

Dynamik und Konstanz in der Kulturlandschaftsentwicklung

1 Kulturlandschaftswandel

Kulturlandschaften entstehen infolge dauerhafter Nutzung ursprünglicher Landschaften (Naturlandschaften) durch menschliche Gesellschaften. Ihre regional differenzierten Ausprägungen sind zwar immer auch von der Natur bestimmt, aber sekundäre Umwandlungen durch den Menschen erreichen oftmals ein so hohes Ausmaß, dass die ursprüngliche Situation kaum mehr zu erkennen ist. Regionale Ausprägung erhalten Kulturlandschaften vermittelt durch Art und Verteilung der Siedlungen, land- und forstwirtschaftlicher Nutzungen, Rohstoffgewinnung, Industrie, Gewerbe und Verkehrsnetze. Eine relative Unabhängigkeit von den natürlichen Gegebenheiten entstand erst mit der Industrialisierung, was zu Fehleinschätzungen führte, zum Beispiel bei der Anlage von Siedlungen in Auengebieten. Kulturlandschaften sind ständigen Veränderungen unterworfen, die als Kulturlandschaftswandel bezeichnet werden.

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich die Vorstellungen von der Entwicklung der Kulturlandschaften grundlegend geändert. Als wesentliche Merkmale gelten Dynamik und Diversität in Raum und Zeit. Im Umwelt- und Naturschutz wurden diese Erkenntnisse bisher jedoch viel zu wenig rezipiert. Hier hat sich ein immer noch überwiegend statisches Bild von der Natur erhalten. Wandel und Veränderung sind aber Merkmale der Kulturlandschaft in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.

In seinem Buch *Man and Nature* stellte George P. Marsh (1864) die Frage nach dem Ausmaß der Bedrohung natürlicher Abläufe durch die Tätigkeit des Menschen. Bei seinen Betrachtungen des Mittelmeerraumes erkannte er das enorme Ausmaß an Entwaldung und Überweidung und schloss daraus, dass menschliche Eingriffe über die Natur dominieren, wo immer beide zusammentreffen. Generationen von Umwelt- und Naturschützern folgten diesen Gedankengängen zuerst in qualitativer, später in quantitativer Analyse. Heutzutage gibt es entsprechende Berechnungen global zum „Ecological footprint of mankind“ oder Verbrauchsrechnungen im globalen Maßstab zum Ökokonto der Menschheit. Langfristige Prognosen halten die Dynamik für so tiefgreifend, dass die Festländer in weiteren tausend Jahren vom

Menschen ganz umgestaltet und die Lebensgemeinschaften der Pflanzen und Tiere vollkommen verschieden von jenen sein würden, die noch einige Jahrhunderte zuvor die Erde bewohnten (Elton 1958).

Es ist nicht nur eine politische oder gesellschaftliche Frage, wie viel Natur wir brauchen, sondern eine existentielle Frage, von deren Beantwortung das Überleben der Menschheit abhängt. Obwohl die wichtigsten Ursachen der übermäßigen Naturveränderung – Wirtschaftswachstum und Bevölkerungswachstum – bekannt sind, wird Wachstum immer noch als Voraussetzung für Wohlstand und soziale Sicherheit angesehen. Umdenken sollte aber möglich sein, sobald erkannt wird, dass der Verzicht auf einen Zuwachs an Quantität durch einen Gewinn an Qualität in allen Lebensbereichen mehr als wettgemacht werden kann (Schmid 1996).

Dynamik und Konstanz in der Natur werden von Naturwissenschaftlern anders eingeschätzt als von Naturschützern. Astrophysiker und Geologen beschreiben die unglaubliche Dynamik und Gewalt, mit der in sehr langen Zeiträumen immer wieder Altes zerstört und Neues geschaffen wird (Mitscherlich 1995).

Neben den natürlichen Wandel treten seit vielen tausend Jahren anthropogene Änderungen des Reliefs, der Böden, des Klimas, der Fauna und Flora sowie der Vegetation (Bork & Erdmann 2002). Unter natürlicher Waldvegetation gab es in Mitteleuropa kaum Bodenerosion (Bork 1988). Erst Rodungen und die nachfolgende Nutzung beendeten den Schutz des Bodens und der Oberflächengewässer vor Erosion.

Im Naturschutz wurde lange Zeit die Auffassung von einer stark beharrenden Natur vertreten, die wir auf Grund der Kürze des menschlichen Daseins als etwas Beständiges erleben. An der relativen Langlebigkeit von Wäldern, die für viele Mitteleuropäer die „Natur“ schlechthin verkörpern, wird uns das Beharren der Natur innerhalb eines Menschenlebens immer wieder vor Augen geführt. Entscheidend ist die Frage, inwieweit der Mensch in der Lage (und berechtigt) ist, natürliche Abläufe in andere Bahnen zu lenken. Eine zentrale Frage bei der Diskussion über anthropogenen Klimawandel war, ob es einen solchen Wandel in derselben Geschwindigkeit zuvor schon in der Erdgeschichte ohne Zutun des Menschen gegeben hat.

2 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet des Projektes LandInnovation der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften umfasst einen Teil des Nordostdeutschen Flachlandes, einer eiszeitlichen Aufschüttungslandschaft, deren Oberfläche von Ablagerungen der jüngsten Eiszeit (Weichsel-Eiszeit) und der Nacheiszeit gebildet wird (Abb. 1). Dazu gehören sehr niederschlagsarme Gebiete (weniger als 560 mm Jahresniederschlag) in traditionell land- und forstwirtschaftlicher Nutzung und mit hohem

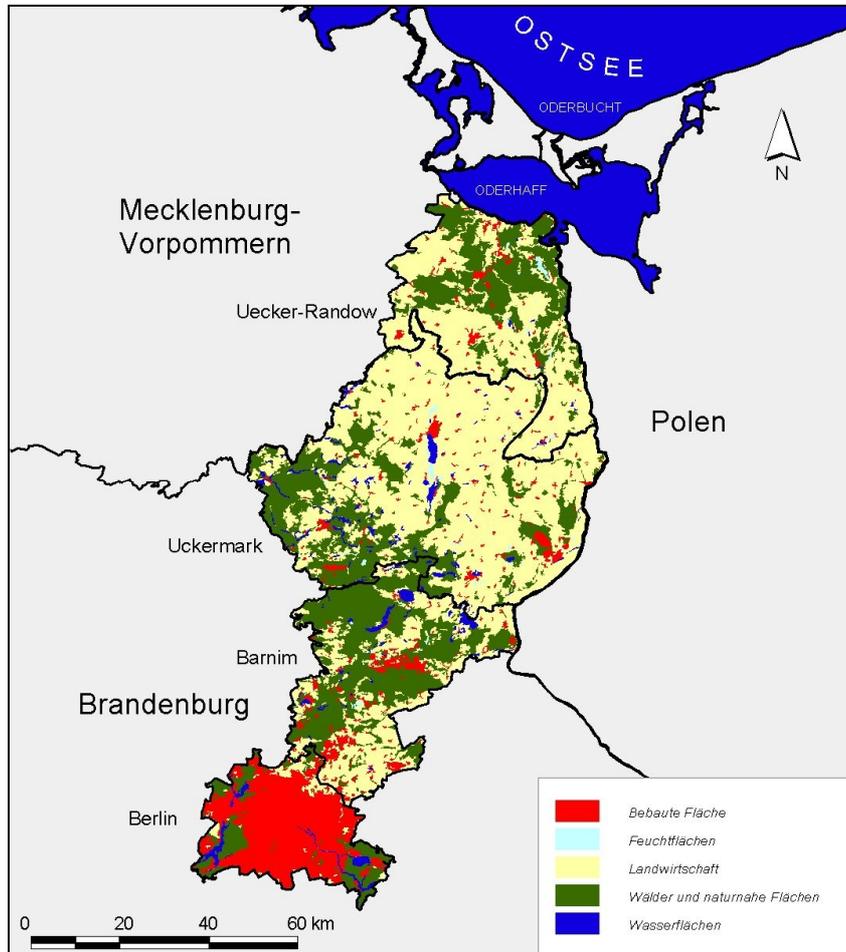


Abbildung 1
 Landnutzung des Untersuchungsgebietes Berlin, Barnim, Uckermark, Uecker-Randow.
 Quelle: CORINE Land Cover; Umweltbundesamt, DLR – DFD 2004. Bearbeiter: Andrea Werner (2006).

Anteil an Naturschutzflächen bei sehr dünner Besiedlung bis zu 12 Ew./km² (Bork et al. 1998, Flade et al. 2003, 2006, Umweltministerium ... 2003, Hampicke et al. 2005, Hofmann & Pommer 2005, Fukarek & Henker 2006). Über die Geschichte der Landnutzung in der Region Barnim-Uckermark berichtet Bayerl (2006). Die Peripherisierung des Raumes (Keim im folgenden Beitrag) steht in Wechselbeziehung zu benachbarten Ballungsräumen, in unserem Fall Berlin (s. Kap. 3). Ein anschauliches Beispiel für den steten Wandel in der Kulturlandschaft bietet der Ablauf der Vegetationsgeschichte Mitteleuropas. Nach dem Ausklingen der letzten Kaltzeit änderte sich zunächst die Naturlandschaft Mitteleuropas ohne Zutun des

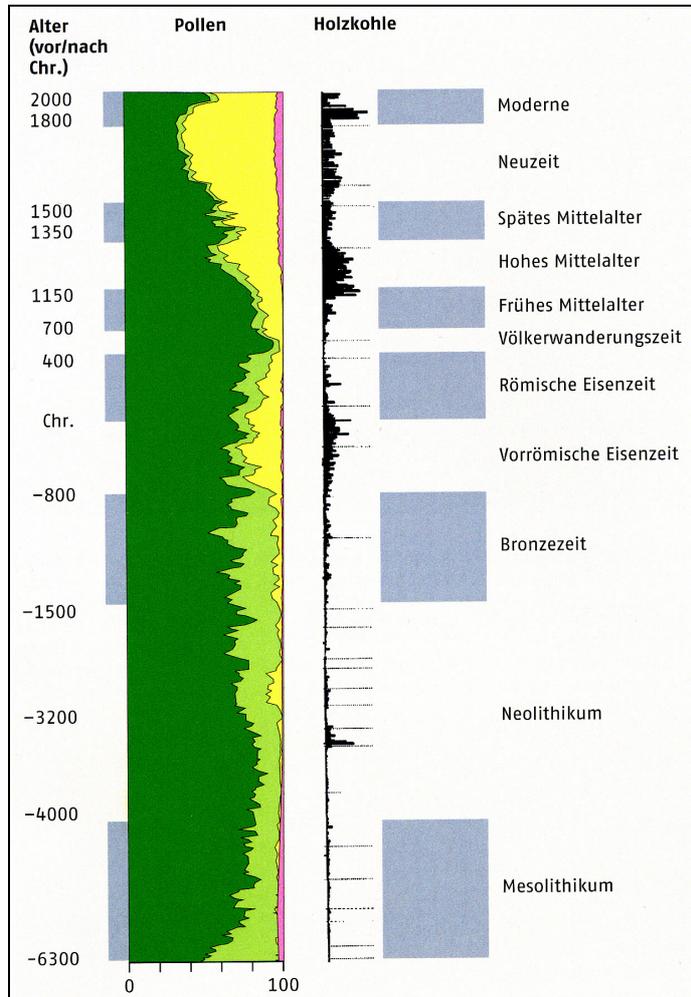


Abbildung 2
 Vereinfachtes Pollendiagramm aus dem Belauer See. Aus Dreibrodt & Bork (2006) nach Wiethold 1998. Die Farben bedeuten: dunkelgrün – Bäume; hellgrün – Sträucher; gelb – Kräuter; violett – Heidekrautgewächse. (Die Kräuter enthalten auch Cerealia, Segetalia und Ruderalia.)

Menschen. Abbildung 2 zeigt ein vereinfachtes Pollendiagramm der Vegetations- und Siedlungsgeschichte der vergangenen 8.300 Jahre, das für das Norddeutsche Tiefland repräsentativ ist. Mit zunehmender Erwärmung folgten auf eine Kältesteppe (Tundra) über Birken- und Birken-Kiefern-Wälder Eichenmischwälder. In der Eichenmischwaldzeit, die kulturhistorisch der Jungsteinzeit (Neolithikum) entspricht, erscheinen in den Ablagerungen die ersten Pollenkörner von Getreide und Ackerunkräutern.

Die Pollenkörner dieser Pflanzen bezeugen die beginnende Entwicklung einer Kulturlandschaft (Abb. 2). Von nun an verändert der Mensch die natürlichen Prozesse in unterschiedlichem Ausmaß. Für die Rotbuche ist die früheste Einwanderung in die Uckermark um 3500–4000 v. Chr. belegt, der Beginn der Ausbreitung um 1500 v. Chr. Örtlich unterschiedlich kam es erst nach Christi Geburt zu einer starken Ausbreitung, welche lokal noch bis 1200 n. Chr. andauerte.

Mit der Öffnung der Wälder seit dem Neolithikum (ab 5500 v. Chr.) entstanden neue Lebensräume für zahlreiche licht- und wärmeliebende Arten (s. Kap. 5). Der Landschaftshaushalt wurde tiefgreifend umgestellt. Die ersten Rodungen, die noch wie Inseln im Waldmeer lagen, breiteten sich aus und erweiterten das Kulturland. Die Aktivität der bronzezeitlichen Siedler wurde erst wieder im deutschen Mittelalter übertroffen.

Bereits in das Mittelalter fällt nicht nur die Einführung zahlreicher Ackerunkräuter (vgl. Kap. 5), sondern auch die folgenreichste Einführung eines nicht einheimischen Organismus, *Yersinia pestis*, des Erregers der Pest. Mindestens ein Drittel der Bevölkerung Europas starb während der Pandemie zwischen 1347 und 1350, also etwa 25 Millionen Menschen (Sinnecker 1971). Das Pestbakterium hat sich aus einem harmlosen Darmbakterium, *Yersinia pseudotuberculosis*, entwickelt. Es wechselte von Säugetieren auf Flöhe und lebt in Körperflüssigkeiten (Lymphe) statt in den Eingeweiden.

Der Schwarze Tod des Jahres 1350 und die in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts rasch folgenden Seuchenzüge waren vermutlich ein entscheidender Auslöser der regressiven Bevölkerungsentwicklung und der landwirtschaftlichen Krise des 14./15. Jahrhunderts. Ungünstige Witterung, Bodenerosion und Hochwasser führten in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts wiederholt zu Hungersnöten und Massensterben. Das Zusammenwirken des pestbedingten Bevölkerungseinbruchs mit dem Verfall der Getreidepreise sowie steigende Lohnkosten und Landflucht führten zur spätmittelalterlichen Agrarkrise und dem von ihr ausgelösten Wüstungsgeschehen (Abel 1978). Das Spätmittelalter sei „eine Krisenzeit der Geschichte und gerade deshalb für uns gegenwärtig lebende Menschen besonders lehrreich“ (Leuschner 1983). Wüstungen sind Siedlungen, die teilweise oder ganz aufgegeben wurden. Der Wüstungsquotient bezeichnet den prozentualen Verlust an Ortschaften und wird errechnet aus der Siedlungsanzahl am Beginn der Wüstungsperiode und der verringerten an deren Ende. Erste Wüstungen entstanden in Brandenburg bereits um 1200 durch Aufgabe slawischer Siedlungen im Zuge der deutschen Ostkolonisation. Die Flur- oder Kulturlandwüstung erreichte ihren Höhepunkt in der 2. Hälfte des 14. Jahrhunderts (Krausch 1960, Bohm 1969, Schuster 1999, Kirsch 2006; einen Überblick für Brandenburg gibt Fischer 1967 ff.; grundlegend auch Mangelsdorf 1994). Der 30-jährige Krieg verursachte den zweiten großen Einschnitt in die Bevölkerungsentwicklung.

Auch Ende des 19. bis Mitte des 20. Jahrhunderts kam es in Brandenburg zu Wüstungen auf Truppenübungsplätzen, zum Beispiel Döberitz (Wolters 2002), Ferbitz, Egelinde b. Rathenow, und durch Braunkohlenabbau (bisher 80 Dörfer).

Seit dem Ende des 17. Jahrhunderts setzte eine kontinuierliche Bevölkerungszunahme ein, die bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts andauerte.

Die landwirtschaftliche Nutzung, die das Land prägte, hatte eine weitere Folge. Es entstanden in Mitteleuropa außerhalb der früheren römischen Provinzen im frühen Mittelalter die ersten festen Städte.

Dies konnte nur geschehen, weil die Landwirtschaft Nahrung in größeren Mengen erzeugen und auf Vorrat halten konnte, so dass ein wachsender Teil der Menschen von der Aufgabe, selbst für Nahrung zu sorgen, entlastet war. Der Ersatz für die dem Acker entzogenen Nährstoffe kam aus den noch verbliebenen Wäldern, die keineswegs unberührte Natur blieben, sondern in sehr vielseitiger Weise in die menschlichen Nutzungen einbezogen wurden (Beck 1994). Mit dem Thema Holzmangel beschäftigten sich auch viele europäische Akademien (Buschmann 2007, mündlich), wobei umstritten ist, ob der Holzmangel real oder mental war. Erst vor rund 200 Jahren wurde der einseitige Stoffentzug aus den Wäldern in die Siedlungen und auf die Felder dadurch unterbrochen, dass die Viehfütterung auf angebaute Feldfrüchte und auf bewirtschaftetes Grünland umgestellt, die Düngung verbessert und das Land rationeller bewirtschaftet wurde.

Inzwischen hatte eine weitere Entwicklung eingesetzt, die die Landschaft noch tiefgreifender verändern sollte als die Rationalisierung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts konnte sich die Wirtschaft der europäischen Staaten von der bis dahin fast ausschließlichen Energieversorgung durch Holz aus den Wäldern lösen, indem sie fossile Energieträger in immer größerem Umfang nutzte: zuerst Torf, Braunkohle und Steinkohle, dann Erdöl.

In den Gebieten, die verkehrsgünstig lagen und außerdem reich an Bodenschätzen waren, setzte eine ungewöhnlich rasche Verstädterung und Industrialisierung ein. Seit 1950 bewirkten technische Fortschritte (Dünger-, Pestizid- und Landmaschineneinsatz) und agrarpolitische Rahmenbedingungen eine historisch einmalige Produktivitätssteigerung. Großflächige Wirtschaft und Spezialisierung, Flurbereinigung und Integralmelioration führten zu gravierenden Landschaftsveränderungen: Bodenerosion, Bodenverdichtung, Bodenversiegelung und Belastungen der Gewässer bewirkten Veränderungen der Lebensgemeinschaften und eine Uniformierung des Landschaftsbildes, besonders in der Umgebung von Großstädten.

3 Metropole und ländlicher Raum

Ökonomische, kulturelle und ökologische Wechselbeziehungen zwischen städtischen Ballungsräumen und dem ländlichen Raum und deren Auswirkungen auf das engere Umland stellen ein europäisches Problem dar. Große Städte sind Zentren von Kultur und Zivilisation, aber auch die größten Zentren und Quellen vielseitiger Umweltverunreinigungen. Trotz aller Bemühungen, die „Unwirtlichkeit der Städte“ zu mildern, muss die Stadtbevölkerung unter ökologischen Bedingungen leben, die im besten Falle suboptimal sind. Als Reaktion darauf nimmt die Stadtbevölkerung in wachsendem Maße die ländliche Umgebung, insbesondere als natürlich empfundene, abwechslungsreich ausgestattete Landschaften für Freizeit und Erholung und als ökologischen Ausgleichsraum in Anspruch und trägt damit Verkehrs-, Abfall- und sonstige großstadtypische Belastungen auch in diese Gebiete hinein.

Stadt und Umland sind räumlich meist nicht eindeutig abgrenzbar. Bei jeder Stadt ergeben sich spezifische Abgrenzungen zum Umland in Abhängigkeit von der Größe und den funktionalen Verflechtungen. Engeres (suburbanes) und weiteres Umland sind differenziert zu betrachten. Aus dem weiteren Umland von Städten kommen heute Lebensmittel, Rohstoffe und andere Naturgüter aus allen Teilen der Erde. Ein dichtes Verkehrsnetz zu Land, Wasser und Luft ermöglicht den Transport riesiger Mengen an Gütern. Diese Stoffverlagerungen geschehen zum Teil bereits seit vielen Jahrzehnten und deren Folgen wirken weiter. Wir leben global und stehen global mit Ökosystemen in Wechselbeziehungen, nicht mehr nur mit einer Vielzahl lokaler Ökosysteme (Sukopp et al. 1974).

Städte sind durch ein spezifisches Klima (Wärmeinsel, Luftverunreinigungen), spezielle Böden (kalkhaltige Schutt-Pararendzina nach Kriegszerstörungen) und Grundwasserabsenkungen charakterisiert. Diesen Veränderungen entspricht eine spezifische Zusammensetzung der Flora, Vegetation und Fauna. Biologisch sind Städte gekennzeichnet durch große Artenzahlen im Vergleich zum Umland, durch einen hohen Anteil nichteinheimischer Organismen (Neophyten- und Archäophyten-Anteil bei Farn- und Blütenpflanzen Berlins z. B. 24 % bzw. 15 %; zur Terminologie vgl. Kap. 5) und viele Einjährige. Flora und Fauna sind ein Spiegelbild der städtischen Wirtschafts- und Kulturgeschichte. Zum Verständnis des Verhältnisses von Umwelt und Organismen ist es notwendig, die gegenwärtigen Lebensräume als Ergebnis historischer Entwicklungen zu sehen. Städtische Lebensgemeinschaften entstehen fortwährend neu durch Einbürgerung fremder Arten. Die historische Einmaligkeit einer Stadt in Standorten und Organismen unterscheidet urbane Ökosysteme von natürlichen.

Für nicht einheimische Arten sind menschliche Siedlungen Häufigkeitszentren und Ausgangspunkt für weitere Ausbreitung. Ihr Anteil nimmt mit steigender Siedlungs-

	I	A	N	A & N	AIL.	TEMP.
Berlin*						
geschlossene Bebauung	50.2%	15.2 %	34.6%	49.8%	92.2%	> 10,5°C
aufgelockerte Bebauung	53.1%	14.1%	32.8%	46.9%	46.1%	10-10,5°C
innere Randzone	56.6%	14.5%	28.9%	43.4%	24.8%	9,5-10°C
äußere Randzone	71.5%	10.2%	18.3%	29.5%	3.2%	8,5-9,5°C
Brandenburg**						
Dahme	78.4%	10.6%	11.0%	21.6%	-	8-9°C
Spreewald	79.3%	10.4%	10.3%	20.7%	-	8-9°C

(* Flora von Stadtzonen, ** Regionalfloren, I = Indigene, A = Archäophyten, N = Neophyten, Ail. = *Ailanthus altissima*, Temp. = langjähriges Mittel der Lufttemperatur; Kowarik 2002 nach Kunick 1982, ergänzt durch Daten von Klemm 1975, Böcker & Kowarik 1980, Horbert et al. 1985, Klimaatlas 1953)

Tabelle 1

Zunahme nicht einheimischer Arten entlang eines Stadt-Land-Gradienten. Angegeben sind Anteile indigener, archäophytischer und neophytischer Arten am Artenbestand verschiedener Stadtzonen Berlins und naturnaher brandenburgischer Gebiete sowie das langjährige Mittel der Lufttemperatur (aus Kowarik 2003).

größe zu und wird durch die je spezifischen Verhältnisse von Handel und Verkehr (Hafenstadt, Eisenbahnknotenpunkt) variiert. Innerhalb von Großstädten nimmt der Anteil der im Gefolge des Menschen ausgebreiteten Pflanzen von der Peripherie zum Zentrum hin zu (Tab. 1).

In Stadtgebieten Mitteleuropas werden bereits heute Temperaturwerte gemessen, deren Jahresmittel etwa 1–2 °C über denen des Umlandes liegen. Diese deutlich höheren städtischen Temperaturen haben Auswirkungen auf alle Lebewesen. Die Beobachtung solcher Veränderungen des Stadtklimas und der Folgen kann Hinweise auf künftig zu erwartende Prozesse im ländlichen Raum geben.

Für Menschen in der Stadt haben die Abweichungen der Temperatur Nachteile, aber auch Vorteile. Als nachteilig wird die Kombination hoher Lufttemperatur mit zeitweilig hoher Luftfeuchtigkeit angesehen, die zu unangenehmer Schwüle führt. Als Vorteil wird die Möglichkeit angesehen, sich insbesondere abends häufiger im Freien aufhalten zu können.

Für die städtische Flora und Fauna bedeutet die Überwärmung eine Verlängerung der Vegetationsperiode, eine Verschiebung der phänologischen Phasen (Zacharias 1972, Henniges & Chmielewski 2006) sowie das Auftreten von wärmeliebenden Neophyten (z. B. des Götterbaums *Ailanthus altissima*) und Neozoen (Sukopp & Wurzel

1995). Auch viele einheimische Arten, Wald- und Feuchtgebietspflanzen, erweisen sich zur Besiedlung neuer städtischer Standorte als fähig. Sie werden Apophyten genannt (Rikli 1903, Kowarik 1992, Sukopp 2006).

Großstädte sind nicht nur Laboratorien der Moderne (Chicago-Schule, Park 1925), sondern auch hinsichtlich der Frage nach den Auswirkungen von Klimaänderungen Laboratorien der Zukunft.

4 Konstanz im Kulturlandschaftswandel

Wo können wir bei der geschilderten Dynamik von Konstanz sprechen? Die Verteilung der Haupttypen der Substrate ist im Verlauf der letzten 1000 Jahre weitgehend konstant und bestimmt bis heute die Landnutzungen. Die Verteilung von Wald- und Ackerland auf dem Barnim entspricht der Verteilung von Sand und Mergel (Abb. 3).

Allerdings wurden innerhalb der Waldflächen zwischen 1780 und 1940 auf dem Gebiet des Großblattes Templin-Schwedt-Freienwalde 17 % der Fläche gerodet (Schwerpunkt in den Jahren um 1900) und 17 % aufgeforstet (Schauer 1966, Anlage 4). Für Brandenburg insgesamt ermittelten Wulf & Schmidt (1996) zwischen 1780 und 1992 27 % Rodungen und 34 % Aufforstungen. Von der Waldfläche um 1780 sind bis 1992 etwa 66 % kontinuierlich als Waldstandort erhalten geblieben, wobei der Maßstab 1 : 300.000 nur grobe Angaben ermöglicht. Für die Uckermark

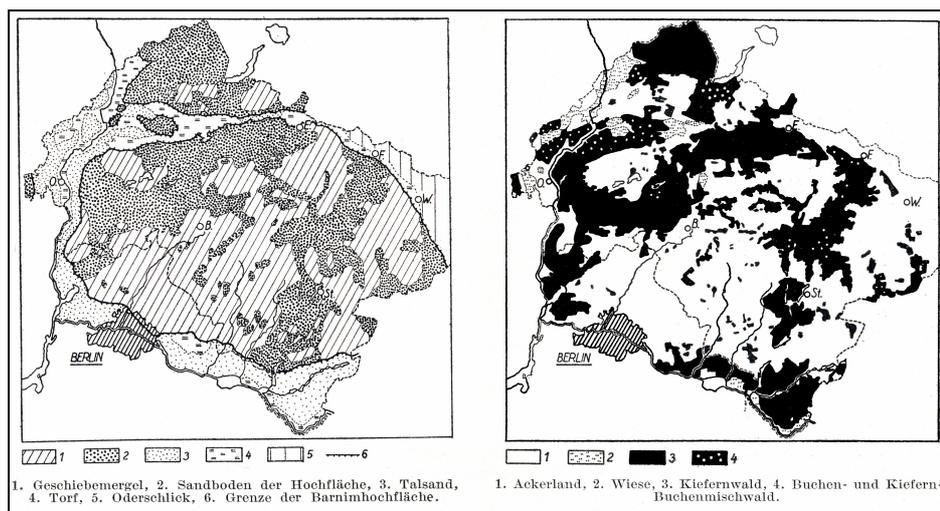


Abbildung 3
Verteilung von Sand und Mergel (links) sowie Wald und Acker (rechts) auf der Barnimhochfläche. Aus Hueck (1929), Abb. 13 und 14.

und für Barnim und Lebus werden Rodungen und Aufforstungen für den gleichen Zeitraum mit 7,2 und 2,1 % bzw. 4,6 und 10,1 % Anteil an Naturraumfläche angegeben (Bremer 1973). Schon immer hat es auch in Brandenburg Standorte gegeben, die nur in Krisenzeiten landwirtschaftlich genutzt worden sind und die in anderen Epochen aufgeforstet oder aufgelassen wurden. Manche Standorte wurden infolge der Entwicklung neuer Bearbeitungs- und Meliorationsverfahren für die Landwirtschaft attraktiv und gerodet. Intensivierung und Überproduktion können dazu führen, dass weniger ertragreiche oder nicht mehr effektiv nutzbare Standorte aufgegeben werden. Dieser Wandel vollzieht sich in Abhängigkeit von der Bevölkerungsentwicklung, den Besitzverhältnissen und von kulturellen und technischen Innovationen. Mehrere neue Siedlungen in Brandenburg wurden teils auf wüster Feldmark, teils auf altem Waldboden angelegt. Die oben zitierte Langlebigkeit der Wälder trifft nur für sehr wenige Flächen zu (Wulf & Schmidt 1996).

5 Kulturlandschaften im Spiegel der Floren- und Vegetationsentwicklung

Vom Menschen verursachte Umweltveränderungen führen in der Regel zunächst zu einer Steigerung, dann zu einer Reduktion von Biodiversität. Nach der in der Wissenschaft und auch im Naturschutz allgemein akzeptierten „intermediate disturbance hypothesis“ verändern Störungen geringen bis mittleren Ausmaßes ökologische Systeme in der Art, dass zumeist die Diversität von Arten und Lebensgemeinschaften steigt. Starke Störungen hingegen können die Artenvielfalt drastisch verringern und die Leistungsfähigkeit von Ökosystemen gefährden, das heißt Leistungen, die von Menschen genutzt werden.

Wandel und Veränderungen der Kulturlandschaft spiegeln sich deutlich in der Flora und Vegetation eines Gebietes wider. Heute kann in Mitteleuropa kaum ein Vegetationsfleck als vom Menschen unbeeinflusst angesehen werden. Anthropogene Veränderungen und ihre Wirkungen sind flächendeckend nachweisbar: Luftverunreinigungen und der Rückgang empfindlicher Arten wie zum Beispiel vieler Flechten, Spuren von Schwermetallen und Radionukliden in Pflanzen und Böden, chlorierte Kohlenwasserstoffe (im Westen Deutschlands besonders die PCB, in den neuen Bundesländern DDT-Metabolite, Umweltprobenbank) in den Körpern von Menschen und Tieren – um nur wenige bekannte Beispiele zu erwähnen.

Zu den Veränderungen in der Kulturlandschaft gehört das Auftreten vieler absichtlich eingeführter Zier- und Nutzpflanzen sowie ungezählter Arten, die als Beimengungen von Getreide, Saatgut oder Wolle unabsichtlich eingeschleppt wurden. Solche Pflanzen, die im Gefolge des Menschen nach Mitteleuropa gelangt sind, bezeichnet man als nicht einheimisch bzw. als Kulturbegleiter (Hemerochore). Seit dem Beginn

der Neuzeit dehnte sich der Austausch von Menschen und Waren auf den gesamten Globus aus. Pflanzen und Tiere wurden in großer Zahl und Menge über alle Kontinente ausgebreitet. Die kulturhistorische Zäsur der Entdeckung Amerikas ist daher Grundlage folgender Definitionen:

- Neophyten (Neueinwanderer) sind Arten, deren Einwanderung im Gefolge des Menschen nach 1492 erfolgte. Arten, die bereits vor 1492 eingeführt oder eingeschleppt wurden, heißen Archäophyten oder Alteinwanderer.

Ein zweiter Gesichtspunkt bei der Einteilung der Hemerochoren ist der Grad der Etablierung oder Einbürgerung, das heißt die unterschiedliche Einfügung nicht heimischer Arten in die einheimische Vegetation. Dieser ökologisch interessante Gesichtspunkt ist auch für die Frage künftiger synanthroper Florenveränderungen von großer Bedeutung. Gewöhnlich werden vier Gruppen unterschieden:

- Da sind zunächst die *Ergasiophyten*, Kulturpflanzen, die sich ohne andauernde menschliche Pflege in der einheimischen Flora nicht halten können und damit nicht eingebürgert sind. Sie zählen nicht zur Flora. Der Begriff Flora bezeichnet den Artenbestand eines Gebietes; als Vegetation werden nicht die Arten einzeln betrachtet, sondern deren Gesamtheit in ihrem Zusammenleben.
- Eine zweite Gruppe sind die *Ephemerophyten* oder Unbeständigen, die darauf angewiesen bleiben, dass ihre Vermehrungseinheiten immer wieder eingeschleppt werden, da sie sich mangels Vermehrungsfähigkeit in der neuen Umwelt nicht dauerhaft zu halten vermögen.
- Eine dritte, artenreiche Gruppe bilden die *Epökophyten* oder Kulturabhängigen, die beständig auf anthropogenen Standorten wachsen. Zu ihnen gehören die meisten Ackerunkräuter und damit besonders viele Archäophyten.
- Eine wesentlich weniger umfangreiche Gruppe stellen schließlich die *Agriophyten* oder Neubürger dar, die einen beständigen Platz in natürlichen bis naturnahen Pflanzengesellschaften gewinnen konnten.

Seit in vorgeschichtlicher Zeit mit den ersten Kulturpflanzen auch Unkräuter als Begleitarten nach Mitteleuropa gelangten (Willerding 1986), wurden nach Deutschland mindestens 60.000 Sippen als Zier- und Nutzpflanzen importiert – hierher gehört auch die sehr große Gruppe der Akzessionen in die Lebendsammlungen botanischer Gärten – oder als Transportbegleiter, Grassamenankömmlinge, Vogelfutterbegleiter u. a. unbeabsichtigt eingeschleppt. Folgenreiche Einführungs- und Ausbreitungsschübe neuer Arten wurden Anfang des 16. Jahrhunderts mit der Überbrückung der Ausbreitungsbarrieren zwischen den Kontinenten (weltweiter Handel und Verkehr nach der Entdeckung Amerikas) sowie im 19. Jahrhundert mit der Einführung von Eisenbahn, Dampfschiffahrt und veränderten Landnutzungsformen eingeleitet. Das Ergebnis waren bessere Ausbreitungsbedingungen für neue Arten zwischen und auf

Bäume und Sträucher mehr als	4.000
Krautige Zierpflanzen inkl. Zwiebelgewächse	2.000
Kulturpflanzen	100
Acker- und Gartenunkräuter	150
Grassamenankömmlinge	52
Vogelfutterbegleiter	230
Getreidesaatgutbegleiter	mehrere hundert
Südf Fruchtbegleiter	800
Wolladventivpflanzen	1.600
Akzessionen botanischer Gärten	50.000

Tabelle 2
Nach Mitteleuropa seit Beginn der Neuzeit eingeführte Blütenpflanzen (aus Sukopp 1976, ergänzt).

den Kontinenten. Landnutzung ist in Mitteleuropa seit Einführung des Ackerbaus und der Viehzucht untrennbar mit der Einführung nicht einheimischer Arten verbunden.

Einen Überblick über die für Mitteleuropa bedeutsamen Einwanderungsweisen gibt Tabelle 2. In vielen Fällen sind Ausbreitungsprozesse neophytischer Arten genau dokumentiert worden.

Die Anzahl der eingeführten und eingeschleppten Arten übertrifft die der in Deutschland wild wachsenden Farn- und Blütenpflanzen um ein Vielfaches. Davon gelangte aber nur ein sehr geringer Anteil von etwa 1 % zur Naturalisation (Abb. 4).

Mit der Differenzierung der Kulturlandschaft vollzieht sich spätestens seit dem Neolithikum ein bis heute in Mitteleuropa andauernder Prozess anthropogener Florenzerweiterung, dessen Ausmaß Fukarek (1988) am Beispiel Mecklenburgs belegt hat: Der Zugang an Hemerochoren (Gruppen N2-N4 in Abb. 10) begann hier mit der Trichterbecherkultur um 3200 v. Chr., und damit später als in vielen anderen Gebieten Mitteleuropas. Heute stehen in Mecklenburg 978 indigenen 1237 hemerochore Sippen gegenüber, von denen 510 dauerhaft etabliert sind (Gruppen N2, N3). Ausgestorben sind dagegen nur 41 Sippen. Bezogen auf das gesamte Gebiet Mecklenburgs hat Hemerochorie daher zu einer erheblichen Erweiterung der Flora geführt. Der Hemerochorenanteil an der Flora beträgt hier 56 % bzw. 34 %, wenn nur die etablierten Arten berücksichtigt werden (für Mitteleuropa: Abb. 5).

Maximale Einführungs- bzw. Einschleppungszahlen werden für das 19. Jahrhundert angenommen. Die Einbürgerungen werden aber auch weiterhin aus zwei Gründen zunehmen: Erstens ist mit erheblichen Zeitverzögerungen zwischen Ersteinführung und Ausbreitungsbeginn neuer Arten zu rechnen; zweitens werden sich bereits vorhandene Hemerochoren in neue Teilgebiete Deutschlands ausbreiten bzw. hierhin mit menschlicher Mithilfe gelangen. Bereits heute sind 405 Neophyten in Deutsch-

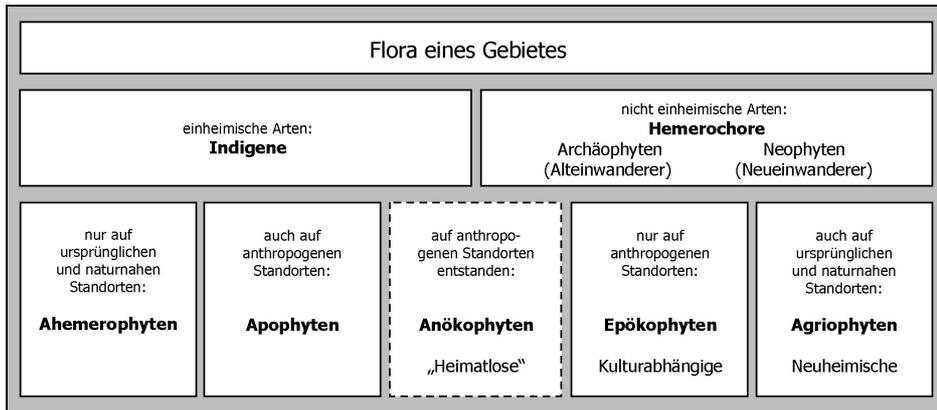


Abbildung 4
Gliederung der Flora nach dem Einbürgerungsgrad und den Schwerpunkten standörtlicher Vorkommen.

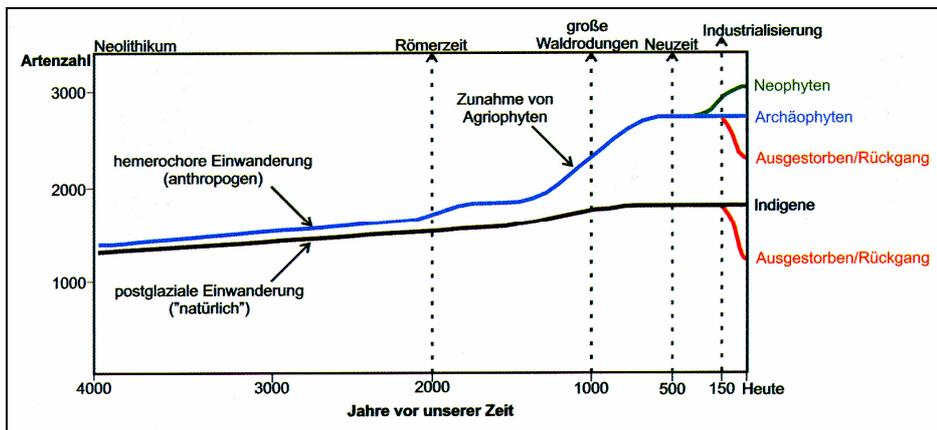


Abbildung 5
Nacheiszeitliche Entwicklung der Artenmannigfaltigkeit in Mitteleuropa. Aus Cordes et al. (2006).

land eingebürgert. Dem stehen 47 ausgestorbene oder verschollene und 118 vom Aussterben bedrohte indigene oder archäophytische Sippen gegenüber (Abb. 6). 280 Agriophyten haben Vorkommen in ursprünglicher bzw. naturnaher Vegetation. Eingebürgerte hemerochore Arten haben die Floren verschiedener Gebiete zum Teil stark verändert. Lokal und regional führen Einbürgerungen zu einer Bereicherung der Flora, weltweit hingegen zu einer Uniformierung der Floren.

Parallel zur Ergänzung der Flora um Hemerochoren vollzieht sich der Artenrückgang. Er trifft alle Artengruppen, Indigene und Archäophyten jedoch stärker als Neophyten. Die Anzahl der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Brandenburg ist

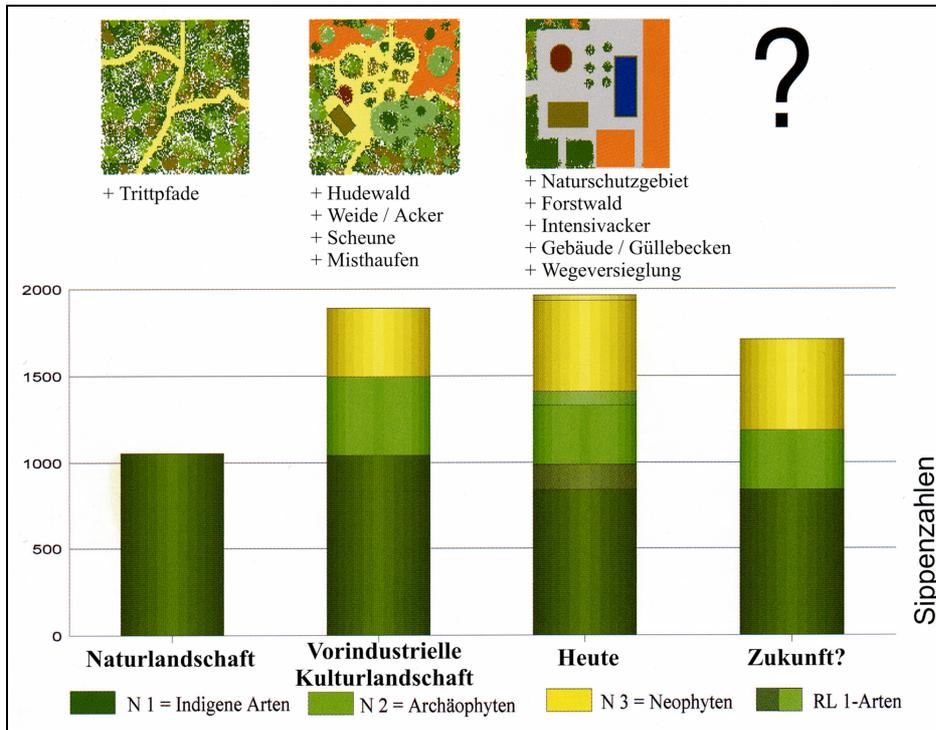


Abbildung 6
Entwicklung der Sippenzahlen indigener und eingebürgerter Sippen im Gebiet von Mecklenburg-Vorpommern. Die Rote-Liste-1-Arten sind bei dem Zukunfts-Balken als Worst-Case-Szenario auf Null gesetzt. Aus Fukarek & Henker (2006).

gestiegen (Ristow et al. 2006). Artenrückgang einerseits und Ausbreitung von Hemerochoren andererseits erfahren seit Mitte des 19. Jahrhunderts eine starke Beschleunigung. Beide Phänomene gehen auf eine gemeinsame Ursache zurück, den stark angestiegenen Einfluss des Menschen auf fast alle Teile der Landschaft. Neue anthropogene Standorte sind wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Ausbreitung vieler Neophyten und zugleich Ursache des Rückgangs einheimischer und archäophytischer Arten. Neophyten werden oftmals als Gefährdungsfaktor für die biologische Vielfalt genannt. Sukopp (1962) hat darauf hingewiesen, dass neben einer lokalen Verdrängung anderer Sippen auch eine Einfügung von Neophyten in bestehende Lebensgemeinschaften möglich ist. Diese gegensätzlichen Einschätzungen für die Gesamtflora und die Regionalflora Deutschlands auf der einen Seite und für einzelne Vegetationsbestände auf der anderen Seite sind ein Beispiel für die Abhängigkeit der Aussagen von räumlichen Skalen.

Für das 20. Jahrhundert hat Elton (1958) die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung von tierischen und pflanzlichen Wanderungen unter dem Stichwort „Invasionen“ dargestellt und darauf hingewiesen, dass die Vermischung der Floren und Faunen als Folge des Zusammenbruchs der Schranken zwischen den biogeographischen Reichen die entscheidende Veränderung der Biosphäre darstellt. Zusammen mit der Ausrottung von Arten als der zweiten tiefgreifenden Veränderung führt dies für die Zukunft zu der Frage: „What will be the behaviour of invaders in a world with an impressively declining biological diversity?“ Künftig werden insbesondere anthropogene Klimaänderungen Auswirkungen auf das Verhalten fast aller Organismen haben. Als Folge einer Klimaänderung wird in Zukunft eine aller Voraussicht nach sehr große Zahl von Organismen an ihren neuen Arealgrenzen entweder zu Neophyten oder stirbt aus.

Nur ein kleiner Teil nicht einheimischer Pflanzenarten verursacht wirtschaftliche Schäden durch die Minderung von Erträgen in der Land-, Forst und Fischereiwirtschaft oder erhöhte Kosten bei der Instandhaltung von Straßen, Wasser- und Schienenwegen. Gefahren für die menschliche Gesundheit gehen zum Beispiel vom Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) und dem Beifußblättrigem Traubenkraut (*Ambrosia artemisiifolia*) aus. Ersterer enthält Stoffe, die die Haut verbrennen können. Der Blütenstaub des letzteren löst bei einigen Menschen eine Allergie aus. Massenvermehrungen eingebürgerter Organismen in einer etablierten Biozönose gelten als ein Untersuchungsgegenstand, der an vielen Beispielen studiert, aber bis heute nicht zu prognostischen Zwecken operationalisiert werden konnte. Untersuchungen haben gezeigt, dass nur langjährige rückblickende Untersuchungen differenzierte Aussagen erlauben.

6 Nachhaltigkeit der Kulturlandschaft: Natürlichkeit und Artenvielfalt

Die in Resten verbliebene „Natürlichkeit“ einer Landschaft gilt als wertvoll und durch menschliche Einflussnahme gefährdet. Entsprechend hoch ist der Stellenwert hierauf bezogener Kriterien bei naturschutzfachlichen Bewertungen: Natürlichkeit war und ist eines der am häufigsten verwendeten Bewertungskriterien im Naturschutz.

In der Vegetationskunde werden zwei verschiedene Konzepte zur Erfassung der Natürlichkeit verwendet. Zur Unterscheidung verschiedener Stufen der Naturnähe (Westhoff 1949, 1951, Hornstein 1950, 1954, Ellenberg 1963) wird die ursprüngliche Vegetation, die zur Zeit ähnlichen Klimas ohne menschlichen Einfluss bestanden hat, zum historischen Vergleich mit dem heutigen Zustand herangezogen. In einem so stark vom Menschen veränderten Gebiet wie Mitteleuropa ist die zuver-

lässige Ermittlung des ursprünglichen Zustandes allerdings mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Unter Verzicht auf historische Vergleiche wird die Natürlichkeit in Hinblick auf einen weitgehend durch Selbstregulation bestimmten Zustand analysiert, der dem heutigen Standortpotential entspricht. Der Kultureinfluss, die Hemerobie, wird nämlich als reziprokes Maß für Natürlichkeit (Jalas 1955, Sukopp 1972, Kowarik 2006) definiert. In diesem Fall wird ein Stadium als Bezugspunkt gewählt, das frei von reversiblen anthropogenen Einflüssen ist, jedoch irreversible Standort- (z. B. Aufschüttungen, großflächige Grundwasserabsenkungen) und Florenveränderungen einschließt. Dieser aktualistische Ansatz der Hemerobie erfordert eine Abschätzung irreversibler Veränderungen, die auch nach Wegfall des Kultureinflusses fortbestehen werden. Auf der Grundlage dieser Konstruktion wird die Schlussgesellschaft bestimmt. Ein Beispiel für das Untersuchungsgebiet bietet die Arbeit von Rühls (2001) über das Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. Wenn irreversible Standortveränderungen nicht vorliegen, kommen beide Ansätze zum gleichen Ergebnis (Kowarik 2006).

Das Hemerobie-Konzept erwies sich als vorteilhaft, da in eine Hemerobieskala sowohl Standorte als auch Vegetationsbestände eingeordnet werden können. Die Beurteilung des Hemerobiegrades einer Landschaft oder mehrerer zu vergleichender Landschaftsausschnitte hat zunächst einen didaktischen Wert, da man die Stärke des bisherigen Kultureinflusses auf verschiedene Landschaftsteile mit Hilfe einer Rangordnungsskala zum Ausdruck bringen und kartographisch darstellen kann (Glavac 1996). Trotz aller Schwierigkeiten sind die Angaben über die Intensität des Kultureinflusses für Naturschutz und Landschaftsplanung wertvoll (vgl. Schlüter 1992). Sie können in umfassende ökologische Bewertungssysteme eingehen (vgl. Seibert 1980, Bastian & Schreiber 1994, Glavac 1996).

Während sich Generationen von Naturschützern intensiv mit dem Paradigma der Natürlichkeit beschäftigt haben, prägt spätestens seit der Begründung der Biodiversitätskonvention in Rio de Janeiro im Jahr 1992 das Leitbild der Nachhaltigkeit menschlicher Nutzungen die Diskussion. Auch die Bundesregierung hat in der Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland“ vom April 2002 mit dem Konzept zur Einleitung und Durchsetzung einer nachhaltigen Entwicklung diesen Ansatz als zentrale Vorgabe allen politischen Handelns aufgenommen. In den Fortschrittsberichten 2004 und 2005 ist ein Indikator enthalten, der den Zustand von Natur und Landschaft in Deutschland und dessen Veränderungen abbildet. Dieser Indikator für die Artenvielfalt (Achtziger et al. 2004) ist zugleich der einzige innerhalb der umweltbezogenen Indikatoren mit einem Schwerpunkt auf der Darstellung des Umweltzustandes (hier: Arten, Lebensräume, Landschaften) an Hand von Organismen. Andere Indikatoren beziehen sich auf Belastungen wie die Emission von Treibhaus-

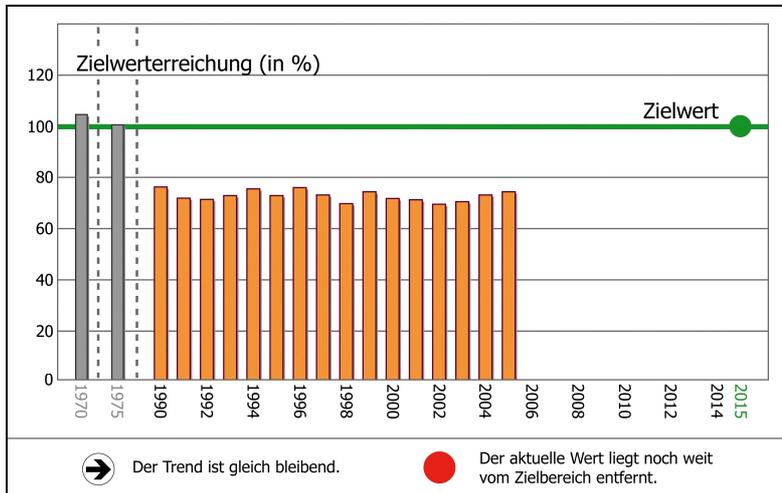


Abbildung 7

Zeitliche Entwicklung des Nachhaltigkeitsindicators für die Artenvielfalt (NHI) in Deutschland. Der für das Jahr 2015 angestrebte Zielwert der Bestände ausgewählter Vogelarten ist auf 100 % normiert. Für die Jahre 1970 und 1975 liegen rekonstruierte Werte vor. Der NHI zeigt von 1990 bis 2002 einen relativ ausgeglichenen Verlauf bei etwa 70 % des Zielwertes. Ein starker Rückgang der Vogelbestände hat vor 1990 stattgefunden. Um den Zielwert im Jahre 2015 zu erreichen, sind noch große Anstrengungen bei der Integration von Naturschutzbelangen in verschiedene Politikfelder notwendig (Achtziger et al. 2004, Dröschmeister et al. 2006, Quelle: BfN 2007).

gasen oder die Flächeninanspruchnahme. Die Basis des Indicators Artenvielfalt bilden die Bestandsentwicklungen einer gut untersuchten und dokumentierten Tiergruppe, der Brutvögel (Abb. 7).

Dabei geht es weniger um die hier untersuchten 59 Vogelarten als Schutzobjekte als vielmehr um die Qualität ihrer Lebensräume. Erfasst werden die wichtigsten Lebensräume und Landschaften wie Wälder, Agrarland, Gewässer, Siedlungen, Küsten und Meere sowie die Alpen. Hierbei legt der Indikator den Schwerpunkt auf die genutzte Landschaft, nicht auf Schutzgebiete. Die Qualität der „Normallandschaft“ ist letztlich der entscheidende Faktor für die Erhaltung der Artenvielfalt auf der gesamten Fläche Deutschlands. Der Indikator entspricht dem Verständnis einer neueren Naturschutzpolitik, die das Anliegen eines nachhaltigen Umgangs mit Natur und Landschaft in der Gesamtfläche vertritt. Er ermöglicht eine Kontrolle der Erreichung vorab quantitativ bestimmter Ziele, ist aber kein Instrument der Ursachenforschung, da die Verursacher von Veränderungen mit Hilfe dieses Instruments in der Regel nicht eindeutig identifiziert werden können (Achtziger et al. 2004). Übereinstimmend mit Beobachtungen in anderen Ländern Europas war von 1970 bis 1990 ein besonders starker Rückgang des Wertes für den Teilindikator Agrarland festzustellen, bedingt durch die Intensivierung der Landwirtschaft.

In Zukunft werden bedeutende Veränderungen von Natur und Landschaft einerseits durch Klimaveränderungen und andererseits durch die Agrar-, Umwelt- und Naturschutzpolitik der Europäischen Union bestimmt sein. Zuverlässige Prognosen erscheinen nicht möglich. Eine Fortsetzung der derzeitigen globalen Entwicklung wird bestehende anthropogene Veränderungen beschleunigen. Regional werden aber auch Umsetzungsstrategien für eine dauerhaft natur- und umweltgerechte, sozialverträgliche und zugleich ökonomisch tragfähige Entwicklung der Kulturlandschaft geprüft und exemplarisch erprobt. Wie der Klimagipfel in Nairobi gezeigt hat, sind derartige Lösungen im globalen Maßstab ungleich schwieriger zu erzielen.

Literatur

- Abel, W. (1978): Agrarkrisen und Agrarkonjunktur. Eine Geschichte der Land- u. Ernährungswirtschaft Mitteleuropas seit dem hohen Mittelalter, ³Hamburg: Parey.
- Achtziger, R., Stickroth, H. & R. Zieschank (2004): Nachhaltigkeitsindikator für die Artenvielfalt – ein Indikator für den Zustand von Natur und Landschaft in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg. In: Angew. Landschaftsökologie 63, S. 1–137.
- Bastian, O. & K.-F. Schreiber (Hg.) (1994): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft, Jena: Fischer.
- Bayerl, G. (2006): Geschichte der Landnutzung in der Region Barnim-Uckermark. Materialien der IAG Zukunftsorientierte Nutzung ländlicher Räume der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften 12, Berlin, S. 1–56.
- Beck, R. (1994): Die Abschaffung der „Wildnis“. In: Der Bürger im Staat 44, S. 14–21.
- Bohm, E. (1969): Zum Stand der Wüstungsforschung in Brandenburg zwischen Elbe und Oder. In: Jahrbuch für die Geschichte Mittel- und Ostdeutschlands 18, S. 289–318.
- Bork, H.-R. (1988): Bodenerosion und Umwelt. Verlauf, Ursachen und Folgen der mittelalterlichen und neuzeitlichen Bodenerosion. In: Landschaftsgenese und Landschaftsökologie 13, S. 1–249.
- Bork, H.-R., Bork, H., Dalchow, C., Faust, B., Piorr, H.-P. & T. Schatz (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. Wirkungen des Menschen auf Landschaften, Gotha: Klett-Perthes.
- Bork, H.-R. & K.-H. Erdmann (2002): Natur zwischen Wandel und Veränderung. Phänomene, Prozesse, Entwicklungen. In: Erdmann, K.-H. & C. Schell (Bearb.), Natur zwischen Wandel und Veränderung. Ursache, Wirkungen, Konsequenzen, hrsg. vom Bundesamt für Naturschutz, Berlin: Springer, S. 5–22.
- Bremer, K. (1973): Veränderungen der Waldverbreitung 1780–1860–1940. In: Schulze, B. (Begr.), Quirin, H. (Hg.) & G. Heinrich (Hg.), Historischer Handatlas von Brandenburg und Berlin, Blatt 43, Berlin: de Gruyter, Karte mit Erl. 6 S.

- Cordes, H., Feder, J., Hellberg, F., Metzling, D. & B. Wittig (Hg.) (2006): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Elbe-Weser-Gebietes, Bremen.
- Dröschmeister, R., Benzler, A., Berhorn, F., Doerpinghaus, A., Eichen, C., Fritsche, B., Graef, F., Neukirchen, M., Sukopp, U., Weddeling, K. & Züghart, W. (2006): Naturschutzmonitoring: Potenziale und Perspektiven. In: *Natur und Landschaft* 81 (12), S. 578–584.
- Dreibrodt, S. & H.-R. Bork (2006): See-Geheimnisse: das Geschichtsbuch unter dem Belauer See (Schleswig-Holstein). In: Bork, H.-R.: *Landschaften der Erde unter dem Einfluss des Menschen*, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, S. 121–128.
- Ellenberg, H. (1963): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht*, Stuttgart: Ulmer.
- Elton, C. S. (1958): *The ecology of invasions by animals and plants*, London: Methuen.
- Fischer, R. E. (1967ff.): *Brandenburgisches Namenbuch*, Teil 1–11, Weimar: Böhlau (Berliner Beiträge zur Namenforschung 1–4, 6–12).
- Flade, M., Plachter, H., Henne, E. & K. Anders (Hg.) (2003): *Naturschutz in der Agrarlandschaft. Ergebnisse des Schorfheide-Chorin-Projektes*, Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Flade, M., Plachter, H., Schmidt, R. & A. Werner (Hg.) (2006): *Nature Conservation in Agricultural Ecosystems*, Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Fügener, K. (2002): *Wandel der Landschaft und ihrer Eigenart in Abhängigkeit von gesellschaftlichen und sozioökonomischen Einflüssen am Beispiel einer Region in der Uckermark*, dissertation.de, Berlin (zugl. Diss. Humboldt-Univ., Berlin).
- Fukarek, F. (1988): Ein Beitrag zur Entwicklung und Veränderung der Gefäßpflanzenflora von Mecklenburg. In: *Gleditschia* 16, S. 69–74.
- Fukarek, F. & H. Henker (Hg.) (2006): *Flora von Mecklenburg-Vorpommern*, Jena: Weissdorn.
- Glavac, V. (1996): *Vegetationsökologie. Grundfragen, Aufgaben, Methoden*, Jena: Fischer.
- Hampicke, U., Litterski, B. & W. Wichtmann (Hg.) (2005): *Ackerlandschaften. Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten*, Berlin: Springer.
- Henniges, Y. & F.-M. Chmielewski (2006): *Stadt-Umland-Gradienten phänologischer Phasen im Raum Berlin 2006. Materialien der IAG Zukunftsorientierte Nutzung ländlicher Räume der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften* 11, S. 1–33.
- Hofmann, G. & U. Pommer (2005): *Potentielle Natürliche Vegetation von Brandenburg und Berlin mit Karte im Maßstab 1 : 200.000*. In: *Eberswalder Forstliche Schriftenreihe* 24, S. 1–315.
- Hornstein, F. v. (1950): *Theorie und Anwendung der Waldgeschichte*. In: *Forstwiss. Centr.bl.* 69, S. 161–177.
- Ders. (1954): *Vom Sinn der Waldgeschichte*. In: *Angew. Pflanzensoz.* 2, S. 685–707.
- Hueck, K. (1929): *Botanische Ausflüge durch die Mark Brandenburg*, Berlin-Lichterfelde: Hugo Bermühler.

- Jalas, J. (1955): Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. In: Acta Soc. Fauna Flora Fenn 72 (11), S. 1–15.
- Kirsch, K. (2005): Dorfgründungen und Wüstungen in der Uckermark – Umstrukturierungen im Spiegel archäologischer, schriftlicher und namenkundlicher Quellen. In: Biermann F. & G. Mangelsdorf (Hg.), Die bäuerliche Ostsiedlung des Mittelalters in Nordostdeutschland. Untersuchungen zum Landesausbau des 12. bis 14. Jahrhunderts im ländlichen Raum, Frankfurt am Main: Peter Lang (Greifswalder Mitteilungen – Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte und Mittelalterarchäologie 7).
- Korneck, D. & H. Sukopp (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Naturschutz. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn – Bad Godesberg (Schriftenreihe für Vegetationskunde 19).
- Kowarik, I. (1988): Zum menschlichen Einfluß auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). In: Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 56, S. 1–280.
- Kowarik, I. (1992): Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. Ein Modell für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen. In: Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, Beih. 3, S. 1–188.
- Kowarik, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa, Stuttgart: Ulmer.
- Kowarik, I. (2006): Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien. In: Handbuch der Umweltwissenschaften, Kap. VI–3.12 der Losebl.-Ausg. in Ordner, Landsberg: ecomed, S. 1–18.
- Krausch, H.-D. (1960): Wüstungsforschung in Brandenburg. In: Märkische Heimat 4, S. 151–160.
- Leuschner, J. (1983): Deutschland im späten Mittelalter, ²Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (Deutsche Geschichte 3).
- Mangelsdorf, G. (1994): Die Ortswüstungen des Havellandes. Ein Beitrag zur historisch-archäologischen Wüstungskunde der Mark Brandenburg, Berlin: de Gruyter (Veröff. d. Hist. Komm. zu Berlin 86).
- Marsh, G. P. (1864): Man and Nature. Or, Physical Geography as Modified by Human Action, London: Sampson Low & Marston.
- Mitscherlich, G. (1995): Die Welt, in der wir leben. Entstehung, Entwicklung, heutiger Stand, Freiburg i. Br.: Rombach (Rombach Wissenschaft – Reihe Ökologie 2).
- Park, R. E. (1925): The city. Suggestions for the investigation of human behavior in the urban environment. In: Park, R. E., Burgess, E. W. & R. D. Mackenzie, The city, Chicago: University of Chicago Press, S. 1–46.

- Rikli, M. (1903): Die Anthropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. In: Ber. Zürcherich. Bot. Ges. 8, in: Ber. Schweiz. Bot. Ges. 13, S. 71–82.
- Ristow, M., Herrmann, A., Illig, H., Kläge, H.-Ch., Klemm, G., Kummer, V., Machatzi, B., Rätzel, S., Schwarz, R. & F. Zimmermann (2006): Liste und Rote Liste der etablierten Gefäßpflanzen Brandenburgs. In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 15 (4), Beilage, S. 1–163.
- Rühs, M. (2001): Anwendung des Hemerobie-Konzeptes in Agrarlandschaften am Beispiel des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin, Bern: vaö, Verl. Agrarökologie (Agrarökologie 40).
- Schauer, W. (1966): Untersuchungen zur Waldflächenveränderung im Bereich des Großblattes Templin-Schwedt-Freienwalde während der Zeit von 1780 bis 1937. In: Archiv für Forstwesen 15, S. 1307–1326.
- Schlüter, H. (1992): Vegetationsökologische Analyse der Flächennutzungs mosaik Nordostdeutschlands. Natürlichkeitsgrad der Vegetation in den neuen Bundesländern. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 5, S. 173–180 und Karte.
- Schmid, B. (1996): Wieviel Natur brauchen wir? In: Gaia 5, S. 225–235.
- Schuster, P. (1999): Die Krise des Spätmittelalters. In: Historische Zeitschrift 269, S. 19–55.
- Seibert, P. (1980): Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. In: Ber. ANL 4, S. 10–23.
- Sinnecker, H. (1971): Allgemeine Epidemiologie, Jena: Fischer.
- Sukopp, H. (1962): Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. In: Ber. Dtsch. Bot. Ges. 75, S. 193–205.
- Sukopp, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. In: Ber. Landwirtsch. 50, S. 112–139.
- Sukopp, H. (1976): Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. In: Sukopp, H. & W. Trautmann (Hg.), Veränderungen der Flora und Fauna in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn – Bad Godesberg: Bundesanst. für Vegetationskunde, Naturschutz u. Landschaftspflege, S. 9–26 (Schriftenreihe für Vegetationskunde 10).
- Sukopp, H. (2006): Apophytes in the flora of Central Europe. In: Polish Botanical Studies 22, S. 473–485.
- Sukopp, H., Blume, H.-P., Chinnow, D., Kunick, W., Runge, M. & F. Zacharias (1974): Ökologische Charakteristik von Großstädten, besonders anthropogene Veränderungen von Klima, Boden und Vegetation. In: TUB, Zeitschrift der Technischen Universität Berlin 6, S. 469–488.
- Sukopp, H. & Wurzel, A. (1995): Klima- und Florenveränderungen in Stadtgebieten. In: Angewandte Landschaftsökologie 4, S. 103–130.
- Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hg.) (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin: Demmler.

- Westhoff, V. (1949): Schaakspel met de natuur. In: *Natuur Landschap* 3, S. 54–62.
- Westhoff, V. (1951): De betekenis van natuurgebieden voor wetenschap en practijk, Contact-Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming, Amsterdam.
- Willerding, U. (1986): Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas, Neumünster: Wachholtz (Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 22).
- Wolters, S. (2002): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur spätglazialen und holozänen Landschaftsentwicklung in der Döberitzer Heide (Brandenburg), Berlin: Cramer (Dissertationes Botanicae 366).
- Wulf, M. & R. Schmidt (1996): Die Entwicklung der Waldverteilung in Brandenburg in Beziehung zu den naturräumlichen Bedingungen. In: *Beiträge zur Forstwirtschaft und Landschaftsökologie* 30/3, S. 125–131.
- Zacharias, F. (1972): Blühphaseneintritt an Straßenbäumen (insbesondere *Tilia x euchlora* Koch) und Temperaturverteilung in Westberlin, Diss. FU-Berlin.