 1992/93 (für Teilgebiete auch Befliegungen zu späteren Zeitpunkten) sowie
- selektive Kartierungen der aus Naturschutzsicht landesweit wertvollen Biotope im Maßstab 1:25000.

Wertvolle Erkenntnisse liefern auch floristische Rasterkartierungen in Florenatlanten, wobei jedoch Lagegenauigkeit und Aktualität nicht voraus gesetzt werden können. Vegetationsgeographisch und ökologisch bedeutsame Weiserarten treten in Vegetationsdecke und Landschaft aber kaum in Erscheinung, mitunter sind sie selten oder stellenweise schon verschwunden. Stets ist der höhere Zeigerwert von ökologisch-soziologischen (synökologischen) Artengruppen (SCHLÜTER 1981) sowie Gesellschaften gegenüber den Einzelarten in Rechnung zu stellen. Mit wachsendem Einfluss des Menschen und sinkendem Natürlichkeitsgrad werden die naturbedingten (primären) ökologischen Standortverhältnisse von der Vegetation jedoch kaum noch widergespiegelt, sondern ihr ökologischer und geographischer Zeigerwert reduziert sich schließlich weitgehend auf die Kennzeichnung der aktuellen wirtschaftlichen Situation (SCHLÜTER 1981).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Tab. 3: Signaturen auf topographischen Karten mit Relevanz für die Erfassung der Vegetation (Beispiele, zusammengestellt nach NEEF et al. 1974).

Signaturen	Zu erwartende Biotop- bzw. Vegetationstypen
Siedlungen	
Ortschaften	Überbauung und Versiegelung, siedlungsspezifische Flora und Vegetation
Gehöfte	spezifische Ruderalflora
Burgen und Schlösser	spezifische Flora (z.B. mittelalterliche Kulturpflanzen)
Friedhöfe	seltene Gehölze
Betriebsanlagen, Abgrabungen, Aufschüttungen	
Tagebaue, Gruben	Reliefveränderungen, u.a. totale Vegetationszerstörung
Abgebaute Bereiche	ggf. eingeleitete Vegetationssukzession
Torfstiche	Moorabbau, Regenerationsflächen
Halden	Ruderalflora, Steinbruchhaldenwälder
Steinanhäufungen, Lesesteine	Gebüsche, Refugien bedrohter Arten
Einzäunungen, Dämme	
Knicks und freistehende Hecken	Gehölze
Dämme und Deiche	z.T. extensive Grünlandnutzung
Verkehrsnetz	
Straßen, Eisenbahnstrecken	Zerschneidung der Landschaft, an den Rändern teilweise wertvolle Habitate (Trockenrasen)
Feld- und Waldwege	Saumgesellschaften, in der Agrarflur bei extensiver Nutzung artenreich
Hydrographie	
Gewässer und Ufer	spezifische Flora und Vegetation, je nach Ausbauzustand
Flächen mit Seetang und Seegras	küstennahe Unterwasserflora
Relief	
Steilhänge	ggf. Steilhangwälder
Klippen und Felsgrate	Flechten, Fels- und Schuttflora
Bodenbeschaffenheit und -bewachsung	
Sandige Flächen	Therophyten, Sandpflanzen
Geröllflächen	spezifische Flora und Vegetation, geringe Nutzungsintensität
Sümpfe, Moore, Röhrichte	i.d.R. wertvolle, gefährdete Biotope
Ödland	Ruderalvegetation
Kulturartengrenzen	Ökotone, oftmals artenreich (Grenzlinieneffekt)
Wälder und Gehölze	verschiedene Typen mit entsprechender Vegetation
Obstgärten (Streuobst)	extensiv genutzte Obstwiesen mit hoher Habitatfunktion
Weinberge mit Trockenmauern	extensiv genutzte Weinberge mit spezifischer Begleitflora
(sonstige) Spezialkulturen	oftmals hohe Nutzungsintensität und geringe Habitatfunktion
Grünland	z.T. Kennzeichnung von Feuchtgrünland
Acker	oft hohe Nutzungsintensität und geringer Habitatwert, bei extensiver Nutzung Refugium für bedrohte Ackerwildpflanzen
Brachland	Ruderalpflanzen, z.T. Trockenrasen
Parkanlagen	z.T. hohe Strukturvielfalt (Altbäume), ungedüngte Wiesen

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Vegetationsveränderungen

Aus der breiten Palette der Untersuchungsansätze bzw. Indikatoren kann nachfolgend stellvertretend nur auf die Analyse und Interpretation von Flora und Vegetation näher eingegangen werden (Dimensionsstufe 4 in Tab. 2). Die Fallbeispiele aus mehreren Teilen Ostsachsens belegen die binnen weniger Jahrzehnte vollzogenen einschneidenden Veränderungen, die sich vor allem in einer Nivellierung einstiger landschaftlicher Vielgestaltigkeit, der Eutrophierung sowie dem Schwund von Arten und Biozönosen manifestieren. Dies entspricht den generellen Trends der Vegetationsveränderungen in Deutschland und Mitteleuropa (vgl. ELLENBERG 1989, RIECKEN et al. 1994).

So nahmen in Koniferenforsten der Westlausitz während der vergangenen Jahrzehnte solche Wald- bzw. Forstgesellschaften zu, die einen größeren Nährstoffreichtum und verbesserten Humuszustand des Oberbodens indizieren (BASTIAN 1987). 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 gilt die großräumige Eutrophierung, vor allem infolge von Nährstoffeinträgen aus dem umgebenden Agrarraum. Hinzu kommen 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.

Das einstige Artenspektrum der Waldreste des auf Grund der fruchtbaren Lössböden intensiv genutzten Oberlausitzer Gefildes ist nur noch fragmentarisch vorhanden, nitrophile und schattenliebende Arten haben stark zugenommen (SCHÜTZE & SCHÜTZE 1995). Das betrifft auch die Waldinseln des Moritzburger Kleinkuppengebietes (nördlich von Dresden), wo Arten mit geringen Nährstoffansprüchen zurück gingen (z.B. *Vaccinium myrtillus, Hieracium pilosella*, Moose), während Stickstoff liebende Ackerwildkräuter und Ruderalpflanzen (*Galium aparine, Urtica dioica, Galeopsis tetrahit*) vordrangen (BASTIAN 1986). Dennoch zeichnen sich die wärmebegünstigten Säume dieser Waldinseln durch einen hohen Artenreichtum aus: Von 191 Gefäßpflanzenarten wurden 110 (= 57,6 %) nur in den Säumen (Ökotonen) angetroffen, 18 (= 9,4 %) nur im Waldesinneren, 63 (= 33,6 %) sowohl in der Saum- als auch in der Kernzone. Die Saumgesellschaften (vor allem Melampyro-Holcetea mollis und Armerion elongatae) enthalten zahlreiche Rote-Liste-Arten (RL Sachsen), darunter Arten der Trockenrasen, z.B. *Vicia cassubica* (RL 2), *Centaurea scabiosa* (RL 3), *Ononis spinosa* (RL 3), *O. repens* (RL R), *Peucedanum oreoselinum* (RL 3), *Polygonatum odoratum* (RL 3), *Dianthus carthusianorum* (RL 3), *Genista tinctoria* (RL R), *Silene nutans* (RL R), *Teesdalia nudicaulis* (RL R) sowie Ackerwildpflanzen: *Arnoseris minima* (RL 2), *Misopates orontium* (RL 2), *Lithospermum arvense* (RL R). Unübersehbar ist die Gefährdung

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

(Degradierung, Verarmung) der Säume durch Eutrophierung (sowie Biozideinsatz), d.h. die Einwanderung von Nitrophyten und Ruderalpflanzen, z.B. *Elytrigia repens, Artemisia vulgaris, Cirsium arvense, Convolvulus arvense*, wodurch sich schließlich Ruderalgesellschaften, z.B. Convolvulo-Agropyretum repentis, herausbilden.

Tab. 4: Vegetationstypen der Teichgruppe Lippitsch
(zusammengestellt nach ARNOLD 2000, Auswahl, Nomenklatur i.d.R. nach SCHUBERT et al. 1995).

Vegetationseinheit	Ökologische Kurzcharakteristik	Aktuelle Vorkommen an der Teichgruppe Lippitsch
Offene Wasserflächen		
Lemno-Spirodeletum polyrrhizae	besonders in eutrophen Gewässern	schattige, vom Wind abgewandte Stellen
Zannichellietum palustris	in eu- bis polytrophen Gewässern geringer Sichttiefe über Faulschlamm	meist als breiter Streifen den Röhrichten vorgelagert
Potamogetonetum pectinati	stark verschmutzte, eu- und polytrophe Gewässer	teilweise große Flächen
Säume zwischen offenem Wasser und Teichufer		
Typhetum angustifoliae	häufig in meso- bis polytrophen Gewässern	zwischen offenem Wasser und Schilfröhricht
Phragmitetum australis	breite ökologische Amplitude, besonders in mesotrophen bis schwach eutrophen Bereichen	säumen nahezu alle Teiche und Gräben, häufig durchsetzt mit Nitrophyten
Glycerietum maximae	eutrophe und polytrophe Gewässer	flache Teichufer
Sparganietum erecti	eutrophe Gewässer	Flächen mit häufigem Schilfschnitt
Acoretum calami	schlammige, eutrophe Gewässer	südexponierte Stellen
Rorippo-Oenanthetum aquaticae	schlammige, eutrophe Gewässer	wasserseits dem Schilfröhricht vorgelagerte schmale Streifen, häufig
Sagittario-Sparganietum emersi	schlammige, eutrophe Gewässerränder	den Schilfröhrichten vorgelagerte Streifen
Teichufer		
Peucedano-Calamagrostietum canescentis	auf Kahlschlägen von Erlenbruchwald	Steilufer leicht beschatteter Teiche
Calamagrostis epigejos-Gesellschaft	Ruderalstellen	Ränder der Teichdämme, häufig
Epilobio hirsuti-Convolvuletum sepii	zerstreut an unbeschatteten Uferböschungen	an vielen Teichen und Gräben
Urtica dioica- Gesellschaft	bei hohem Nährstoffreichtum	nahezu an allen Teichen und Gräben
Rubetum idaei	Schlaggesellschaft, auch auf Brach- und Ödland	nahezu an allen Teichen, häufig im Kontakt zum Wald, oft von *Rubus fruticosus agg.* beherrscht
Sambucus nigra-Gesträuch	nitrophile Bedingungen	Säume an angrenzenden Wäldern
Urtico-Salicetum cinereae	eingestreute Nitrophyten indizieren reichliche Nährstoffversorgung	schmale Streifen an den meisten Teichen
Erlen-/Birken-/Aspengehölze	Pioniergehölze	schmale Streifen entlang von Teichufern
Holco mollis-Quercetum	bevorzugt bessere Nährstoffversorgung	Fragmente in Kontakt zu angrenzenden größeren Wäldern

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Von hoher Nährstoffbelastung (Eutrophierung) sind bekanntlich nicht nur Wälder und deren Säume betroffen, sondern u.a. auch Gewässer. So überwiegen an einer intensiv fischereiwirtschaftlich genutzten Teichgruppe der Oberlausitz Arten und Gesellschaften, die hohen Nährstoffreichtum indizieren, z.B. Lemno-Spirodeletum polyrrhizae, Zannichellietum palustris, Potamogetonetum pectinati, Glycerietum maximae, Rorippo-Oenanthetum aquaticae (Tab. 4).

3.2 Ökologische Zeigerwerte

Neben der Erfassung von Einzelarten, Artengruppen und Gesellschaften sind die ökologischen Zeigerwerte - bei Beachtung der Anwendungsbedingungen und bei Vermeidung von Fehlinterpretationen (vgl. ELLENBERG 1992, DIERSCHKE 1994, DAHMEN & SIMON 1997, BRIEMLE 1997) - ein aussagefähiges und häufig verwendetes Hilfsmittel in der Landschaftsanalyse. Zeigerwerte erlauben den Brückenschlag von Flora und Vegetation zu den Standortseigenschaften und damit zur Landschaft und ermöglichen den Nachweis von Standortsveränderungen durch die Auswertung von Vegetationsaufnahmen zu unterschiedlichen Zeitschnitten.

Als ein Beispiel wurden die Grünlandgesellschaften in der Aue der Kleinen Spree (Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft") analysiert (Tab. 5). Vorherrschend ist die Wiesenfuchsschwanz-Auenwiese (Alopecuretum pratensis). Es handelt sich um dicht geschlossene hohe Grasbestände mit nur wenigen Kräutern auf Standorten mit überwiegend ausgeglichenem Wasserhaushalt. Geringere Nährstoffversorgung begünstigt die Ausbreitung von *Holcus lanatus*. Eine wechselfeuchte Variante ist durch Massenbestände von *Sanguisorba officinalis* gekennzeichnet. Stark wechselfeuchte bis staunasse Stellen besiedelt die Rasenschmielen-Wiese (Ranunculo-Deschampsietum), während Knickfuchsschwanz-Flutrasen (Ranunculo-Alopecuretum geniculati) periodisch überflutete, stark von Viehtritt belastete kleine Senken einnehmen. Sehr nasse Standorte werden u.a. vom Schlankseggen-Ried (Caricetum gracilis) bevorzugt, wobei Feuchtwiesenarten wie *Phalaris arundinacea, Lychnis flos-cuculi, Juncus effusus* und *Carex nigra* den Übergang zur Schlankseggen-Riedwiese andeuten. Die Artengarnitur der an frischere Böden gebundenen Glatthaferwiese (Arrhenatherion) ist gegenwärtig vielfach dermaßen verarmt, dass die Bestände nur noch aus ökologisch indifferenten „allgemeinen Wiesenarten" bestehen. Vorrangige Viehbeweidung bringt artenarme Weidelgras-Weißkleeweiden (Lolio-Cynosuretum, *Trifolium repens*-Fazies) hervor. Intensive Nutzung oder Nutzungsaufgabe, Hydromelioration, Überdüngung, Überweidung usw. haben die einstige Vielfalt an Arten und Biozönosen des Grünlandes (vgl. GUTTE et al. 1963/64, BÖHNERT et al. 1996) stark vermindert.

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 et al. 1997). So hat HOFFMANN (2000) in den 1950er Jahren von der Forstlichen Standortserkundung im Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet angefertigte Vegetationsaufnahmen wiederholt und beide Datensätze mit dem Wildpflanzen-Datenbank- und -Informationssystem "Terra Botanica" (DAHMEN 1994)

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Tab. 5: Grünlandvegetation im Testgebiet „Kleine Spree“
(Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft") (aus BASTIAN 2000, verändert).

Zeigerwerte (nach „Terra Botanica“) und Nutzungsintensität:
W - Wasser, N - Nährstoff, O - Sauerstoff im Boden (Durchlüftung),
i - intensive, e - extensive, b - ohne Nutzung (Brachland); AF - Ausbildungsform
W: 2 - mäßig trocken, 3 - frisch, 4 - feucht, 5 - mäßig nass, 6 - nass bis sehr nass
N: 3 - mäßig nährstoffreich, 4 - nährstoffreich
O: 2 - zeitweise Sauerstoffdefizite im Boden, 3 - ausreichende Durchlüftung

Planzengesellschaft	**W**	**N**	**O**	**Nutzungs-intensität**
Molinio-Arrhenatheretea, Arrhenatherion elatioris				
Dauco-Arrhenatheretum	3	3-4	3	i
Alopecuretum pratensis, typische Ausbildungsform	3-4	4	(2-)3	i
Alopecuretum pratensis, *Aegopodium podagraria*-AF	3-4	4	(2-)3	i
Alopecuretum pratensis, *Holcus lanatus*-AF, typ. Variante	3-4	(3-)4	(2-)3	e
Alopecuretum pratensis, *Sanguisorba officinalis*-variant	3-4	3-4	(2-)3	i
Alopecuretum pratensis, *Holcus lanatus*-AF, feuchte Var.	4	(3-)4	2-3	e
Alopecuretum pratensis, *Phalaris arundinacea*-AF	4	4	(2-)3	i
Saatgrasland				
Bromus hordeacus-Gesellschaft	3(-4)	4	(2-)3	i
Cynosurion cristati				
Lolio-Cynosuretum, *Trifolium repens*-Fazies, typ. Var.	3	(3-)4	(2-)3	i
Lolio-Cynosuretum, *Alopecurus pratensis*-AF	3-4	4	(2-)3	i
Deschampsion cespitosae				
Ranunculo-Deschampsietum, typische AF	4	4	2-3	e
Ranunculo-Deschampsietum, *Carex gracilis*-AF	5-6	4	2-3	e
Carex hirta-Gesellschaft	3-5	(3-)4	(2-)3	f
Calthion palustris				
Epilobio-Juncetum effusi, typische AF	4-5	3(-4)	2-3	i
Epilobio-Juncetum effusi, *Deschampsia cespitosa*-AF	4-5	3-4	2-3	i
Angelico-Scirpetum	5	(3-)4	2-3	e
Agrostietea stoloniferae, Potentillion anserinae				
Ranunculetum repentis	3	4	2-3	e
Ranunculo-Alopecuretum geniculati, *Alopecurus prat.*-AF	5	4	(2-)3	e
Ranunculo-Alopecuretum geniculati, *Phalaris arundin.*-AF	5	3-4	2-3	e
Ranunculo-Alopecuretum genic., *Deschampsia cespit.*-AF	5	3-4	2	e
Ranunculo-Alopecuretum geniculati, typische AF	5	4	2	e
Phragmitetea australis, Phragmition australis				
Glycerietum maximae	4	(3-)4	2-3	e
Caricion elatae				
Carex gracilis-Riedwiese	(4-)5	3-4	2-3	e
Caricetum gracilis, typische AF	5-6	4	2-3	f
Caricetum gracilis, *Phalaris arundinacea*-AF	5-6	4	2-3	f
Eleocharito-Sagittarion sagittifoliae				
Eleocharitetum palustris	5-6	(3-)4	2(-3)	e

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

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 auch *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 steht sicherlich im Zusammenhang mit der Austrocknung und der damit verbundenen Mineralisierung dieser Standorte. Die mit den ökologischen Zeigerwerten von ELLENBERG (Flora-Datenbank) und mit "Terra Botanica" erzielten Ergebnisse deckten sich im Wesentlichen. Allerdings fiel auf, dass die neunstufige Skala von ELLENBERG (wirklich oder scheinbar?) sensibler die Veränderungen anzeigte als das fünf- bzw. siebenstufige System "Terra Botanica".

Auffällig ist der je nach Waldgesellschaft z.T. erhebliche Artenrückgang (Tab. 6). Das Ergebnis deckt sich mit den Beobachtungen von HOLEWA (1990) und OPFERMANN (1992), die in Waldökosystemen des Osterzgebirges einen noch stärkeren Artenverlust feststellten. Auch in den Wäldern der Nordschweiz und des Genfer Beckens wurde ein deutlicher Artenrückgang dokumentiert (KUHN 1987).

Tab. 6: Artenzahlen in Waldgesellschaften im Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft" (Auswahl, nach HOFFMANN 2000).

	Erlenbruch	Erlen-Stieleichenwald	Kiefern-Fichtenwald	Hainbuchen-Stieleichenwald der Auen	Hainbuchen-Stieleichenwald der Mulden
Anzahl der Aufnahmen	3	3	1	9	9
Mittlere Artenzahlen 1957/1960	18	21	14	25	26
Mittlere Artenzahlen 1997	15	16	11	16	14
Differenz in %	- 17	- 24	- 21	- 36	- 46

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

3.3 Potenzielle natürliche Vegetation

Zur Kennzeichnung von Landschaftsveränderungen kann auch die potenzielle natürliche Vegetation herangezogen werden. Dabei handelt es sich um eine komplexe Standortsansprache, spiegelt doch die pnV der Gesamtheit der jeweiligen Standortbedingungen wider, einschließlich aller tief greifenden, 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 & 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") bedeutet 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 Standortsverhältnissen zu reicheren Formen (Holco mollis-Quercetum) und sogar zu Hainbuchen-Eichenwäldern Galio-Carpinetum) zur Folge (vgl. RÖDER et al. 1999).

3.4 Landschaftsökologisches Monitoring

Flora und Vegetation nehmen in Programmen des Landschaftsmonitorings eine Schlüsselstellung ein (vgl. VAHRSON & GOLDSCHMIDT 1996). Monitoring bezeichnet ein System von Beobachtungen, das Veränderungen im Zustand der Biosphäre erkennen lässt, wobei den Auswirkungen menschlichen Handelns besondere Bedeutung zukommt. Die ethische Verpflichtung, die natürlichen Ressourcen nachhaltig umweltgerecht zu nutzen und eine gesunde Umwelt zu bewahren, verlangt eine fundierte Umweltüberwachung und Berichterstattung, da viele Entwicklungstendenzen in der Natur (und in Landschaften) nur durch langfristige Mess- und Beobachtungsreihen erfassbar und vorhersagbar sind. Die zahlreichen Programme zur Umweltbeobachtung sind vorwiegend sektoral ausgerichtet, d.h. sie widmen sich jeweils einzelnen Umweltbereichen wie Boden, Wasser, Luft, ausgewählten Pflanzen- und Tierarten (z.B. die Arbeiten des Wetterdienstes, das Gewässermonitoring, das Bundesbodeninformationssystem, die Umweltprobenbank und das Artenmonitoring). Integrierte Monitoringansätze befinden sich erst in der Aufbau- bzw. Erprobungsphase, so die ökoystemare Umweltbeobachtung (in Biosphärenreservaten).

Das Landschaftsmonitoring-Konzept der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zielt nicht auf die isolierte Betrachtung von Veränderungen von Einzelmerkmalen der Landschaft, sondern auf die Bestimmung von Landschaftsfunktionen / Naturraumpotenzialen zu unterschiedlichen Zeitschnitten, um auf diese Weise Trends in Bezug auf die Leistungsfähigkeit des Landschaftshaushaltes feststellen zu können. Bei "Landschaftsfunktionen" handelt es sich um von der Landschaft realisierte, von der menschlichen Gesellschaft nutzbare Leistungen im weitesten Sinne. Der Begriff "Naturraumpotenzial" kennzeichnet das grundsätzliche

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Vermögen von Naturräumen (naturgesetzlich determinierte Struktur und Wirkungsgefüge der natürlichen Komponenten einer Landschaft), entsprechende Leistungen zu erbringen, unabhängig von der tatsächlichen Inanspruchnahme zum betreffenden Zeitpunkt.

Gearbeitet wird in mehreren repräsentativen, hierarchisch geordneten Testgebieten unterschiedlicher Dimension (lokal: Testgebiete < 10 km², gebietlich: > 10 - 100 km², regional: > 100 km²). Dabei finden spezifische Indikatoren und Verfahren Verwendung, die auf den jeweiligen Betrachtungsmaßstab und die erforderliche Aussageschärfe zugeschnitten sind. Je nach Bedeutung, Aussagefähigkeit und Erhebungsaufwand werden die einzelnen Parameter entweder dem Grundprogramm (das bei der Bearbeitung Priorität genießt) oder dem Ergänzungsprogramm zugeordnet. Berücksichtigung finden sowohl abiotische (Relief, Boden, Wasser, Klima/Luft) als auch biotische Landschaftskomponenten. Im Rahmen des Komplexes "Bios" werden vor allem Biotop- und Flächennutzungstypen, Pflanzengesellschaften und Einzelarten erfasst und u.a. hinsichtlich Vielfalt (Diversität), Natürlichkeitsgrad, Seltenheit und Gefährdung interpretiert (Tab. 7).

Tab. 7: Landschaftsmonitoring-Konzept der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, Komponente Bios (Arten und Biotope) - Parameter, Quellen, Auswertung (Auszug); Grundprogramm + Ergänzungsprogramm *(kursiv)*.

	Parameter			
	Vielfalt (Diversität)	**Natürlichkeitsgrad**	***Eigenart / Repräsentativität***	***Seltenheit /*** **Gefährdung von Biotop- / Vegetationstypen**
regional (bis landesweit) > 100 km² Quelle / Erhebung Auswertung / Berechnung			***Anteil naturraumtypischer Leitbiotoptypen*** *selektive Kartierung wertvoller Biotope* *Naturraum - bezogen*	**Anteil (+ Vielfalt) seltener / gefährdeter / wertvoller Biotoptypen** selektive Kartierung wertvoller Biotope Rote Liste, § 20c BNatSchG **Beeinträchtigungen, Gefährdungsursachen (s. Dokumentationen)**
gebietlich > 10-100 km² Quelle / Erhebung Auswertung / Berechnung	**Vielfalt von Biotop- und Nutzungstypen** CIR-Luftbilder (digital) Zahl/Anteile/*Flächengrößen* der Typen pro Einheit bzw. Testgebiet	**Natürlichkeitsgrad von Biotop- u. Nutzungstypen** CIR-Luftbilder, *Geländeerfassung* Flächenanteile natürlicher/ naturnaher Biotope / technogener / versiegelter Flächen	***s. o.***	**s.o.** s.o., + *Waldbiotopkartierung, Geländeerfassung* s.o , *Gefährdung durch Nutzungsregime (z.B. Anbaukulturen, Düngung, Tierbestände)*
lokal < 10 km² Quelle / Erhebung Auswertung / Berechnung	**Vielfalt von Biotoptypen, Kleinbiotopen, *Pflanzengesellschaften*** Geländeerfassung Zahl/Anteile/*Flächengrößen* der Typen pro Einheit bzw. Testgebiet	**Natürlichkeitsgrad, Alter, Regenerationsfähigkeit, Maturität von Biotoptypen / Pflanzengesellschaften** Geländeerfassung Flächenanteile von Biotoptypen / Pflanzengesellschaften unterschiedlichen Natürlichkeitsgrades / Hemerobie		**Anteil (+ Vielfalt) seltener / gefährdeter / wertvoller Biotoptypen, Pflanzengesellschaften** Geländeerfassung Rote Listen Beeinträchtigungen durch Nutzungen

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

3.5 Schlussbemerkung

Um Landschaften in ihrer Vielschichtigkeit bzw. Komplexität umfassend analysieren und bewerten zu können, bedarf es eines breiten Spektrums geeigneter Indikatoren und Verfahren. Zu beachten sind der hierarchische Aufbau des Untersuchungsprogramms, der Bezug auf adäquate Maßstabsebenen bzw. Dimensionsstufen sowie räumliche und zeitliche Skalen. Diese Anforderungen werden - wie gezeigt werden konnte - von entsprechend strukturierten vegetationsökologischen Erhebungen erfüllt, wobei sich der Mangel an detaillierten Daten zur historischen Situation allerdings vielfach als Engpass erweist.

Literatur

ARNOLD, U. (2000): Teichgruppe Lippitsch - Biosphärenreservat "Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft" - Vegetationskundliche Erfassung, naturschutzfachliche Bewertung und Möglichkeiten der Umsetzung. - Dipl.-Arb. TU Dresden / Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig.

BASTIAN, O.(1986): Bioindikation zum Landschaftswandel - ein Beispiel aus dem Moritzburger Kleinkuppengebiet. - Hercynia N.F. 23, 15-45.

BASTIAN, O. (1987): Zur Vegetation der Fichten- und Kiefernforste des Nordwestlausitzer Berg- und Hügellandes. - Veröff. d. Museums der Westlausitz Kamenz 10, 11-21.

BASTIAN, O. (1992): Zur Analyse des biotischen Regulationspotentials der Landschaft. - Petermanns Geogr. Mitt. 136, 93-108.

BASTIAN, O. (1994): Ökologische Raumgliederungen als Grundlage landschaftsbezogener Untersuchungen und Planungen. - Hercynia N.F. 29, 101-129.

BASTIAN, O. (2000): The assessment of landscape and vegetation changes: the case study - Upper Lusatian Heath and Pond Landscape. - In: Landscape ecology - theory and applications for practical purposes (Hrsg.: A. RICHLING, J. LECHNIO & E. MALINOWSKA). The Problems of Landscape Ecology 4, 31-53; Warschau.

BASTIAN, O. (2001): Landschaftsökologie - auf dem Wege zu einer einheitlichen Wissenschaftsdisziplin? - Naturschutz und Landschaftsplanung 33, 41-51.

BASTIAN, O. & RÖDER, M. (1999): Analyse und Bewertung anthropogen bedingter Landschaftsveränderungen anhand von zwei Beispielsgebieten des sächsischen Hügellandes. - In: Beiträge zur Landschaftsanalyse und Landschaftsdiagnose (Hrsg.: G. HAASE). Abhandl. Sächs. Akad Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl. 59(1), 75-149, + 46 Abb.

BÖHNERT, W., BUCHWALD, R.G. & REICHHOFF, L. (1996): Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Biosphärenreservatsplan - Teil 1 - Grundlagen für Schutz, Pflege und Entwicklung. (Hrsg.: Freistaat Sachsen, Verwaltung des Biosphärenreservates Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft, Mücka).

BRIEMLE, G. (1997): Möglichkeiten und Grenzen der Anwendbarkeit von Wertzahlen im Grünland. - Das Wirtschaftseigene Futter 43, 141-164.

DAHMEN, F.W. (1994): Das erste Wildpflanzen-Datenbank- und Informationssystem für Analyse, Diagnose und standortgerechte Planung von Natur und Landschaft. - Rose GmbH, Blankenheim.

Dahmen, F.W. & SIMON, I. (1997): Beschreibung pflanzenökologischer Standortpotentiale mit Hilfe der Vegetation und primärer Standortfaktoren. - UVP-report 4+5, 251-255.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. - 683 S.; Stuttgart.

ELLENBERG, H. (1989): Eutrophierung - das gravierendste Problem im Naturschutz? Zur Einführung. - NNA-Berichte 2, 4-8.

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIEßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18, 1-248.

GUTTE, P., HEMPEL, W., MÜLLER, G. & WEISE, G. (1963/64): Vegetationskundlicher Überblick Sachsens. - Ber. AG sächs. Botaniker, NF V/VI, 348-430.

HAASE, G. & RICHTER, H. (1980): Geographische Landschaftsforschung als Beitrag zur Lösung von Landeskultur- und Umweltproblemen. - Sitz.ber. Akad. Wiss. DDR, Math.-Nat.-Technik, 5 N.

HAINES-YOUNG, R. (1999): Landscape pattern: context and process. - In: Issues in landscape ecology (Hrsg.: J.A. WIENS, & M.R. MOSS), S. 33-37; 5. IALE-Weltkongress, Snowmass, USA.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

HOFFMANN, H. (2000): Vergleichende vegetationskundliche Untersuchungen ausgewählter Waldökosysteme auf grundwasserbeeinflußten Standorten der Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. - Dipl.-Arb. TU Dresden / Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig.

HOLEWA, G. (1990): Beitrag zur Dynamik der Bodenvegetation im Tharandter Wald. - Dipl.-Arb. TU Dresden.

JAGOMÄGI, J., KÜLVIK, M., MANDER, Ü. & JACUCHNO, V. (1988): The structural-functional role of ecotones in the landscape. - Ekológia (CSSR) 7, 81-94.

KUHN, N. (1987): Veränderungen in der Waldvegetation der Schweiz infolge Nährstoffanreicherungen aus der Atmosphäre. - Berichte Eidgenöss. Anstalt forstl. Versuchswesen Nr. 295.

LESER, H. (1999): Landschaftsökologie als Fachwissenschaft: Bedeutung für Ökologie, Geographie und Praxis heute. - Festvortrag am 22.10.1999 anläßlich des 60. Geburtstages von K. Mannsfeld, Dresden.

LI, B.-L. (1999): Towards a synergetic view of landscape ecology. - Abstracts, 5. IALE-Weltkongress, Snowmass, USA.

MANNSFELD, K. & RICHTER, H. (1995): Naturräume in Sachsen. - Forschungen zur deutschen Landeskunde 228, 1-226; Trier.

MOSS, M. (1994): Ecosystem health - a remedy for landscape research? - In: Landscape research and its applications in environmental management (Hrsg.: A. RICHLING, E. MALINOWSKA & J. LECHNIO), S. 7-13; Warschau.

MOSS, M. (1999): Fostering academic and institutional activities in landscape ecology. - In: Issues in landscape ecology (Hrsg.: J.A.WIENS & M.R. MOSS), S. 138-144; 5. IALE-Weltkongress, Snowmass, USA.

NEEF, E. (1961): Landschaftsökologische Untersuchungen als Grundlage standortsgerechter Landnutzung. - Die Naturwissenschaften 48, 348-354.

NEEF, E. (1967): Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre. - 152 S.; Gotha, Leipzig.

NEEF, E., BERNHARDT, A., BIELER, J., HARTSCH, I., HÄGER, K.-D. & MANNSFELD, K. (1974): Untersuchungen zur Erfassung der landeskulturellen Ausstattung und deren Beziehungen zur Naturraumausstattung. Teil A: Analyse großmaßstäbigen topographischen Kartenmaterials (1:10000-AVW-Karte) an Beispielen aus dem Bezirk Dresden. - AG "Naturhaushalt und Gebietscharakter" d. Sächs. Akad. d. Wissenschaften zu Leipzig; unveröff. Mskr.

OPFERMANN, M. (1992): Untersuchungen zu Veränderungen der Vegetation in ausgewählten Waldökosystemen des Osterzgebirges. – Dipl.-Arb. TU Dresden.

RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - Schr.-R. Landschaftspflege und Naturschutz (Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz), 184 S.

RÖDER, M., SYRBE, R.-U. & BASTIAN, O. (1999): Bodenveränderungen und Landschaftswandel im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. - Die Erde 130, 297-313.

SCHLÜTER, H. (1981): Geobotanisch-vegetationsökologische Grundlagen der Naturraumerkundung und -kartierung. - Petermanns Geogr. Mitt. 125, 73-82.

SCHMIDT, A. (2001): Die historische Landschaftsanalyse - eine Methode für die naturschutzfachliche Praxis? Untersuchungsergebnisse aus dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. - In: Kulturelles Erbe - Landschaften im Spannungsfeld zwischen Zerstörung und Bewahrung (Hrsg.: H. BEHM), S. 73-80; Beiträge zur Tagung vom 26.-28.3.1998 in Rostock, 2. Aufl.

SCHMIDT, P., GNÜCHTEL, A., WAGNER, W. & WENDEL, D. (1997): Vorschläge zur Weiterentwicklung des Systems waldbestockter Naturschutzgebiete im Freistaat Sachsen. - Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.), Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege.

SCHUBERT, R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. - Jena, Stuttgart.

SCHÜTZE, A. & SCHÜTZE, P. (1995): Nutzungswandel im Lausitzer Gefilde und Schlußfolgerungen für Naturschutz und Landschaftspflege. - Sächs. Landesamt für Umwelt und Geologie, unveröff. Mskr.

SYRBE, R.-U., BASTIAN, O., RÖDER, M. & HAASE, G. (2002): Veränderungen der Landnutzung und Landschaftswandel. - Abhandl. Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig, math.-nat. Kl. 59(5), 141-160.

TROLL, C. (1939): Luftbildplan und Ökologische Bodenforschung. - Z. Ges. Erdkunde, S. 241-298; Nachdruck: Erdkundl. Wissen 12 (1966).

TROLL, C. (1968): Landschaftsökologie.- Ber. Int. Symp. Ver. Vegetationskunde, Stolzenau/Weser 1963. S. 1-21; Den Haag.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angew. Pflanzensoz. 13, 5-42.
VAHRSON, W.-G. & GOLDSCHMIDT, B. (1996): Landschaftsmonitoring in Großschutzgebieten. - Eberswalder wiss. Schr. 1, 128-131.

(Am 5. Juni 2002 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: NF_18_2

Autor(en)/Author(s): Bastian Olaf

Artikel/Article: Landschaftswandel und Vegetation: Raum-Zeit-Ansätze 69-84