

Kurt Jax,
Haben Ökosysteme eine Eigenart?

Gedanken zur Rolle des Eigenart-Begriffs in naturwissenschaftlich
geprägten Naturschutzdiskussionen

aus:

Projektionsfläche Natur
Zum Zusammenhang von Naturbildern und gesellschaftlichen
Verhältnissen
Herausgegeben von
Ludwig Fischer

S. 135-163

Impressum für die Gesamtausgabe

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Diese Publikation ist außerdem auf der Website des Verlags Hamburg University Press *open access* verfügbar unter <http://hup.rrz.uni-hamburg.de>.

Die Deutsche Bibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver Der Deutschen Bibliothek verfügbar unter <http://deposit.ddb.de>.

ISBN 3-937816-01-1 (Printausgabe)

© 2004 Hamburg University Press, Hamburg

<http://hup.rrz.uni-hamburg.de>

Rechtsträger: Universität Hamburg

Inhaltsübersicht

Vorwort	7
Einleitung	11
<i>Ludwig Fischer</i>	
Politische Schubläden als theoretische Heuristik Methodische Aspekte politischer Bedeutungsverschiebungen in Naturbildern	29
<i>Ulrich Eisel</i>	
Ästhetik im Spannungsverhältnis von NaturDenken und NaturErleben Für einen anthropozentrischen Naturschutz	45
<i>Jürgen Hasse</i>	
Der Blick auf die schöne Landschaft – Naturaneignung oder Schöpfungsakt?	61
<i>Antonia Dinnebier</i>	
Naturbilder und Heimatideale in Naturschutz und Freiraumplanung	77
<i>Stefan Körner</i>	
Zur Bedeutung von Ernst Rudorff für den Diskurs über Eigenart im Naturschutzdiskurs	105
<i>Thomas Bogner</i>	
Haben Ökosysteme eine Eigenart? Gedanken zur Rolle des Eigenart-Begriffs in naturwissenschaftlich geprägten Naturschutzdiskussionen	135
<i>Kurt Jax</i>	

Projektionsfeld fremde Arten	
Soziale Konstruktionen des Fremden in ökologischen Theorien	165
<i>Uta Eser</i>	
Die wahre Natur ist Veränderung	
Zur Ikonoklastik des ökologischen Gleichgewichts	193
<i>Thomas Potthast</i>	
„Natur – das Seiende jenseits von Arbeit“	
Reflexionen über eine neuzeitliche Grenzziehung	223
<i>Ludwig Fischer</i>	
Die Natur und die Natur der Gesellschaft	261
<i>Reiner Grundmann / Nico Stehr</i>	
Begründungen, Ziele und Prioritäten im Naturschutz	277
<i>Konrad Ott</i>	
Verständigung über die Natur des Rechts?	323
<i>Jörg Leimbacher</i>	
Zu den Autorinnen und Autoren	347

Haben Ökosysteme eine Eigenart?

Gedanken zur Rolle des Eigenart-Begriffs in naturwissenschaftlich geprägten Naturschutzdiskussionen

Kurt Jax

1 Einleitung

Der Naturschutz hat im Verlauf des letzten Jahrhunderts, und besonders in dessen letzten drei Dekaden, eine starke Verwissenschaftlichung durchgemacht. Als er im 19. Jahrhundert entstand, waren es nicht die Ideen der Biologie und die Ökologie, die ihn leiteten, sondern es waren Kriterien der Ästhetik, der Heimat und damit verbunden jenes der Eigenart von Naturausschnitten. Auch zu Beginn der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren es noch diese Dinge und nicht der Schutz von Ökosystemen oder gar Ökosystemdienstleistungen (*ecosystem services*, vergleiche Costanza u. a. 1997), die im Vordergrund der Debatten standen. So entstand beispielsweise das wichtigste Umweltgesetz der USA, der National Environmental Protection Act (NEPA; seinerseits Vorbild für die deutsche Umweltverträglichkeitsprüfung), als Konsequenz aus einer Kontroverse um Kraftwerke am Hudson River (Bundesstaat New York), einer Kontroverse, die sich (zunächst) rein um die Ästhetik und landschaftliche Einzigartigkeit eines bestimmten, durch ein geplantes Kraftwerk bedrohten Berges (Storm King Mountain) drehte (Dunwell 1991). Schon innerhalb dieser sehr langwierigen, in den sechziger Jahren begonnenen Debatte drehte sich jedoch schnell die Richtung der Argumentation von ästhetischen zu naturwissenschaftlichen Argumenten, vom Schutz landschaftlicher Schönheit (*scenic beauty*) zur Erhaltung von (Fisch-)Populationen und Ökosystemen (Jax 2003).

Der Zeitpunkt der Veränderung, Ende der sechziger Jahre, und auch ihre Richtung sind symptomatisch für Entwicklungen von Ökologie und Natur-

schutz, die eine zunehmende Abwendung von deren geisteswissenschaftlichen und kulturellen Aspekten hin zu einer Szientifizierung beinhalteten (für die Ökologie siehe auch Kingsland 1995). Was aber passiert mit den alten Argumenten, passiert mit der Eigenart von Naturgegenständen, um die, wie im Falle des Storm King Mountain, mit so großem Einsatz gekämpft wurde? Finden sie in der Rede von Populationen, Lebensgemeinschaften und Ökosystemen nur einen anderen Ausdruck? Können sie in einer solchen Terminologie aufgehoben sein, ohne dass es zu ihrem Verschwinden kommt und ohne dass sich die Naturwissenschaften dabei in innere begriffliche und methodische Widersprüche verstricken?

Der vorliegende Beitrag will diesen Fragen nachgehen. Meine Hauptthese ist dabei, dass die Idee der Eigenart im modernen Naturschutz keineswegs verschwunden ist, und zwar auch dort nicht, wo aus unterschiedlichen Gründen versucht wird, mit scheinbar rein naturwissenschaftlichen (oft gepaart mit ökonomischen) Argumenten die Diskussion über Ziele und Mittel des Naturschutzes zu führen. Vielmehr versteckt sie sich in diversen Anwendungsweisen naturwissenschaftlicher Begriffe und verweist dabei gleichzeitig implizit auf grundsätzliche und ungeklärte Fragen nach der ‚Natur‘ der Wissenschaft Ökologie, nämlich ihrer Stellung im Spannungsfeld von nomothetischen und idiographischen Wissenschaften (Trepl 1987).

Statt mit einer Arbeitsdefinition des insgesamt eher vagen und unbestimmten Begriffs der Eigenart zu beginnen, werde ich mich im Folgenden dem Begriff anhand von Beispielen nähern und ausgehend davon analysieren, was er für den Naturschutz und eventuell für die naturwissenschaftliche Disziplin Ökologie bedeuten könnte. Diese Vorgehensweise ist auch deshalb sinnvoll, weil in der Diskussion über den Schutz von Ökosystemen oder Lebensgemeinschaften kaum explizit auf ‚Eigenart‘ Bezug genommen wird und zudem im englischsprachigen Raum, aus dem einige meiner Beispiele stammen, keine einfache verbale Entsprechung für den deutschen Begriff der Eigenart existiert. Ich werde mich bei meinen Ausführungen im Wesentlichen auf den populären (und im Naturschutz noch in der Popularität weiter wachsenden) Begriff des Ökosystems konzentrieren, jedoch auch kurz die Rolle der ‚Eigenart‘ bei der Anwendung anderer ökologischer Einheiten (das heißt Population und Lebensgemeinschaft) streifen. Zuvor ist es jedoch nötig, den Begriff des Ökosystems selbst etwas genauer zu beleuchten.

2 Zum Begriff des Ökosystems

Der Begriff des Ökosystems entstand in einer Auseinandersetzung über die ‚Natur‘ von Ganzheiten in der Ökologie. Der britische Botaniker Arthur Tansley prägte ihn 1935, um damit organizistisch-holistische Ideen, die er als nicht naturwissenschaftlich ansah, aus dem Begriffsgebäude der Ökologie zu vertreiben (Golley 1993; Jax 1998, 2002a).

Das Ökosystem ist jedoch keinesfalls ein so klarer und eindeutiger Begriff, wie es seine naturwissenschaftliche Herkunft und der so hart scientistisch klingende Wortteil ‚System‘ suggerieren. Schon bei Tansley war der Charakter des Begriffs ein sehr allgemeiner, der im Detail höchst unterschiedlich ausgefüllt werden konnte – und auch wurde –, ohne dass die Unterschiede in der Wortverwendung immer explizit gemacht wurden. Für Tansley war ein ‚Ökosystem‘ der gesamte Komplex der ein Gebiet bewohnenden Organismen zusammen mit ihrer unbelebten Umgebung. Dieses war – in Abgrenzung von ‚metaphysisch‘-holistischen Vorstellungen – als eine *Abstraktion* zu verstehen, ein System im Sinne der klassischen Naturwissenschaften (Jax 1998):

„These ecosystems, as we may call them, are of the most various kinds and sizes. They form one category of the multitudinous physical systems of the universe, which range from the universe as a whole down to the atom. The whole method of science [...] is to isolate systems mentally for the purpose of study, so that the series of isolates we make become the actual objects of our study, whether the isolate be a solar system, a planet, a climatic region, a plant or animal community, an individual organism, an organic molecule or an atom.“ (Tansley 1935, 299 f.)

Die Idee wurde erst mit einiger Verzögerung von der *scientific community* der Ökologen aufgenommen und zunächst zaghaft ab den vierziger, jedoch dann rapide ab den fünfziger Jahren zu einem wichtigen forschungsleitenden Begriff der Ökologie, insbesondere in den USA (Hagen 1992; Golley 1993). Die Bedeutungen von ‚Ökosystem‘ waren und sind dabei ungeheuer vielfältig. Ihr kleinster gemeinsamer Nenner lässt sich mit Definitionen wie denen von Schäfer und Tischler 1983 treffend beschreiben als „Beziehungsgefüge der Lebewesen miteinander und mit ihrem Lebensraum“.

Die meisten Definitionen sind jedoch spezifischer und müssen es auch sein, wenn damit eine Abgrenzung des konkreten Forschungsgegenstandes oder gar – im Naturschutz – Aussagen über die ‚Intaktheit‘ eines Ökosys-

tems gemacht werden sollen. Man kann ein Ökosystem beispielsweise als ein System aus Stoff und Energieflüssen betrachten, das vor allem aus bestimmten funktionalen Kompartimenten wie Produzenten, Konsumenten und Destruenten besteht, die in sich austauschbar sind. Damit ist gemeint, dass, solange bestimmte ‚Funktionen‘ wie zum Beispiel eine bestimmte Primärproduktion oder eine bestimmte Form des Wasserkreislaufs innerhalb des Systems erhalten bleiben, ein solches System immer noch dasselbe ist, selbst wenn bestimmte Arten, zum Beispiel die Baumarten (als wichtige Produzenten im Falle eines Waldes oder einer Savanne), wechseln. Anders ein Ökosystem, das als ein System aus *ganz bestimmten* Arten verstanden wird, die in einem betrachteten Raum leben und untereinander und mit ihrer unbelebten Umwelt interagieren, ohne dass dabei klare Angaben zur genauen Art der Interaktion Teil der Definition sein müssen. Hier wird der Wechsel von Arten als eine signifikante Veränderung oder gar Zerstörung des Ökosystems betrachtet (Jax u. a. 1998).

Das Spektrum der Möglichkeiten ist damit nur angedeutet (Jax 2002a), und es ist keine triviale Aufgabe, die Charakterisierung dessen, was mit ‚Ökosystem‘ jeweils gemeint ist, so genau zu fassen, dass zwei Beobachter tatsächlich den gleichen physischen Gegenstand damit aus der Natur herauskristallisieren können. Die Tatsache, dass das Ökosystem vom Beobachter – notwendig – aufgrund einer Fragestellung definiert wird (vergleiche schon die obige Definition Tansleys), bedeutet aber nicht, dass es ein willkürliches Konstrukt wäre. Es ist weder von ‚der Natur‘ eindeutig und allgemein vorgegeben, noch wird es einfach per Definition bestimmt. Die adäquate Füllung des Begriffs spielt sich im Wechselspiel zwischen ‚künstlicher‘ Systemdefinition und Natur ab und entscheidet sich an der Nützlichkeit und Anwendbarkeit oder ‚Gegenstandsgemäßheit‘ bestimmter Definitionen (Jax u. a. 1998; Jax 2002a).

Wenn nun im Folgenden in einem Naturschutzkontext gefragt wird, inwieweit ‚Eigenart‘ in der Rede von den zu erhaltenden Ökosystemen enthalten ist beziehungsweise sein kann, so gilt es, sich der Vielfalt an möglichen Verständnissen dessen, was ein Ökosystem ist, bewusst zu sein.

3 Der Ökosystembegriff im Naturschutz: Eigenart in anderer Terminologie?

Im Bereich des Umwelt- und Naturschutzes wurde der Begriff des Ökosystems ab den sechziger Jahren in einer systematischen Weise aufgenommen und angewendet, und zwar zunächst wieder in den USA. Vorreiter hierbei war der Yellowstone-Nationalpark in den Rocky Mountains, in dem zuerst die Idee, dass man nicht nur einzelne Arten oder Phänomene (hier zum Beispiel Geysire) schützen müsse, sondern ganze Ökosysteme, praxisleitend für das Naturschutzmanagement wurde (Houston 1971; Pritchard 1999; Jax 2001, 2002b). Hier finden sich denn auch – ohne dass dies explizit gemacht wird – zahlreiche Beispiele, wie sich de facto Eigenart hinter einer ‚ökosystemaren‘ Sprache und Naturschutzbegründung verbirgt, weshalb ich noch öfter auf die Diskussionen innerhalb dieses Nationalparks zurückkommen werde.

In jüngerer Zeit wurden – meines Erachtens mehr mit dem Argument der *Reputation* der ‚Objektivität‘ denn mit dem Anspruch der Wissenschaftlichkeit per se – der Begriff der Landschaft (zumindest in seinem im deutschen Sprachraum tradierten Verständnis; vergleiche Trepl 1995) und die mit ihr verbundenen Kategorien von Schönheit und Eigenart¹ zunehmend aus dem Naturschutz vertrieben und durch naturwissenschaftliche Begriffe wie den des Ökosystems ersetzt beziehungsweise in diese überführt. So schreiben etwa Bibelriether u. a. (1997) in einer Studie über existierende und künftige Nationalparke in Deutschland:

„Im Laufe der Entwicklung der Nationalparkidee haben sich die Anforderungen und Zielsetzungen geändert. Am Anfang hatte der Naturschutz primär ästhetische, kulturelle und ethische Motivation, während heute Ziele des Ökosystemschutzes, des Ressourcenschutzes sowie die Bedeutung solcher Schutzgebiete für Bildung und Wissenschaft in den Vordergrund treten.“ (18 f.)

¹ Obwohl beide Begriffe oft zusammengehören und Eigenart sehr häufig auch als schön empfunden wird, gebrauche ich sie keineswegs synonym. Es wird auch Landschaften im positiven Sinne eine ‚Eigenart‘ zugeschrieben, die viele Menschen nicht unbedingt als ‚schön‘ bezeichnen würden, so wie auch einem hässlichen Menschen durchaus oft Charakter und positiv gewertete Eigenart zugesprochen wird.

Dennoch ist die ‚Eigenart‘ in keiner Weise aus dem Naturschutz verschwunden, auch dann nicht, wenn die Ziele in einer ‚modernen‘ Terminologie ausgedrückt werden. Es sind nach meinem Dafürhalten vor allem zwei Weisen – und damit verbunden zwei Auffassungen vom Ökosystem –, in denen ‚Eigenart‘ auch hier als implizites Naturschutzziel erscheint: zum einen die Suche nach der Erhaltung von Ökosystemen, definiert über ‚typische‘ *Artenkombinationen*, zum anderen mit einer Betrachtung von Ökosystemen, die ich als eine *physiognomische* bezeichnen möchte und bei der besonders die (typische) *Gestalt* von Naturausschnitten ins Zentrum der Ökosystemdefinition tritt. Gemeinsam ist beiden, dass sie im Zusammenhang mit dem Ziel des Schutzes ‚typischer‘ oder ‚repräsentativer‘ Ökosysteme verwendet werden, wie es vielfach in nationalen oder internationalen Richtlinien gefordert wird. So heißt es zum Beispiel bei der International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)² zur Charakteristik und zum Zweck von Nationalparks:

„Natural area of land and/or sea, designated to (a) protect the ecological integrity of one or more ecosystems for present and future generations, [...] (c) provide a foundation for spiritual, scientific, educational, recreational and visitor opportunities, all of which must be environmentally and culturally compatible.

Objectives of Management

to protect natural and scenic areas of national and international significance for spiritual, scientific, educational, recreational or tourist purposes;

to perpetuate, in as natural a state as possible, representative examples of physiographic regions, biotic communities, genetic resources, and species, to provide ecological stability and diversity [...].“
(IUCN 1994, 19)

Schon hier zeigt sich, dass es zwar um Ökosysteme und so abstrakte Eigenschaften wie „ökologische Stabilität“ und „Diversität“ geht, aber eben nicht um beliebige Ökosysteme, sondern um ‚typische‘, nämlich „repräsentative Beispiele“. Die Erhaltung dieser Ökosysteme wird zwar mit der Zweck der Bereitstellung der genannten ökologischen Stabilität verbunden, aber es

² Bei dieser Organisation liegt gewissermaßen die internationale Definitionshoheit im Hinblick auf Schutzgebietskategorien.

liegt kein logischer Grund vor, warum dies nur mit solchermaßen ausgewählten „repräsentativen“ Objekten erreicht werden könnte.

Ich werde nun im Folgenden die beiden genannten Verwendungen des Ökosystembegriffs und ihre Verbindungen zur ‚Eigenart‘ im Detail behandeln.

4 Ökosysteme als typische Artenkombinationen

Im Jahr 1995 wurden im Yellowstone-Nationalpark, dem 1872 gegründeten ältesten Nationalpark der Welt, unter großem öffentlichen Interesse die zu Beginn des 20. Jahrhunderts systematisch ausgerotteten Wölfe wieder eingebürgert. Liest man die einschlägigen Schriften, in denen diese Einbürgerung begründet wird, so taucht als ein Argument die zu erstrebende „Vollständigkeit des Ökosystems“ auf (Mech 1991). Der Wolf wird danach zum einen also in seiner funktionellen Rolle als Räuber (Top-Prädator) gesehen. So hieß es in einer Studie im Auftrag des für die Nationalparks zuständigen amerikanischen Innenministeriums zur Frage der möglichen Wiedereinbürgerung der Wölfe: „The wolf niche appears be essentially vacant. Therefore, I recommend restoring this native predator by introducing wolves to Yellowstone.“ (Weaver 1978, zitiert in Phillips/Smith 1997)

Eine bestimmte Nische, das heißt hier eine bestimmte Funktion (im Sinne von Rolle) im Ökosystem, sollte also offenbar wieder besetzt werden. Dass es dabei aber nicht nur um die Funktion per se geht, zeigt schon in dem obigen Zitat die Qualifizierung des Wolfes als „einheimischer“ (*native*) Räuber. Sie verweist auf eine weitere Bedeutung, die dem Wolf im Yellowstone-Ökosystem zugeschrieben wird, nämlich die eines *historisch* dort immer zu findenden (beziehungsweise zu finden gewesenen) Bestandteil des Systems. Zum vollständigen Ökosystem gehören hier – zunächst auch unabhängig von ihrer funktionalen Rolle – also alle früher (zum Beispiel 1872, zum Zeitpunkt der Gründung des Parks) vorhandenen Arten (Jax 2001). Hier liegt demnach bereits wieder eine doppelte Bedeutung des Begriffs ‚Ökosystem‘ vor, eine, wie sie auch in anderen Fragen des ‚Ökosystemmanagements‘ im Naturschutz zu finden ist, im Yellowstone-Park und anderswo. Zwischen diesen beiden Bedeutungen (der rein funktionalen und der auf spezifische Arten bezogenen) wird fließend und ohne besondere Kennzeichnung gewechselt. Dieser Wechsel wiederum führt zu zahlreichen Missverständnissen in der Diskussion über die Ziele des Naturschutzes in konkreten Fällen und im Allgemeinen (Jax 2001, 2002a).

Das Ökosystem in der Auffassung eines Systems mit einer ganz spezifischen Artenausstattung ist generell ein wichtiges und häufig anzutreffendes Schutzgut im Naturschutz. Dabei geht es aber nicht um *irgendeine* Artenausstattung, sondern entweder um die eines bestimmten historischen, repräsentativen (siehe oben) oder aber des ‚natürlichen‘ Zustandes, der – wenn nicht mehr vorhanden – sogar mit Hilfe von Restaurierungs- beziehungsweise Renaturierungsmaßnahmen wiederhergestellt werden soll, um das Ökosystem wieder in einen ‚intakten‘ Zustand zu bringen. Die Wiedereinführung der Wölfe ist hierfür ein Beispiel. *Eigenart* spiegelt sich hierbei also in der Idee von einem *typischen* Zustand des Ökosystems, wie er aufgrund einer ‚typischen‘ Artenkombination gegeben ist. Damit verbunden ist eine starke Aufwertung des ‚Heimischen‘ und eine negative Sicht auf das ‚Fremde‘ und auf ‚invasive Arten‘, die dieses Typische, die Eigenart des Ökosystems, bedrohen (Eser 1999). Im Yellowstone-Park führt dies zu recht interessanten Diskussionen und Konfliktlösungen. So nahm etwa der National Park Service beziehungsweise die Leitung des Nationalparks mit großer Erleichterung zur Kenntnis, dass der Krankheitserreger, der Brucellose bei Bisons im Park erzeugt, eine nicht-einheimische Art ist und deshalb bekämpft werden kann und nicht gegen die zornigen Farmer von Montana verteidigt werden muss, die befürchten, dass die Krankheit durch Bisons, die den Park verlassen, auf ihr Vieh übertragen werden kann.³ Würde das Park-Ökosystem lediglich auf eine allgemeinere Ebene, das heißt *nur* (wie in der Vorstellung vom Ökosystem, wie sie beim *radikalen* Prozessschutz vertreten wird) auf Prozesse und nach funktionalen Kriterien aggregierte Komponenten bezogen, dann würde nicht mehr zwischen einheimischen und fremden Arten unterschieden, solange diese nur dieselbe ‚Rolle‘ im Ökosystem ausüben würden. Es geht also hier durchaus um das ‚Typische‘, das ‚Ursprüngliche‘ (Jax 2001).

Blickt man noch einmal auf den Umgang mit Yellowstones Wölfen, so findet man auf einer anderen Betrachtungsebene, nämlich jener der Population, eine ähnliche Mischung von bemüht wissenschaftlicher Funktionalität und Neutralität einerseits und einer Betonung des Individuellen, des Eige-

³

John Varley, Nationalparkverwaltung Yellowstone, mündliche Mitteilung, 30.7.1998. Brucellose führt bei Hausrindern zu Fehlgeburten, während sie bei Bisons harmlos ist.

nen andererseits. Die Wölfe werden keineswegs nur als ‚funktionale Teile‘ des Systems behandelt. Zwar wird *auch* – und dies ist eine wissenschaftlich sehr spannende Frage – die Rolle, die Wirkung der Wölfe auf andere Komponenten des Ökosystems, das heißt auf die Populationen von Kojoten und Wapitis und in der Folge von Letzterem auch auf die Vegetation, beobachtet. Aber die Wölfe werden gleichzeitig weder hier noch bei dem Studium ihres Verhaltens und ihrer Populationsdynamik einfach als neutrale Größen, als Zahlen behandelt. Sie werden zwar – um jeden Verdacht des Unwissenschaftlichen auszuschließen – mit Zahlen (das heißt Nummern) statt mit echten Eigennamen benannt, aber diese Nummern haben mittlerweile den Status von Eigennamen gewonnen, zumindest außerhalb der engsten *scientific community*. Es gibt in den Besucherzentren des Nationalparks Tafeln mit genealogischen Angaben zu den Tieren zu kaufen, es gibt Poster mit dem Bild eines getöteten Wolfes und seinem ‚Namen‘ („Alpha male #10“) als Titel und gar eine eigene Zeitschrift mit dem Titel *Yellowstone Wolf Tracker*,⁴ in der unter anderem die genauen Charakterzüge und Lebensweisen einzelner Individuen beschrieben werden. Für die Touristen und für viele Naturschützer sind es nicht einfach mehr ‚Wölfe im Yellowstone-Ökosystem‘, sondern *die* Wölfe von Yellowstone, die selbst eine ganz bestimmte Eigenart haben und sie dem Park inzwischen gleichermaßen vermitteln.

Das Verständnis davon, dass ein ‚intaktes‘ Ökosystem durch eine bestimmte typische Artenausstattung geprägt ist, die gewissermaßen seine Eigenart ausmacht, klingt auch in der Idee der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV) an, wie sie 1956 von dem deutschen Botaniker Reinhold Tüxen eingeführt wurde (Tüxen 1956; zur kritischen Begriffsdiskussion siehe Kowarik 1987). Wenn auch der Mensch die Landschaften und die Ökosysteme verändert hat, so gibt es doch etwas in ihnen, das ihre Eigenart ausmacht, nämlich eine bestimmte Vegetation, die sich aufgrund eines bestimmten (evolutionär und historisch bestimmten) Artenpools und dem herrschenden Makroklima ergibt und sich nach dem Ende menschlicher Aktivitäten einstellen würde. Die PNV ist auch heute noch eine beliebte Zielgröße für den Naturschutz.

⁴Online: www.wolftracker.com.

5 Die physiognomische Sichtweise von Ökosystemen⁵

Auf eine andere Art und Weise findet sich die Idee der Eigenart dort wieder, wo ein Verständnis von Ökosystemen zu finden ist, das ich als ein „physiognomisches“ bezeichnen möchte und das im Naturschutz de facto eine große Rolle spielt, auch wenn es als solches kaum thematisiert wird. Auch hier geht es um ‚typische‘ Systeme, allerdings nicht mehr auf der Ebene (aller) einzelnen Arten, sondern um Ökosysteme, die über die morphologisch dominanten Arten oder gar über Artentypen definiert sind. Das heißt: Es liegt eine Auffassung vom Ökosystem und seiner ‚Intaktheit‘ vor, bei der weder nur bestimmte funktional bestimmte Kriterien (das heißt Produktivität, Stoffflüsse etc.) für die ‚Identität‘ (Jax u. a. 1998) eines Ökosystems entscheidend sind noch eine ganz detailliert zu bestimmende Artenzusammensetzung wie in den obigen Beispielen. Vielmehr kommt es hier auf eine bestimmte äußere ‚Gestalt‘ des Systems an, für die nur bestimmte ‚charakteristische‘ Arten von Bedeutung sind. Ein Wald-Ökosystem wird hier nicht dann als zerstört betrachtet, wenn innerhalb von dessen Grenzen bestimmte ursprünglich vorhandene Pilze oder Insekten ausgestorben sind beziehungsweise ausgerottet wurden, sondern erst dann, wenn die Bäume fehlen und Gräser oder andere dominierende, gestaltgebende Organismen an deren Stelle treten.

Eine solche Betrachtung von Naturteilen hat weit zurückreichende Wurzeln, findet sich – wie ich weiter unten noch zeigen werde – aber implizit auch heute immer wieder bei der wissenschaftlichen und naturschützerischen Behandlung von Ökosystemen. Die Idee von ‚Eigenart‘, die sich in solchen Auffassungen von der ‚typischen‘ Ausprägung eines Ökosystems häufig findet, ist zudem noch weit stärker als bei der oben diskutierten Ökosystemvorstellung mit ‚Sinnvorstellungen‘ und kulturellen Inhalten durchtränkt. Zum Verständnis dessen und der Frage, warum sich gerade über

⁵ Teile dieses Kapitel wurden einer ausführlicheren Studie des Verfassers mit dem Titel *Die physiognomische Betrachtungsweise von Ökosystemen und Landschaftsteilen im Naturschutz als produktiv zu machende Verbindung von Natur- und Geisteswissenschaften* entnommen. Sie erscheint 2003 in dem Buch *Umweltqualitätsziele im Naturschutz?* in der Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz des Bundesamts für Naturschutz.

diesen Weg wichtige Aspekte der ‚Eigenart‘ in die Verwendung des Ökosystembegriffs eingeschlichen haben (oder sich darin bewahrt haben), gilt es, etwas weiter auszuholen und auf die historische Entwicklung physiognomischer Ansätze in der Ökologie einzugehen.

5.1 Historische Wurzeln der physiognomischen Betrachtungsweise von Naturteilen

Es war Alexander von Humboldt, der Anfang des 19. Jahrhunderts als Erster die Physiognomik in einer systematischen Weise auf Landschaften und ihre Vegetation anwandte. Ursprünglich, und dies seit der Antike, war Physiognomik eine Lehre, die versuchte, vom Äußerlichen eines *Menschen* auf dessen Charakter, dessen Wesen zu schließen. Vermittelt über den Einfluss der Schriften Johann Caspar Lavaters, durch den die klassische Physiognomik im 18. Jahrhundert noch einmal einen letzten großen Aufschwung erhielt, übertrug Humboldt einige von deren Grundprinzipien in einen ‚ökologischen‘ Kontext.

Für Alexander von Humboldt war die physiognomische Betrachtung der Landschaft, ihr ‚Totaleindruck‘, vor allem ein ästhetischer, eng mit der Kunst(theorie) seiner Zeit verbundener, der auf die sinnliche Anschauung gerichtet war (Hard 1969; Hoppe 1990). Die häufigen Verweise Humboldts auf die Malerei und seine Charakterisierung von Landschaften als Naturgemälde sind daher nicht als Metapher zu verstehen, sondern drücken den Wesenskern der physiognomischen Naturbetrachtung für Humboldt aus. Sie verweisen indes, wie vor allem Hard (1969) sehr anschaulich belegt hat, ähnlich wie in der Physiognomik Lavaters auf eine dahinter stehende, nur mit dem Verstand wirklich zu durchdringende höhere Realität, auf die innere Struktur des zunächst rein sinnlich erfassten Gegenstandes, auf die Einheit in der Vielfalt.

Humboldt führt diese Sicht auf die Natur in der folgenden Weise ein:

„Jede Zone hat außer den ihr eigenen Vorzügen auch ihren eigentümlichen Charakter. Die urtiefe Kraft der Organisation fesselt, trotz einer gewissen Freiwilligkeit im abnormen Entfalte einzelner Teile, alle tierische und vegetabilische Gestaltung an feste ewig wiederkehrende Typen. So wie man an einzelnen organischen Wesen eine bestimmte Physiognomie erkennt, wie beschreibende Botanik und Zoologie, im engeren Sinne des Worts, Zergliederung der Tier- und Pflanzenfor-

men sind, so gibt es auch eine Naturphysiognomie, welche jedem Himmelsstriche ausschließlich zukommt.

Was der Maler mit den Ausdrücken: schweizer Natur, italienischer Himmel bezeichnet, gründet sich auf das dunkle Gefühl dieses lokalen Naturcharakters. Luftbläue, Beleuchtung, Duft, der auf der Ferne ruht, Gestalt der Tiere, Saftfülle der Kräuter, Glanz des Laubes, Umriß der Berge: alle diese Elemente bestimmen den Totaleindruck einer Gegend.“ (Humboldt 1969, 74)

Hier manifestiert sich also, dass die physiognomische Sichtweise Humboldts gerade die ‚Eigenart‘ von Landschaften zu erfassen versucht, deren „eigentümlichen Charakter“ beziehungsweise „lokalen Naturcharakter“.

Als das Maßgebliche für den Totaleindruck, für die Physiognomie einer Landschaft sah Humboldt die Vegetation an, und so versuchte er, die Physiognomie der Vegetation mittels weniger Pflanzenformen zu bestimmen. Dabei nahm er Abstand von der üblichen taxonomischen – aufgrund der Fortpflanzungsorgane vorgenommenen – Einteilung der Pflanzen und entwickelte eine Typisierung anhand der *Gestalt*, das heißt nach den markanten und für das Auge besonders unmittelbar greifbaren makroskopisch-morphologischen Merkmalen der Pflanzen. Für Humboldt war insbesondere der *Eindruck* entscheidend, den die Formen der Gewächse beim Betrachter erzeugen.

In seiner Beschreibung der Pflanzenformen wird jedoch deutlich, dass Humboldt diese nicht *nur* unter ästhetischen Gesichtspunkten betrachtet. Zumindest in den *Ideen zu einer Geographie der Pflanzen* (Humboldt 1969, 79 f.) fragt er in Einzelfällen, zum Beispiel bei der Beschreibung der „Palmenform“, auch schon nach den ökologischen und historischen Bedingungen für das Auftreten der einzelnen Pflanzentypen, so etwa nach den klimatischen Grenzen derselben und deren – aufgrund von Fossilien sichtbar gewordenen – Verschiebungen im Laufe der Erdgeschichte.

Die Gesamtphysiognomie der Landschaft resultiert aus der Anordnung und den Massenverhältnissen der jeweils dominierenden Pflanzenformen. Damit lassen sich nun Landschaften und ihr „Totaleindruck“ aufgrund der Kombination weniger „Hauptformen“ der die Vegetation konstituierenden Pflanzen typisieren und – so kann man wohl zu Recht sagen – in ihrer *Eigenart* beschreiben.

In der Folge Humboldts und anderer⁶ manifestierte sich die physiognomische Wahrnehmung der Natur zum einen im Landschaftsbegriff der Geographie (Schmithüsen 1968; Hard 1969), zum anderen in der Beschreibung von Organismengesellschaften innerhalb der Pflanzengeographie und bei weiteren ökologischen Einheiten in der gegen Ende des 19. Jahrhunderts entstehenden Ökologie (Hoppe 1990). Dabei ist festzustellen, dass in neuerer Zeit – ob zu Recht oder zu Unrecht – auch vielfach das, was früher ‚Landschaft‘ genannt wurde, nun als ‚Ökosystem‘ bezeichnet wird. In der neueren amerikanischen Landschaftsökologie (die sich aus ganz anderen Traditionen speist als die mitteleuropäische) ist der Übergang zwischen beiden Begriffen sogar fließend.⁷

5.2 Die physiognomische Betrachtung ökologischer Einheiten in der Pflanzenökologie

Der historisch wichtigste Begriff einer ökologischen Einheit, der sich auf die Physiognomie stützte, war der von August Grisebach 1838 geprägte Begriff der *Formation*. Mit diesem wollte er die natürlichen Floren der verschiedenen Gebiete charakterisieren. Solche Formationen waren etwa Kiefernwälder oder Heiden, und sie waren für ihn durch die optisch dominierenden Wuchsformen charakterisiert. Während Grisebach in seinen Texten noch in Ansätzen auf die ästhetisch-emotionalen Aspekte der physiognomischen Betrachtung Bezug nimmt, ist sein Hauptziel jedoch schon, die äußeren Formen (Pflanzenformen) als Ausdruck ökologischer Zusammenhänge zwischen Vegetation und Klima zu interpretieren (Trepl 1987, 103-113; Du Rietz 1931). Die Grundidee Humboldts, den totalen Eindruck der Vegetation eines Gebietes, hier in Form der Vegetationseinheit ‚Formation‘, aufgrund der Bausteine, also der Formen der einzelnen Pflanzen zu

⁶ Auch andere Wissenschaftler und Künstler haben sich zu dieser Zeit mit den der Naturphysiognomik zugrunde liegenden Ideen einer morphologischen Naturforschung beschäftigt, so Goethe und Carus; vgl. Hoppe (1990).

⁷ Vgl. zum Beispiel Forman und Godron, die *landscape* definieren als: „a heterogeneous land area composed of a cluster of interacting ecosystems that are repeated in similar form throughout. Landscapes vary in size, down to a few kilometers in diameter.“ (Forman/Godron 1986, 594)

bestimmen, bleibt erhalten. Spätere Autoren, wie Drude (1890) und Warming (1896), lösten sich explizit ganz von den ästhetischen Dimensionen Humboldts und versuchten Formationen rein naturwissenschaftlich-ökologisch aufzufassen.

Wie die Vegetationsformen (beziehungsweise später ‚Lebensformen‘), welche die Grundbestandteile der Formationen bilden, genau einzuteilen seien, wurde viel diskutiert und blieb bis heute ein Problem (Du Rietz 1931). Es gibt mannigfaltige Möglichkeiten. Sehr unterschiedlich ist vor allem die Frage beantwortet worden, *auf was* die Formen verweisen sollen und welche Kriterien für diese Verweise vernünftigerweise herangezogen werden können: Sind die Gestalten der Pflanzen Ausdruck der direkt wirkenden ökologischen Faktoren, sind sie Ausdruck einer aktuellen evolutionären Anpassung („Epharmonie“ bei Warming 1896), oder sind sie einfach nur das, was sie sind: Gestalten ohne weiteren Verweischarakter (Du Rietz 1921, 1931)? Bei allen genannten Autoren bauen sich jedoch die Formationen (bei Warming die „Pflanzenvereine“) beziehungsweise deren Typen nicht aus den Arten, sondern aus den *Lebensformen* auf und können sich so, mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung, an unterschiedlichen Orten (oft auf verschiedenen Kontinenten) wiederholen.

Der Begriff der Formation – und mit ihm die Anwendung physiognomischer Kriterien zur Beschreibung und Klassifizierung der Vegetation – hatte etwa ab den zwanziger Jahren den Zenit seiner Bedeutung überschritten und wurde zunehmend von Einheiten abgelöst, die zumindest auch, wenn nicht völlig über taxonomisch-floristische und ökologische (das heißt auf Wechselwirkungen der Organismen bezogene) Kriterien definiert waren, wie etwa den der Assoziation. Explizit taucht die Physiognomie noch in dem – wenn auch dort mittlerweile nur mehr wenig gebrauchten – Formationsbegriff der Pflanzensoziologie auf (Dierschke 1994), implizit jedoch in mancherlei weiteren Begriffen und Theorien.

Innerhalb der Vegetationskunde gibt es auch außerhalb der Pflanzensoziologie noch einige spezielle Begriffe, die nur physiognomisch interpretierbar sind, so die Ausdrücke für manche Vegetationstypen (oder Ökosystemtypen). Ein solcher ist etwa der der ‚Savanne‘, der sich nicht einfach aufgrund bestimmter Arten oder Klimabedingungen definieren lässt, sondern essentiell durch eine bestimmte Physiognomie, nämlich eine Kombi-

nation von grasdominierten Flächen, die mit Sträuchern/Bäumen durchsetzt ist.⁸ Auch andere zur Beschreibung von Ökosystemen oder Ökosystemtypen verwendete Begriffe haben in allererster Linie einen physiognomischen Charakter, etwa ‚Grasland‘ oder spezieller ‚Buchenwaldökosystem‘ etc. Als solche werden sie zum Beispiel häufig zur Abgrenzung eines bestimmten Forschungsgegenstandes benutzt. In diesen Verwendungen ist die Physiognomie jedoch weitestgehend ‚säkularisiert‘, das heißt die ästhetischen und sinnbezogenen Elemente der Humboldt’schen Idee finden keinen Eingang mehr. Von der Physiognomie ist hier nur mehr die Vegetationsform, der sich durch diese Form äußernde *Typus* von Vegetation erhalten. Eigenart reduziert sich hier also auf das Typische im Sinne eines von historischen und (vor allem) aktuellen Umweltfaktoren abhängigen Formenspektrums der gestaltgebenden Lebensformen, ohne noch auf andere Dinge zu verweisen. Gerade diese Ausprägungen physiognomischer Ansätze wurden und werden heute auch stark in einem Naturschutzkontext benutzt, wo sie – zum Teil – allerdings auch wieder durch die anderen genannten Elemente des physiognomischen Denkens ergänzt werden (dazu Näheres weiter unten).

5.3 Die Eigenart von Ökosystemen: Physiognomie, Gestalt und Genius Loci

Eine wichtige Idee, in der die Physiognomie vor allem in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch fortlebte und die als Brücke zwischen der klassischen Physiognomie und einer modernen systemtheoretisch verstandenen Ökologie, speziell hier der Ökosystemforschung, gesehen werden kann, ist die Anwendung des *Gestaltbegriffs* auf ökologische Einheiten. Gestalt und Physiognomie sind prinzipiell eng verbunden. Die Gestalt fand im 19. Jahrhundert nicht nur bei Lavaters Physiognomie große Aufmerksamkeit, sie

⁸ Vergleiche zum Beispiel Jeltsch u. a.: „The wide distribution of savannas means that this biome occurs over a broad range of climatic conditions [...]. Moreover, edaphic, topographic and many other conditions vary widely among savannas, and in particular the set of species and processes involved in the dynamics of any savanna is unique. But despite all these peculiarities, we usually have no problem in identifying a given tree-grass mix as savanna vegetation. Although it may be difficult to define the term ‚savanna‘ precisely, the general concept of a tropical or subtropical mixed tree(or shrub)-grass community is widely accepted.“ (Jeltsch u. a. 2000, 161)

war auch ein zentrales Element des ‚morphologischen Ansatzes‘, wie er zum Beispiel von Goethe, Carus und anderen vertreten wurde (‚die diealistische Morphologie‘, vergleiche zum Beispiel Mayr 1984, 366 ff.) und wie er im späten 19. Jahrhundert die Biologie leitete (Nyhart 1995). Zugleich war die Gestalt ein wichtiger Grundbegriff der Ästhetik (vergleiche das Stichwort ‚Gestalt‘ in Ritter 1971 ff.). In der deutschen Ökologie des 20. Jahrhunderts wurde der Begriff vor allem im Zuge holistischer Theorien aufgenommen, so von Richard Woltereck, August Thienemann und Karl Friederichs. Der hier benutzte Gestaltbegriff trug zwar, vom ganzen Ansatz dieser Wissenschaftler, noch den ästhetischen und sinnvermittelnden Gestaltbegriff Goethes und Humboldts mit sich, wurde aber explizit vor allem mit dem damals neuen Gestaltbegriff der Psychologie eingeführt und begründet (Jax 1998). Die Gestalt ökologischer Systeme – bei Woltereck (1928) explizit „ökologische Gestaltssysteme“, bei Friederichs (1927, 1930) das „Holocoen“ – wurde so mittels eines *schauenden* Zugangs zu einem zentralen Charakteristikum ökologischer Einheiten. Der ursprünglich von Ehrenfels und Mitarbeitern psychologisch verstandene Gestaltbegriff wurde dabei – unter Bezugnahme auf eine Schrift von Wolfgang Köhler (1924) – von den beiden genannten Biologen in den Bereich des Physischen transformiert. Ähnlich wie bei Humboldts Landschaftsbegriff stellte die Anwendung des Gestaltbegriffs den Versuch dar, auf eine ‚schauende‘, das heißt stark dem sinnlichen Eindruck und weniger der ‚mechanistischen Analyse‘ verpflichtete Weise ökologische ‚Ganzheiten‘ zu erfassen. Wurde bei Humboldt jedoch noch die Gesamtphysiognomie (das heißt die Gestalt des ‚Ganzen‘ und ihr Eindruck auf den Beobachter) als Resultat einer Analyse der sie konstituierenden Komponenten (Pflanzenformen) aufgefasst, so verweigerte sich zum Beispiel Friederichs solchen Zugangsweisen, die er als mechanizistisch und zergliedernd angesehen hätte, und forderte die intuitive Gesamtschau der Gestalten. Die analytische naturwissenschaftliche Zugangsweise zu den ökologischen Einheiten wurde zwar als komplementärer Zugang angesehen, aber als ungeeignet, das ‚Ganze‘ derselben zu erfassen. Ästhetische Bezüge – etwa im Vergleich einer Wahrnehmung dieser Ganzheiten mit der Wahrnehmung von Musik, von Harmonien, Stilgefühl etc. – waren dabei gang und gäbe (Friederichs 1927; Thienemann 1954), und Friederichs (1927) redet auch von einem „genius loci“, den das Holocoen verkörpere. Hier werden also, ohne dass ich je einen Verweis auf Humboldt und seinen physiognomischen Ansatz entdecken konnte, explizit

just die Charakteristika dieses Ansatzes in der Ökologie weiter tradiert. Friederichs (1927) spricht zum Beispiel vom „Charakter“ der Landschaft. Ökosysteme und Landschaften sind bei ihnen daher nicht beliebig reproduzierbare mechanistische Systeme, sondern besitzen eine spezifische, de facto nicht mehr rein naturwissenschaftlich wahrnehmbare Charakteristik, die man durchaus treffend auch mit dem Begriff der ‚Eigenart‘ bezeichnen kann.

Die Tradition einer gestalthaften Wahrnehmung ökologischer Einheiten hat sich nicht durchsetzen können. Die Gründe dafür sind mannigfaltig. Der wichtigste zu nennende Grund ist der, dass sich – im Gegensatz zu einem systemtheoretischen Ansatz – auf der damit verbundenen holistischen Philosophie kein empirisches Forschungsprogramm aufbauen lässt (Jax 1998). Das ‚Ganze‘ mag zwar im Sinne Friederichs’ und Thienemanns in einer ‚schauenden‘ Weise erfassbar sein, nicht aber naturwissenschaftlich im engeren Sinne. Die Schwierigkeit beziehungsweise Unmöglichkeit der Integration einer solch ‚schauenden‘ Naturerkenntnis in ein naturwissenschaftliches Denkgebäude dürfte der Hauptgrund sein, warum sich de facto der weit abstraktere und explizit naturwissenschaftliche Begriff des Ökosystems (Tansley 1935) durchgesetzt hat, zumal in seinen späteren systemtheoretischen Erweiterungen (Taylor 1988; Jax 1998), und nicht Friederichs’ Holocoen. Im Holocoen und ähnlichen ‚gestaltbetonten‘ oder ‚physiognomischen‘ Zugängen vermischen sich ästhetische Dimensionen, Sinndimensionen und Faktenbeschreibungen wie in der alten Physiognomie Humboldts in einer Weise, die nicht mit dem Selbstverständnis der modernen Naturwissenschaften vereinbar ist. *Implizit* haben sich dennoch manche der ‚schauenden‘, ‚morphologischen‘ und ‚sinnbezogenen‘ Zugänge auch in moderne systemtheoretische Ökosystemansätze hinübergerettet (Taylor 1988) oder bilden den unterschwelligeren Hintergrund für ein Verständnis der ‚Ganzheit‘ von Ökosystemen oder der Natur als solcher.

5.4 Eigenart in der physiognomischen Wahrnehmung von Ökosystemen im Naturschutz

Gerade in der szientifizierten beziehungsweise szientistisch unterfütterten Form des Naturschutzes ist die physiognomische Betrachtungsweise weiterhin präsent und mit ihr auch Aspekte von ‚Sinnggebung‘ und Eigenart. Der physiognomische Ansatz manifestiert sich dort vor allem in der sehr

gängigen Betonung von *Ökosystemtypen*. Mit Ökosystemtypen meine ich, dass es in der Fixierung des Soll- oder Referenzzustandes eines Ökosystems weniger um alle dort vorkommenden Arten geht, sondern um bestimmte markante Arten, vor allem um solche, die für die *Gestalt* des Systems verantwortlich sind. Ein Buchenwaldökosystem wird im Allgemeinen nicht dadurch als gefährdet oder zerstört angesehen, dass einzelne Pflanzenarten des Unterwuchses verschwinden oder – noch weniger beachtet – einzelne vielleicht sehr ‚typische‘ Insektenarten. Erst wenn die Buche selbst, die dem Ökosystem seine charakteristische Physiognomie gibt, bedroht ist, wird man im Allgemeinen von dessen Zerstörung sprechen und würde dies selbst dann, wenn – im hypothetischen Fall – alle anderen Arten außer der Buche noch vorhanden wären. Das ‚Buchenwaldökosystem‘ (und andere Typen gleichermaßen) ist im Naturschutz so de facto nicht durch eine detaillierte spezielle Artenzusammensetzung gekennzeichnet und erst recht nicht durch bestimmte Werte des Stoff- und Energieflusses (die oft nominell als maßgeblich angesehenen Charakteristika von Ökosystemen), sondern durch wenige, die Gesamtphysiognomie des Systems bestimmende Pflanzenarten.

Ich glaube deshalb auch, dass die große Empfindlichkeit der deutschen Öffentlichkeit gerade für das Waldsterben, nicht aber für subtilere Veränderungen der Natur, nicht alleine auf die zum Beispiel von Klaus-Michael Meyer-Abich (1977) beklagte Verkümmern unserer sinnlichen Erfahrung von Natur zurückzuführen ist (die hier sicherlich auch eine Rolle spielt), sondern entscheidend darauf, dass Naturteile und ihre ‚Intaktheit‘ sehr stark über die Physiognomie der Vegetation wahrgenommen werden. Diese Wahrnehmung von Natur – auch wenn sie schnell in einer szientifizierten Welt als ‚Ökosystem‘ vernaturwissenschaftlicht wird – enthält wie der Landschaftsbegriff essentiell ästhetische und sinnstiftende Komponenten. Auch die Diskussion über den Borkenkäferbefall und die Windwürfe im Nationalpark Bayerischer Wald haben ihre Wurzeln hier: Der Austausch der Weißtannen gegen – beispielsweise – nordamerikanische Hemlocktannen (die den gleichen Wuchsformtypus verkörpern wie die heimischen Tannen) würde die Gemüter mit Sicherheit wenig erregen, wohl aber das Verschwinden der klassischen, gewohnten *Gestalt* des Waldes, wie sie gegenwärtig zu beobachten ist. Hier ist die Eigenart, das Typische der Landschaft, der Ökosysteme, des Heimischen – in dieser vermischten Form – in Gefahr, wird als bedroht wahrgenommen.

Auch wenn es darum geht, in Deutschland einen Buchenwaldnationalpark (zum Beispiel in der Senne nahe Bielefeld) auszuweisen und damit nicht zuletzt Forderungen der internationalen Naturschutzorganisationen nachzukommen, „repräsentative Beispiele biogeographischer Regionen mit ihren typischen Ökosystemen“ (Bibelriether u. a. 1997, 32) zu schützen, ist nicht etwa eine bestimmte Biomasseproduktion oder eine bis ins Detail bestimmte Artenzusammensetzung gemeint, sondern in erster Linie ein physiognomisch bestimmter Ökosystemtypus.

Solche Beobachtungen zur Wichtigkeit physiognomischer Dimensionen von Ökosystemen, inklusive ästhetischer Anteile innerhalb derselben, treffen nicht nur auf den Naturschutz in den schon lange anthropogen geprägten Landschaften und Ökosystemen Mitteleuropas zu. So lässt sich zum Beispiel in der seit Jahrzehnten geführten intensiven Diskussion um die ‚Intaktheit‘ des wenig von Menschen beeinflussten Yellowstone-Ökosystems beobachten, dass diese Diskussion unter anderem mittels eines Vergleichs alter und neuer Fotografien des Gebiets geführt wird (Houston 1982; Kay 1990, 1997; Meagher, Houston 1998).⁹ Dabei wird auf die in den USA inzwischen etablierte Technik der *repeat photography* zurückgegriffen, das heißt einer Nachaufnahme eines historischen (Landschafts-)Fotos vom gleichen Standpunkt und mit dem gleichen Ausschnitt. Diese Technik wird inzwischen auch sonst häufig im Naturschutz eingesetzt. Zum Teil werden die Bilder sehr präzise im Hinblick auf die erkennbaren (Pflanzen-)Arten und deren Bestandsdichten ausgewertet, wobei aufgrund der begrenzten Auflösung der Bilder naturgemäß nur die physiognomisch dominierenden Arten in Frage kommen. Darauf, dass aber auch direkt physiognomische Aspekte (Gesamtgestalt, Landschaftsbild, ästhetischer Reiz und damit verbunden Eigenart) eine wichtige Rolle spielen, verweist die sehr häufige direkte Gegenüberstellung der am gleichen Ort aufgenommenen Fotos aus verschiedenen Zeiten. Eine solche mag zwar quantitative

⁹ Dies wird im Yellowstone-Park dadurch erleichtert, dass bereits aus der Gründungszeit des Parks eine ausführliche fotografische Dokumentation des Gebiets vorliegt. Viele dieser Fotos (vom Fotografen William Henry Jackson) waren – zusammen mit den zeitgleich entstandenen Gemälden des Malers Thomas Moran – maßgeblich ausschlaggebend für die Entscheidung des amerikanischen Kongresses, Yellowstone als ersten Nationalpark auszuweisen (Runte 1997).

Aussagen zur Biologie, die aus den Bildern abgeleitet werden, psychologisch unterstützen, ist aber vom streng naturwissenschaftlichen Blickwinkel überflüssig.

6 Können Ökosysteme eine Eigenart haben?

Die bisherigen Ausführungen zeigen, wie sich die Idee der Eigenart im Naturschutz, und speziell in der Ableitung seiner Zielvorstellungen, trotz eines Wechsels in der verwendeten Sprache von einer mehr kulturell geprägten Terminologie zu einer stark naturwissenschaftlichen Terminologie gehalten hat.

Mit der Beobachtung, *dass* sich Vorstellungen von Eigenart in unterschiedlicher Weise auch in einer szientistischen Sprache und in manchen Auffassungen von Ökosystemen finden, ist aber noch nichts darüber gesagt, *wie* sich die Idee der Eigenart und der Begriff des Ökosystems in einer systematischen Weise zueinander verhalten, ob also Eigenart gewissermaßen naturwissenschaftlich ‚eingefangen‘ werden kann. Dieser Frage will ich im abschließenden Teil meines Beitrags nachgehen. Handelt es sich wirklich nur um eine relativ unbewusste und mehr dem Zeitgeist beziehungsweise einem naturschutzstrategischen Kalkül (höhere Reputation durch die vermeintliche ‚Objektivität‘ naturwissenschaftlicher Begriffe und der damit untermauerten Aussagen) Veränderung des Vokabulars, oder beinhalten ökologische Fachbegriffe wie der des Ökosystems tatsächlich das Potential, ‚Eigenart‘ zu verobjektivieren und zu operationalisieren?

Die Eigenarten, wie sie in den obigen Beispielen zum Tragen kommen, beinhalten eine Vorstellung von der Kontingenz von Naturprozessen. Es sollen, entgegen gelegentlicher anders lautender Behauptungen, nicht etwa die Ökosysteme in Form omnipräsenter (natürlicher) Prozesse beziehungsweise Stoff- und Energieflusssysteme geschützt werden, sondern vielmehr bestimmte Gegenstände.¹⁰ Diese Gegenstände sind eben deshalb typisch

¹⁰ Das gilt auch für viele Ausprägungen des Prozessschutzes, da dieser meist nicht irgendwelche, sondern bestimmte („gute“ bzw. natürliche) Prozesse schützen will, die auf die Ausprägung bestimmter typischer Ökosysteme hinauslaufen (Scherzinger 1990; Potthast 2000).

und haben eine Eigenart, weil sie nicht beliebig an jedem Ort der Welt (oder auch nur der Erde) immer wieder neu entstehen, sondern nur unter bestimmten Bedingungen, die einer bestimmten Konfiguration von aktuellen *und* historischen Bedingungen entsprechen – anders als etwa bestimmte Moleküle, die sich aus den Elementen, aus denen sie bestehen, an jeder Stelle der Welt gleichermaßen zusammensetzen. Auch diese unterscheiden sich von anderen Molekülen, aber wie mir scheint, ist die Eigenart, von der hier die Rede ist, immer etwas, das an bestimmte Orte (und Zeiten)¹¹ gebunden ist. Die Frage, ob dies naturwissenschaftlich zu beschreiben ist, ist schwierig zu beantworten. In einem strengen Sinne, im Paradigma der ‚harten‘, am Vorbild der Physik orientierten Wissenschaften lautet die Antwort auf jeden Fall „nein“, denn hier zählen, so die klassische Lesart, nur allgemein gültige Gesetze, aber keine speziellen, orts- und zeitabhängigen Fälle als ihrem Gegenstandsbereich zugehörig. Man steht nun aber mit der Frage nach der Eigenart, gerade wenn sie, wie in den meisten der obigen Beispiele, nicht nur auf Kulturlandschaften, sondern auf vom Menschen weitgehend unbeeinflusste ‚Naturlandschaften‘ angewandt wird, mitten in der Kontroverse um den Charakter der Biologie und darin noch einmal speziell der Ökologie als (Natur-)Wissenschaft.

Innerhalb der neueren Wissenschaftstheorie wird immer wieder postuliert, dass sich die Biologie nicht zuletzt dadurch von der Physik und anderen so genannten ‚harten‘ Naturwissenschaften unterscheidet, dass in der Biologie die *Geschichte ihrer Objekte* eine bedeutende Rolle spielt (Ruse 1973; Mayr 1985; Kingsland 1995¹²). Für Evolutionsforschung oder biologische Taxonomie ist dies ganz entscheidend. Die Möglichkeiten, die für die evolutionäre Weiterentwicklung irgendeines Organismus offen stehen, sind nicht unbegrenzt, sondern sie sind durch die vorangehenden Entwicklungen und die daraus resultierende Morphologie und Physiologie kanalisiert. Ebenso würde die Evolution auf der Erde, würde man sie noch einmal

¹¹ Derselbe Ort, etwa das Gebiet des rheinischen Schiefergebirges, beherbergte vor 60 Millionen Jahren oder in der Eiszeit völlig andere Ökosysteme als heute, Ökosysteme, die man im Sinne des Naturschutzes damals als diesen Gebieten eigen, für sie ‚typisch‘, angesehen hätte.

¹² Das Nachwort zur 2. Auflage (213 ff.) in Kingslands Buch ist die bislang ausführlichste Diskussion der Rolle des Geschichtlichen in der Ökologie, die mir bekannt ist.

sozusagen von null neu ablaufen lassen können, mit größter Wahrscheinlichkeit nicht zu genau dem führen, was wir heute vorfinden (Gould 1989). Der jetzige Zustand hat mithin eine historische Einmaligkeit, die von bestimmten Randumständen und einer bestimmten historischen Entwicklung abhängig ist.

In ökologischen Zeitmaßstäben¹³ ist diese Geschichtlichkeit ebenfalls gegeben, insofern die Entstehung eines Ökosystems sich nicht beliebig an jedem Ort und in jedem Detail wiederholt. Natürliche Ereignisse wie Feuer, Hochwasser, Windwürfe oder ähnliche ‚Störungen‘ (Pickett/White 1985; Jax 1999), aber auch bestimmte menschliche Nutzungsformen von Natur geben den Systemen eine bestimmte Richtung und ‚eigenartige‘ Ausprägung, die ohne diese Einwirkungen auch zu anders gearteten Systemen hätten führen können. Viele Muster und Prozesse zum Beispiel der Organismenverteilung sind nicht verständlich, wenn sie nur aktualistisch interpretiert werden. Ein einzelnes Störungsereignis kann, in Abhängigkeit vom Zeitpunkt zu dem und vom Ort, an dem es auftritt, die Prozesse in einem ökologischen System so beeinflussen, dass sie in ihrer Wirkung noch sichtbar sind, auch wenn das entsprechende Ereignis schon lange vorüber ist. Die Vergangenheit hinterlässt also oftmals ihr „Echo“ (Pickett 1991) und brennt damit dem System eine Historie ein. Viele menschliche (auch traditionelle) Formen der Landnutzung haben nicht nur ein neues Artenspektrum in den betreffenden Gebieten zustande kommen lassen, sondern zum Teil auch irreversible Veränderungen in den Randbedingungen für die Entstehung und Dynamik von Ökosystemen bewirkt. Das ist zum Beispiel der Grund, warum Tüxen (1956) zwischen der natürlichen und der potentiell natürlichen Vegetation unterscheidet, indem bei Letzterer die durch den Menschen historisch neu gesetzten, nun irreversiblen Randbedingungen (zum Beispiel irreversible Veränderungen von Böden) berücksichtigt sind.

Trotz der wiederholten Betonung, dass die Biologie – und damit ihre Teildisziplin Ökologie – nicht nur einen nomothetischen, sondern auch einen idiographischen Anteil besitzt, das heißt auch einen Zugang zum

¹³ Der Übergang von ‚evolutionären‘ zu ‚ökologischen‘ Zeitmaßstäben, also solchen, bei denen die Eigenschaften der Arten als konstant angenommen werden können, ist natürlich fließend, wenn man etwa die Geschwindigkeit bedenkt, mit denen sich kurzlebige Organismen wie Bakterien genetisch an neue Umweltverhältnisse anpassen können.

Speziellen, Einzigartigen hat und somit (auch) historische Wissenschaft ist (Trepl 1987; Pickett u. a. 1994), bleibt die Frage, wie solche Historizität und Einzigartigkeit (natur)wissenschaftlich genau zu fassen beziehungsweise in das Verständnis der Ökologie als Naturwissenschaft zu integrieren ist, eine ungelöste. Mir scheint, dass es die – meist unbewusste – Wahrnehmung dieser in der Ökologie angelegten Spannung ist, die dazu führt, dass die Idee der Eigenart sich trotz eines Wandels von kulturellen zu ‚naturwissenschaftlichen‘ Begründungen des Naturschutzes so einfach in den Begrifflichkeiten der naturwissenschaftlich verstandenen Ökologie verbergen kann, in ihnen weitergetragen wird.

Ein Problem, das dabei auftaucht, ist, dass aber für die Beantwortung von Fragen, die – wie solche nach der Eigenart von Landschaften oder Ökosystemen – kulturell bestimmt sind, der Anspruch einer Lösbarkeit mit naturwissenschaftlicher ‚Objektivität‘ erhoben wird. Aus der Möglichkeit, bestimmte für ein Gebiet ‚typische‘ Ökosysteme und Lebensgemeinschaften naturwissenschaftlich zu beschreiben, ergibt sich nämlich noch keine automatische Zielvorgabe für den Naturschutz und auch nicht, dass dies die *einzig mögliche* Eigenart des betreffenden Gebiets wäre.¹⁴ Denn alle unsere Kulturlandschaften, auf die der Begriff der Eigenart ja besonders angewandt wird, haben eben die ‚natürliche‘ Eigenart eines Gebiets ersetzt durch eine, die sich aus der gemeinsamen Geschichte der Menschen mit der sie umgebenden nichtmenschlichen Natur herleitet. Es spricht weder etwas dagegen, diese neue Eigenart zu erhalten, noch die ‚alte‘ Eigenart wiederherzustellen (so dies denn möglich ist), sei es im Sinne der natürlichen Vegetation oder der Potentiellen Natürlichen Vegetation, noch, dem Gebiet eine neue Eigenart im Sinne einer neuen Geschichte der Interaktion von Mensch und nichtmenschlicher Natur aufzuprägen. Es gibt, so gesehen, nicht *die* Eigenart der Natur oder eines Ökosystems, sondern *viele* mögliche Eigenarten. Die Präferenz für ein bestimmtes, ‚typisches‘ Ökosystem als Ziel des Naturschutzes ist klar und unvermeidlich eine normative Setzung.

¹⁴

Dass hier auch das Problem eines unvermittelten (Fehl-)Schlusses von einem Sein auf ein Sollen auftreten *kann*, sei, da es inzwischen schon zu den Standardkritiken und -warungen im Zusammenhang mit der Bestimmung von Naturschutzziele gehört, nur nebenbei erwähnt (vgl. aber Birnbacher 1997 für eine sehr differenzierte Behandlung dieses Themas).

7 Fazit

Eigenart, so lässt sich zusammenfassen, hat im Zusammenhang mit der Verwendung des Ökosystembegriffs im Naturschutz zwei Dimensionen. Zum einen wird es als die *Wirkung* einer Landschaft auf den Betrachter verstanden – ausgedrückt in neuerer Sprache als ‚Ökosystem‘. Diese Dimension ist völlig ‚inkompatibel‘ mit der naturwissenschaftlichen Auffassung von Ökosystemen oder anderen ökologischen Einheiten, das heißt, sie ist nicht naturwissenschaftlich ‚einzuholen‘ und als solche explizit gesondert auszuweisen. Dazu gehören alle Verständnisse von Eigenart, die wie die Naturphysiognomie Humboldts oder der *Genius Loci* Friederichs’ von einem Charakter einer Landschaft im Sinne eines *Eindrucks* dieser Landschaft (oder Ökosysteme) auf den Betrachter (und sein Gemüt) sprechen. Solche Ansätze sollten im Zusammenhang mit kulturhistorischen und ästhetischen Fragen der Eigenart von *Landschaften* verfolgt werden.

Die zweite Dimension ist die des Regionaltypischen, und sie ist an die Bedingungen (und unter Umständen Möglichkeiten) eines bestimmten Ortes und einer Zeit gebunden. Sie widerspricht der naturwissenschaftlichen Sicht von Ökosystemen nicht, denn diese Bedingungen wirken über universelle Gesetze der Physik und Chemie, aber sie sind kontingent und nicht oder nur begrenzt reproduzierbar. Diese Eigenart kann sehr wohl mit Hilfe *bestimmter* Definitionen eines Ökosystems beschrieben werden. Es gibt jedoch – in Abhängigkeit vom jeweiligen Ökosystemverständnis und vom jeweiligen Referenzpunkt (seinerseits wieder vom Naturverständnis abhängig) – verschiedene Eigenarten am gleichen Ort, zwischen denen eine nicht naturwissenschaftlich zu begründende Entscheidung zu treffen ist.

Literatur

- Bibelriether, Hans u. a. (1997): Studie über bestehende und potentielle Nationalparke in Deutschland. Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- Birnbacher, Dieter (1997): „Natur“ als Maßstab menschlichen Handelns. In: Birnbacher, Dieter (Hrsg.): Ökophilosophie, Stuttgart, 217-241.
- Costanza, Robert u. a. (1997): The value of the world’s ecosystem services and natural capital. In: Nature 387, 253-260.

- Dierschke, Hartmut (1994): Pflanzensoziologie. Stuttgart.
- Drude, Oscar (1890): Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart.
- Du Rietz, G. Einar (1921): Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Wien.
- Du Rietz, G. Einar (1931): Life-forms of terrestrial flowering plants. In: Acta Phytogeographica Suecica III, 1-95.
- Dunwell, Frances F. (1991): The Hudson River Highlands. New York.
- Eser, Uta (1999): Der Naturschutz und das Fremde. Ökologische und normative Grundlagen der Umweltethik. Frankfurt/M.
- Forman, Robert T. T. / Godron, Michel (1986): Landscape ecology. New York.
- Friederichs, Karl (1927): Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. In: Naturwissenschaften 8, 153-157, 182-186.
- Friederichs, Karl (1930): Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie. Erster Band: Ökologischer Teil. Berlin.
- Golley, Frank B. (1993): A history of the ecosystem concept in ecology. More than the sum of its parts. New Haven.
- Gould, Stephen Jay (1989): Wonderful life. The Burgess shale and the nature of history. London.
- Grisebach, August (1838): Über den Einfluß des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren. In: Grisebach, August (Hrsg.): Gesammelte Abhandlungen und kleinere Schriften zur Pflanzengeographie. Leipzig, 1-29.
- Hagen, Joel B. (1992): An entangled bank. The origins of ecosystem ecology. New Brunswick.
- Hard, Gerhard (1969): ‚Kosmos‘ und ‚Landschaft‘. Kosmologische und landschaftsphysiognomische Denkmotive bei Alexander von Humboldt und in der geographischen Humboldt-Auslegung des 20. Jahrhunderts. In: Pfeiffer, Heinrich (Hrsg.): Alexander von Humboldt. Werk und Weltgeltung, München, 133-177.

- Hoppe, Brigitte (1990): Physiognomik der Vegetation zur Zeit von Alexander von Humboldt. In: Lindgren, Uta (Hrsg.): Alexander von Humboldt. Weltbild und Wirkung auf die Wissenschaften. Köln, Wien, 77-102.
- Houston, Douglas B. (1971): Ecosystems of National Parks. In: Science 172, 648-651.
- Houston, Douglas B. (1982): The northern Yellowstone elk. Ecology and management. New York.
- Humboldt, Alexander von (1969): Ansichten der Natur [1807]. Stuttgart.
- IUCN (1994): Guidelines for protected area management categories. Gland, Switzerland and Cambridge, UK (IUCN).
- Jax, Kurt (1998): Holocoen and ecosystem. On the origin and historical consequences of two concepts. Journal of the History of Biology 31, 113-142.
- Jax, Kurt (1999): Natürliche Störungen: ein wichtiges Konzept für Ökologie und Naturschutz? In: Ökologie und Naturschutz 7, 241-253.
- Jax, Kurt (2001): Naturbild, Ökologietheorie und Naturschutz: zur Geschichte des Ökosystemmanagements im Yellowstone-Nationalpark. Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie 7, 115-134.
- Jax, Kurt (2002): Die Einheiten der Ökologie. Analyse, Methodenentwicklung und Anwendung in Ökologie und Naturschutz. Frankfurt/M.
- Jax, Kurt (2002): Zur Transformation ökologischer Fachbegriffe beim Eingang in Verwaltungsnormen und Rechtstexte: das Beispiel des Ökosystem-Begriffs. In: Bobbert, Monika (u. a.) (Hrsg.): Umwelt, Ethik & Recht. Tübingen, 69-97.
- Jax, Kurt (2003): Wofür braucht der Naturschutz die wissenschaftliche Ökologie? Die Kontroversen um den Hudson River als Testfall. Natur und Landschaft 78 (im Druck).
- Jax, Kurt u. a. (1998): The self-identity of ecological units. Oikos 82, 253-264.
- Jeltsch, Florian u. a. (2000): Ecological buffering mechanisms in savannas: A unifying theory of long-term tree-grass coexistence. In: Plant Ecology 161, 161-171.

- Kay, Charles E. (1990): Yellowstone's northern elk herd: a critical evaluation of the 'natural regulation paradigm'. Ph. D. thesis, Utah State University. Logan.
- Kay, Charles E. (1997): A selection of photographs and text from: Yellowstone: ecological malpractice. PERC Reports Special Issue June 1997, 5-39.
- Kingsland, Sharon E. (1985/1995): Modeling nature. Episodes in the history of population ecology. Chicago.
- Köhler, Wolfgang (1924): Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand. Eine naturphilosophische Untersuchung. Erlangen.
- Kowarik, Ingo (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. In: Tuexenia 7, 53-67.
- Mayr, Ernst (1984): Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin, Heidelberg.
- Mayr, Ernst (1985): How biology differs from the physical sciences. In: Depew, David J. / Weber, B. H. (Hrsg.): Evolution at a crossroads: the new biology and the new philosophy of science. Cambridge/Mass., 43-63.
- Meagher, Mary / Houston, Douglas B. (1998): Yellowstone and the biology of time. Norman.
- Mech, L. David (1991): Returning the wolf to Yellowstone. In: Keiter, Robert B. / Boyce, Mark S. (Hrsg.): The Greater Yellowstone Ecosystem. Redefining America's wilderness heritage. New Haven, 309-322.
- Meyer-Abich, Klaus-Michael (1977): Was ist ein Umweltproblem? In: Lob, Reinhold E. / Wehling, H. W. (Hrsg.): Geographie und Umwelt. Festschrift für Prof. Dr. P. Schneider. Essen, 14-35.
- Nyhart, Lynn K. (1995): Biology takes form. Animal morphology and the German universities, 1800-1900. Chicago.
- Phillips, M. K. / Smith, D. W. (1997): Yellowstone Wolf Project: Biennial Report 1995 and 1996. YCR-NR-9-4, National Park Service, Yellowstone Center for Resources – Yellowstone National Park, Wyoming.
- Pickett, Steward T. A. u. a. (1994): Ecological understanding. San Diego.

- Pickett, Steward T. A. / White, Peter S. (Hrsg.) (1985): The ecology of natural disturbance and patch dynamics. San Diego.
- Potthast, Thomas (2000): Funktionssicherung und/oder Aufbruch ins Unge-
wisse? Anmerkungen zum Prozessschutz. In: Jax, Kurt (Hrsg.): Funkti-
onsbegriff und Unsicherheit in der Ökologie. Frankfurt/M., 65-81.
- Pritchard, James A. (1999): Preserving Yellowstone's natural conditions.
Science and the perception of nature. Lincoln, Nebraska.
- Raunkiaer, Christen (1934): The life-forms of plants and their bearing on
geography. In: Raunkiaer, Christen (Hrsg.): The life-forms of plants and
statistical plant geography. Oxford, 2-104.
- Ritter, Joachim (Hrsg.) (1971 ff.): Historisches Wörterbuch der Philoso-
phie. Basel, Stuttgart.
- Runte, Alfred (1997): National parks. The American experience. 3. Aufl.
Lincoln, Nebraska.
- Ruse, Michael (1973): The philosophy of biology. London.
- Schaefer, Matthias / Tischler, Wolfgang (1983): Ökologie. 2. Aufl. Stutt-
gart.
- Scherzinger, Wolfgang (1990): Das Dynamik-Konzept im flächenhaften
Naturschutz – Zieldiskussion am Beispiel der Nationalpark-Idee. In: Na-
tur und Landschaft 65, 292-298.
- Schmithüsen, Josef (1968): Der wissenschaftliche Landschaftsbegriff. In:
Tüxen, Reinhold (Hrsg.): Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie.
Den Haag, 23-43.
- Tansley, Arthur G. (1935): The use and abuse of vegetational concepts and
terms. In: Ecology 16, 284-307.
- Taylor, Peter J. (1988): Technocratic optimism, H. T. Odum, and the partial
transformation of ecological metaphor after World War II. Journal of
the History of Biology 21, 213-244.
- Thienemann, August (1954): Lebenseinheiten – Ein Vortrag. Abhandlun-
gen des naturwissenschaftlichen Vereins Bremen 33, 303-326.
- Trepl, Ludwig (1987): Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis
zur Gegenwart. Frankfurt/M.

- Trepl, Ludwig (1995): Die Landschaft und die Wissenschaft. In: Erdmann, Karl-Heinz / Kastenholz, H. G. (Hrsg.): Umwelt- und Naturschutz am Ende des 20. Jahrhunderts. Probleme, Aufgaben und Lösungen. Berlin, Heidelberg, New York, 11-26.
- Tüxen, Reinhold (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie* 13, 5-42.
- Warming, Eugenius (1896): Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Eine Einführung in die Kenntnis der Pflanzenvereine. Berlin.
- Woltereck, Richard (1928): Über die Spezifität des Lebensraumes, der Nahrung und der Körperformen bei pelagischen Cladoceren und über „ökologische Gestaltsysteme“. *Biologisches Zentralblatt* 48, 521-551.