

Lehrstuhl für Landschaftsökologie, Department für Ökologie

Möglichkeiten und Grenzen der Beschreibung synökologischer Einheiten nach dem Modell des Organismus

Angela Weil

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum
Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender:

Univ.-Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. Ludwig Trepl
2. Priv.-Doz. Dr. Heidrun Hesse
Eberhard Karls Universität, Tübingen

Die Dissertation wurde am 25.03.04 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für
Ernährung, Landnutzung und Umwelt am 24.06.04 angenommen.

Dank

Ludwig Trepl und Heidrun Hesse betreuten meine Dissertation mit sehr großem Interesse und nahmen sich viel Zeit dafür. Besonders wertvoll waren für mich die allen Gedanken gegenüber offenen, zugleich kritischen und engagierten Diskussionen über das Manuskript der Arbeit. Beiden danke ich herzlich. Bei Everett Mendelsohn bedanke ich mich für die Einladung zu einem Forschungsaufenthalt am Department of the History of Science der Harvard University. Wolfgang Haber bin ich dankbar für sein Interesse und für eine Vielzahl nützlicher Hinweise zum Manuskript. Hans Jürgen Böhmer, Tobias Cheung, Tina Heger, Kurt Jax, Gisbert Kuhn, Astrid Schwarz, Andrea Siegmund und Annette Voigt danke ich dafür, das Manuskript oder einzelne Teile daraus gelesen und mir viele Anregungen dazu gegeben zu haben. Die Diskussionen im Arbeitskreis für Ökologie und im Seminar für Doktoranden und Diplomanden des Lehrstuhls für Landschaftsökologie halfen mir, den Gedankengang zu schärfen und weiterzuentwickeln.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie, die auf ihre Art meine Arbeiten mit viel Verständnis, Geduld und Ermunterung begleitete.

Der Bischöflichen Studienförderung Cusanuswerk danke ich für die Unterstützung durch ein Promotionsstipendium.

Gliederung

1 Einleitung	5
2 Der Begriff des Organismus	19
2.1 Eigenschaften von Organismen	19
2.1.1 Biologische Definitionen des Organismus	20
2.1.2 Eigenschaften „organisierter Naturprodukte“ (Kant)	21
2.2 Die Organisation des Organismus nach Kant	23
2.2.1 Bedeutung des Ganzen: Das Ganze bestimmt die Teile	24
2.2.2 Bedeutung der Teile: Die Teile bringen sich wechselseitig hervor	25
2.2.3 Organismen als organisierte und sich selbst organisierende Wesen ...	27
2.3 Der kantische Organismusbegriff in der heutigen Biologie	29
2.3.1 Eigenschaften von Organismen nach aktuellen biologischen Definitionen und ihre Einordnung im Rahmen des kantischen Organismusbegriffs	30
2.3.2 Zur Evolution der Organismen	33
2.3.3 Zum Begriff des „Organs“	36
2.4 Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns über Organismen	39
2.4.1 Zur Möglichkeit der Erkenntnis von Dingen überhaupt	39
2.4.2 Erkenntnisse über Organismen I: Nach der mechanischen (kausalen) Erklärungsart	42
2.4.3 Erkenntnisse über Organismen II: Nach der teleologischen Erklärungsart	45
3 Der Begriff des „synökologischen Organismus“ und seine Bedeutung für den Erkenntnisgewinn in der Ökologie	51
3.1 Mit Kant zur Frage: Teleologie in der Ökologie?	52
3.1.1 Innere Zweckmäßigkeit, wesentlich für Organismen	53
3.1.2 Äußere Zweckmäßigkeit als Nutzbarkeit für Menschen	54
3.1.3 Äußere Zweckmäßigkeit als Zutraglichkeit für Organismen	55
3.2 Erkenntnisse über synökologische Einheiten	58
3.2.1 Regelmäßige Strukturen ohne Organisation	60
3.2.2 Die äußeren Organisationen von Organismen in synökologischen Einheiten	61
3.2.3 Die innere Organisation des „synökologischen Organismus“	65

4 Organismische Beschreibungen synökologischer Einheiten	72
4.1 Organismische Eigenschaften von Ökosystemen	73
4.1.1 „Organisation“ in Stoff-, Energie- und Informationsfluss- Systemen	76
4.1.2 „Funktion“	79
4.1.3 „Emergenz“ und „Hierarchie“	82
4.1.4 „Selbsterhaltung“ und „Selbstregulation“	84
4.2 Organismische Eigenschaften von Biozönosen (<i>communities</i>)	88
4.2.1 „Organisation“ durch Wechselbeziehungen.....	90
4.2.2 „Nischen“ und „funktionelle Gruppen“ in Biozönosen	98
4.2.3 Entstehung von Organismen durch Gruppenselektion?	102
5 Fazit.....	107
6 Zusammenfassung	112
Literatur.....	119

1 Einleitung

Eine Diskussion um die Analogien von synökologischen Einheiten wie Biozö-
nosen oder (später) Ökosystemen zu einem Organismus wird seit der Entste-
hung der Ökologie im 19. Jahrhundert mit wechselnder Intensität geführt; sie
dauert bis heute an. Bevor ich auf die damit verbundenen Probleme zu spre-
chen komme, gebe ich einen kurzen Überblick über diese Diskussion.¹

Als einer ihrer ersten Höhepunkte gilt die Kontroverse zwischen Anhängern
sogenannter „organismischer“ und „individualistischer“ Theorien über die
Abgrenzung von Pflanzengemeinschaften, die zu Beginn des 20. Jahrhun-
derts in der Botanik aufkam.² Ein Hauptvertreter organismischer Theorien ist
Clements, durch dessen „Monoklimaxtheorie“ Pflanzengemeinschaften als
Superorganismen beschrieben werden, die sich auf ein Reifestadium (Klimax)
hinentwickeln; bei dieser Entwicklung handle es sich um eine, die der eines
Organismus von der Geburt bis zu seinem Tod entspricht.³ Eine solche Be-
trachtung lehnen Vertreter individualistischer Theorien ab: Sie verweisen zur
Erklärung des Auftretens von bestimmten Artenkombinationen im Gelände auf
Eigenschaften der beteiligten Individuen, die als voneinander unabhängig und
nicht als in bestimmte Gemeinschaften eingebunden zu sehen seien.⁴ Es gibt
auch Positionen, die zwischen diesen beiden Polen anzusiedeln sind. Als
prominenter Vertreter einer solchen Position gilt Tansley, der den Begriff des
„Quasi-Organismus“ für Pflanzengemeinschaften vorschlägt.⁵ Durch diesen
Begriff soll ausgedrückt werden, dass Pflanzengemeinschaften in bestimmter
Hinsicht einem Organismus ähnlich seien (verwiesen wird auf ihre Ent-
wicklung in der Sukzession und auf ihre Zusammensetzung aus organischen,
interagierenden Bestandteilen), dass sie ihm aber nicht in jeder Hinsicht
entsprechen (das gilt insbesondere für ihre Zusammensetzung aus voneinan-

¹ Zu den historischen Arbeiten, in denen die Diskussion um eine Beschreibung ökologischer
Einheiten in Analogie zu einem Organismus angesprochen wird, gehören unter anderen: Hagen
(1992), Golley (1993) und Jax (2002, auch 1998) über Begriffe ökologischer Einheiten; Egerton
(1973) über Begriffe einer „balance of nature“; Botkin (1990: 91-99) über einen „organic view of
nature“; Worster (1977), McIntosh (1985) und Trepl (1987) über die Geschichte der Ökologie im
allgemeinen. Vgl. auch die bibliographischen Arbeiten von Egerton (1983 und 1985).

² Siehe unter anderen: : 8-34) und Anker (2001: 118-156).

³ Clements (1916 und 1936); vgl. auch die Arbeiten seines Anhängers Phillips (1934 und 1935) und
die unter anderen Voraussetzungen entstandenen, aber ebenfalls auf organismischer Seite einzu-
ordnenden Arbeiten von Thienemann (1944) und Friederichs (1957).

⁴ Vgl. etwa die Arbeiten von Gleason (1917) und Peus (1954).

⁵ Über die Frage, inwiefern er im Detail mehr der einen oder anderen Seite zuzuordnen ist, gibt es in
der Literatur unterschiedliche Ansichten (vgl. die in Fußnote 2 genannte Literatur).

der unabhängigen - individuellen - Elementen).⁶ Gegenüber der zunächst auf große Zustimmung treffenden Theorie von Clements setzte sich um die Mitte des 20. Jahrhunderts die Kritik daran durch, so dass sie in ihrer ursprünglichen Form seither nicht mehr vertreten wird.

Wesentliche ihrer Elemente gingen jedoch in verwissenschaftlichter Form (beeinflusst von der Kybernetik und der Allgemeinen Systemtheorie) in „holistisch“ genannte Varianten der Ökosystemtheorie ein, wie sie etwa Odum, Margalef und Patten formulierten.⁷ Explizite Wiederbelebungsversuche der Vorstellungen ökologischer Einheiten als „Superorganismen“ gibt es in Form der häufig (auch) als Umweltschutzgrundlage entwickelten Theorien über „*ecosystem health*“⁸ sowie der von Lovelock und Margulis aufgestellten Gaia-Theorie und den darauf aufbauenden Theorien⁹.

In der Biozönologie (*community ecology*) wurden Positionen gewichtiger, die von einem Gradienten zwischen weniger und mehr organismusähnlichen Gemeinschaften ausgehen. Damit wird zumindest in Teilen eine relative Berechtigung der alten organismischen Auffassung behauptet, wobei neuere Auffassungen längst nicht so weit gehen wie Clements' Theorie und eher mit der Position Tansleys vergleichbar sind. Als Kriterien für eine Organismusähnlichkeit von Biozönosen werden vor allem biologische Faktoren angegeben, die die Struktur der Gemeinschaft bestimmen, sogenannte funktionale Verbindungen zwischen den beteiligten Einzelorganismen und (Ko-)Evolutionsstrategien. Eine besondere Rolle wird den Wechselbeziehungen (vor allem Konkurrenz, Prädation und Mutualismus) zwischen den einzelnen Organismen der Biozönosen zugewiesen: Als organismusähnlich gelten dabei Gemeinschaften, in denen insbesondere mutualistische Beziehungen auftreten; das Vorliegen von Prädation und vor allem von Konkurrenz dagegen lasse Gemeinschaften als organismusunähnlich erscheinen. Auch Eigenschaften von Biozönosen, die auf abiotische Faktoren zurückzuführen sind, werden als organismusunähnlich gedeutet. So seien etwa nach Richardson „auf biologi-

⁶ Tansley (1920: 132).

⁷ McIntosh (1985: 193-241) und Trepl (1987: 177-204). Vielzitiert sind die Arbeiten von Odum („Fundamentals of Ecology“, 1953), Margalef (1968) und Patten (1971); vgl. zur Weiterentwicklung dieser Richtung der Ökosystemtheorie auch Allen und Starr (1982). - Bergandi (1995) gibt eine Zusammenfassung der Geschichte des Holismus in der Ökologie und geht dabei insbesondere auf Eugene Odums „Fundamentals of Ecology“ ein.

⁸ Z.B. Rapport (1989 und 1995), Rapport et al. (1998) sowie Costanza et al. (1992), darin insbesondere die Einleitung von Haskell et al. (1992); zum Begriff der „landscape health“ z.B. Ferguson (1994). - Zur Kritik an „ecosystem health“-Theorien siehe z.B. Ehrenfeld (1992) und Callicott (1995).

⁹ Lovelock und Margulis (1974), siehe auch Lovelock (1979 und 1991); vgl. darauf aufbauend und diskutierend z.B. die Beiträge in Schneider und Boston (1991) sowie Tickell (1993).

sche Weise eingerichtete“ und „reife“ Gemeinschaften organismischer als „physikalisch kontrollierte“ und in Sukzession befindliche. Ähnliche Kriterien stellt Starr in einer Liste zusammen.¹⁰

Auch in der Evolutionsbiologie beschäftigt man sich mit ökologischen Einheiten beziehungsweise deren Entstehung. Insbesondere Theorien der Gruppenselektion greifen die alte Idee auf, dass Organismen ursprünglich aus Gemeinschaften von Organismen entstanden sein könnten. Als frühe Theorien wird in diesem Zusammenhang auf die (durch Endosymbiose entstandenen) Einzellern von Mereschowsky und ihre Erweiterung durch Wallin sowie auf die Endosymbionten-Theorie zur Entstehung der Eukaryontenzelle von Margulis verwiesen: Nach Mereschowsky (1910) seien die Chloroplasten der Pflanzenzelle aus ursprünglich freilebenden Cyanobakterien hervorgegangen, die in urtümliche heterotrophe Tierzellen eingedrungen seien und dort in Form von Symbionten weiterlebten; Wallin stellte 1923 die Hypothese auf, dass auch die Mitochondrien der Tier- und Pflanzenzellen aus eingewanderten, ehemals freilebenden Bakterien hervorgegangen seien.¹¹ Margulis beschreibt die Bildung von Zellorganellen aus ursprünglich freilebenden, nach ihrem Einwandern in Wirtszellen aber in dieser symbiontisch weiterlebenden Bakterien.¹² Theorien zur Gruppenselektion wurden zunächst entwickelt, um die Evolution von Altruismus unter verwandten Individuen zu erklären. Sie sollen, wie inzwischen auch behauptet wird, darüber hinaus erklären können, wie aus Gemeinschaften von Organismen verschiedener Arten oder deren Populationen „Superorganismen“ entstehen.¹³

Dieser kurze Überblick aus der Geschichte der Ökologie bis heute mag an dieser Stelle genügen, um exemplarisch zu illustrieren, welchen Gegenstand ich behandeln werde, nämlich organismische Beschreibungen von synökologischen Einheiten. Mit diesen beiden Begriffen, dem der synökologischen Einheit und dem der organismischen Beschreibung, meine ich folgendes:

¹⁰ Richardson (1980: 469 f.) und Starr (1975).

¹¹ Zitiert nach Kutschera (2001: 119 f.). - Der Gedanke des Organismus oder auch der einzelnen Zelle als Gemeinschaft ist nach Hagen (1992) deutlich älter: Er trete bereits bei Spencer und Huxley im späten 19. Jahrhundert auf. Vgl. zur historischen Entwicklung auch Khakhina (1979/1992).

¹² Margulis (1975 und 1981).

¹³ Vgl. an vielzitierten frühen Arbeiten über Gruppenselektion Wynne-Edwards (1962) und Hamilton (1963 und 1964), zur Geschichte der Debatte über Einheiten der Selektion unter anderen Lewontin (1970), Wilson (1983), Maynard Smith (1998) sowie Sober und Wilson (1998). Letztere beziehen explizit ökologische Einheiten in ihre Theorie ein; vgl. dazu insbesondere Wilson (1997b).

Es handelt sich um Einheiten der *Ökologie* als eines Teilgebiets der Biologie: Dieses befasst sich mit den Organismen in den Beziehungen zu ihrer Umwelt. Ökologie in diesem Sinn versteht sich als Naturwissenschaft, versucht also bestimmte Erscheinungen (Phänomene) der Natur einer intersubjektiven Beobachtung zu erschließen und kausale Erklärungen in Form von Naturgesetzen für diese Erscheinungen zu finden. Eine solche Vorstellung von Ökologie findet sich in Zeitschriften wie „The Journal of Ecology“, „Ecology“, „Trends in Ecology and Evolution“ oder „Oikos“ und in Lehrbüchern wie dem von Begon et al. (1996). Es gibt weitere Gebiete, auf die der Begriff der Ökologie oft bezogen wird: Dazu gehören Bereiche, in denen ökologische Erkenntnisse im Dienste der Landschaftsplanung oder des Umwelt- und Naturschutzes angewendet werden; sie sind in meiner Arbeit jedoch nicht gemeint, wenn von Ökologie die Rede ist. Gemeint sind auch nicht bestimmte Weltanschauungen, die in anderen Zusammenhängen als ökologische bezeichnet werden.¹⁴

Unter *synökologischen*¹⁵ Einheiten verstehe ich solche Einheiten, in denen Organismen verschiedener Arten oder deren Populationen aufgrund der Beziehungen zu ihrer Umwelt zusammengefasst sind (darunter fallen etwa die Begriffe „Biozönose“ und „Ökosystem“, zumindest in ihren häufigsten gängigen Bedeutungen). Solche Einheiten können neben Organismen auch abiotische Faktoren umfassen. Ich spreche von *synökologischen* Einheiten, um die von mir behandelten Einheiten von anderen, die ebenfalls als ökologische bezeichnet werden könnten, die ich von meiner Untersuchung aber ausschließen möchte, zu unterscheiden: Zu diesen gehören Einheiten, die nur Einzelorganismen einer einzigen Art (z.B. „Population“) oder die keine Einzelorganismen enthalten (z.B. „Biotop“).

Durch die Konzentration auf *synökologische* Einheiten sind Fragen ausgeschlossen, die die Ähnlichkeit von Populationen oder Gruppen bestimmter verwandter Organismen mit einem Einzelorganismus betreffen. Solche Einheiten berücksichtige ich nur insofern, als sich Ergebnisse aus der Analyse *synökologischer* Einheiten auch auf Populationen oder Verwandtengruppen übertragen lassen und umgekehrt. Ausgeschlossen sind außerdem Einheiten, die zwar aus Einzelorganismen verschiedener Arten bestehen, die aber nicht aufgrund ökologischer Kriterien gebildet sind (z.B. die taxonomischen Einheiten).

¹⁴ Trepl (1987: 11-18).

¹⁵ Der Begriff der „Synökologie“ (als Ökologie der Organismengesellschaften) im Unterschied zur „Autökologie“ (als Ökologie der Einzelorganismen) wurde nach Jax (2002: 21) von Schröter und Kirchner (1902) eingeführt.

ten von der Gattung an). Synökologische Einheiten werden nach sehr unterschiedlichen Kriterien gebildet; ich diskutiere sie, soweit sie die Frage des organismischen Charakters solcher Einheiten betreffen.¹⁶

Als *organismisch* bezeichne ich die Beschreibung einer synökologischen Einheit dann, wenn sie der Einheit (mehr oder weniger) Eigenschaften eines Organismus zuschreibt, unabhängig davon, worin der Organismusbegriff besteht, der einer solchen Beschreibung jeweils zugrundeliegt.¹⁷ Unten gehe ich noch genauer darauf ein, dass das sehr verschiedene Organismusbegriffe sein können.

Ich komme nun auf die Probleme zu sprechen, die mit organismischen Beschreibungen synökologischer Einheiten verbunden sind.

Eines liegt darin, dass Übertragungen des Organismusbegriffs auf synökologische Einheiten häufig mehr oder weniger unterschwellig ein bestimmtes Interesse bedienen, nämlich eines daran, die betreffende synökologische Einheit als wohlgeordnete Ganzheit zu beschreiben und insofern die betreffende Einheit positiv zu bewerten. Dies widerspricht dem Ziel der Ökologie als Naturwissenschaft, die nach wertfreien Erklärungen sucht. Vor diesem Hintergrund, stellt sich die Aufgabe, organismische Beschreibungen auf solche (versteckten) Wertsetzungen hin zu untersuchen, Gründe dafür zu ermitteln und Konsequenzen zu diskutieren.¹⁸ Mit diesem Themenkomplex beschäftige ich mich jedoch nicht.

Den Ausgangspunkt meiner Arbeit bildet ein anderes Problem: Es ergibt sich daraus, dass die naturwissenschaftliche Biologie mit dem Begriff des Organismus von einem Begriff ausgeht, der wesentlich teleologische Annahmen enthält. Teleologische Annahmen sind solche, die sich auf eine Zielgerichtetheit oder einen Zweck von etwas beziehen. Dies drücken etwa „um zu“- und „damit“-Formulierungen oder Begriffe wie „Funktion“ und „Rolle“ aus. Organis-

¹⁶ In Anlehnung an die Definition der „ökologischen Einheit“ von Jax (2002: 7 f.). Jax behandelt verschiedene Kriterien, die für die Abgrenzung ökologischer Einheiten relevant sind (ebd.: 19-102); ich treffe oben in dieser Hinsicht jedoch noch keine weitere Einschränkung. Das beutet: Wollte man etwa eine Unterscheidung zwischen „topographisch“ und „funktional“ definierten Einheiten vornehmen (ebd., S. 42 f.), so gilt für den von mir behandelten Zusammenhang, dass es sowohl unter den topographisch als auch unter den funktional definierten Einheiten nach dem Modell des Organismus beschriebene gibt.

¹⁷ Ich bezeichne solche Beschreibungen nicht als „organizistisch“, denn das Kriterium für ihre Auswahl ist nicht eine bestimmte weltanschauliche Position, die den Beschreibungen zugrunde liegen würde.

¹⁸ Diese Gründe liegen auf sehr verschiedenen Ebenen; vgl. z.B. Ghilarov (1992), Trepl (1994) mit der Entgegnung darauf von Levins und Lewontin (1994) oder Hesse (1999b).

men erscheinen in bestimmter Hinsicht als zweckmäßig organisierte Ganzheiten, als die sie sich gegenüber mancherlei Störungen zu erhalten vermögen. Der Beitrag dieser Annahme zum Erkenntnisgewinn in der Biologie ist - worauf ich gleich noch ausführlicher eingehen werde - nicht unumstritten; er kann aber begründet werden und wird in der genannten ökologischen Diskussion für Einzelorganismen auch nicht in Frage gestellt. Wohl aber wird die Möglichkeit der Übertragung jener teleologischen Annahme auf synökologische Einheiten bestritten: Rechtfertigen die Eigenschaften, die synökologischen Einheiten zugeschrieben werden und denen eines Organismus entsprechen, diese Einheiten wie einen Organismus als zweckmäßig organisiert zu betrachten? Inwieweit und zu welchem Zweck ist es auf dem Weg zu naturwissenschaftlicher Erkenntnis sinnvoll, synökologische Einheiten auf diese Weise nach dem Modell des Organismus zu betrachten? Ermöglicht dies irgendeinen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn? Mit diesem Problem aus der Wissenschaftstheorie der Ökologie werde ich mich beschäftigen.¹⁹

Bevor ich auf meinen Beitrag zur Beantwortung dieser Fragen eingehe, erläutere ich den Stand der Forschung. Berücksichtigt ist nur deutsch- und englischsprachige Literatur.

In ökologischer Literatur zu verschiedensten Fragen nach Eigenschaften synökologischer Einheiten wird eine Vielzahl von Argumenten für und gegen organismische Beschreibungen von synökologischen Einheiten vorgebracht: Sie finden sich, wann immer Autoren die eigenen Kriterien für die Abgrenzung synökologischer Einheiten begründen, indem sie Stellung für oder gegen eine Beschreibung der synökologischen Einheit als Organismus beziehen. Dies ist häufig der Fall.²⁰ Solche Begründungen berücksichtigen in der Regel jedoch nur jeweils die wenigen Aspekte, die für die Definition eines für die eigenen Forschungszwecke geeigneten Begriffs der synökologischen Einheit für notwendig erachtet werden. Dies führt dazu, dass solche Argumente äußerst weit verstreut vorliegen. Zu bemerken ist außerdem, dass auf diese Weise ein großer Teil der Diskussion über die organismischen Eigenschaften synökologischer Einheiten in Arbeiten geführt wird, in denen diese Diskussion von

¹⁹ Das Verhältnis organismischer Beschreibungen zu Beschreibungen nach anderen Modellen für synökologische Einheiten, wie solche der Maschine oder der menschlichen Gesellschaft, die sich teilweise auch wechselseitig beeinflussen, behandle ich nicht. Vgl. dazu z.B. Taylor (1988) und Botkin (1990).

²⁰ Vgl. etwa den Raum, der nicht nur in historischen Arbeiten bis heute der Kontroverse zwischen Clements (als Vertreter eines organismischen Begriffs der Pflanzengemeinschaft) und Gleason (als Vertreter eines individualistischen Begriffs) zugewiesen wird.

untergeordneter Bedeutung ist für die Themen, die jeweils im Zentrum der Arbeiten stehen.

Es gibt jedoch eine Reihe von Texten, die Begriffe ökologischer Einheiten - darunter auch solche, die den Einheiten Eigenschaften eines Organismus zuschreiben - zusammentragen und sie nach verschiedenen Gesichtspunkten vergleichen und ordnen; dies können historische²¹ oder auch logisch-systematische²² Gesichtspunkte sein. In Texten zu diesem Themenkomplex wird teilweise auch darauf aufmerksam gemacht, dass bestimmte Begriffe ökologischer Einheiten das oben beschriebene wissenschaftstheoretische Problem aufwerfen. Dieses Problem selbst gehört jedoch nicht zum Thema dieser Texte, und wird dort daher auch nicht weiter diskutiert.

Zu den frühesten Texten, in denen das Problem direkt angegangen wird, gehört der Aufsatz von Tansley (1935) über „The use and abuse of vegetational concepts and terms“. Innerhalb einer aufkommenden Wissenschaftstheorie der Ökologie wurde und wird heute das Thema vor allem im Rahmen der sogenannten Holismus-Reduktionismus-Debatte behandelt, einer Debatte, die in anderen Disziplinen bereits geführt wurde, dann aber auch in der Ökologie aufgegriffen wurde. In deren Zentrum steht - in einer auf die Ökologie bezogenen Formulierung von Keller und Golley - die auf die beiden Pole eines extremen Holismus beziehungsweise eines extremen Reduktionismus zugespitzte Frage: „Kann eine ökologische Einheit allein durch eine Analyse ihrer biotischen und abiotischen Komponenten verstanden werden (Reduktionismus), oder muss jede ökologische Einheit erklärt werden, indem sie als Ganzheit mit für diese besonderen Eigenschaften behandelt wird (Holismus)?“²³ Es gebe eine Reihe von Positionen, die zwischen diesen Polen einzuordnen seien, darunter auch ein sogenannter Organizismus. Dies sei ein methodologischer Ansatz, dem die Annahme zugrundeliegt, dass Teile nicht unabhängig von einem Ganzen existierten, und nach dem Wissen über das Ganze notwendig sei, um die Teile zu verstehen, und umgekehrt.²⁴

²¹ Vgl. die in Fußnote 1 zitierte Literatur.

²² Eine umfangreiche Analyse von Begriffen ökologischer Einheiten mit einem ausführlichen Abschnitt über solche, die den Einheiten Merkmale eines Organismus zuschreiben, ist Jax (2002; siehe insbesondere S. 62-79). Das Ziel seiner Arbeit ist es, Kriterien, die bei der Bildung von Begriffen ökologischer Einheiten eine Rolle spielen, systematisch zu ordnen.

²³ Keller und Golley (2000: 171; Übers. AW)

²⁴ Keller und Golley (2000: 171 f.; Übers. AW), die hier auf die Ökologie übertragen, was Blitz (1992) für die Biologie im Allgemeinen formulierte.

Als Beiträge zur Holismus-Reduktionismus-Debatte sehr bekannt geworden sind die im von Saarinen (1980/1982) herausgegebenen Sammelband über „Conceptual issues in ecology“ zusammengestellten Aufsätze von Simberloff, von Levins und Lewontin sowie von Grene, in denen auch die Frage nach einem organismischen Charakter synökologischer Einheiten aufgeworfen und kontrovers diskutiert wird. Eine Reihe weiterer, sehr unterschiedlicher Positionen wurde bis heute in die Debatte eingebracht.²⁵ Looijen weist im Ergebnis seiner Analyse holistischer Positionen darauf hin, dass aktuell die Frage (die er für eine ontologische hält) offen sei, ob und in welcher Hinsicht Gemeinschaften als überindividuelle Ganzheiten (etwa als Organismen) anzusehen seien.²⁶ Meines Erachtens liegt das Problem allerdings weniger auf einer ontologischen Ebene (Gibt es überindividuelle Ganzheiten?), als auf einer epistemologischen: Welchen Erkenntnisgewinn erlaubt eine Betrachtung von ökologischen Einheiten als überindividuellen Einheiten und im besonderen als Organismen?

In der Diskussion um diese Frage aus der Ökologie geht es auch um Aspekte, die in allgemeiner Form in der Wissenschaftstheorie der Biologie ausführlich behandelt werden. So gibt es dort eine umfangreiche Literatur über den Begriff der Funktion (insbesondere zu den Bedeutungen, die diesem Begriff bezogen auf Organismen zukommen)²⁷ und im Rahmen der dortigen Holismus-Reduktionismus-Debatte²⁸ über die Bedeutung teleologischer Annahmen bei der Suche nach Erklärungen für Eigenschaften von Organismen²⁹. Die Diskussionen zu diesen Themen sind jeweils umfangreich; die ungeheure Fülle an Texten kann nur ausschnittsweise in ihrer Bedeutung für die Ökologie berücksichtigt werden.

²⁵ Vgl. unter anderen die Arbeiten von Odum (1977), Allen und Starr (1982) oder Ahl und Allen (1996), Schoener (1986), Scheiner et al. (1993), Bergandi und Blandin (1998) sowie Looijen (2000).

²⁶ Looijen (2000: 168) schreibt: „we currently do not know whether and in what sense communities are supra-individual wholes. This is precisely the subject of the present (continuing) debate about the ontological status of communities.“

²⁷ Einen Überblick über die Diskussion geben die Monographien von Wouters (1995), Melander (1997) und McLaughlin (2001). Zu den klassischen Aufsätzen gehören Nagel (1961 und 1979a) und Wright (1973); neuere Aufsätze zum Thema enthalten die von Allen et al. (1998), Buller (1999) und Ariew et al. (2002) herausgegebenen Sammlungen.

²⁸ Vielzitierte Aufsätze sind die Einleitung von Ayala in Ayala und Dobszhansky (1974) sowie die in den Büchern von Nagel (1979b) und Mayr (1988; deutsche Ausgabe 1991) zusammengestellten eigenen Beiträge der beiden Autoren. Es handelt sich um eine anhaltende Diskussion: vgl. die Tagungsbände herausgegeben von Ayala und Dobszhansky (1974) zur Konferenz über „Problems of reduction in biology“ (Bellagio, 1972) und von Bock und Goode (1998) zum Symposium über „The limits of reductionism in biology“ (London, Mai 1997). Weitere Aufsätze zum Thema enthalten unter anderen die von Ruse (1989) sowie von Hull und Ruse (1998) herausgegebenen Sammlungen.

²⁹ Bücher zur Wissenschaftstheorie der Biologie mit Abschnitten zur Frage der Teleologie sind z.B.: Mayr (1982 und 1988), Rosenberg (1985), Sattler (1986), Ruse (1988), Brandon (1996), Mahner und Bunge (1997), Rose (1998) sowie Janich und Weingarten (1999).

Strukturparallele bis strukturidentische Diskussionen zu denen in der Ökologie gibt es in anderen Wissenschaften, insbesondere in den Sozialwissenschaften und deren Philosophie. Daraus lassen sich einige Theorien entnehmen zur Frage, ob und in welcher Hinsicht (menschliche) Gesellschaften oder soziale Systeme als Organismen beschrieben werden können.³⁰ Relevant sind außerdem Arbeiten aus der Allgemeinen Systemtheorie, die Aspekte der Selbstorganisation behandeln.³¹ Auch hier kann wegen des Umfangs der Diskussion nur eine sehr kleine Auswahl von Texten berücksichtigt werden.

Ich komme auf den Ausschnitt der oben skizzierten Problematik zu sprechen, den ich in meiner Arbeit behandeln werde: Ein Hauptproblem in der Diskussion darüber, inwieweit synökologische Einheiten als Organismen zu betrachten sind, sehe ich darin, dass der jeweils zugrundegelegte Organismusbegriff unzureichend reflektiert ist. In der Regel handelt es sich um eine implizit vorausgesetzte Vorstellung von Einzelorganismen, und zwar im Allgemeinen von höheren Tieren oder Pflanzen, mit denen synökologische Einheiten dann verglichen werden (bei Befürwortern wie Gegnern organismischer Beschreibungen). Diese Vorstellungen weichen nicht nur mehr oder weniger stark - und unbemerkt - voneinander ab und führen dann zu Missverständnissen; unklar ist - im Zusammenhang meiner Problemstellung - vor allem, inwieweit sie sich auf etwas beziehen, was als Wesen des Organischen (aller Einzelorganismen vom Einzeller bis zu höheren Pflanzen und Tieren im Unterschied zu den unbelebten Dingen) behauptet werden könnte und was als Anlass für die Betrachtung einzelner Organismen als zweckmäßig organisierter Ganzheiten angeführt werden kann. Zu klären ist, auf welche der Eigenschaften von Organismen sich diese Sichtweise bezieht, und inwieweit sie zunächst für Einzelorganismen und dann auch für synökologische Einheiten wie Biozöosen oder Ökosysteme - falls sie ebenfalls diese Eigenschaften zeigen - sinnvoll ist, weil sie zum naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn über diese Gegenstände beiträgt.

Meiner Analyse lege ich den Organismusbegriff Kants zugrunde, den er in der Kritik der teleologischen Urteilskraft, dem zweiten Teil seiner „Kritik der

³⁰ Siehe z.B. das Buch von Nagel (1961), in dem er auf die Struktur verschiedener Wissenschaften eingeht, darunter nicht nur die der Biologie, sondern auch die der Sozialwissenschaften. - Zur Systemtheorie in den Sozialwissenschaften siehe Luhmann (1984).

³¹ Vgl. die Überblicksarbeiten von Paslack (1991) und Müller (1996), sowie die Beiträge in Schmidt (1987).

Urteilkraft“ darstellt.³² Ich habe mich dafür aus folgenden Gründen entschieden:

(1.) Moderne Organismusbegriffe fanden bei Kant eine paradigmatische Formulierung, die sie bis heute in wesentlichen Aspekten behalten haben.³³ Zwar können einige später hinzugekommene Entwicklungen der modernen Biologie mit dem kantischen Begriff nicht berücksichtigt werden; das sind insbesondere die Behandlung von Phänomenen der Veränderlichkeit von Organismen im Verlaufe ihrer Stammesgeschichte, dem zentralen Gegenstand der Evolutionsbiologie. Wo es jedoch um sich wiederholende Merkmale der Lebensweise von Organismen geht, wie sie etwa in der Physiologie und auch im größten Teil der Ökologie untersucht werden, ist der Begriff nach wie vor geeignet. Auf Grenzen des kantischen Begriffs weise ich im Text hin.³⁴

(2.) Kant benennt die Besonderheit von Organismen (gegenüber anderen Gegenständen der Natur), aufgrund derer sie als organisierte Ganzheiten erscheinen, die nicht allein kausal erklärbar sind, sondern eine eigene Art der Beurteilung - nämlich eine teleologische - verlangen. Wenn Kant von einer solchen Notwendigkeit einer Teleologie in der Naturwissenschaft spricht, meint er damit nicht, dass diese Beurteilungsart (in bestimmten Fällen) statt einer kausalen Erklärung notwendig wäre (wie das etwa im Vitalismus behauptet wird)³⁵, sondern dass sie als ergänzende Heuristik zur näheren Bestimmung von ausschließlich nach kausalen Naturgesetzen möglichen Phänomenen notwendig sei. Kant entwirft die Kausalwissenschaft als Modell der empirischen Wissenschaften und damit das bestimmende Paradigma der modernen Naturwissenschaft; in dieses Modell ordnet er ein, auf welche Weise Erkenntnis über Organismen gewonnen werden kann, und welche Bedeutung dabei einer teleologischen Beurteilung zukommt.³⁶

³² Abgekürzt als KU; zitiert wird nach der 2. Auflage (B) von 1793. - Mit der „Kritik der Urteilkraft“ will Kant - wie Hesse (1999b: 28) zusammenfasst - ein philosophisches Problem lösen, nämlich wie „theoretisch-wissenschaftliche und ethisch-praktische Vernunft, kausale Naturgesetzlichkeit und Freiheit des Handelns nebeneinander bestehen und miteinander vermittelt werden können“. Dies ist der Zusammenhang, in dem er (auch) auf Organismen und Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns über sie zu sprechen kommt.

³³ Vgl. z.B. Mayr (1984: 43, auch 39) oder Janich und Weingarten (1999: 115 f.). Vgl. an historischen Arbeiten zur Bedeutung Kants für die Biologie unter anderen Adickes (1925), Ungerer (1922), Ewers (1986), Larson (1994) und Cheung (2000). - Auf weitere Begriffe, die für moderne Vorstellungen von Organismen wesentlich sind, gehe ich nicht ein.

³⁴ Siehe insbesondere Abschnitt 2.3.

³⁵ Vgl. zum Vitalismus die Arbeiten von Driesch (1899 und 1908), eines der bekanntesten Vertreter. - Dass Kant keine vitalistische Position vertritt (und auch keine mechanistische), zeigen etwa Bommersheim (1927: 309), Cassirer (1940/41) und Zumbach (1984: 79-86).

³⁶ McLaughlin (1989: 36) schreibt dazu: „In der Kritik der Urteilkraft unternimmt es Kant, die Grenzen der mechanistischen Erklärungsweise und die Berechtigung teleologischer Prinzipien in der

(3.) Für die Ökologie und ihre Möglichkeiten, synökologische Einheiten zu erforschen, ist eine Unterscheidung Kants zwischen zwei Arten der teleologischen Beurteilung wichtig: Von der Beurteilung nach einer inneren Zweckmäßigkeit, wie sie auf Organismen in ihrer besonderen Organisation angewendet wird, unterscheidet er die Beurteilung nach äußeren Zweckmöglichkeiten, die sich auf die Bedeutungen von Dingen der Umgebung für Organismen beziehen. Aus letzterer lässt sich eine Möglichkeit des Erkenntnisgewinns über Eigenschaften synökologischer Einheiten ableiten, die ohne eine Beurteilung der Einheit im Ganzen als Organismus auskommt. Auch diese Art des Erkenntnisgewinns wird über die kausale Erklärungsart hinaus zu berücksichtigen sein, wenn es darum geht zu überprüfen, ob eine Beurteilung von synökologischen Einheiten als Organismen notwendig ist.

Das Ziel meiner Interpretation des kantischen Textes ist, ihn für die Ökologie zugänglich zu machen, indem ich ihn im Hinblick auf eine möglichst konsistente Lösung für eines ihrer Probleme auswerte, nämlich die Frage nach der Bedeutung organismischer Beschreibungen synökologischer Einheiten für einen Erkenntnisgewinn in der Ökologie. Ich erhebe nicht den Anspruch, vor dem historischen Hintergrund, unter dem der Text entstanden ist, Autor und Werk gerecht zu werden, sondern benutze den Text systematisch als Mittel, das mir eine für meinen Zweck brauchbare Rekonstruktion des Organismusbegriffs erlaubt. Sekundärliteratur verwende ich nur insoweit, als sie zur kritischen Unterstützung der eigenen Interpretation notwendig ist; darüber hinaus kann auf Interpretationsvarianten nicht eingegangen werden.³⁷

Die Diskussion über die Frage, inwieweit Beschreibungen von synökologischen Einheiten als Organismen zum Erkenntnisgewinn in der Ökologie sinnvoll sind, untergliedere ich in drei Schritte, denen jeweils ein eigenes Kapitel gewidmet ist.

Naturwissenschaft systematisch zu untersuchen. Es geht ihm darum zu bestimmen, inwiefern und unter welchen Bedingungen die Zweckmäßigkeit von Dingen, Beziehungen oder Vorgängen selbst irgend einen Erklärungswert hat bzw. legitim in einer wissenschaftlichen Erklärung benutzt werden darf. Es geht auch darum, ob und wann man teleologische Annahmen als heuristische Mittel, um dem verborgenen Mechanismus auf die Spur zu kommen, einführen darf und soll.“ - Hesse (1999: 20) weist darauf hin, dass Kants „Rehabilitierung einer teleologischen Heuristik in der Biologie“ zwar nicht unumstritten sei, kommt aber zu der Schlussfolgerung: „Es ist indessen immer noch Kant, der am pointiertesten begründet hat, warum die Wissenschaft vom Organischen auf eine besondere teleologische Heuristik angewiesen ist.“ (Ebd.: 24) Seine Darstellung zeichne sich durch „begriffliche Präzision und epistemologische Umsicht“ aus. (Ebd.: 20)

³⁷ Die Frage, ob in heute relevanten anderen philosophischen Traditionslinien (etwa der (neo)positivistischen-analytischen, der pragmatistischen oder der existenzphilosophischen) ein mit meiner von Kant ausgehenden Formulierung des Problems und des Lösungsansatzes ein kompatibles Ergebnis zu erzielen wäre, muss hier ausgeklammert werden. Ich behandle keine anderen erkenntnistheoretischen Positionen als die kantische.

Zunächst stelle ich den kantischen Organismusbegriff vor (Kapitel 2), indem ich auf folgende Fragen eingehe:

- Aufgrund welcher Eigenschaften werden Dinge als Organismen bezeichnet? Hier werden einige Eigenschaften, die in biologischen Definitionen des Organismus genannt werden, denen gegenübergestellt, die Kant in seinem Text (am Beispiel eines Baumes) anführt. (Abschnitt 2.1)
- Was sagen nach Kant „wir“ (als Subjekte, die sich um Erkenntnis über Gegenstände der Natur bemühen) über etwas aus, wenn wir es als organisiert und organisierend - als „organisiertes Naturprodukt“ (Kant) oder Organismus - beurteilen? Das wesentliche Merkmal eines Organismus, in dem sich dieses Naturprodukt von anderen unterscheidet, ist nach Kant eine bestimmte Organisation. Sie besteht in einem bestimmten Verhältnis der Teile untereinander sowie zum Ganzen. (Abschnitt 2.2)
- Inwiefern betrifft der kantische Organismusbegriff Organismen, wie sie die moderne Biologie untersucht? An dieser Stelle wird diskutiert, inwieweit Eigenschaften von Organismen, auf die Kant nicht eingeht, die aber in der modernen Biologie behandelt werden, sich im Rahmen eines von Kant abgeleiteten Organismusbegriffs berücksichtigen lassen. (Abschnitt 2.3)
- Welche Möglichkeiten gibt es nach Kant, um Erkenntnisse über Organismen zu gewinnen? Das ist zum einen die „mechanische“ (oder kausale) Erklärungsart, zum anderen eine bestimmte teleologische Erklärungsart. Für beide werden die Bedingungen erläutert, unter denen sie zum Erkenntnisgewinn über Organismen herangezogen werden sollen. (Abschnitt 2.4)

Anschließend gehe ich darauf ein, auf welche Weise ausgehend von einer kantischen Philosophie Erkenntnis über synökologische Einheiten möglich ist, und erörtere dabei insbesondere, welche Bedeutung einer Beurteilung von Einheiten als „synökologischen Organismen“ zukommen kann (Kapitel 3):

- Welche Möglichkeiten und Grenzen der Beurteilung, insbesondere einer teleologischen Heuristik, zeigt Kant für Gegenstände auf, die heute von der Ökologie untersucht werden? An dieser Stelle wird Kants Unterscheidung zwischen den Begriffen der inneren und der äußeren Zweckmäßigkeit vorgestellt. (Abschnitt 3.1)
- Welche Möglichkeiten leiten sich daraus für die Ökologie ab, um Erkenntnisse über die Struktur (oder Form) synökologischer Einheiten zu gewinnen? In Frage steht insbesondere, welcher Erkenntnisgewinn in Ergänzung zu kausalen Erklärungen möglich ist, indem Struktureigenschaften von

synökologischen Einheiten auf eine Organisation zurückgeführt werden. Ich unterscheide zwischen zwei Begriffen von Organisation, die beide eine teleologische Beurteilung voraussetzen: Struktureigenschaften synökologischer Einheiten könnten auf die „äußeren Organisationen“ der Einzelorganismen in ihr zurückgeführt werden; dies setzt eine Beurteilung der Einzelorganismen nach der äußeren Zweckmäßigkeit der Dinge ihrer Umwelt für sie voraus, aber keine Beurteilung der synökologischen Einheit als Organismus. Letzteres ist der Fall, wenn Struktureigenschaften auf eine „innere Organisation“ der synökologischen Einheit zurückgeführt werden; die Einheit wird damit als „synökologischer Organismus“ betrachtet. Für jede dieser Beurteilungsarten werden die Bedingungen erläutert, unter denen sie sinnvoll sein können. (Abschnitt 3.2)

Auf der Grundlage dieser Überlegungen diskutiere ich einige organismische Beschreibungen von synökologischen Einheiten aus der Literatur (Kapitel 4). Es geht insbesondere um die Frage, inwiefern die darin den synökologischen Einheiten zugeschriebenen Eigenschaften es rechtfertigen, diese Einheiten im Sinne des oben abgeleiteten Begriffs als Organismen zu beurteilen.

- Bezogen auf Ökosysteme (als Einheiten, in denen biotische und abiotische Komponenten gleichermaßen berücksichtigt werden) gehe ich auf die Begriffe „Organisation“ in Stoff-, Energie- und Informationsfluss-Systemen, „Funktion“, „Emergenz“ sowie „Selbsterhaltung“ und „Selbstregulation“ ein. Ich arbeite heraus, in welcher Bedeutung sie jeweils (implizit) unterstellen, das betreffende Ökosystem sei ein Organismus; anschließend diskutiere ich, inwiefern diese Annahme als Heuristik für das betreffende Phänomen zum Erkenntnisgewinn sinnvoll ist. (Abschnitt 4.1)
- In gleicher Weise behandle ich anschließend bezogen auf Biozönosen (als Einheiten, die nur Organismen enthalten und abiotische Faktoren als Umwelt berücksichtigen) die Begriffe „Organisation“ durch Wechselbeziehungen sowie „Nischen“ und „funktionelle Gruppen“ in Biozönosen. Danach stelle ich einige Überlegungen an über jene „Superorganismen“, die nach Vertretern von Gruppenselektionstheorien als Ergebnis von Prozessen der Gruppenselektion auftreten. Ich diskutiere nicht die Theorien über die Entstehung solcher synökologischer Einheiten, sondern die Frage, ob diese Einheiten aufgrund der ihnen zugeschriebenen Eigenschaften unter den Begriff des Organismus fallen, den ich oben nach Kant abgeleitet habe. (Abschnitt 4.2)

Abschließend halte ich die Ergebnisse meiner Arbeit einschließlich der offen gebliebenen Fragen fest (Kapitel 5) und gebe eine Zusammenfassung (Kapitel 6).

Noch ein Hinweis zur Darstellung: Ich behandle ein Thema aus der Wissenschaftstheorie der Ökologie, das philosophische mit ökologischen Inhalten verbindet. Damit diese Arbeit sowohl für theoretisch interessierte Ökologen und weitere Biologen als auch für an der Anwendung philosophischer Erkenntnisse interessierte Philosophen lesbar ist, sind einige Aspekte, die innerhalb einer der Disziplinen keiner näheren Erläuterung bedürften, dennoch in einer gewissen Ausführlichkeit dargestellt, um sie für Leserinnen und Leser der jeweils anderen Disziplinen verständlich zu machen. Auch um Missverständnisse zu vermeiden, weil einige Begriffe in den verschiedenen Disziplinen unterschiedlich verwendet werden, ist eine ausführlichere Darstellung notwendig. Die einzelnen Kapitel sind so angelegt, dass sie auch für sich genommen lesbar sind. Querverweise ermöglichen es, Voraussetzungen oder Konsequenzen des Gesagten, die in anderen Kapiteln erläutert werden, schnell aufzufinden.

2 Der Begriff des Organismus

Inwiefern es gerechtfertigt ist, synökologische Einheiten als Organismen zu beschreiben, kann erst diskutiert werden, wenn erläutert ist, was unter einem Organismus zu verstehen ist. Ich lege meiner Diskussion dieser Frage einen bestimmten Organismusbegriff zugrunde, den ich in diesem Kapitel vorstelle. Das ist der Organismusbegriff von Kant, den er im zweiten Teil seiner Kritik der Urteilskraft, der Kritik der teleologischen Urteilskraft, behandelt.

In Abschnitt 2.1 beschreibe ich, um welche Phänomene es sich bei Organismen handelt: Welche Eigenschaften sind es, aufgrund derer bestimmte Erscheinungen der Natur als Organismen bezeichnet werden? Ich gehe zum einen auf Eigenschaften ein, die in aktuellen Definitionen der Biologie genannt werden, und zum anderen auf die Eigenschaften, durch die sich nach Kant Organismen von anderen Gegenständen unterscheiden. Kant spricht von Organismen als den „organisierten Naturprodukten“. Mit diesem Begriff verweist er als wesentliche Eigenschaft der Organismen auf eine bestimmte Organisation, die im Verhältnis der Teile zum Ganzen sowie dem der Teile untereinander angenommen werden müsse. Worin diese Organisation besteht, behandle ich in Abschnitt 2.2. In Abschnitt 2.3 diskutiere ich, inwiefern sich der kantische Begriff auf Phänomene der aktuellen Biologie erweitern lässt; an dieser Stelle wird auch deutlich, wo Grenzen seiner Anwendbarkeit erreicht sind. Schließlich stelle ich in Abschnitt 2.4 nach Kant dar, wie in der Naturwissenschaft Erkenntnisse über Organismen gewonnen werden sollen; dies kann so auch für die aktuelle Biologie gelten.

2.1 Eigenschaften von Organismen

Durch welche Eigenschaften sich Organismen von anderen Gegenständen unterscheiden, beschreibe ich zum einen aus verschiedenen biologischen Perspektiven und zum anderen aus der philosophischen Perspektive Kants.

Einige Definitionen aus der Biologie (Abschnitt 2.1.1) zeigen exemplarisch, welche Eigenschaften verschiedene Autoren jeweils als wesentlich für Organismen ansehen. Zitiert wird nur eine sehr kleine Auswahl von Definitionen aus verbreiteten Lehrbüchern, von denen angenommen werden kann, dass sie in weiten Bereichen der Biologie akzeptiert sind. Um lediglich zu klären, mit welchem Gegenstand sich die Biologie beschäftigt, und um anschließend damit vergleichen zu können, wie Kant diesen Gegenstand bestimmt, wird

diese Auswahl von Definitionen hinreichen. Anschließend gehe ich auf die Eigenschaften ein, die nach Kant dazu veranlassen, zwischen „organisierten“ und anderen „Naturprodukten“ zu unterscheiden; ich halte mich dabei an sein Beispiel eines Baumes (Abschnitt 2.1.2). Auf diese Weise soll der Bereich von Phänomenen eingegrenzt werden, auf den sich die Überlegungen im zweiten Kapitel beziehen.³⁸

2.1.1 Biologische Definitionen des Organismus

Organismen sind der zentrale Forschungsgegenstand der Biologie. Was versteht sie unter einem Organismus oder einem Lebewesen - ein Begriff, der oft synonym zu Organismus verwendet wird?

In biologischen Definitionen des Organismus wird auf eine Vielzahl unterschiedlicher Eigenschaften in unterschiedlicher Gewichtung und Kombination Bezug genommen. Als klassische Definition wird oft Roux (1915) zitiert, der als Kriterien Stoffwechsel (bestehend aus Aufnahme, Assimilation, Dissimilation und Ausscheidung), Wachstum, Bewegung (bestehend aus Erregbarkeit und spontaner Bewegungsfähigkeit), Vermehrung und Vererbung nennt.³⁹ Sie wurde später weiter differenziert und ergänzt: So nennt etwa das von Strasburger et al. begründete „Lehrbuch der Botanik“ als „klassische Lebensmerkmale“ die stoffliche Zusammensetzung, eine komplexe Struktur mit Systemcharakter, die Ernährung, die Bewegung, die Reizaufnahme und -beantwortung, das Wachstum und die Entwicklung, die Fortpflanzung, die Vermehrung, die Vererbung und die Evolution.⁴⁰ Mayr stellt zu seiner (von ihm als vorläufig bezeichneten) Liste der besonderen Merkmale lebender Organismen zusammen: Komplexität und Organisation, chemische Einzigartigkeit, Qualität, Einzigartigkeit und Variabilität, Besitz eines genetischen Programms, geschichtliches Gewachsensein, natürliche Auslese und Indeterminiertheit.⁴¹

³⁸ Auf Unterschiede zwischen biologischen Organismusbegriffen und dem kantischen gehe ich in Abschnitt 2.3 ein, nachdem der kantische Begriff in Abschnitt 2.2 erläutert ist.

³⁹ Zitiert nach Czihak et al. 1981: 8. - Dass die Merkmalszusammenstellung von Roux immer noch aktuell ist, zeigen die „Merkmale des Lebens“, die Kutschera (2001: 45) zusammenstellt: 1. Stoffwechsel/Energieaustausch, 2. Reizbarkeit/Kommunikation, 3. Wachstum/Entwicklung, 4. Fortpflanzung/Vermehrung und 5. Mutation/Evolution.

⁴⁰ Sitte et al. (1998: 2 f.).

⁴¹ Mayr (1984: 42 - 49).

Aktuell wird zumeist eine Reduktion auf einzelne Merkmale versucht, die je nach Interessenschwerpunkt unterschiedlich ausfällt: zum Beispiel eine Betonung der stofflichen Zusammensetzung⁴² oder der Fortpflanzungsfähigkeit⁴³.

Diese Definitionen versuchen, den Gegenstand der Biologie möglichst eindeutig zu charakterisieren, indem sie Eigenschaften angeben, die für jene Gruppe von Phänomenen als wesentlich angesehen werden. Seitens der Wissenschaftstheorie wird darauf hingewiesen, dass mit solchen Aufzählungen einzelner Merkmale auf die eigentliche Definition des Organismusbegriffs verzichtet wird; sie werde vielmehr schon vorausgesetzt, indem die betreffende Gruppe von Phänomenen schon vorher feststeht.⁴⁴ Unten wird sich zeigen, dass eine solche Bestimmung innerhalb der Biologie gar nicht möglich ist (und auch nicht notwendig ist), sondern ein philosophisches Problem darstellt; Kants Beitrag zu diesem Problem, insbesondere seine Definition des Organismus, stelle ich im Anschluss an den folgenden Abschnitt vor.

2.1.2 Eigenschaften „organisierter Naturprodukte“ (Kant)

Kant spricht von den Organismen als den „organisierten Naturprodukten“. Was meint er damit und aufgrund welcher Eigenschaften von Organismen führt er diesen Begriff ein?

Zunächst stellt sich die Frage, was der Begriff des „Naturprodukts“ bedeutet. Kant unterscheidet „Produkte der Natur“, zu denen auch die Organismen gehören, von „Produkten der Kunst“. Zu den Naturprodukten gehört alles, was von Natur aus da ist. Das sind zum Beispiel Gebirge, Wolken, Bäume und Vögel. Im Gegensatz dazu sind Kunstprodukte alle Dinge, die aus einer bestimmten Absicht heraus von Menschen als handelnden Subjekten hervorgebracht sind. Zu den Kunstprodukten gehören alle künstlich, also handwerklich

⁴² Z.B. Czihak et al. (1981: 1): „Lebewesen sind diejenigen Naturkörper, die Nucleinsäuren und Proteine besitzen und imstande sind, solche Moleküle selbst zu synthetisieren.“

⁴³ Z.B. Strasburger et al. (1998: 3): „Als übergeordnetes Lebenskriterien erscheint bei allen Organismen ihre Fortpflanzungsfähigkeit. Alle übrigen Charakteristika sind entweder Voraussetzung oder Folge dieser einen zentralen Eigenschaft.“ Oder auch Kutschera (2001: 251): „Organismus“ ist ein „Synonym für Lebewesen, d.h. alle Ein- oder Mehrzeller der Erde (Mikroorganismen, Pilze, Tiere, Pflanzen; ohne Viren)“. Die „Zelle“ ist die „kleinste lebensfähige Einheit (Elementarorganismus), Baustein aller Lebewesen der Erde. im Gegensatz zu den Viren sind Zellen zur eigenständigen Replikation (Vermehrung) fähig.“ (Ebd.: 256) „Leben außerhalb und unterhalb der Zelle gibt es nicht, d.h., Biomoleküle wie Proteine oder Nucleinsäuren sind leblose Zellbestandteile.“ (Ebd.: 249) Mit dieser Feststellung setzt Kutschera sich von Definitionen ab, die in einer bestimmten molekularen Zusammensetzung (allein) das wesentliche Merkmal der Organismen sehen.

⁴⁴ Unter anderen Prechtel und Burkhard (1999: 318 f.; Stichwort: Leben).

oder technisch (auch künstlerisch), hergestellte Dinge wie Kleider, Uhren oder Bauwerke.⁴⁵

Nach Kant gibt es unter den Naturprodukten einige „besondere“, nämlich die „organisierten Produkte der Natur“, die Organismen. Ihre Besonderheit liegt in bestimmten Eigenschaften, die sie zeigen: Sie scheinen in verschiedener Hinsicht „von sich selbst [...] Ursache und Wirkung“ zu sein.⁴⁶

Dies erläutert Kant am Beispiel eines Baumes, der in dreierlei Hinsicht von sich selbst Ursache und Wirkung sei:

(a) Der Baum „erzeugt [...] sich selbst der Gattung nach“.⁴⁷ Der einzelne Baum einer bestimmten Art - statt von „Gattung“, würde in der heutigen Biologie an dieser Stelle von „Art“ gesprochen - bringt, wenn er sich fortpflanzt, Individuen seiner eigenen Art hervor. Zugleich ist er selbst Nachkomme anderer Individuen dieser Art. Er ist also als Vertreter einer bestimmten Art (eines bestimmten Typs von Organismus) von sich selbst Ursache und Wirkung insofern, als er zum einen Ursache für die Erzeugung von Vertretern seiner Art (nämlich seiner Nachkommen) ist, und zum anderen selbst erst bewirkt ist durch Vertreter seiner Art (nämlich seine Vorfahren): Er bringt seine Art hervor und ist zugleich Hervorgebrachter seiner Art.

(b) „Zweitens erzeugt ein Baum sich auch selbst als Individuum“.⁴⁸ Kant beschreibt an dieser Stelle das „Wachstum“ des Baumes, das „von jeder andern Größenzunahme nach mechanischen Gesetzen“ zu unterscheiden sei und vielmehr einer „Zeugung“ entspreche; denn der Baum nehme Materie aus seiner Umwelt auf, die er zu „spezifisch-eigentümlicher Qualität“ verarbeite, „welche der Naturmechanismus außer ihm nicht liefern kann“.⁴⁹ Nur der Baum selbst ist in der Lage, die Stoffe hervorzubringen, aus denen er besteht. Er ist zu einem Stoffwechsel in der Lage, der die notwendigen Produkte zu seinem Wachstum liefert.

(c) Schließlich geht Kant auf die Bedeutung der Teile bei der Erhaltung eines Baumes ein: „Drittens erzeugt ein Teil dieses Geschöpfs auch sich selbst so: daß die Erhaltung des einen von der Erhaltung der andern wechselseitig ab-

⁴⁵ KU: 285 f.

⁴⁶ KU: 286.

⁴⁷ KU: 286 f.

⁴⁸ KU: 287. - Hier ist mit dem Begriff „Individuum“ der Baum als einzelner und nicht als einzigartiger gemeint.

⁴⁹ KU: 287.

hängt.“⁵⁰ In der kantischen Erläuterung zu diesem Punkt lassen sich vier verschiedene Aspekte unterscheiden: (1) Die Teile des Baumes (etwa seine Blätter und Wurzeln) erzeugen sich gegenseitig, wobei „die Erhaltung des einen von der Erhaltung der andern wechselseitig abhängt“. (2) Darüber hinaus sind die Blätter einerseits Produkte des Baums, andererseits erhalten sie den Baum, denn eine wiederholte Entblätterung würde den Baum töten. (3) Am Beispiel des „Pfropfreises“, das „an einem fremdartigen Stocke ein Gewächs von seiner eignen Art“ hervorbringt, zeigt sich eine gewisse Eigenständigkeit einzelner Teile, die zumindest so weit geht, dass sie auch an einem anderen Organismus weiter wachsen könnten. Ebenso kann man die Zweige und Blätter eines einzelnen Baumes „als bloß auf diesem gepfropft oder okuliert, mithin als einen für sich selbst bestehenden Baum“ betrachten. (4) Zuletzt wird auf die „Selbsthülfe der Natur in diesen Geschöpfen bei ihrer Verletzung“ verwiesen. Dies bezieht sich auf Regenerationsvorgänge und die Fähigkeit zur Selbstheilung, etwa indem zerstörtes Gewebe ersetzt wird oder indem bestimmte Organe die Funktionen ausfallender anderer Organe übernehmen.⁵¹

Kant sagt nicht, dass es sich bei den von ihm am Beispiel des Baums herausgearbeiteten Aspekten um notwendige oder hinreichende Kriterien für einen Organismus handle. Ich interpretiere sie als Beispiele für Eigenschaften, die einen Organismus als Ganzen und in seinen Teilen als von sich selbst Ursache und Wirkung erscheinen lassen. Das bedeutet zum einen, dass die Liste der Eigenschaften durchaus erweiterbar wäre, und zum anderen, dass nicht unbedingt alle genannten Eigenschaften bei einzelnen Naturprodukten vorhanden sein müssen, um diese als organisierte erscheinen zu lassen. Kants Organismusbegriff besteht nicht in der Behauptung, ein Organismus sei ein Ding, das bestimmte Eigenschaften (Fortpflanzung, Stoffwechsel und Regenerationsvermögen) zeige. Worin er stattdessen besteht, zeigt der folgende Abschnitt.

2.2 Die Organisation des Organismus nach Kant

Nur vorläufig formuliert Kant, Organismen seien wechselseitig Ursache und Wirkung ihrer selbst. Im Anschluss an sein Beispiel präzisiert er diese Aussage, indem er definiert:

⁵⁰ KU: 288.

⁵¹ Alle Zitate des Absatzes aus KU: 288. Die Untergliederung der Aspekte 1 bis 4 orientiert sich an Löw (1980: 143); zu 3 und 4 siehe auch Hansmann (1991: 92).

„Ein organisiertes Produkt der Natur ist das, in welchem alles Zweck und wechselseitig auch Mittel ist. Nichts in ihm ist umsonst, zwecklos, oder einem blinden Naturmechanismus zuzuschreiben.“⁵²

Diese Definition des „organisierten Naturprodukts“ erläutere ich in mehreren Schritten: Sie beschreibt einen Organismus als ein aus Teilen bestehendes Ganzes, das eine bestimmte Organisation in seinem Inneren aufweist. Diese Organisation besteht in dem spezifischen Verhältnis des Ganzen zu seinen Teilen (Abschnitt 2.2.1) und in dem der einzelnen Teile zu den jeweils anderen und damit zum Ganzen (Abschnitt 2.2.2). Beides zusammen macht die besondere Organisation eines Organismus aus (Abschnitt 2.2.3).

2.2.1 Bedeutung des Ganzen: Das Ganze bestimmt die Teile

Das erste Merkmal des kantischen Organismusbegriffs ist, dass er die Teile als durch eine bestimmte Idee „zur Einheit eines Ganzen“ verbunden beschreibt. Kant schreibt dazu: Durch die „Idee des Ganzen“ ist die „Form und Verbindung aller Teile“⁵³ bestimmt und - andersherum ausgedrückt - die Teile sind „(ihrem Dasein und der Form nach) nur durch ihre Beziehung auf das Ganze möglich“⁵⁴. Vom Ganzen her bestimmt sich also, welche Teile es im Ganzen geben muss, und in welcher Form es sie geben muss. Im nächsten Satz erläutert Kant, durch welche Vorstellung diese Teile zu einer Ganzheit verbunden sind: „Denn das Ding selbst ist ein Zweck, folglich unter einem Begriffe oder einer Idee befaßt, die alles, was in ihm enthalten sein soll, a priori bestimmen muss.“⁵⁵ Der Grund zur Einheit der Teile in einer Ganzheit ist also die Idee von einem Zweck, der nur im Zusammenwirken aller Teile erreicht werden kann.

Kant legt sich inhaltlich nicht fest, worin dieser Zweck bestehe, sondern bestimmt lediglich formal, dass es sich bei dem - gleich noch näher erläuterten - Erkenntnisgrund für Organismen um einen Zweckbegriff handeln müsse. Ich weise darauf hin, dass im Unterschied dazu in der Biologie solche Zwecke inhaltlich bestimmt werden: Es interessiert, wofür bestimmte Organe im Körper gut sind, und letztlich wie sie zum Leben (zur Erhaltung des Lebens) eines Organismus beitragen.

⁵² KU: 295f. - Worin diese Präzisierung besteht, erläutere ich in Abschnitt 2.4.3.

⁵³ KU: 291.

⁵⁴ KU: 290.

⁵⁵ KU: 290.

Nach Kant ist jene „Idee des Ganzen“ der „Erkenntnisgrund der systematischen Einheit der Form und Verbindung alles Mannigfaltigen, was in der gegebenen Materie enthalten ist, für den, der es beurteilt“.⁵⁶ Das bedeutet, dass wir⁵⁷ nur auf der Grundlage dieser Idee die Teile als zu einer Ganzheit verbunden erkennen können und nicht aufgrund bestimmter Eigenschaften des Phänomens (etwa eine bestimmte sich regenerierende Form zu zeigen). Letztere veranlassen lediglich dazu, eine solche Idee anzunehmen und ihr folgend eine (begriffliche) Ganzheit - den Organismusbegriff - zu bilden. Kant behauptet nicht, dass es eine solche Idee in der Natur tatsächlich gebe, sondern nur, dass wir uns bestimmte Produkte der Natur nach dieser Idee vorstellen.

Ich komme auf den Unterschied zwischen einer biologischen Gegenstandsbestimmung und Kants philosophischer Absicht zu sprechen: Diese Idee ist nichts, was empirisch überprüft werden könnte und was Gegenstand einer Naturwissenschaft sein könnte. Insofern liegt ein sich auf eine solche Idee beziehender Organismusbegriff außerhalb der Biologie als empirischer Naturwissenschaft. Eine Bedeutung in der Biologie kommt einem solchen Begriff jedoch zu, da erst auf der Grundlage dieser Idee Fragen sinnvoll sind wie: Welches sind die lebensnotwendigen Organe eines Organismus?, und: Welche Aufgabe hat ein bestimmtes Organ im Organismus?⁵⁸

Aufgrund dieser Idee erscheint ein Organismus als eigenständige Ganzheit „über“ den Teilen. In der Diskussion um synökologischer Einheiten wird zu prüfen sein, inwiefern Anlass gegeben ist, dies für synökologische Einheiten anzunehmen.

2.2.2 Bedeutung der Teile: Die Teile bringen sich wechselseitig hervor

Das zweite Merkmal des kantischen Begriffs vom Organismus neben der Idee des Ganzen als Erkenntnisgrund ist eine bestimmte Vorstellung von den Teilen, nämlich die, „daß die Teile desselben sich dadurch zur Einheit eines Ganzen verbinden, daß sie voneinander wechselseitig Ursache und Wirkung ihrer Form sind“⁵⁹. Jedes Teil eines Organismus hat also genau die Form, in der es die anderen Teile hervorgebracht haben, sie sind seine Ursache. Indem dies

⁵⁶ KU: 291.

⁵⁷ Als Subjekte, die sich um Erkenntnis über Naturprodukte bemühen; Erläuterungen in Abschnitt 2.4.1.

⁵⁸ Zum Organbegriff siehe den folgenden Abschnitt 2.2.2.

⁵⁹ KU: 291.

für jedes der Teile gilt, gilt ein Teil zugleich als Ursache und als Wirkung aller anderen Teile. Eine Ganzheit ergibt sich aus der Vorstellung, dass jedes Teil „nur *durch* alle übrige da ist“⁶⁰; es sind alle jeweils anderen Teile notwendig, kein Teil darf fehlen. Dies drückt sich in Kants Definition des Organismus darin aus, dass er schreibt, *alles* sei Zweck und wechselseitig auch Mittel⁶¹. Ausgehend von dieser Definition kann es im Organismus keine nutzlosen und keine entbehrlichen Teile geben. Es kann auch keine Teile geben, die bloß zu etwas anderem gut sind (bloß Mittel), sondern jedes Teil ist selbst auch Zweck.

Weil jedes der Teile als „*um der andern* und des Ganzen *willen* existierend“ gedacht wird, bezeichnet Kant die Teile eines Organismus als Organe im Sinn von Werkzeugen.⁶² Das Werkzeug eines Handwerkers wird zu einem bestimmten Zweck hergestellt (z.B. ein Hammer, um damit Nägel einzuschlagen); dieser Begriff wird hier auf die Teile des Organismus übertragen. Im Unterschied zu einem „Werkzeug der Kunst“, das etwa ein Handwerker zur Bearbeitung seiner Werkstücke verwendet, wird jedoch das Organ in einem Organismus als „ein die andern Teile (folglich jeder den andern wechselseitig) *hervorbringendes* Organ“⁶³ gedacht: Jedes Organ eines Organismus ist „durch alle übrige da“⁶⁴. Ein Organ dient nicht der Herstellung beliebiger Werkstücke, sondern dem Hervorbringen der anderen Organe, die wiederum es hervorgebracht haben.⁶⁵

Die besonderen Merkmale eines Organismus, die sich aus dem wechselseitigen Hervorbringen seiner Teile ergeben, erläutert Kant durch den Vergleich mit einer Uhr: „In einer Uhr ist ein Teil das Werkzeug der Bewegung der andern, aber nicht ein Rad die wirkende Ursache der Hervorbringung des andern“, und es bringt nicht „ein Rad der Uhr das andere, noch weniger eine Uhr andere Uhren hervor“⁶⁶; die Uhr ist vielmehr durch ein vernünftiges Wesen außer ihr - einen Uhrmacher - hervorgebracht, der sie nach seinen Absichten zusammengesetzt hat. Im Unterschied dazu bringen sich die Teile des Organismus wechselseitig selbst hervor, sie erzeugen sich auf diesem

⁶⁰ KU: 291; Herv. i. Orig.

⁶¹ KU: 296.

⁶² KU: 291; Herv. i. Orig.

⁶³ KU: 292; Herv. i. Orig.

⁶⁴ KU: 291.

⁶⁵ In diesem Abschnitt behandle ich den kantischen Organbegriff. Inwiefern diesem Begriff in der Biologie unterschiedene Organe bestimmter Einzelorganismen entsprechen, behandle ich in Abschnitt 2.3.3.

⁶⁶ KU: 292.

Wege mittels der anderen Organe selbst.⁶⁷ Und: Ein organisiertes Wesen hat nicht nur „bewegende Kraft“ wie die Uhr, sondern „besitzt in sich bildende Kraft, die es den Materien mitteilt, welche sie nicht haben“, es „organisiert“; dieses Organisieren zeige sich etwa darin, dass entwendete Teile von selbst ersetzt werden, und dass seine Ordnung im Falle einer Unordnung immer wieder hergestellt wird.⁶⁸

Unten wird bezogen auf synökologische Einheiten zu prüfen sein, inwiefern ihre Teile im Sinne Kants als Organe gelten können, die sich wechselseitig hervorbringen und darin wechselseitig füreinander notwendig sind.

2.2.3 Organismen als organisierte und sich selbst organisierende Wesen

Wie ich in den vorigen beiden Abschnitten erläutert habe, sind zwei Annahmen für Kants Begriff des Organismus wesentlich:

- (1) Bei einem Organismus handelt es sich um eine Ganzheit aus Teilen, deren Zweck das Ganze ist; durch diesen Zweck sind sie in ihrer Form und Zusammensetzung bestimmt. Eine solche Ganzheit wird als „organisiert“ bezeichnet.
- (2) Wesentlich ist weiter, dass die Teile eines Organismus wechselseitig sich selbst hervorbringen und auf diese Weise auch das Ganze hervorbringen. In dieser Hinsicht erscheint die organisierte Ganzheit zugleich als „organisierend“.

Was als solche Ganzheit erscheint, bezeichnet Kant als „organisiertes und sich selbst organisierendes Wesen“⁶⁹. Die Organisation des Organismus besteht in diesen zwei Aspekten: zum einen in einem Zustand des Organisiertseins und zum anderen in der Tätigkeit des Organisierens.⁷⁰

⁶⁷ Nach Bommersheim (1927: 292) spezifiziert Kant den Begriff des Ganzen durch den Begriff der Selbsterzeugung. Er schreibt weiter: „Diese Selbsterzeugung bildet für Kant den Unterschied des biologischen Ganzen vom geometrischen Ganzen wie dem regulären Sechseck, und von einem technischen Ganzen, wie der Uhr.“

⁶⁸ KU: 292 f.

⁶⁹ KU: 292.

⁷⁰ Vgl. dazu die These von Nagel (1961: 401), wonach „living things are organic wholes, not 'additive systems' of independent parts, and the behavior of these parts cannot be properly understood if they are regarded as so many isolable mechanisms. The parts of an organism must be viewed as internally related members of an integrated whole. They mutually influence one another, and their behavior regulates and is regulated by the activities of the organism as a whole.“

Wenn ein Naturprodukt als Organismus beurteilt werden soll, ist erforderlich, dass beide Annahmen auf es zuzutreffen scheinen, oder in Kants Worten „daß [2] die Teile desselben einander insgesamt, ihrer Form sowohl als Verbindung nach, wechselseitig, und so ein Ganzes aus eigener Kausalität hervorbringen, [1] dessen Begriff wiederum umgekehrt [...] Ursache von demselben nach einem Prinzip“ sein könnte.⁷¹ Daraus leitet sich das zentrale methodologische Problem ab, das mit dem Organismusbegriff verbunden ist. Denn diese Bedingungen bedeuten, dass letztlich erforderlich ist, dass „die Verknüpfung der *wirkenden Ursachen* [2] zugleich als *Wirkung durch Endursachen* [1] beurteilt werden könnte“.⁷² Auf diese Art des Urteilens gehe ich weiter unten ein.⁷³

An dieser Stelle tritt die Frage auf, warum beides zusammentreffen muss. Dies zeigen folgende Überlegungen:

Eine Organisation im Sinne eines bloßen Organisiertseins tritt häufig auf, zum Beispiel auch bei einer Uhr. Ganzheiten dieser Art sind insofern organisiert, als ihre Teile in einem zweckmäßigen Verhältnis zum Zweck des Ganzen stehen: Die Räder einer Uhr sind so angeordnet (organisiert), dass mit ihr eine Zeitmessung möglich ist. Im Unterschied zum Organismus ist die Uhr aber nicht sich selbst organisierend: Es ist ein Handwerker, der den Zweck bestimmt, der eine entsprechende Anordnung von Teilen trifft und der gegebenenfalls Reparaturen vornimmt - der also organisierend tätig ist. In diesem Beispiel fallen Organisiertsein und Organisieren auseinander: Organisiert ist die Uhr, organisierend der Handwerker. Beim Organismus fallen diese beiden Aspekte von Organisation zusammen, er ist sowohl organisiert als auch (sich selbst) organisierend. Auch darin kann eine wechselseitige Zweckmäßigkeit im Sinne von Kants Organismusdefinition gesehen werden: Die Teile untereinander müssen organisiert sein, weil sie sonst nicht organisieren könnten (sich wechselseitig und damit das Ganze hervorbringen), und ohne ein organisierendes Ganzes würden die Teile nicht organisiert werden.

⁷¹ KU: 291. - Ungerer (1922: 73) fasst diese Stelle so zusammen: „Einmal sollen seine Teile ihrem Dasein und der Form nach nur durch ihre Beziehung auf das Ganze möglich sein. Und als notwendige Ergänzung gilt, daß die Teile sich dadurch zu einer Einheit des Ganzen verbinden, daß sie voneinander wechselseitig Ursache und Wirkung ihrer Form sind.“ McFarland (1970: 106) schreibt dazu: „The two defining characters of an organism [...] are that its parts are possible only by their relation to the whole and, what is most important, that they reciprocally produce one another.“

⁷² KU: 291 (Herv. i. Orig.)

⁷³ In Abschnitt 2.4.3.

Bezogen auf synökologische Einheiten wird zu prüfen sein, inwiefern sie eine Organisation zeigen, in der sie wie Einzelorganismen als „organisierte und sich selbst organisierende Wesen“ erscheinen.

2.3 Der kantische Organismusbegriff in der heutigen Biologie

Wie sich der kantische Organismusbegriff auf Gegenstände der heutigen Biologie anwenden lässt, und wo Grenzen seiner Anwendbarkeit erreicht sind, behandle ich in diesem Abschnitt. Dabei beschränke ich mich auf solche Aspekte, die auch in der Diskussion um die organismischen Eigenschaften synökologischer Einheiten relevant sind.

In den ersten beiden Abschnitten behandle ich Eigenschaften, die nach aktuellen biologischen Definitionen wesentlich für Organismen sind, auf die Kant aber (aus verschiedenen Gründen⁷⁴) nicht eingeht.

Einige von diesen Eigenschaften lassen sich im Rahmen des nach Kant abgeleiteten Organismusbegriffs dennoch einordnen; sie werden in Abschnitt 2.3.1 behandelt. Bezogen auf sie diskutiere ich, ob sie wie die von Kant selbst am Beispiel des Baumes erläuterten Eigenschaften Besonderheiten der Form darstellen, die auf eine Organisation (im oben nach Kant erläuterten Sinn) zurückzugehen scheinen. Nur solche Eigenschaften, für die dies gilt, müssen unten in der Diskussion der synökologischen Einheiten berücksichtigt werden, da sie, wenn eine synökologische Einheit sie zeigt, ein Anlass sein können, diese Einheit als Organismus zu betrachten.

Nicht einordnen lassen sich dagegen Phänomene der Evolution; warum das so ist, und inwiefern der kantische Organismusbegriff dennoch für die moderne Biologie von Bedeutung ist, erläutere ich in Abschnitt 2.3.2. Es handelt sich hier um eine Eingrenzung des Bereichs, in dem sich der kantische Organismusbegriff auf Gegenstände der modernen Biologie anwenden lässt.⁷⁵ Was an dieser Stelle bezogen auf Einzelorganismen erläutert wird, gilt analog auch für synökologische Einheiten; unten geht es insbesondere um solche, von

⁷⁴ Teils handelt es sich um Eigenschaften, die zu der damaligen Zeit noch nicht bekannt waren, teils aber auch um Eigenschaften, die Kant lediglich nicht erwähnt.

⁷⁵ Dass die kantische Philosophie überhaupt diesen Themenkomplex ausschließt, möchte ich nicht ohne weiteres behaupten; lediglich Kants Begriff des organisierten Naturprodukts - und dieser ist Ausgangspunkt meiner Arbeit - scheint mir nicht geeignet zu sein.

denen behauptet wird, sie wären im Laufe einer Evolution als Superorganismen entstanden.⁷⁶

In Abschnitt 2.3.3 beschäftige ich mich mit der Frage, inwiefern etwas, das in der Biologie als „Organ“ gilt, einem Organ im Sinne des kantischen Organismusbegriffs entspricht. Bezogen auf organismisch beschriebene synökologische Einheiten kommt es darauf an, nicht nur zu prüfen, inwiefern sie überhaupt als Ganzheiten erscheinen, sondern als Ganzheiten mit einer bestimmten Organisation und zwar einer solchen, die unter ihren Teilen als Organen besteht. Was für Eigenschaften sind es, die Teile einer Einheit als Organe oder Organbestandteile erscheinen lassen? Unten wird zu diskutieren sein, inwiefern Komponenten von synökologischen Einheiten solche Eigenschaften zeigen.

2.3.1 Eigenschaften von Organismen nach aktuellen biologischen Definitionen und ihre Einordnung im Rahmen des kantischen Organismusbegriffs

Kant selbst hat am Beispiel des Baumes einige Eigenschaften beschrieben, die bestimmte Naturprodukte als organisiert und sich selbst organisierend erscheinen lassen. In diesem Abschnitt diskutiere ich einige weitere Eigenschaften von Organismen aus biologischen Definitionen, die zwar von Kant nicht eigens angesprochen sind, auf die sich seine Theorie aber anwenden lässt. Berücksichtigt sind nur solche Eigenschaften, die auch in organismischen Beschreibungen von synökologischen Einheiten eine Rolle spielen.

In vielen biologischen Organismusdefinitionen ist das Vorliegen räumlicher und zeitlicher Grenzen von Organismen ein wesentliches Kriterium.⁷⁷ Es spielt ebenfalls eine große Rolle in der Diskussion um die Frage, ob bestimmte synökologische Einheiten als Organismen zu betrachten seien. So wird als Begründung für organismische Beschreibungen synökologischer Einheiten unter anderem angegeben, dass sie „wie ein Organismus räumlich wahr-

⁷⁶ Siehe Abschnitt 4.2.3. - Dort wird nicht der Vorgang der Entstehung dieser Einheiten diskutiert, sondern die Eigenschaften der als Ergebnis eines solchen Vorgangs entstandenen synökologischen Einheiten.

⁷⁷ Vgl. z.B. die Definition von Allen und Hoekstra (1992: 42): „Thus, to be an organism, a being should have: 1) genetic integrity, because it comes from a single germ line (egg or spore); 2) a discrete bodily form; and 3) physiological integrity within and physiological autonomy from other organisms. Normal humans are the archetypical organisms; other beings pass for organisms even though they may be compromised on one or more of the above three general features.“

nehmbare Grenzen“ hätten und eine Entwicklung „von der Geburt bis zum Reifestadium (oder Tod)“ zeigten.⁷⁸

Was ergibt sich im Anschluss an Kant für die Bedeutung einer räumlichen und zeitlichen Grenze als Abgrenzungskriterium für Organismen? Ein Organismus ist danach durch seine Organisation begrenzt: Die Grenze liegt zwischen einem nicht vom Organismus organisierten und ihn nicht organisierenden Äußeren und seinem von ihm organisierten und ihn organisierenden Inneren; innen besteht eine Organisation, außen nicht. Die durch eine räumliche Grenze gebildete Form von einem Naturprodukt, kann ein Anlass sein, eine Organisation zu vermuten, wenn es sich bei dieser Form und eine handelt, deren Besonderheit in Eigenschaften des wechselseitigen Zweck-und-Mittel-Seins besteht (wie im Beispiel des Baums). Eine zeitliche Grenze hingegen deutet auf einen Beginn oder ein Ende der Organisation eines Organismus hin. Im Begriff des Organismus selbst ist nicht angelegt, dass es solche zeitlichen Grenzen der Organisation geben müsste: Wechselseitiges Zweck-und-Mittel-Sein ist ein Zirkel, hat also gerade keinen Beginn und kein Ende. Der Beginn und das Ende einer Organisation können deshalb nur auf äußere⁷⁹ Einwirkungen zurückgeführt werden und müssen nach anderen Prinzipien erklärt werden als dem Zweck-Mittel-Schema.

Ein anderer Aspekt ist die Frage nach eindeutigen individuellen Grenzen in Raum und Zeit. Individuelle zeitliche Grenzen liegen zwar bei sich generativ fortpflanzenden Organismen vor, deren Individuen durch Geburt und Tod zeitlich begrenzt sind, aber nicht unbedingt bei sich vegetativ fortpflanzenden modularen Organismen, bei denen möglicherweise immer nur Teile absterben und wieder ersetzt werden, aber nie ganze Individuen (vgl. klonale Gräser wie das Schilf). Dass eindeutige räumliche Grenzen zwischen einzelnen Individuen fehlen, tritt bei Schleimpilzen auf, die sich in freilebende Zellen teilen und wieder zusammenfließen können. Sowohl modulare Organismen, denen individuelle zeitliche Grenzen fehlen können, als auch Schleimpilze, denen individuelle räumliche Grenzen fehlen können, dürften nicht als Organismen gelten, wenn dieser Begriff solche Grenzen voraussetzte. Aus einer an Kant angelehnten Perspektive sind sie jedoch als Kriterium für Organismen nicht entscheidend. Es kommt statt dessen darauf an, dass eine eindeutige Grenze

⁷⁸ Aus einer Liste von Argumenten zur Rechtfertigung der Analogie zwischen synökologischen Einheiten und Organismen, die Jax (2002: 70) zusammengestellt hat, um das Spektrum von Argumenten innerhalb dieser Debatte aufzuzeigen; er selbst vertritt die einzelnen Positionen nicht.

⁷⁹ Gemeint ist das nicht vom Organismus organisierte Äußere im Unterschied zu seinem von ihm selbst organisierten Inneren. Krebszellen etwa müssen in dieser Hinsicht als außerhalb der Organisation auftretend und auf diese von außen einwirkend betrachtet werden.

zwischen einem organisierten Inneren und einem nicht-organisierten Äußeren erkennbar ist, wobei zu dem organisierten Inneren all die Teile gehören, die als wechselseitig Zweck und Mittel füreinander erscheinen. Damit ist nicht ausgeschlossen, dass eine Organisation auch unter Teilen in mehreren räumlich voneinander getrennten Körpern vorliegt. Gerade bei synökologischen Einheiten handelt es sich häufig um Einheiten aus räumlich voneinander getrennten Komponenten. Diese Eigenschaft ist kein geeignetes Argument, um organismische Beschreibungen solcher Einheiten abzulehnen.⁸⁰

Als nächstes stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit einer Individualentwicklung als Kriterium für Organismen. Im Verlauf einer solchen Entwicklung bilden sich Teile des Organismus zu je eigenen, spezifischen Funktionen aus und damit zu Organen. Eine solche Entwicklung ist bei verschiedenen Organismen unterschiedlich ausgeprägt: man vergleiche Bakterien mit Schmetterlingen, die sich von der Larve über ein Puppenstadium zum adulten Tier entwickeln. Im Laufe einer Entwicklung kommt es zu qualitativen Veränderungen der Teile eines Einzelorganismus, die in der Ausdifferenzierung von Zellen - der Entstehung unterschiedlicher Zellarten im Laufe der Entwicklung - und im Wechsel bestimmter unterschiedlicher Zellarten und Zellkomplexe bestehen (vgl. die unterschiedlichen Körperteile der Raupe und des Schmetterlings); daneben kommt es zu quantitativen Veränderungen im Wachstum und später dann im Zerfall von Teilen, also der Zu- und Abnahme von Zellen. Auf das Wachstum als reine Größenzunahme komme ich gleich noch genauer zu sprechen; zunächst gehe ich auf qualitative Veränderungen in einer Entwicklung ein.

In der ökologischen Diskussion gibt es das Argument, dass synökologische Einheiten, die „eine Lebensgeschichte“ aufweisen, indem eine „Entwicklung (Sukzession) wie die Embryonalentwicklung des individuellen Organismus“ abläuft, als Organismen bezeichnet werden könnten.⁸¹ Ausgehend von Kants Organismusbegriff ist eine solche individuelle Entwicklung jedoch kein wesentliches Merkmal des Organismus, sie ist aber durch den Begriff durchaus eingeschlossen: denn in der Generationenfolge können die sich innerhalb der Entwicklung eines Individuums ablösenden und nicht wiederholenden Phasen mit ihren jeweils spezifischen Organen dennoch als sich wechselseitig immer wieder bedingend und hervorbringend und damit als organisiert und

⁸⁰ Damit sind Argumente wie das von Starr (1975: 7) hinfällig, nach dem der organismische Charakter ökologischer Einheiten von der räumlichen Lage abhängt, in der die Einzelorganismen einer Einheit zueinander stehen (ob sie nun jeweils getrennt leben oder der eine vollständig im anderen lebt).

⁸¹ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78).

organisierend erscheinen. Wenn sich diese Veränderungen der Form nicht in dieser Weise wiederholen würden, wäre kein Anlass gegeben, eine Organisation zu vermuten.⁸²

Schließlich kann gefragt werden, ob ein Wachstum (als reine Größenzunahme von Individuen) und eine Vermehrung (in der Fortpflanzung) als notwendige Merkmale von Organismen berücksichtigt werden müssen. Im Sinne des kantischen Organismusbegriffs ist dies nicht der Fall, denn zu einer Organisation im Sinne eines wechselseitigen Zweck-und-Mittel-Seins ist ausreichend, dass die notwendigen Organe überhaupt vorhanden sind. Ein Organismus in diesem Sinn muss nicht unbedingt wachsen oder sich vermehren. Zumindest theoretisch vorstellbar ist ein Naturprodukt, das aufgrund seiner Form als Organismus erkannt wird und das sowohl seine Größe ständig beibehält (sich allenfalls in beschädigten Teilen regeneriert) als auch sich nicht vermehrt. Ob ein solches Naturprodukt empirisch tatsächlich vorkommt, ist eine andere Frage; wenn es vorkäme, würde es unter diesen nach Kant abgeleiteten Begriff fallen.

2.3.2 Zur Evolution der Organismen

Eine in der modernen Biologie als zentral betrachtete Eigenschaft von Organismen ist ihre auf Mutationen und anschließende Selektion zurückführbare Evolution. Dieser Vorgang der Evolution ist durch den kantischen Organismusbegriff nicht gedeckt: In der Evolution erscheinen zwar die Vorfahren durchaus als Mittel für die Nachkommen, diese aber nicht als Mittel für die Vorfahren, sondern für andere, nämlich für eigene (sich von den Vorfahren unterscheidende) Nachkommen. Gerade um die Unterschiedlichkeit zwischen Vorfahren und Nachkommen, die ständigen Veränderungen, die im Laufe der Zeit auftreten, und die schließlich auch zu Artbildungen führen, geht es in der Evolutionsbiologie.

Im Gegensatz dazu ist in Kants Beispiel eines Baumes von derartigen Veränderungen abstrahiert: Vor- und Nachfahren werden als immer wieder gleiche Organismen betrachtet, die alle denselben Typ von Organisation repräsentieren.⁸³ Nur unter dieser Perspektive erscheinen Vor- und Nachfahren wechsel-

⁸² Ich erläutere dies in Abschnitt 2.3.2 zur Evolution.

⁸³ Nach Kant organisiert sich die Natur „in jeder Spezies ihrer organisierten Produkte [...] nach einerlei Exemplar im Ganzen“; er berücksichtigt jedoch, dass es im Rahmen dieser Organisation der Organismen durchaus zu „schicklichen Abweichungen, die die Selbsterhaltung nach den Umständen erfordert“ kommen kann (KU: 293). In modernen Begriffen der Biologie könnte man

seitig Zweck und Mittel voneinander zu sein, und deutet Fortpflanzung auf eine Organisation hin. Insofern ist Kants Organismusbegriff ein statischer, der sich auf gleichbleibende oder auf zyklisch sich wiederholende Phänomene bezieht, aber nicht auf Prozesse der Veränderung, wie sie Evolution voraussetzt.⁸⁴

Welche Bedeutung kann dann aber der kantische Organismusbegriff in der aktuellen Biologie noch haben?

In der Biologie gibt es heute zwei sich ergänzende, aber nicht gleichzeitig einnehmbare Perspektiven auf Organismen: die eine zur Untersuchung von kontinuierlichen Veränderungen im Laufe der Evolution und der Artbildung, die andere zur Untersuchung von gleichbleibenden Zuständen und zyklischen Veränderungen mit regelmäßig ablaufenden Prozessen.⁸⁵ Eine Verbindung beider Vorstellungen besteht darin, Evolution als diskontinuierlichen Prozess zu betrachten, in dessen Verlauf Phasen des relativen Gleichbleibens und solche der evolutiven Veränderung auftreten.⁸⁶ Bezogen auf die einzelnen

sagen, dass damit phänotypische Variationen durchaus berücksichtigt sind, aber keine des Genotyps. - Inwiefern Kant Übergänge zwischen verschiedenen Arten vermutet hat, geht aus der Kritik der Urteilskraft nicht hervor. Unter Berücksichtigung weiterer Texte kommt Ewers (1986: 23 f.) zu dem Ergebnis, dass Kant erkannt zu haben scheint, „dass es Übergänge zwischen Arten geben muss“; dies widerspricht der Meinung von Ungerer (1922: 28), wonach Kant sich den Anschauung Linnés anschließt, nach denen die „als ‘Spezies’ oder ‘Art’ bezeichneten Klassen von Lebewesen [...] alle voneinander ohne Übergang getrennt und in den sie kennzeichnenden Merkmalen unveränderlich seien“.

⁸⁴ Janich und Weingarten (1999: 117) werfen Kant bezogen auf dieses Problem ein „begründungstheoretisches Defizit des Organismus-Begriffes“ vor. Es ergebe sich „aus Kants problematischem und von ihm selbst nicht zureichend reflektierten Anschluß an empirische Ergebnisse biologischer Forschung“. Sie werfen Kant vor, dass zur „Bestimmung des Gegenstandes der Biologie“ nicht auf biologisches Wissen zurückgegriffen werden dürfe, das unter „methodischen Gesichtspunkten des zirkelfreien Aufbaus der Theorie“ am Anfang der Theoriebildung noch nicht zur Verfügung stehe. Durch die beiden in seine Definition eingehenden Setzungen, dass es Arten gebe und dass Fortpflanzung der (individuellen) Organismen notwendig sei, ergebe sich die Konsequenz, dass Arten konstant sind. Dadurch seien „entwicklungstheoretische Überlegungen von vorneherein ausgeschlossen“. (Alle Zitate S. 117) - Diese Argumentation weist mindestens drei Schwierigkeiten auf: (1.) Es wird ein methodisches Problem (Frage der zirkelfreien Argumentation bei Kant) mit einem inhaltlichen (Möglichkeit entwicklungsbiologischer Überlegungen anhand des kantischen Begriffs) vermischt. (2.) Dem Versuch, die Biologie so zu definieren, dass sie entwicklungstheoretische Überlegungen umfasst, müsste der gleiche Vorwurf gemacht werden wie Kant, denn auch durch die Forderung nach Berücksichtigung der Evolution wird „Anschluß an empirische Ergebnisse biologischer Forschung“ gesucht. Es stellt sich die Frage, inwiefern vor diesem Hintergrund eine im Sinne von Janich und Weingarten „zirkelfreie“ Definition der Biologie überhaupt möglich ist und möglich sein sollte. (3.) Die Darstellung ignoriert historische Zusammenhänge: So war etwa zu Kants Zeiten eine Evolutionsbiologie im modernen Sinn noch völlig unbekannt.

⁸⁵ Vgl. die Unterscheidung Reiters von 1885, der eine sich auf „Anatomie und Physiologie“ stützende „Ökologie“ als eigene biologische Disziplin bestimmt neben einer sich auf „Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ stützenden „Morphologie“ (zitiert nach Trepl 1987: 113 f.). Vgl. auch Mayrs (1961) Untergliederung der Biologie in ein Studium der proximat (Physiologie) und eines der ultimat (Naturgeschichte, Evolutionsbiologie).

⁸⁶ So etwa die „punktualistische“ Evolutionstheorie von Eldredge und Gould (1972).

konstanten Phasen lässt sich jeweils ein „Normalzustand“ bestimmen, für den der kantische Organismusbegriff sinnvoll ist. Auf der Grundlage dieser Vorstellung sind Teilgebiete der Biologie wie etwa die Physiologie möglich, aber auch große Teile der Ökologie, die solche Regelmäßigkeiten in „Normalzuständen“ erforschen. Das heißt nicht, dass Evolutionsprozesse geleugnet würden, doch wird von ihnen unter dieser Perspektive abstrahiert.

Evolutive Veränderungen wie das Hinzutreten oder Wegfallen eines Organs (als Trägers einer bestimmten Funktion) können im Rahmen des kantischen Organisationsbegriffs als (mehr oder weniger große) Sprünge interpretiert werden, mit denen jeweils ein alter Organismus verschwunden und ein neuer entstanden ist. Dies impliziert einen besonderen Begriff der „Art“: Eine solche „Art“ müsste mit einem Sprung (einem Überspringen von Evolutionsprozessen) entstehen und ebenso wieder verschwinden. Sie würde alle aktuell lebenden Individuen eines bestimmten Organisationstyps mit allen ihren Vorfahren und Nachkommen umfassen, wobei Verzweigungen ausgeschlossen wären (das eben wäre die Bildung neuer „Arten“). Diese Vorstellung entspricht modernen biologischen Artbegriffen nicht: denn Evolution zu denken, bedeutet nicht nur zu denken, dass Arten sich unterscheiden (was aber streng genommen nicht einmal nötig ist, wie im Fall von sogenannten Zwillingarten), sondern auch eine ständige mehr oder weniger große Veränderung innerhalb einzelner Arten als dem Artbegriff nicht widersprechend anzunehmen; einen Organisationstyp als Konstante gibt es damit streng genommen nicht.⁸⁷

Insofern bleibt die Frage der Abgrenzung konstanter Phasen unter den Bedingungen eines modernen Artbegriffs. Sie kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden und soll auch nicht weiter thematisiert werden. Hier bleibt festzuhalten, dass ein am kantischen orientierter Organismusbegriff nur in Bezug auf Arten nach einem Begriff sinnvoll ist, nach dem sie sich als mehr oder weniger konstante Einheiten (wie auch immer) abgrenzen lassen. Damit dürfte der Organismusbegriff nach Kant innerhalb einer Art (etwa der meisten „Biospezies“) in der Regel praktisch brauchbar sein, insbesondere in Wissenschaften wie der Ökologie, wo man Artbildung weitgehend ausklammert (da dies ein evolutionsbiologisches und nicht ein ökologisches Thema ist)⁸⁸.

⁸⁷ Vgl. Mayrs (1984: 38 f.) Betonung, dass das Populationsdenken und nicht das „typologische“ oder „essentialistische“ Denken charakteristisch für die moderne Biologie sei.

⁸⁸ Auch in der Ökologie als realer Wissenschaftlergemeinschaft (als soziologisches Phänomen) wird das im Allgemeinen ausgeklammert. Zur Entstehung der Ökologie als biologischer Disziplin, die systematisch von der evolutionsbiologischen Ebene absieht, siehe Trepl (1987: 113 f.).

Doch gibt es einige Theorien über die Entstehung von synökologischen Einheiten auch als (synökologischen) Organismen, in denen evolutionsbiologische und ökologische Gesichtspunkte verbunden sind. Mit Kant lässt sich der Vorgang der Entstehung dieser Einheiten nicht diskutieren, aber doch die Eigenschaften, die den als Ergebnis eines solchen Vorgangs entstandenen synökologischen Einheiten zugeschrieben werden.⁸⁹

2.3.3 Zum Begriff des „Organs“

Im Rahmen des nach Kant abgeleiteten Organismusbegriffs ist nicht unbedingt etwas als „Organ“ zu bezeichnen, was in der Biologie als solches gilt. Weil unten (auch) zu diskutieren sein wird, inwiefern Komponenten von synökologischen Einheiten Eigenschaften von Organen oder Organbestandteilen zeigen, werde ich auf diesen Unterschied im Folgenden eingehen.

Vorweg eine Bemerkung zu meiner Verwendung der Begriffe „Organ“ und „Organell“: Die moderne Biologie spricht nur bezogen auf mehrzellige Organismen von Organen. Die diesen funktional entsprechenden Elemente einzelliger Organismen werden als Organelle bezeichnet. Zwischen diesen beiden Begriffen, Organ und Organell, unterscheide ich nur, wenn dies in Bezug auf den jeweils diskutierten Zusammenhang einen Unterschied ausmacht. Sonst ist im Begriff des Organs das Organell des einzelligen Organismus eingeschlossen.

Bevor auf den Begriff des Organs näher eingegangen werden kann, gilt es zwischen zwei anderen Begriffen zu unterscheiden, dem des Körpers und dem des Organismus. Als Organismen werden Dinge (mit einem Körper) bezeichnet, deren Form auf eine Organisation hindeutet. Ihr Körper lässt sich in beliebige Teile zerlegen. Es geht nun um die Frage, nach welchen Kriterien ein solcher Körperteil⁹⁰ als Teil der Organisation des Organismus, als Organ, betrachtet werden kann.

Im Rahmen des kantischen Organismusbegriffs scheint das einzig notwendige und zulässige Kriterium, um einen bestimmten Körperteil als Organ im Sinne eines Werkzeugs mit bildender Kraft abzugrenzen, eine spezifische Aufgabe

⁸⁹ Aus dieser Perspektive heraus werden in Abschnitt 4.2.3 Begriffe von synökologischen Einheiten als Organismen behandelt, auf die sich eine bestimmte Art von Evolutionstheorie bezieht.

⁹⁰ An dieser Stelle geht es um *den* Teil, einen mehr oder weniger beliebigen Ausschnitt aus einem Körper, nicht um *das* Teil.

oder Funktion zu sein, die es im Ganzen für die anderen Teile und damit für das Ganze erfüllt und in der es für alle anderen Teile notwendig ist.⁹¹

Diese Art der Abgrenzung kann als „funktionale“ bezeichnet werden. Die Aussage, Teile als Organe - oder Funktionsträger - erfüllen eine Funktion, bedeutet, dass diese Teile durch ihre jeweilige Tätigkeit einen Zweck erfüllen (im Falle der Organe ist es einer für die jeweils anderen Organe und letztlich für den Organismus als Ganzen). In dieser Definition verwende ich die Begriffe „funktional“ beziehungsweise „Funktion“. Diese Bedeutung unterscheidet sich von weiteren in der Biologie gebräuchlichen.⁹²

Die funktionale Art der Abgrenzung unterscheidet sich von einer morphologischen oder einer entstehungsgeschichtlichen, die in der Biologie bei der Bestimmung von Organen einzelner Organismen im Konkreten ebenfalls eine Rolle spielen. Im Sinne der kantischen Definition können diese beiden Gruppen von Merkmalen (morphologische und entstehungsgeschichtliche) zwar Hinweise auf Organe geben, sie können jedoch nicht als Definitionskriterien gelten.⁹³

Eine Abgrenzung von Organen allein nach dem Kriterium der Funktionen, die verschiedenen Körperteilen im Organismus zuzukommen scheinen, führt in einigen Sonderfällen zu einer Organbestimmung, die sich nicht unbedingt mit einer in der Biologie üblichen deckt.⁹⁴ Diese Organbestimmungen bestehen in folgendem:

- (a) Eine Funktion wird von mehreren voneinander getrennten Körperteilen zusammen ausgeübt. Alle diese Teile gelten gemäß dem oben nach Kant abgeleiteten Organismusbegriff zusammen als ein Organ.

⁹¹ Ausführlich zum Begriff des Organs bei Kant siehe Abschnitt 2.2.2.

⁹² Auf die Biologie bezogen behandeln das Thema in umfassenden Monographien Wouters (1995), Melander (1997) und McLaughlin (2001); klassische Aufsätze sind Nagel (1961 und 1979a) sowie Wright (1973); neuere Aufsätze zum Thema enthalten die Sammelbände von Allen et al. (1998), Buller (1999) und Ariew et al. (2002); zum Funktionsbegriff in der Ökologie siehe den von Jax (1999b) herausgegebenen Sammelband.

⁹³ Vgl. dazu Ballauff und Scheerer (1984: Sp. 1317-1325) im Historischen Wörterbuch der Philosophie, wonach es in der Biologie zwei Organ-Begriffe gebe: einen physiologischen auf Funktionen sich beziehenden (er geht auf Aristoteles zurück) und einen morphologischen (nach Haeckels „Generelle Morphologie der Organismen 1“, 1866). Auf Haeckel gehe auch die bis heute so verwendete Unterscheidung zwischen homologen (d.h. aus einer genetischen Anlage hervorgegangenen) und analogen (d.h. infolge Anpassung an Umweltbedingungen ähnlich gewordenen) Organen zurück.

⁹⁴ Ich greife dabei auch einige Aspekte aus der Liste von Looijen (2000: 131-133) auf, in der er Sonderfälle der Funktionszuweisung bei einzelnen Merkmalen eines Organismus zusammenfasst.

- (b) Einzelne Körperteile können sehr viele Funktionen haben. In diesem Fall ist derselbe Körperteil mehrfach als Organ zu betrachten.
- (c) Einige Körperteile können beim Ausfall anderer deren Funktionen (zusätzlich) übernehmen. Ein Organ kann insofern nicht nur aus aktiven Körperteilen bestehen, die eine Funktion gerade erfüllen, sondern auch aus nicht aktiven, die diese Funktion zwar gerade nicht erfüllen, sie aber potentiell erfüllen (etwa beim Ausfall anderer Körperteile).
- (d) Einzelne Teile können zum Körper gehören, ohne eine Funktion für den Organismus zu haben. Diese können weiter unterschieden werden in solche, die keine Auswirkungen auf den Organismus haben (funktionslose Körperteile), und solche mit negativen Auswirkungen (dysfunktionale Körperteile). Ersteres bezieht sich auf Körperteile, die in entwicklungs-geschichtlich vorausgehenden Formen von Organismen noch Funktionen hatten, deren Funktionen in nachfolgenden Formen von Organismen aber irrelevant geworden sind; letzteres gilt insbesondere für Körperteile, die als Krankheiten auftreten (z.B. Krebszellen). Teile ohne Zweck im Organismus können nicht als Organe und als zum Organismus gehörig angesehen werden.
- (e) Ein Körperteil könnte zwar eine nützliche, aber keine notwendige Funktion haben. Gerade weil es nicht notwendig ist, fällt es nicht unter den Begriff des Organs in Anlehnung an den kantischen Organismusbegriff; denn danach handelt es sich bei Organen um Teile, die wechselseitig füreinander notwendig sind.⁹⁵

Besonders in den Fällen (d) und (e) unterscheidet sich ein allein auf funktio-nalen Kriterien basierender Organbegriff von solchen Begriffen, die (auch) morphologische oder entwicklungs-geschichtliche Kriterien berücksichtigen und innerhalb derer entsprechende Körperteile durchaus zum „Organismus“ zählen können.

Eine funktionale Abgrenzung von Organen wird von Beobachtern getroffen, indem hypothetisch eine Perspektive des betreffenden Organismus einge-nommen wird, das heißt im Wissen, dass man sie nicht wirklich einnehmen kann. Was dann etwa in der Physiologie nach funktionalen Gesichtspunkten als Organ bezeichnet wird, kann als heuristische Näherung verstanden wer-den an ein Organ, das durch den betreffenden Organismus so bestimmt zu sein scheint.

⁹⁵ Um unter anderen dieses Problem zu vermeiden, hat Wright (1973) seinen ätiologischen Funk-tionsbegriff dem dispositionalen von Nagel (1961) entgegengestellt.

Unten wird zu überprüfen sein, ob eine „Organisation“, die synökologischen Einheiten als Organismen zugeschrieben wird, sich auf das Verhältnis unter den Teilen der Einheit als Organen bezieht (und nicht auf irgendwelche andere Eigenschaften der Einheit). Interessieren Teile von synökologischen Einheiten also in Eigenschaften, die sie als Organe oder Organbestandteile erscheinen lassen?

2.4 Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns über Organismen

Nach Kant kann ein Teil der Erkenntnis über Organismen in Form von mechanischen Aussagen gewonnen werden, ein anderer Teil aber – und dieser bezieht sich auf das Wesen der Organismen als organisierte Naturprodukte – in einer besonderen Form der teleologischen Aussage. Ich beschreibe zunächst den Rahmen, innerhalb dessen nach Kant Erkenntnis von Dingen (darunter fallen auch die Organismen) überhaupt möglich ist (Abschnitt 2.4.1). Anschließend stelle ich die beiden auf Organismen anwendbaren Erklärungsarten und ihre Bedeutung für den Erkenntnisgewinn in der (naturwissenschaftlichen) Biologie vor (Abschnitte 2.4.2 und 2.4.3).

Die umfangreiche Literatur zum Problem der Teleologie und dem dieses Problem betreffenden Teil der Holismus-Reduktionismus-Debatte in der Biologie kann dabei nicht aufgearbeitet werden.⁹⁶ Es wird in erster Linie der kantische Standpunkt erläutert, von dem eine Reihe moderner Autoren im Ergebnis jedoch kaum abweicht. Auf solche Parallelen weise ich hin.

2.4.1 Zur Möglichkeit der Erkenntnis von Dingen überhaupt

In diesem Abschnitt erläutere ich einige Voraussetzungen, unter denen „wir“ (als Subjekte, die sich um Erkenntnisse über Naturprodukte bemühen) nach

⁹⁶ Vielzitierte Aufsätze sind die Einleitung von Ayala in Ayala und Dobszhansky (1974) sowie die in den Büchern von Nagel (1979b) und Mayr (1988; deutsche Ausgabe 1991) zusammengestellten eigenen Aufsätze der beiden Autoren; weitere Aufsätze zum Thema finden sich neben der von Ayala und Dobszhansky (1974) herausgegebenen Sammlung unter anderen in den von Ruse (1989), von Bock und Goode (1998) sowie von Hull und Ruse (1998) herausgegebenen. - Bücher zur Wissenschaftstheorie der Biologie mit Abschnitten zur Frage der Teleologie sind z.B.: Mayr (1982 und 1988), Rosenberg (1985), Sattler (1986), Ruse (1988), Brandon (1996), Mahner und Bunge (1997), Rose (1998) sowie Janich und Weingarten (1999); eine wichtige Diskussion zum Thema in der Ökologie findet sich in den Aufsätzen in Saarinen (1980, 1982), (auch) neuere Arbeiten sind in Keller und Golley (2000) zusammengestellt; zum Thema gibt es außerdem Abschnitte in Büchern zur Theorie der Ökologie z.B. von Peters (1991), Allen und Hoekstra (1992), Pickett et al. (1994), Looijen (2000) und Jax (2002). - Zur aktuellen Diskussion in der Ökologie siehe auch die Beiträge in Lotz und Gnädinger (2002).

Kant naturwissenschaftliche Gegenstände betrachten. Es handelt sich dabei um Aspekte der Konstitution, die im Rahmen der kantischen Erkenntnistheorie grundlegend sind. Sie gelten für Erfahrungsurteile überhaupt, also für naturwissenschaftliche Aussagen über alle möglichen Gegenstände, darunter auch Organismen. Die beiden folgenden Abschnitte über die Erkenntnismöglichkeiten in der Biologie bauen darauf auf.⁹⁷

Ein erster wesentlicher Punkt ist: Erkenntnis über empirische Gegenstände ist nach Kant keine Erkenntnis von Dingen an sich, sondern von Dingen als Erscheinungen (Phänomenen). Nach Erscheinungen ist zu fragen, weil ein Objekt dem Bewusstsein in der Erkenntnis nie anders als unter subjektiven Bedingungen gegeben ist, nämlich denen der „Sinnlichkeit“ und des „Verstandes“: „Vermittelst der Sinnlichkeit werden uns Gegenstände gegeben, und sie allein liefert uns Anschauungen; durch den Verstand aber werden sie gedacht, und von ihm entspringen Begriffe.“⁹⁸ Was wir beobachten, sind Erscheinungen, die uns in Raum und Zeit (als Formen der Anschauung) gegeben sind. Wir erkennen einen Gegenstand, indem wir eine uns durch die Sinne gegebene Anschauung unter einen Begriff ordnen.⁹⁹ Das Erkenntnisvermögen, mit dem wir diese Unterordnung vornehmen, ist die (bestimmende) Urteilskraft¹⁰⁰.

Unsere Erkenntnisse über solche Erscheinungen formulieren wir in Aussagen, von denen Kant als „Urteilen“ spricht. Diese Bezeichnung drückt aus, dass wir diese Aussagen über Erscheinungen im Rahmen unserer (beschränkten) Erkenntnisvermögen treffen; es sind keine Aussagen darüber, wie etwas „in Wirklichkeit“ - unabhängig von uns als erkennenden Subjekten - ist. Über eine solche „Wirklichkeit“ können wir nichts wissen. Das heißt nicht, dass wir überhaupt nichts wissen könnten, dass also etwa naturwissenschaftliches Wissen

⁹⁷ Andere Aspekte von Konstitution als die, die zum Verständnis der unten erläuterten kantischen Position notwendig sind, behandle ich nicht. Vgl. zu unterschiedlichen Aspekten der Konstitution ökologischer Gegenstände auch den von Lotz und Gnädinger (2002) herausgegebenen Tagungsband.

⁹⁸ KrV: 33. - Mit „KrV“ kürze ich Kants Kritik der reinen Vernunft ab. Ich zitiere die 2. Auflage (B) von 1787.

⁹⁹ KrV: 146.

¹⁰⁰ Das Vermögen der Urteilskraft ist ein Vermittlungsvermögen, das in zwei Richtungen vermitteln kann: Um - wie oben im Text - das Besondere (einen Gegenstand der Anschauung) unter das Allgemeine (eine Regel, ein Prinzip, ein Gesetz) zu ordnen, gebrauchen wir die bestimmende Urteilskraft. Um zu einem gegebenen Besonderen (etwa den Ergebnissen einer Versuchsreihe) ein Allgemeines (ein naturwissenschaftliches Gesetz) zu finden, gebrauchen wir die reflektierende Urteilskraft. Wenn wir ein Gesetz bereits haben, können wir ihm Fälle unterordnen - dann bestimmen wir. (KU: XXV f.) - Weiter kann hier nicht auf die Urteilskraft eingegangen werden, insbesondere auch nicht auf ihre besondere Bedeutung im Rahmen der kantischen Erkenntnistheorie, das Hauptthema von Kants „Kritik der Urteilskraft“.

nicht möglich wäre. Gemeint ist vielmehr, dass eine „Wirklichkeit“ unabhängig von dem, was mittels der menschlichen Erkenntnisvermögen erkennbar ist, zwar (immerhin) vermutet werden kann, dass über *diese* aber kein Wissen möglich ist. Es gibt für uns nur eine Wirklichkeit, die unsere ist, die also von unseren Erkenntnisvermögen abhängig ist. Alles Wissen über die empirische Welt ist unser Wissen in Kategorien unseres Denkens. Das gilt (auf dieser sehr allgemeinen und abstrakten Ebene) für jedes Wissen, auch das naturwissenschaftliche. Im Folgenden ist, wenn von „Wissen“ die Rede ist, immer „unseres“ gemeint.

Das bisher Dargestellte kann am Beispiel eines Arguments erläutert werden, das in der Diskussion um synökologische Einheiten als Begründung für ihre organismische Beschreibung gebracht wird, nämlich: „Die ökologische Einheit ist, wie der individuelle Organismus, eine als solche ontologisch existente Einheit, die als Ganzes, ohne Reduktion auf ihre Einzelteile, entdeckt und beschrieben werden kann.“¹⁰¹ Hier wird sowohl für individuelle Organismen als auch für synökologische Einheiten behauptet, dass sie „ontologisch existente Einheiten“ wären. Dies ignoriert, dass es sich um Erscheinungen handelt, die subjektiven Bedingungen der Konstitution unterliegen. Ein derartiger empiristischer Fundamentalismus¹⁰², wie er sich in diesem Argument zeigt, muss mit Kant abgelehnt werden. Inwiefern synökologische Einheiten Bedingungen erfüllen, die sie nach dem kantischen Organismusbegriff als Ganzheiten erscheinen lassen, wird im vierten Kapitel diskutiert.

In den folgenden beiden Abschnitten werden nach Kant zwei Maximen behandelt, mit denen Erkenntnisse über Organismen möglich sind.¹⁰³ Maximen sind subjektive Regeln für unser Handeln, das wesentlich Freiheit voraussetzt und insofern nach Leitlinien verlangt. Jeder einzelne gibt sie sich, indem er für sich die Frage beantwortet: Was soll ich tun? Es kommt darauf an, die richtigen Regeln zu finden.¹⁰⁴ Dazu verwenden wir unsere Erkenntnisvermögen. Auf eines davon - die Urteilskraft - bezieht sich Kant, um zu begründen, welche Maximen für die Nachforschung über die organisierten Naturprodukte notwendig sind (auch diese Nachforschung ist ein Bereich des Handelns).

¹⁰¹ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (s. Fußnote 78).

¹⁰² Vgl. zu diesem Problem auch Hesse 2002.

¹⁰³ Ob man sich diesen Maximen anschließen möchte, die Kant formuliert, ist eine andere Frage, die aber hier nicht zur Diskussion steht.

¹⁰⁴ Ein „Handeln“ ohne Maximen wäre eines, das seine Ziele nicht reflektiert. Maximen sind definitionsgemäß normativ.

Die beiden Maximen geben an, welche Prinzipien der Beurteilung von Organismen zugrunde gelegt werden sollen. Diese Prinzipien betreffen die Art der „Kausalverbindung“, nach der die zu erforschenden Eigenschaften der Organismen beurteilt werden sollen. Kant unterscheidet zwei Arten der „Kausalverbindung“ als der Verbindung von Ursache und Wirkung, nämlich die der wirkenden oder realen Ursachen (*nexus effectivus*) und die der Endursachen oder idealen Ursachen (*nexus finalis*).¹⁰⁵ Was damit im Einzelnen gemeint ist, wird in den anschließenden beiden Abschnitten erläutert. Dies zeigt, welcher Standpunkt mit Kant in der Frage nach der Bedeutung teleologischer Aussagen für den Erkenntnisgewinn in der Biologie einzunehmen ist.

Im Unterschied zu Kant ist es in den Naturwissenschaften heute üblich, nur Kausalitäten nach Wirkursachen als „kausal“ zu bezeichnen. Im Folgenden werde ich den Begriff ebenfalls in dieser Weise verwenden; wo ich mich auf den kantischen Begriff beziehe, ist dies eigens angemerkt.

2.4.2 Erkenntnisse über Organismen I: Nach der mechanischen (kausalen) Erklärungsart

Organismen sind Naturprodukte. Erkenntnis über Naturprodukte ist nach Kant durch die „physisch (mechanische) Erklärungsart“¹⁰⁶ zu gewinnen. Dies fordert er in der folgenden Maxime, die zugleich den „Grundsatz der allgemeinen Naturlehre“ ausmacht: „Alle Erzeugung materieller Dinge und ihrer Formen muss, als nach bloß mechanischen Gesetzen möglich, beurteilt werden.“¹⁰⁷ Ihr liegt als regulative (forschungsleitende) Idee die Annahme zugrunde: „Nichts geschieht von ungefähr.“¹⁰⁸ Dies bedeutet, dass die Beschaffenheit und Form von Dingen durch Reihen von Ursachen erklärt werden soll, auf die jeweils bestimmte Wirkungen folgen. Die „Kausalverbindung“, die in Urteilen nach dieser Maxime - den empirischen Naturgesetzen - vorliegt, ist die „Verbindung nach wirkenden Ursachen“, der „*nexus effectivus*“.¹⁰⁹

¹⁰⁵ KU: 289 f. - Zu den Begriffen: Als Arten der Ursache unterscheidet Kant zwischen der *causa efficiens* (Wirkursache) und der *causa finalis* (Endursache). Eine Kausalverbindung ist die Verbindung zwischen einer Ursache und einer Wirkung. Entsprechend den beiden genannten Ursachen unterscheidet Kant zwei Arten der Kausalverbindung, den *nexus effectivus* und den *nexus finalis*. Im einzelnen werden diese Begriffe in den folgenden beiden Abschnitten erläutert. Unterscheidungen, die andere Autoren als Kant treffen, behandle ich nicht.

¹⁰⁶ KU: 318.

¹⁰⁷ KU: 314.

¹⁰⁸ KU: 296.

¹⁰⁹ KU: 289.

Was bedeutet es, dass die Annahme, nichts geschehe von ungefähr, als „Idee“ bezeichnet wird? - Auf Ideen sind wir immer dann angewiesen, wenn eine Erfüllung von Begriffen durch empirische Erscheinungen nicht möglich ist. Hier ist dies insofern der Fall, als wir durch Beobachtung nicht überprüfen können, ob die Welt als Ganze wirklich gesetzmäßig geordnet ist. Diese Annahme kann daher nicht als konstitutiv für unsere empirische Erkenntnis von Objekten gelten, ist aber als regulative Idee für unsere Nachforschung notwendig. Sie sagt nichts über Dinge, sondern etwas über unsere Art zu erkennen aus.

Die Maxime verlangt explizit den regulativen Gebrauch dieser Annahme von der gesetzmäßigen Ordnung der Welt. Kant erläutert dies, indem er darauf hinweist, dass die Maxime nicht von Naturprodukten behauptet: „*sie sind darnach allein* (ausschließungsweise von jeder andern Art Kausalität) *möglich*“, sondern: „*ich soll* jederzeit über dieselben [die Naturprodukte] *nach dem Prinzip* des bloßen Mechanisms der Natur *reflektieren*“.¹¹⁰

Diese Annahme vorauszusetzen, wie es die Maxime vorsieht, stellt eine notwendige Bedingung von Erkenntnis aus Erfahrung (damit von empirischer Forschung) dar: denn nur wenn wir grundsätzlich davon ausgehen, dass nichts von ungefähr geschieht, sondern dass alles eine Ursache hat, ist es überhaupt sinnvoll, nach mechanischen (kausalen) Erklärungen zu suchen.

Die Maxime soll als Grundsatz der allgemeinen Naturlehre so weit wie möglich „zum Grunde der Nachforschung“ gelegt werden, denn ohne ihn kann es „keine eigentliche Naturerkenntnis geben“.¹¹¹ Alles Wissen über die Natur in Form von (besonderen, empirischen) Naturgesetzen erlangen wir allein durch Urteile nach dieser Maxime.

Um solches Wissen bemüht sich die Naturwissenschaft; Kant spricht vom „Studium der Natur nach ihrem Mechanism“. Das folgende Zitat drückt aus, was Kant unter einem solchen Studium versteht: Es betrifft das, „was wir unserer Beobachtung oder den Experimenten so unterwerfen können, daß wir es gleich der Natur, wenigstens der Ähnlichkeit der Gesetze nach, selbst hervorbringen könnten; denn nur so viel sieht man vollständig ein, als man nach Begriffen selbst machen und zu Stande bringen kann.“¹¹² Es geht also darum, durch Beobachtungen und Experimente - in Kants Worten an anderer

¹¹⁰ KU: 315, Herv. i. Orig., Erg. AW.

¹¹¹ KU: 315.

¹¹² KU: 309.

Stelle: „methodisch angestellte Erfahrung“¹¹³ - Gesetze zu finden, die die Abläufe in der Natur so beschreiben, dass wir sie selbst bewirken können oder es zumindest theoretisch könnten. Letzteres bezieht sich darauf, dass zum einen nicht jedes vorstellbare Experiment auch möglich ist (zu denken wäre etwa an die Astronomie). Zum anderen könnten einige Experimente möglicherweise durchgeführt werden, was aber - wegen der erwarteten Folgen - nicht unbedingt sinnvoll ist.

Kant beschreibt hier eine Wissenschaft über die Natur, die für ihn in erster Linie in der Newton'schen Physik bestand. Vor diesem Hintergrund fordert er „mechanische“ Erklärungen für entsprechende Phänomene. Wie muss dieses Prädikat verstanden werden? Nach Hesse lässt es sich dahingehend interpretieren, dass diese Naturwissenschaft „die natürliche Welt der Phänomene als kausales Wirkungsgefüge entwirft und feststellt, ohne auf die ordnende Kraft absichtlicher Zwecksetzungen eines Schöpfergottes beziehungsweise der Natur selber zu rekurrieren“.¹¹⁴ Diesen Anspruch erheben auch die in neuerer Zeit hinzugekommenen Gebiete naturwissenschaftlicher Forschung (sowohl andere Teildisziplinen der Physik als auch weitere Naturwissenschaften, darunter die Biologie) und fordern auch für sich eine dieser „mechanischen“ entsprechende Erklärungsart, um diesem Anspruch nachzukommen.¹¹⁵

Was wird in der Biologie „mechanisch“ oder, wie wir heute sagen, kausal erklärt? Kant schreibt, dass zum Beispiel „in einem tierischen Körper manche Teile als Konkretionen nach bloß mechanischen Gesetzen begriffen werden könnten (als Häute, Knochen, Haare)“¹¹⁶. Einiges lässt sich also erklären, indem Teile von Organismen in ihre physikalischen und chemischen Einzelteile zerlegt werden. Entsprechendes gilt - auch wenn Kant darauf nicht explizit hinweist - auch für den Ablauf bestimmter Prozesse (zum Beispiel der Photosynthese und der Fortbewegung), der physikalisch-chemisch beschrieben werden kann. Gleich im Anschluss an diesen Hinweis hält Kant fest: „Doch muß die Ursache, welche die dazu schickliche Materie herbeischafft, diese so modifiziert, formt, und an ihren gehörigen Stellen absetzt, immer teleologisch beurteilt werden, so, daß alles in ihm als organisiert betrachtet werden muß,

¹¹³ KU: 296.

¹¹⁴ Hesse (1999b: 24).

¹¹⁵ Vgl. die Bestimmung des kausalen Erklärens durch Popper (1934/1994: 31) und das Hempel-Oppenheim-Schema für deduktiv-nomologische Erklärungen (Hempel und Oppenheim 1948). Zum Begriff des Naturgesetzes hält Hesse (1997: 13) fest: „Bis heute scheint es nicht befriedigend gelungen zu sein, Sätze, die Naturgesetze zum Ausdruck bringen sollen, wirklich trennscharf von anderen Formen der Aussage abzugrenzen.“

¹¹⁶ KU: 298.

und alles auch in gewisser Beziehung auf das Ding selbst wiederum Organ ist.“¹¹⁷ In seiner Organisation verlangt ein Organismus also nach einer anderen Art der Erklärung, die im folgenden Abschnitt beschrieben wird.

2.4.3 Erkenntnisse über Organismen II: Nach der teleologischen Erklärungsart

Zunächst stellt sich die Frage, warum zur Erklärung der Organismen eine zusätzliche Erklärungsart überhaupt notwendig sein sollte, und zwar eine, die als Beurteilungsprinzip auf einen Zweckbegriff zurückgreift. Dieses Prinzip sei „seiner Veranlassung nach, von Erfahrung abzuleiten“¹¹⁸, nämlich einer bestimmten Beobachtung: Ein Organismus zeige eine Überbestimmtheit - Kant spricht von einer „Zufälligkeit“ seiner Form, die „nicht nach bloßen Naturgesetzen möglich“¹¹⁹ sei. „Diese Zufälligkeit seiner Form bei allen empirischen Naturgesetzen in Beziehung auf die Vernunft [...] ist selbst ein Grund, die Kausalität desselben so anzunehmen, als ob sie eben darum nur durch Vernunft möglich sei; diese aber ist alsdann das Vermögen, nach Zwecken zu handeln (ein Wille); und das Objekt, welches nur als aus diesem möglich vorgestellt wird, würde nur als Zweck für möglich vorgestellt werden.“¹²⁰ Der Begriff „zufällig“ in diesem Zusammenhang bedeutet, „daß wir die *Notwendigkeit* der Entstehung nicht begreifen können“ und nicht, dass entsprechende Phänomene „durch Zufall entstanden seien“.¹²¹ Weil nun ein Organismus in seiner Form allein nach Naturgesetzen zufällig erscheint, wird er - obwohl ein Naturprodukt - nach der einzigen uns noch zur Verfügung stehenden Art der Kausalität betrachtet und damit so, als ob er auf einen Begriff der Vernunft zurückzuführen wäre, nämlich den des Zwecks. Diesen Gedankengang erläutere ich im Folgenden.

Inwiefern Dinge - auch Organismen - wegen einer Überbestimmtheit ihrer Form Anlass geben, einen Vernunftbegriff als ihre Ursache anzunehmen, erläutert Kant am Beispiel eines regulären Sechsecks, das ein Spaziergänger im Sand gezeichnet vorfindet: Wenn er eine solche geometrische Figur sieht, die so sehr einem Begriff der Vernunft entspricht (einem Sechseck), wird es ihm höchst unwahrscheinlich erscheinen, dass diese Figur rein zufällig so

¹¹⁷ KU: 298.

¹¹⁸ KU: 296.

¹¹⁹ KU: 284.

¹²⁰ KU: 285.

¹²¹ Spaemann und Löw (1991: 129; Herv. i. Orig.).

entstanden sei, etwa durch das Meer, den Wind oder durch Tiere. Viel wahrscheinlicher wird ihm erscheinen, dass sie nach einem Vernunftbegriff (dem des Sechsecks) von einem anderen Menschen in den Sand gezeichnet wurde.¹²² Als Beispiele für entsprechende Merkmale der Form von Organismen nennt Kant „den Bau eines Vogels, die Höhlung in seinen Knochen, die Lage seiner Flügel zur Bewegung, und des Schwanzes zum Steuern“. In Fällen dieser Art schein es so, als ob „sich die Natur, als bloßer Mechanismus betrachtet, auf tausendfache Art habe anders bilden können“.¹²³

Um uns die besondere Form eines Organismus erklären zu können, ist ein eigenes Prinzip der Beurteilung erforderlich. Kant stellt ergänzend zur oben genannten Maxime, nach der Naturprodukte kausal („mechanisch“) erklärt werden sollen, eine zweite Maxime auf: „Einige Produkte der materiellen Natur können nicht, als nach bloß mechanischen Gesetzen möglich, beurteilt werden (ihre Beurteilung erfordert ein ganz anderes Gesetz der Kausalität, nämlich das der Endursachen).“¹²⁴ Wesentlich ist der Satzteil in Klammern; er besagt, dass es für diese Naturprodukte notwendig sei, sie nach Zwecken (Endursachen) zu beurteilen. Was oben als Definition des organisierten Naturprodukts vorgestellt wurde, soll als Prinzip zu seiner Beurteilung verwendet werden: In ihm ist „alles Zweck und wechselseitig auch Mittel. Nichts in ihm ist umsonst, zwecklos oder einem blinden Naturmechanismus zuzuschreiben.“¹²⁵

Durch dieses Prinzip wird eine Erklärungsart auf Naturprodukte angewendet, die wir sonst in einem anderen Bereich anwenden, nämlich auf unser eigenes (absichtliches) Handeln. Kant nennt sie die „teleologisch (technische) Erklärungsart“¹²⁶. Die Existenz von Dingen wird hier durch ihren Zweck erklärt. Diese Erklärungsart behauptet eine Verbindung nach Endursachen (*nexus finalis*). Es handelt sich um eine besondere Verbindung von Ursache und Wirkung, nämlich um ein Zweck-Mittel-Verhältnis. Kant erläutert dies am

¹²² KU: 285 f.

¹²³ KU: 268 f.; vgl. auch KU: 298.

¹²⁴ KU: 314.

¹²⁵ KU: 296.

¹²⁶ KU: 318. - Der Begriff der Teleologie wird bei Kant nach Engfer (1981: 128 f.) in mindestens drei Bedeutungen gebraucht. Diese sind: 1. „zur Bezeichnung der von ihm, Kant, abgelehnten Gesamtentwürfe der Welt, in denen wie in der Physikoteleologie aus der Zweckmäßigkeit der Natur auf eine zwecksetzende Instanz geschlossen wird“ 2. „zur Unterscheidung der objektiven Zweckmäßigkeit der organischen Naturdinge und der Natur im ganzen von der bloß subjektiven Zweckmäßigkeit des Schönen“ 3. „zur Charakterisierung der Zweck-Mittel-Relation im Gegensatz zur Kausalrelation, gleichgültig, ob sie auf das Gerichtetsein der menschlichen Vernunft, als Beurteilungsprinzip auf die Natur oder als Regel auf das menschliche Handeln bezogen ist“; letzteres sei der heute übliche Sinn. In diesem Sinn verwende auch ich den Begriff der Teleologie. - Nach Engels (1981) stammt der Begriff ursprünglich von Christian Wolff, der ihn in seiner Schrift „Philosophia Naturalis sive Logica“ verwende.

Beispiel eines Hauses: So sei einerseits das Haus die Ursache der Gelder, die für Miete eingenommen werden; andererseits sei die Vorstellung von diesen möglichen Einnahmen die Ursache der Erbauung des Hauses. „Eine solche Kausalverknüpfung wird die der Endursachen (*nexus finalis*) genannt.“¹²⁷ Entscheidend ist, dass hier eine Zweckvorstellung oder Absicht auf die Zweckrealisation vorausgreift: Vor dem Bau des Hauses liegt eine Absicht, nämlich die, mit dem Haus Miete einzunehmen. Dass eine solche Absicht gut oder schlecht sein kann, ist nicht wesentlich für diese Erklärungsart. Gewöhnlich wenden wir diese Erklärungsart im „Praktischen (nämlich der Kunst)“¹²⁸ an, also auf „Kunstprodukte“, die wir nach unseren Absichten hergestellt haben.

Mit der Übertragung dieser Beurteilungsart, die wir von unserem Handeln her kennen, auf Organismen in ihrer Organisation, gilt es folgendes zu berücksichtigen: Die Maxime zur Beurteilung der organisierten Naturprodukte besagt nicht: „die Erzeugung gewisser Dinge der Natur [...] ist nur durch eine Ursache, die sich nach Absichten zum Handeln bestimmt, möglich“, sondern: „ich kann *nach der eigentümlichen Beschaffenheit meiner Erkenntnisvermögen* über die Möglichkeit jener Dinge und ihre Erzeugung nicht anders urteilen, als wenn ich mir zu dieser eine Ursache, die nach Absichten wirkt, [...] denke“.¹²⁹ Im ersten Fall soll etwas über das Objekt, die Dinge der Natur, ausgesagt werden, im zweiten über den Betrachter, das Subjekt, das die Aussage trifft. Sein Erkenntnisvermögen zwingt es dazu, eine Absicht zu unterstellen, um (überhaupt) eine Erkenntnis über das Objekt (als Phänomen) gewinnen zu können.¹³⁰ Das heißt bezogen auf die Beurteilung eines Organismus: Wir brauchen zwar die Idee eines Zwecks, um den Organismus als Ganzheit erkennen zu können; andererseits verbietet uns aber die Vernunft, dem Organismus zuzuschreiben, er habe einen Zweck, weil wir ihn gleichzeitig als Produkt der Natur erkennen, der Absichten zu unterstellen nicht begründet ist. Man spricht also so, „als ob“ eine Absicht vorhanden wäre, ohne behaupten zu wollen, dass dies tatsächlich der Fall sei. Eine Absicht wird also bloß regulativ zur Beurteilung angenommen.¹³¹ Kant kommt schließlich zu

¹²⁷ KU: 290.

¹²⁸ KU: 289.

¹²⁹ KU: 333; Herv. i. Orig.

¹³⁰ Im ersten Fall wird „ein objektiver Grundsatz“ als Prinzip „für die bestimmende Urteilskraft“ aufgestellt, im zweiten „ein subjektiver Grundsatz bloß für die reflektierende Urteilskraft“, also „eine Maxime“ der reflektierenden Urteilskraft, „die ihr die Vernunft auferlegt“. (KU: 333 f.)

¹³¹ KU: 285.

dem Ergebnis: „Genau zu reden hat also die Organisation der Natur nichts Analogisches mit irgend einer Kausalität, die wir kennen.“¹³²

Nicht einmal regulativ muss nach dieser Maxime eine metaphysische Instanz (etwa ein Schöpfergott) angenommen werden, die die Organismen ihrer Vernunft gemäß gestaltet hätte: Dadurch, dass die Teile eines Organismus als wechselseitig Ursache und Wirkung von sich gedacht werden, ist dieses Ding „ohne die Kausalität der Begriffe von vernünftigen Wesen außer ihm“ möglich.¹³³

Das „Prinzip der Zwecke an den Produkten der Natur“ lässt sich als „ein heuristisches Prinzip“ gebrauchen, um „den besondern Gesetzen der Natur nachzuforschen“.¹³⁴ Als solches ist es notwendig, solange wir anderweitig keine hinreichende Erkenntnis über Organismen gewinnen können. Kant schreibt in diesem Sinn: „Wir haben [...] unentbehrlich nötig, der Natur den Begriff einer Absicht unterzulegen, wenn wir ihr auch nur in ihren organisierten Produkten durch fortgesetzte Beobachtung nachforschen wollen; und dieser Begriff ist also schon für den Erfahrungsgebrauch unserer Vernunft eine schlechterdings notwendige Maxime.“¹³⁵

Das bedeutet nicht, dass grundsätzlich „nach dem Mechanismus der Natur, jene Formen [als organisiert erscheinende Naturprodukte] nicht möglich wären“.¹³⁶ Denn wir können nicht wissen, „wie weit die für uns mögliche mechanische Erklärungsart gehe“.¹³⁷ Das heißt, wir können nicht wissen, ob Organismen rein mechanisch (kausal) erklärbar sind oder nicht.¹³⁸ Da uns das Verfahren nach dieser Maxime keine „eigentliche Naturerkenntnis“¹³⁹ im Sinne von Naturge-

¹³² KU: 293 f.

¹³³ KU: 290 f.

¹³⁴ KU: 355. - Vgl. dazu auch Bommersheim (1927: 299), nach dem die von Kant behandelte Zweckmäßigkeit in der Organisation der Organismen als Leitfaden zu Fragen in zwei Richtungen anregt: „Entweder kann man von Organen und Funktionen ausgehen und nach ihrer Leistung für das Ganze fragen. (...) Oder man kann von Erfordernissen des Ganzen ausgehen und fragen, durch welche Organe und Funktionen diese Erfordernisse erfüllt werden.“

¹³⁵ KU: 334. - Löw (1980: 280) vertritt die These, „daß keine einzige Rückführung eines Lebensphänomens in die Sprache der Physik gelungen ist noch prinzipiell gelingen kann.“ Und an anderer Stelle: „Bei allen physikalischen Untersuchungen, die wir an das Lebendige herantragen, bekommen wir doch immer nur das heraus, was wir vorher hineingelegt haben: Physik, nicht aber Biologie.“ (Ebd.: 306)

¹³⁶ KU: 316.

¹³⁷ KU: 362.

¹³⁸ Nach Spaemann und Löw (1991: 135) weise Kant insofern der teleologischen Naturbetrachtung den Status „einer zwar unabdingbaren, aber doch nur subjektiven Interpretationsmaxime“ zu.

¹³⁹ KU: 315. - Spaemann und Löw (1991: 282) weisen darauf hin, dass teleologische Aussagen für sichere Voraussagen ungeeignet sind. „Der Prozeß wird teleologisch erklärt nicht vom erreichten, sondern vom ‚erstrebten‘ Ziel her.“ Entsprechende Aussagen erlauben daher nur, nachträglich be-

setzen über Organismen liefert, ist es entscheidend, sich nicht vorschnell mit teleologischen Urteilen zufrieden zu geben, sondern „alle Produkte und Ereignisse der Natur, selbst die zweckmäßigsten, so weit mechanisch zu erklären, als es immer in unserm Vermögen [...] steht“.¹⁴⁰ Erst wo die mechanischen Erklärungsmöglichkeiten begrenzt sind, ist das teleologische Prinzip unumgänglich.¹⁴¹

Um einen Unterschied zwischen teleologischen Erklärungen in der Biologie gegenüber denen im Bereich des Handelns zu machen, schlagen heute verschiedene Autoren vor, diese Erklärungsart der Biologie nicht als Teleologie zu bezeichnen. So ist etwa Mayr der Ansicht, man solle sie Teleonomie nennen.¹⁴² Sehr verbreitet wird statt von teleologischen Urteilen von „funktionalen Erklärungen“ gesprochen.¹⁴³ Ein Anlass für diese Formulierungen ist auch die Absicht, nicht so sehr in den Verdacht weniger harter Naturwissenschaft zu geraten. Es ist jedoch nicht so, dass dadurch jener oben erläuterte Bezug auf einen Zweckbegriff vermieden würde.¹⁴⁴

Dass eine besondere Erklärungsart in der Biologie notwendig ist, wird von vielen Autoren aus dieser Disziplin unterstützt.¹⁴⁵ Sie gilt als das wesentliche Kri-

stimmte Vorgänge verständlich zu machen. Auch statistische Verfahren helfen hier nicht weiter; denn sie können nichts erklären: „Der Einzelfall ist gegenüber der Statistik ganz indifferent.“ - Vgl. auch Hesse (1997).

¹⁴⁰ KU: 363.

¹⁴¹ KU: 363. Vgl. auch KU: 356.

¹⁴² Mayr (1974) ist der Ansicht, dass der Begriff „teleologisch“ auf vier verschiedene Begriffe oder Vorgänge angewandt wird, die er „teleonome Vorgänge“, „teleomatische Prozesse“, „angepasste Systeme“ und „kosmische Teleologie“ nennt (vgl. auch: Mayr 1984 und Mayr 1991 mit der überarbeiteten Fassung des zitierten Aufsatzes und einem neuen Postscriptum, in dem Mayr auf Kritik reagiert). Gerade sein Begriff der Teleonomie ist sehr umstritten. Dieser bezieht sich auf scheinbar zielgerichtete Prozesse oder Verhaltensweisen von Organismen, die auf ein genetisches Programm zurückgeführt werden könnten, weshalb die Annahme von Zweckbegriffen überflüssig sei. Zur Diskussion von Mayrs Vorschlag zur Begriffsverwendung zusammenfassend z.B. McLaughlin (2001: 28-33). - In die Biologie eingeführt wurde der Begriff der Teleonomie von Pittendrigh (1958: 394).

¹⁴³ Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass mit der Frage: „Wie funktioniert das?“, auch nach einer kausalen Erklärung für ein bestimmtes Phänomen gefragt wird. In diesem Sinn, bei dem sich der Begriff der Funktion auf jeden Prozess (in Natur und Technik) beziehen kann, verwende ich ihn nicht. Ich verstehe unter der Funktion von etwas dessen Beitrag zur Erreichung eines bestimmten Ziels. Zum Begriff der Funktion siehe auch die Abschnitte 2.2.2 und 2.3.3.

¹⁴⁴ Eine ausführliche Analyse der Frage, was durch Funktionsbegriffe erklärt werden könne, nimmt McLaughlin (2001) vor. Er kommt zu dem Ergebnis, dass sie bestimmte „metaphysische Kosten“ verursachen, die sich in der Biologie auch nicht durch moderne Evolutionstheorien vermeiden lassen.

¹⁴⁵ Aus der großen Fülle an Belegen (vgl. die in Fußnote 96 zitierte Literatur) ein Beispiel aus einer empirischen ökologischen Arbeit von Krebs und Houston (1989: 318): Im Zusammenhang einer Diskussion von Optimierungstheorien über die Beziehung von Räubern und Beute weisen die Autoren auf die Problematik einer auf Funktionen konzentrierten Theoriebildung hin; dass sie dennoch so vorgehen, begründen sie mit dem Verweis darauf, dass eine Biologie, die auf den

terium, nach dem die Biologie als eigenständige Naturwissenschaft gegenüber Physik und Chemie begründet wird. Schon Kant verweist darauf, dass ein eigenes Prinzip für die „Zergliederer der Gewächse und Tiere“ - heute: für Biologen - notwendig sei, um die „Struktur“ der Gewächse und Tiere zu erforschen und „die Gründe einzusehen zu können, warum und zu welchem Ende solche Teile, warum eine solche Lage und Verbindung der Teile und gerade diese innere Form ihnen gegeben worden“.¹⁴⁶ Eine biologische Untersuchung der Organismen kennzeichnet sich insofern dadurch, dass sie zur Begründung des Auftretens bestimmter Eigenschaften auf deren Zweckmäßigkeit für die betreffenden Organismen verweist oder - aktueller ausgedrückt - auf deren Funktionen für diese Organismen.¹⁴⁷ In neuerer Literatur zur Theorie der Biologie wird zwischen verschiedenen Arten funktionaler Fragestellungen innerhalb der Biologie weiter differenziert; sie seien bestimmend für unterschiedliche Teilgebiete der Biologie.¹⁴⁸ Eine auf diese Weise abgegrenzte Wissenschaft der Biologie ist solange notwendig und begründet, wie teleologische Annahmen und funktionale Beschreibungen von Organismen nicht durch kausale Erklärungen aller an Organismen beobachteten Phänomene ersetzt werden können.¹⁴⁹

Begriff der Funktion zur Theoriebildung verzichtet, lediglich eine Menge deskriptiver Details anhäufen könne, dass ihr dann aber die organisierenden Prinzipien für dieses Material fehlen würden.

¹⁴⁶ KU: 296 f.

¹⁴⁷ Zur „Autonomie“ der biologischen Erkenntnis“, die Kant lehre, schreibt Cassirer (1940/41: 70): „Die Autonomie der Biologie ist nach Kant logischer, nicht metaphysischer Art. Sie besagt, daß die Biologie über spezifische Denkmittel und über spezifische Forschungsmittel verfügt, deren sie sich bedienen muß, um auch nur das Phänomen des Lebens als solches *sichtbar* werden zu lassen und es in seiner Eigenart zu erfassen.“ (Herv. i. Orig.)

¹⁴⁸ Vgl. z.B. Mayr (1984: 57), Godfrey-Smith (1994: 351), Wouters (1995: 438 f.) und Rose (1998: 10 ff.) - Vgl. auch Stocker (1979), der ausgehend von Kants Kategorientafel eine Gliederung der Biologie in ihre Teildisziplinen versucht.

¹⁴⁹ Zur Begründung einer Autonomie der Biologie durch Kants Argumentation ausführlich Zumbach (1984: 114-143).

3 Der Begriff des „synökologischen Organismus“ und seine Bedeutung für den Erkenntnisgewinn in der Ökologie

Zu den Besonderheiten der Form von Dingen, für die in der Ökologie nach einer Erklärung gesucht wird, gehören die Artenkombinationen und -abundanzen, die an bestimmten Orten zu bestimmten Zeiten auftreten.¹⁵⁰ Im Sinne Kants könnte man für die Ökologie sagen, sie erforsche die „Struktur“ synökologischer Einheiten, also „warum solche Teile“ und „warum eine solche Lage und Verbindung der Teile“ vorkommen.¹⁵¹ In diesem Kapitel diskutiere ich, inwiefern zur Erklärung von Regelmäßigkeiten dieser Strukturen der Begriff eines „synökologischen Organismus“ sinnvoll sein kann.

Diese Frage diskutiere ich theoretisch, nach logischen Gesichtspunkten: Sind Fälle in der Ökologie überhaupt vorstellbar, in denen kausale Urteile allein zum Erkenntnisgewinn nicht ausreichen und in denen teleologische weiterhelfen? Unter welchen Umständen wäre das der Fall? Ist es überhaupt möglich, einen vom kantischen abgeleiteten Organismusbegriff auf synökologische Einheiten zu übertragen? Was kann dieser Begriff eines „synökologischen Organismus“ bedeuten? Das Ziel dieses Kapitels ist es, einen Begriffsrahmen zu entwickeln, auf dessen Grundlage anschließend im vierten Kapitel für eine Reihe von organismischen Eigenschaften diskutiert werden kann, ob sie eine Beurteilung von synökologischen Einheiten als „organisierten Naturprodukten“ nötig machen, und auf welche Weise diese Einheiten, wenn das nicht der Fall ist, anders zu beurteilen sind.

In Abschnitt 3.1 ist zusammengestellt, was Kant über die Beurteilung - insbesondere die teleologische - von Gegenständen festhält, die heute in der Ökologie behandelt werden. Deutlich wird daran vor allem, in welchen Fällen eine Beurteilung synökologischer Einheiten als Organismen nicht gerechtfertigt ist. In Anlehnung an Kants Differenzierungen erläutere ich in Abschnitt 3.2 Möglichkeiten, nach denen Regelmäßigkeiten der Struktur ökologischer Einheiten beurteilt werden können: Neben der kausalen Erklärung sind es zwei Möglichkeiten der teleologischen Beurteilung - der Betrachtung einer Struktur als Organisation -, die unter jeweils bestimmten Bedingungen einen Erkenntnisgewinn liefern können. Eine dieser Möglichkeiten besteht in der Annahme, die betreffende Einheit sei ein „synökologischer Organismus“, die andere kommt ohne diese Annahme aus.

¹⁵⁰ Vgl. z.B. Begon et al. (1996: vii).

¹⁵¹ In Anlehnung an KU: 296.

3.1 Mit Kant zur Frage: Teleologie in der Ökologie?

Eine teleologische Beurteilung ist eine nach der Zweckmäßigkeit von Dingen. Als zweckmäßig wird beurteilt, was als Mittel zu einem bestimmten Zweck dienlich sein kann.¹⁵² Durch solche teleologischen Beurteilungen sind keine konstitutiven Aussagen über Phänomene der Natur möglich.

Kant ist der Ansicht, dass teleologische Aussagen zwar immer möglich, aber nur in besonderen Fällen zum Erkenntnisgewinn heuristisch notwendig sind: Unsere Vernunft ist bemüht, die ihr zur Verfügung stehenden Erklärungsarten - das sind die kausale und die teleologische - möglichst weitgehend auszuschöpfen. Insofern werden teleologische Aussagen nicht nur über die Dinge getroffen, die „nur nach dem Begriffe der Endursachen von uns gedacht werden können“, sondern auch über solche, die es „nicht notwendig machen, über den Mechanismus der blind wirkenden Ursachen hinaus ein ander Prinzip für ihre Möglichkeit aufzusuchen“.¹⁵³ Eine solche Erweiterung des Anwendungsbereichs des Zweckbegriffs ist zwar durchaus zulässig, denn auf diesem Weg sollten sich „noch manche Naturgesetze auffinden lassen, die uns, nach der Beschränkung unserer Einsichten in das Innere des Mechanisms derselben, sonst verborgen bleiben würden“; jedoch ist die Beurteilung nach Zwecken bezogen auf diese Dinge „zwar nützlich, aber nicht unentbehrlich“.¹⁵⁴

Für Naturwissenschaften, zu denen die Ökologie zählt, gilt daher das Ziel, ihre Gegenstände nach Möglichkeit kausal durch Naturgesetze zu erklären. Teleologische Beurteilungen können dazu nur als heuristische Mittel beitragen. Als solche sind sie jedoch (in Ergänzung zu kausalen Erklärungen) nur in bestimmten Fällen notwendig, nämlich dann, wenn ein Phänomen nach Naturgesetzen allein unterbestimmt erscheint.

Es stellt sich nun die Frage, welche Möglichkeiten der teleologischen Beurteilung der Ökologie zur Verfügung stehen, falls in ihrem Gegenstandsbereich solche Fälle auftreten. Eine Grundlage für ihre Beantwortung bietet eine Unterscheidung Kants zwischen verschiedenen Arten der teleologischen Beurteilung, mit der er auch Gegenstände berücksichtigt, die heute in der Ökologie behandelt werden. Diesen Beurteilungsarten liegen jeweils unterschiedliche Begriffe von Zweckmäßigkeit zugrunde: die „innere Zweckmäßigkeit“ der Organismen als organisierter Naturprodukte (Abschnitt 3.1.1), eine „äußere

¹⁵² Zu Begriffen der Zweckmäßigkeit bei Kant im Überblick vgl. unter anderen).

¹⁵³ KU: 304.

¹⁵⁴ KU: 334.

Zweckmäßigkeit“ als Nutzbarkeit für Menschen (Abschnitt 3.1.2) und eine „äußere Zweckmäßigkeit“ als Zuträglichkeit für Organismen (Abschnitt 3.1.3).

3.1.1 Innere Zweckmäßigkeit, wesentlich für Organismen

Die Zweckmäßigkeit, nach der wir Organismen in ihrer Organisation beurteilen, nennt Kant „innere Zweckmäßigkeit“. Sie besteht in der wechselseitigen Zweckmäßigkeit der Organe füreinander und für den Organismus als Ganzen, also in einer Zweckmäßigkeit des Organismus für sich selbst.¹⁵⁵ Dieser Begriff von Zweckmäßigkeit liegt der Beurteilung von Organismen als organisierten und sich selbst organisierenden Wesen zugrunde. Eine solche teleologische Beurteilung nach der inneren Zweckmäßigkeit der Organismen hält Kant in Ergänzung zu (nicht: anstelle) einer kausalen Beurteilung als heuristisches Mittel auf dem Weg zu kausalen Erklärungen für notwendig.¹⁵⁶

Es ist eine Beurteilung nach dieser Zweckmäßigkeit, für die unten zu prüfen ist, ob sie einen Erkenntnisgewinn auch bezogen auf synökologische Einheiten liefern kann.

Kant selbst entwickelt den Begriff der inneren Zweckmäßigkeit organisierter Naturprodukte ausgehend von Einzelorganismen (vgl. sein Beispiel des Baumes).¹⁵⁷ Beispiele, die Gegenstände der Ökologie im heutigen Sinn betreffen würden, nennt er in diesem Zusammenhang nicht. Seine Definition des organisierten Naturprodukts ist jedoch so allgemein gehalten, dass sie die Möglichkeit offen lässt, sie - unter noch näher zu bestimmenden Bedingungen - über Einzelorganismen hinaus auf weitere Produkte der Natur, darunter auch synökologische Einheiten, zu übertragen.¹⁵⁸

Einige im heutigen Sinn ökologische Beispiele zieht Kant jedoch in einem anderen Zusammenhang heran, nämlich um auf Fälle zu verweisen, in denen zwar auch teleologisch geurteilt werde, aber eben nicht nach dem Prinzip der inneren Zweckmäßigkeit, sondern dem der äußeren Zweckmäßigkeit.

¹⁵⁵ KU: 296. - Erläuterungen siehe Abschnitt 2.2.

¹⁵⁶ Zu dieser Art der Beurteilung siehe Abschnitt 2.4.3.

¹⁵⁷ Siehe Abschnitt 2.1.2.

¹⁵⁸ Zum Begriff des „synökologischen Organismus“ siehe Abschnitt 3.2.3.

3.1.2 Äußere Zweckmäßigkeit als Nutzbarkeit für Menschen

Gewöhnlich beurteilen wir, als vernünftige Subjekte, Dinge - darunter auch Organismen - in ihrer Zweckmäßigkeit nicht für sich selbst, sondern für uns, also bezogen auf unsere Absichten. Eine Zweckmäßigkeit, die den Dingen nicht für sich selbst, sondern für etwas anderes zukommt, nennt Kant „äußere Zweckmäßigkeit“. Als Zweckmäßigkeit für uns, bezogen auf unsere Absichten, bezeichnet er sie als „Nutzbarkeit“.¹⁵⁹

Kant gibt einige Beispiele für die Nutzbarkeit von Naturdingen durch einen Menschen: So verwendet er etwa „Vogelfedern zum Putzwerk seiner Bekleidung“ oder „Pferde als Reittiere“. Nützlichkeit haben diese Naturprodukte (für Menschen) nicht von Natur aus, sondern weil ein Mensch mit seiner Vernunft „den Dingen eine Übereinstimmung mit seinen willkürlichen Einfällen“ zu geben weiß. Es ist ein Mensch, der diese Dinge „durch Freiheit seiner Kausalität“ für seine Absichten zuträglich findet.¹⁶⁰

Eine Beurteilung nach einer solchen Nutzbarkeit, die Dinge für uns haben, kann in keiner Weise hilfreich sein für den naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, nicht einmal heuristisch. Kant weist explizit darauf hin, dass es bei der heuristischen Verwendung teleologischer Urteile zum Erkenntnisgewinn über Naturprodukte darauf ankommt, von solchen Nutzbarkeiten abzu-
sehen.¹⁶¹

Bezogen auf die Ökologie bedeutet dies, dass in ihr davon abzusehen ist, dass auch synökologische Einheiten nach ihrer jeweiligen Nutzbarkeit beurteilt werden können. Nach solchen Nutzbarkeiten zu fragen, spielt in anderen Bereichen als der Naturwissenschaft eine Rolle, darunter auch solchen, in denen ökologische Erkenntnisse angewendet werden: Aus der aktuellen Umweltschutzdiskussion etwa sind ein Beispiel die als *ecosystem services* bezeichneten Leistungen von Ökosystemen für eine Gesellschaft.¹⁶² Die in diesem Zusammenhang beschriebenen Zweckmäßigkeiten werden den betreffenden Ökosystemen hinsichtlich der Interessen bestimmter Gruppen von Menschen zugeschrieben. Damit werden Ökosysteme nach ihrer Nutzbarkeit bewertet, was keine naturwissenschaftliche Aufgabe ist. Und: Die Öko-

¹⁵⁹ KU: 279.

¹⁶⁰ KU: 282.

¹⁶¹ KU: 280. - Vgl. aber zum Zusammenhang der naturwissenschaftlichen Gegenstandskonstitution mit Interessen an einer technischer Verfügbarkeit als klassischen Text Habermas (1968).

¹⁶² Vgl. etwa die Beiträge in Daily (1997).

systeme werden in diesem Fall nicht als Einheiten der Ökologie mit einem naturwissenschaftlichen Erkenntnisinteresse betrachtet.

3.1.3 Äußere Zweckmäßigkeit als Zutraglichkeit für Organismen

Dinge - auch Organismen - können nicht nur in ihrer äußeren Zweckmäßigkeit für Menschen (also in ihrer „Nutzbarkeit“), sondern auch in ihrer äußeren Zweckmäßigkeit für (andere) Organismen beurteilt werden; diese nennt Kant „Zutraglichkeit“.¹⁶³ Insbesondere diese äußere Zweckmäßigkeit der Organismen für andere darf nach Kant nicht mit der inneren verwechselt werden.

Zunächst stellt sich die Frage, inwiefern für Organismen überhaupt eine äußere Zweckmäßigkeit von etwas bestimmt werden kann. Denn für Dinge, denen keine Vernunft und daher auch keine Absicht zugeschrieben werden kann, ist es nicht sinnvoll davon zu sprechen, dass etwas für sie zweckmäßig sei. Dies gilt für alle Naturprodukte, darunter auch die Organismen, die jedoch in einer bestimmten Hinsicht gesondert zu betrachten sind: denn als organisierte Naturprodukte werden sie selbst als Zweck (von sich) beurteilt, und bezogen auf diesen Zweck können nun nicht nur ihre Teile (als Organe), sondern auch Dinge aus ihrer Umwelt beurteilt werden.¹⁶⁴ Diesen Dingen kommt ihre Zweckmäßigkeit für bestimmte Organismen von außen zu, es ist daher eine äußere Zweckmäßigkeit, die ihnen für die betreffenden Organismen zugeschrieben wird. Kant schreibt: „Unter der äußern Zweckmäßigkeit verstehe ich diejenige, da ein Ding der Natur einem andern als Mittel zum Zwecke dient.“¹⁶⁵ Für alle nicht-organisierten Naturprodukte (Kant nennt als Beispiele „Erden, Luft, Wasser“¹⁶⁶) gibt es keinen Grund, einen Zweck anzunehmen, bezogen auf den etwas für sie zweckmäßig sein könnte.¹⁶⁷

Für die äußere Zweckmäßigkeit als Zutraglichkeit gibt Kant unter anderen folgende Beispiele: So sei etwa Sand ein zweckmäßiger Boden für Fichten, das Gras zweckmäßig als Futter für Schafe und diese wiederum seien zweckmäßig für Wölfe, Tiger und Löwen.¹⁶⁸

¹⁶³ KU: 280.

¹⁶⁴ KU: 380.

¹⁶⁵ KU: 379. Kant schreibt dies im Zusammenhang seiner Erläuterungen zum Unterschied zwischen der inneren und der äußeren Zweckmäßigkeit von Organismen; das Zitat darf nicht als Definition des Begriffs „äußere Zweckmäßigkeit“ überhaupt verstanden werden.

¹⁶⁶ KU: 279.

¹⁶⁷ KU: 279 f.

¹⁶⁸ KU: 280 f.

Ein wichtiges Merkmal der äußeren Zweckmäßigkeit im Unterschied zur inneren ist, dass sie eine bloß relative ist: denn äußere Zweckmäßigkeit hat ein Ding bezogen auf den oder relativ zu dem Organismus, für den seine Zweckmäßigkeit beurteilt wird.¹⁶⁹ Kant erläutert die verschiedenen Bedeutungen von Dingen relativ zu unterschiedlichen Organismen am Beispiel von Anlandungen, die für die Landlebewesen, deren Lebensraum durch sie vergrößert wird, von Vorteil seien, für Lebewesen des Meeres aber von Nachteil, weil ihnen dadurch Lebensraum entzogen werde. Es handele sich also nicht um eine Zweckmäßigkeit für „das Gewächsreich“ überhaupt.¹⁷⁰

Aus der Perspektive der heutigen Ökologie bedeutet dies: Faktoren der Umgebung bestimmter Organismen können daraufhin beurteilt werden, inwiefern sie für die betreffenden Organismen zweckmäßig erscheinen. Ihre Zweckmäßigkeit hängt von dem Organismus ab, in Beziehung auf den sie gerade beurteilt wird. Das bedeutet, dass ein bestimmter Faktor für *einen* Organismus zweckmäßig erscheinen kann, während er das für einen *anderen* in anderem Maße oder einer anderen Hinsicht ist; für wieder andere mag dieser Faktor unzweckmäßig oder bedeutungslos erscheinen. Wenn ihm eine Bedeutung zukommt, kann er zur Umwelt gezählt werden, wenn nicht, nur zur Umgebung.¹⁷¹ Es muss also immer einen Bezugspunkt geben: Ob etwas eine äußere Zweckmäßigkeit zukommt, bestimmt sich immer aus der Perspektive dessen, für den diese Zweckmäßigkeit in Frage steht. Ohne eine solche Perspektive lässt sich Zweckmäßigkeit nicht beurteilen.¹⁷²

Da es sich bei der äußeren Zweckmäßigkeit um eine relative handelt, kann nach Kant auch die Natur im Ganzen nicht als zweckmäßig beurteilt werden; denn es gibt keine Perspektive - nicht einmal die von uns Menschen -, aus der das zu behaupten sinnvoll sein könnte. Er stellt fest: Die „Natur im Ganzen“ ist uns „als organisiert nicht gegeben“.¹⁷³ Schon unsere alltägliche Erfahrung zeigt uns, dass auf der Erde kein zweckmäßiges Ganzes der Naturwesen eingerichtet zu sein scheint: denn für alle Organismen gibt es nicht nur zweckmäßig, sondern auch unzweckmäßig Erscheinendes in der Natur. In diesem Sinne sind nicht einmal Menschen begünstigt, denn auch sie können

¹⁶⁹ KU: 279 f.

¹⁷⁰ KU: 280.

¹⁷¹ Vgl. Uexkülls Unterscheidung zwischen Umgebung und Umwelt (Uexküll 1909: 196).

¹⁷² Aus diesem Grund können Naturschutzmaßnahmen (in der angewandten Ökologie) immer nur zur Erhaltung bestimmter Organismen oder Gruppen von Organismen zweckmäßig sein, und nicht für „die Natur“ (im Ganzen). Wir können nichts für „die Natur“ tun.

¹⁷³ KU: 334. - Es geht hier nicht um die Zweckmäßigkeit einer gesetzmäßigen Ordnung der Natur für unsere Erkenntnisvermögen, die wir als Bedingung von Naturwissenschaft überhaupt unterstellen. Erläuterungen dazu in Abschnitt 2.4.2.

(selbst mittels ihres Verstandes) nur bedingt bestimmten Naturgewalten wie etwa Vulkanausbrüchen oder Sturmfluten ausweichen.¹⁷⁴ *Die Natur* erscheint also weder für alle Organismen gleichermaßen, noch für Organismen bestimmter Arten (auch nicht für Menschen) zweckmäßig eingerichtet zu sein.¹⁷⁵

Aus der Perspektive des Organismus, im Hinblick auf den die äußere Zweckmäßigkeit von Dingen beurteilt wird, ist es nicht wesentlich, ob diese Dinge belebt oder unbelebt sind, und ob sie Naturprodukte oder Kunstprodukte (also von Menschen verändert oder gemacht) sind. Kant schreibt dazu: Sie sind für ihn nur „bloße rohe Materie“.¹⁷⁶ Wesentlich sind diese Dinge nur in den Eigenschaften, in denen sie sich auf den betreffenden Organismus (positiv oder negativ) auswirken.¹⁷⁷

Bezogen auf den Erkenntnisgewinn, der durch eine Beurteilung der äußeren Zweckmäßigkeit von Dingen möglich ist, weist Kant auf folgendes hin: Eine äußere Zweckmäßigkeit kommt einem Ding zufällig zu; daher kann durch sie an diesem Ding nichts erklärt werden. Das Ding selbst, dem eine äußere Zweckmäßigkeit zugeschrieben wird, muss anders erklärt werden.¹⁷⁸ Im Unterschied dazu dient eine Beurteilung der inneren Zweckmäßigkeit dazu, zumindest heuristisch die Notwendigkeit der bestimmten Form eines Organismus einsehen zu können.¹⁷⁹

Damit äußert sich Kant zwar zur Frage, welche Bedeutung einer Beurteilung nach äußerer Zweckmäßigkeit zukommt, um Erkenntnisse über das als

¹⁷⁴ KU: 284 und 383 ff.

¹⁷⁵ Das bedeutet auch, dass man sich bei der Begründung von Naturschutzmaßnahmen nicht auf „die Natur“ beziehen kann. Es darf nicht unterstellt werden, „die Natur“ gebe vor, welche Organismen gegenüber anderen zu begünstigen seien, und was daher von uns zu tun sei.

¹⁷⁶ KU: 282. - Vgl. in der Ökologie Positionen, wie die von Peus (1954), der mit dem Argument, für Organismen seien andere nicht als Organismen, sondern nur als abstrakte Faktoren relevant, auf den Begriff einer Biozönose verzichtet.

¹⁷⁷ (Auch) Menschen beziehungsweise ihre Handlungen können damit (nur) als Faktor für Organismen - mehr oder weniger - zweckmäßig erscheinen (zum Beispiel befestigte Flächen, wie Straßen, Plätze etc. in ihren Auswirkungen auf den Pflanzenwuchs). Dies zu untersuchen gehört zu den Aufgaben der (biologischen) Ökologie; sie kann jedoch nicht die Ursachen des menschlichen Handelns (als vernunftgeleitete Tätigkeit; im Unterschied zu: als biologisches Verhalten) behandeln. Es ist für die Ökologie daher auch gleichgültig, ob es sich bei einem Faktor um Auswirkungen menschlichen Handelns (Kunstprodukte) handelt oder ob sie von Natur aus entstanden sind (Naturprodukte).

¹⁷⁸ Erst an dieser Stelle lässt sich unterscheiden, ob ein in seiner Zweckmäßigkeit für bestimmte Organismen beurteilter Umweltfaktor ein Natur- oder ein Kunstprodukt ist. Diese Unterscheidung zwischen Natur- und Kunstprodukten jedoch kann schon nicht mehr innerhalb der Ökologie getroffen werden und ist dort auch nicht notwendig. Erst im Naturschutz und anderen Anwendungsbereichen ökologischer Erkenntnisse wird sie wichtig, weil sich daraus ergibt, in welchem Maße Menschen Einfluss auf Natur haben, und auch in welchem Maße sie bestimmte Organismen in ihrer Erhaltung einschränken oder begünstigen (können).

¹⁷⁹ KU: 281 f.

zweckmäßig beurteilte Ding zu gewinnen; was eine solche Beurteilung jedoch an Erkenntnis über die Organismen liefert, aus deren Perspektive diese Dinge beurteilt werden, behandelt er nicht. Eine Abhängigkeit der Organismen von ihrer Umwelt, also das, was später in der Ökologie zum zentralen Thema wurde, erwähnt Kant nicht. Er scheint vielmehr davon auszugehen, dass die Organismen in ihrer spezifischen Form hinreichend durch die Annahme innerer Zweckmäßigkeit im Verhältnis der Teile untereinander und zum Ganzen bestimmt sind. Nach dieser Vorstellung bringen die Organismen sich in ihrer besonderen Form selbst hervor, unabhängig davon, ob etwas in ihrer Umgebung für sie zweckmäßig ist oder nicht. Aus seinen Beispielen lässt sich lediglich schließen, dass er Eigenschaften der Umgebung eine Bedeutung für das Vorkommen und die Verbreitung von Organismen (in ihren unabhängig von einer Umgebung bereits vorhandenen Formen) einräumt.¹⁸⁰

Dennoch hat Kant mit dem Begriff der äußeren Zweckmäßigkeit einen wichtigen Begriff für die Ökologie eingeführt: denn gerade diese Art der Beurteilung von Dingen nach den äußeren Zweckmäßigkeiten, die ihnen als Umweltfaktoren für bestimmte Organismen zukommen, kann als Kern der Ökologie angesehen werden. Unten wird gezeigt, dass durch eine solche Beurteilung Erkenntnis über einige Besonderheiten der Struktur synökologischer Einheiten gewonnen werden kann, die eine kausale Erklärung allein nicht erlaubt, für die aber auch keine Erweiterung des Organismusbegriffs auf die synökologischen Einheiten notwendig ist.¹⁸¹

3.2 Erkenntnisse über synökologische Einheiten

Natürliche Phänomene verlangen aufgrund ihrer besonderen Formen nach Erklärungen (ein besonders eindrucksvolles Beispiel außerhalb der Ökologie sind Kristalle). Die Formen oder - was in der Ökologie an dieser Stelle gebräuchlicher ist - die Strukturen synökologischer Einheiten bestehen in bestimmten Kombinationen und Abundanzen von Organismen verschiedener Arten. Regelmäßigkeiten in ihrem Auftreten stellen den Anlass dar, nach Erklärungen zu suchen.

In der Diskussion um den organismischen Charakter ökologischer Einheiten wird als Argument für ihre Beschreibung als Organismus genannt: „Eine

¹⁸⁰ KU: 281. - Vgl. zu Kants Bemerkungen über im heutigen Sinn ökologische Gegenstände Roretz (1922: 140-143).

¹⁸¹ Siehe Abschnitt 3.2.2.

ökologische Einheit verfügt, wie ein individueller Organismus, über die Fähigkeit zur Selbstregulation, das heißt zur Aufrechterhaltung einer bestimmten 'Struktur und Funktion' bei wechselnden äußeren Einflüssen.“¹⁸² An dieser Stelle kommt es mir auf nur einen Aspekt dieses Arguments an, und zwar auf die Behauptung, dass die „Aufrechterhaltung einer bestimmten Struktur und Funktion bei wechselnden äußeren Einflüssen“ eine Beschreibung der Einheit als Organismus begründe. Was hier als „Aufrechterhaltung“ interpretiert wird, ist offenbar das Phänomen einer gleichbleibenden Struktur und gleichbleibender Prozesse (unter verschiedenen äußeren Einflüssen); was verschwiegen wird, sind Eigenschaften der ökologischen Einheit, die begründen würden, warum jenes Gleichbleiben als eine Aufrechterhaltung und damit die synökologische Einheit als Organismus betrachtet werden sollte. Die folgenden Abschnitte zeigen, dass Phänomene des Gleichbleibens, über die ansonsten nichts weiter ausgesagt ist, wie andere Regelmäßigkeiten der Form von Naturprodukten sehr verschiedene Ursachen haben können, dass sie also keineswegs ohne weiteres auf eine innere Zweckmäßigkeit - die Organisation eines Organismus - zurückgeführt werden dürfen und müssen.¹⁸³

Auf der Suche nach Erklärungen für die besonderen Strukturen synökologischer Einheiten kommen in Anlehnung an Kant folgende Möglichkeiten in Frage, die sich nach dem Verhältnis unterscheiden, das zwischen den Elementen der Einheit jeweils angenommen wird: Es kann kausal oder teleologisch, und dies entweder nach äußeren oder nach inneren Zweckmäßigkeiten beurteilt werden.

Man könnte immer dann, wenn Regelmäßigkeiten der Struktur synökologischer Einheiten festgestellt werden, von einer „Organisation“ dieser Einheiten sprechen.¹⁸⁴ Ich werde von einer Organisation jedoch nur dann sprechen, wenn es sich um eine Struktur handelt, die auf Zweckmäßigkeiten unter den Elementen der betreffenden Einheiten zurückgeführt wird. Wo sie nicht auf Zweckmäßigkeiten zurückgeführt wird, sondern auf kausale Ursachen, kann die synökologische Einheit damit nicht als organisiert bezeichnet werden (Abschnitt 3.2.1). Wo äußere Zweckmäßigkeiten der Organismen einer Einheit untereinander ihre Struktur zu bestimmen scheinen, werden „äußere Organisationen“ der Organismen in der Einheit angenommen (Abschnitt 3.2.2). Von dieser Art der Organisation spricht Kant nicht; es ist eine andere als die, die er

¹⁸² Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78).

¹⁸³ Zum Begriff der Erhaltung und weiteren Aspekten des zitierten Arguments siehe Kapitel 4.

¹⁸⁴ Z.B. Greig-Smith (1986), der „Organisation“ ganz allgemein als das Gegenteil von Zufall beschreibt.

als die für Organismen wesentliche beschreibt. Letztere bezeichne ich - um Verwechslungen zu vermeiden - im Folgenden als „innere Organisation“. Wo die Struktur einer synökologischen Einheit auf innere Zweckmäßigkeiten unter ihren Teilen zurückgeführt wird, wird die Einheit als synökologischer Organismus mit einer inneren Organisation angesehen (Abschnitt 3.2.3).

In den folgenden Abschnitten erläutere ich diese verschiedenen Arten der Beurteilung und die Bedingungen, unter denen sie jeweils einen Erkenntnisgewinn liefern. Inwiefern sie auf einzelne Phänomene zutreffen - in Frage stehen organismisch beschriebene Eigenschaften synökologischer Einheiten -, diskutiere ich im vierten Kapitel.

3.2.1 Regelmäßige Strukturen ohne Organisation

Wenn Regelmäßigkeiten der Struktur einer synökologischen Einheit beobachtet werden und eine Erklärung dafür gesucht werden soll, muss zunächst geprüft werden, inwieweit sie durch kausale Naturgesetze gegeben werden kann. Denn nur auf diese Weise ist objektives empirisches Wissen möglich.¹⁸⁵

Dass es auch für eine gleichbleibende Struktur unter wechselnden äußeren Einflüssen kausale Ursachen geben kann und man also keineswegs vermuten muss, sie sei nach kausalen Gesetzen unterbestimmt (wie es das eingangs zitierte Argument für eine organismische Beschreibung synökologischer Einheiten beim Vorliegen solcher Strukturen suggerieren könnte), lässt sich an einem einfachen Beispiel zeigen, das nicht aus der Ökologie stammt: So rollt etwa eine Kugel in einer Schale nach einer Auslenkung (in bestimmten Grenzen) immer wieder an die tiefste Stelle der Schale zurück unabhängig davon, wodurch, wie weit und in welche Richtung sie aus ihrer Gleichgewichtslage gebracht wird; auch einige Bedingungen, unter denen die Auslenkung geschieht (z.B. Temperatur von Schale und Kugel), können variieren, ohne dass das Auswirkungen auf das Ergebnis hätte. Es gibt keinen Anlass, den Grund für diese Regelmäßigkeit, die unter verschiedenen Bedingungen auftritt, in etwas anderem als in kausalen Naturgesetzen zu vermuten.

¹⁸⁵ Zu dieser Erklärungsart siehe Abschnitt 2.4.2.

Auf diese Weise lassen sich Wirkungen einzelner Komponenten einer Einheit auf andere untersuchen. Die an synökologischen Einheiten beteiligten Organismen werden im Rahmen einer solchen kausalen Beurteilung der Einheit nicht in ihrer Organisation berücksichtigt: Von einem Unterschied zwischen organisierten und nicht-organisierten Naturprodukten beziehungsweise zwischen biotischen und abiotischen Komponenten der Einheit wird im Rahmen dieser Betrachtung abstrahiert; denn als organisiert werden Dinge erst durch teleologische Beurteilungen erkannt, die hier ausgeschlossen sind. Um eine Organisation der Einheit im Sinne eines zweckmäßigen Verhältnisses unter ihren Teilen geht es in solchen Fällen ebensowenig.

Es handelt sich bei diesen Erklärungen für Struktureigenschaften synökologischer Einheiten nicht um spezifisch biologische, denn auf das Wesen der Organismen als organisierter Naturprodukte beziehen sie sich nicht. Es sind vielmehr physikalische oder chemische Gesetze, die hier zur Erklärung von Eigenschaften synökologischer Einheiten herangezogen werden. Dabei erscheint eine Einheit erst als (syn-)ökologische, wenn - von einer zusätzlichen Perspektive aus - berücksichtigt wird, dass sie Organismen als organisierte Naturprodukte enthält.¹⁸⁶

3.2.2 Die äußeren Organisationen von Organismen in synökologischen Einheiten

Wenn die Form eines Gegenstands der Natur - das kann auch die Struktur einer synökologischen Einheit sein - nach kausalen Gesetzen allein unterbestimmt erscheint, versuchen wir nach Kant, Erkenntnis über sie zu gewinnen, indem wir sie nach der anderen uns zur Verfügung stehenden Erklärungsart beurteilen, nämlich teleologisch. Das muss jedoch nicht eine teleologische Beurteilung nach der inneren Zweckmäßigkeit von Teilen eines Ganzen sein, wie sie auf Organismen angewendet wird. Besonders für die Ökologie ist eine andere teleologische Beurteilung, nämlich die von Faktoren nach ihrer äußeren Zweckmäßigkeit für Organismen in einer ökologischen Einheit heuristisch bedeutend.

Faktoren der Umgebung eines bestimmten Organismus sind zunächst nach von diesem unabhängigen Kriterien bestimmt (z.B. „Wasser“, „Giebel eines

¹⁸⁶ Über die Frage, inwiefern ökologische Aussagen Naturgesetze seien, vgl. eine Diskussion unter Ökologen in der Zeitschrift *Oikos*: Lawton (1999) und die Reaktion darauf von Murray (2000); Diskussionen wie diese machen den Bedarf nach einer ausführlichen Behandlung der Frage deutlich. Siehe dazu auch Weber (1999).

Hauses“, „Katze“ oder „Temperatur“). Als Umweltfaktoren (Ressourcen und andere Bedingungen¹⁸⁷) interessiert ihre Bedeutung, ihre äußere Zweckmäßigkeit, für bestimmte Organismen. Bezeichnungen für Umweltfaktoren, die eine solche ökologische Bedeutung ausdrücken, sind zum Beispiel „Nahrung“, „Nistplatz“, „Feind“ oder „Keimtemperatur“. Faktoren, denen keine Bedeutung für einen Organismus zukommen, gehören nicht zu seiner Umwelt, sondern nur zu seiner Umgebung.¹⁸⁸

Wo die jeweils vorliegenden Umweltfaktoren für einen Organismus zweckmäßig erscheinen, kann von einer Organisation seiner Umwelt für ihn gesprochen werden. In diese Organisation eingebunden ist nur der Teil der Umweltfaktoren, der für den betreffenden Organismus zweckmäßig erscheint; wo Umwelteinflüsse den Organismus beeinträchtigen, kann nicht von einer (äußeren) Organisation die Rede sein. Was hier organisiert erscheint, sind nicht Teile des Organismus, sondern Dinge aus seiner Umwelt. Weil sich diese Organisation auf Dinge außerhalb des Organismus bezieht, bezeichne ich sie als „äußere Organisation“ im Unterschied zur „inneren Organisation“ unter den Organen des Organismus.

Der wesentliche Unterschied dieser äußeren Organisation des Organismus zu seiner inneren besteht in Folgendem: In ihrer äußeren Zweckmäßigkeit werden Dinge zwar als organisiert (bezogen auf einen bestimmten Organismus), aber nicht als organisierend beurteilt. Sie können daher nicht als Organe bezeichnet werden, die einen Organismus ständig hervorbringen, indem sie ihn bilden.¹⁸⁹ So kann etwa eine Höhle als organisierte Umwelt für einen Organismus erscheinen (unabhängig davon, ob er sie auch gebaut hat oder sie lediglich bezogen hat). Sie kann aber nicht zu seinen Organen gezählt werden, weil sie nur die Bedingungen bietet, die für den Organismus günstig erscheinen. In dieser Hinsicht besteht kein Unterschied zwischen immer schon Totem, wie der Höhle, und ehemals Belebtem, wie zum Beispiel den Haaren oder Krallen eines Tieres oder dem Holz der Baumstämme. Sie scheinen als tote nicht (mehr) die anderen Teile zu erzeugen, aber möglicherweise zweckmäßige Umwelten zu bieten, in der sich die lebenden Teile wechselseitig erzeugen können. Man vergleiche Tiere wie den Einsiedlerkrebs, die von anderen Tieren verlassene Schalen beziehen und Organismen wie die Weinbergschnecke, die ihre Schale selbst bilden; darüber hinaus

¹⁸⁷ Vgl. die Unterscheidung zwischen „Materialfaktoren“ und „Konditionalfaktoren“ nach Schwerdtfeger (1963: 37) und zwischen „resources“ und „conditions“ nach Begon et al. (1996: 48).

¹⁸⁸ Vgl. die Unterscheidung zwischen Umgebung und Umwelt nach Uexküll (1909: 196).

¹⁸⁹ Zum Begriff des Organs bei Kant siehe Abschnitt 2.2.2.

gibt es Organismen, deren Schalen sowohl aus Sekretiertem als auch aus von außen Angelagertem bestehen.

Wird die Struktur einer synökologischen Einheit auf die äußeren Organisationen von Einzelorganismen zurückgeführt, aus denen sie besteht, so wird die Einheit selbst nicht als Organismus mit innerer Organisation angesehen, selbst wenn die Einheit nur aus Einzelorganismen bestehen sollte, die in ihrer wechselseitigen Zweckmäßigkeit füreinander notwendig erscheinen wie im Falle des obligatorischen Mutualismus. Es wird vielmehr aus der Perspektive jedes beteiligten Einzelorganismus beurteilt, welche äußeren Zweckmäßigkeiten allen anderen Einzelorganismen der Einheit für ihn zukommen. Es handelt sich dabei um Zweckmäßigkeiten, die dem beurteilten Organismus jeweils beliebig zukommen, und durch die über diesen nichts weiter ausgesagt werden soll. Im Gegensatz dazu wird von den in eine innere Organisation eingebundenen Teilen, den Organen, angenommen, dass sie vom Ganzen her bestimmte, spezifische Funktionen ausüben, wegen der sie von den anderen hervorgebracht sind.

Dinge nach ihrer äußeren Zweckmäßigkeit für einen bestimmten Organismus beurteilen zu können, setzt nach Kant voraus, dass dieser als organisiertes Naturprodukt erkannt wird. Denn: Beurteilt wird der Einfluss, den bestimmte Umweltfaktoren auf ihn in seiner inneren Organisation haben. Die innere Organisation besteht im wechselseitigen Zweck-und-Mittel-Sein der Teile (als Organe) untereinander sowie dem der Teile und des Ganzen. Diese Vorstellung geht von einem Zweck aus, bezogen auf den dann auch Einwirkungen von außen auf den Organismus beurteilt werden können. Die Frage nach der äußeren Zweckmäßigkeit lautet: Scheinen die betreffenden Umweltfaktoren zu diesem Zweck-und-Mittel-Sein mittelbar (weil von außen) beizutragen? Dass Organismen hier in ihrer inneren Organisation berücksichtigt werden, macht Urteile über die äußere Zweckmäßigkeit von Umweltfaktoren bezogen auf bestimmte Organismen zu spezifisch biologischen und ökologischen.

Worin der Unterschied einer solchen teleologischen Beurteilung der Wirkungen von Faktoren nach ihrer Bedeutung für Organismen zu einer kausalen besteht, zeigt das Beispiel der Wirkung von Feuer auf Organismen. Der hier ablaufende Prozess kann kausal als Verbrennung (Oxidation) beschrieben werden, die nach bestimmten chemischen Gesetzen abläuft. Ökologisch relevant ist nun, was diese Verbrennung für den betroffenen Organismus bedeutet: Welchen Einfluss hat sie auf den Organismus in seiner Organisation? Sie könnte notwendig sein, um die Samen zur Keimung anzuregen, oder aber tö-

ten. Offenbar unterscheiden sich diese beiden Möglichkeiten grundlegend voneinander: Im ersten Fall bleibt der Organismus gerade wegen der Einflüsse des Feuers in seiner besonderen Form bestehen, im zweiten Fall gerade nicht. Der wesentliche Unterschied liegt in der Bedeutung des Verbrennungsprozesses als zweckmäßig oder unzweckmäßig für den Organismus in seiner inneren Zweckmäßigkeit, inwiefern also das Feuer diesem Zweck entspricht.

Über eine Reihe von Struktureigenschaften synökologischer Einheiten, die sich in ihrer Notwendigkeit kausal allein nicht erklären lassen, kann auf diese Weise Erkenntnis erlangt werden, indem zwar die Elemente der Einheit, die Einzelorganismen, teleologisch als organisierte Naturprodukte beurteilt werden, aber ohne dass dabei die synökologische Einheit selbst als (synökologischer) Organismus betrachtet würde. Wo Struktureigenschaften auf diese Weise hergeleitet werden können, ist es nicht notwendig, den Begriff des Organismus auf die betreffenden synökologischen Einheiten auszudehnen.

Die Notwendigkeit einer solchen Prüfung wird in Argumenten wie dem folgenden übersehen. Es soll begründen, in welchen Fällen eine synökologische Einheit als Organismus bezeichnet werden könne: „Die individuellen Organismen haben, wie Zelltypen oder Organe derselben, eine spezifische 'Funktion' (das heißt Rolle) innerhalb des Superorganismus.“¹⁹⁰ Abgesehen davon, dass man das Argument auch so lesen könnte, als würde eine ökologische Einheit von vornherein als Superorganismus betrachtet, wird hier unterstellt, dass eine Analogie zum Organismus bereits dadurch gerechtfertigt sei, dass Einzelorganismen der betreffenden Einheit spezifische Funktionen für andere zugeschrieben werden können.

Zunächst einmal ist nicht einzusehen, warum für Organismen, wenn sie spezifische Funktionen für andere zu haben scheinen, etwas anderes gelten sollte als für entsprechende abiotische Faktoren: Auch die Sonne scheint spezifische Funktionen zu haben etwa für die grünen Pflanzen oder das Feuer, wie im Beispiel oben beschrieben. In Fällen nun, in denen Organismen Zweckmäßigkeiten für andere zugeschrieben werden können (selbst wenn es notwendige wären, was dieses Argument nicht verlangt), ist zunächst zu prüfen, welche Erkenntnisse durch eine Beurteilung dieser Zweckmäßigkeit als äußerer gewonnen werden können. Erst wenn daraufhin eine Unterbestimmtheit der zu erklärenden Struktur bleibt, ist es sinnvoll zu überprüfen, ob

¹⁹⁰ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78).

eine Beurteilung nach innerer Zweckmäßigkeit weiterhilft.¹⁹¹ In beiden Fällen darf von der teleologischen Beurteilung nicht mehr als eine forschungsleitende Heuristik erwartet werden.

Dass es sich bei einer Beurteilung von Umweltfaktoren nach ihrer äußeren Zweckmäßigkeit für bestimmte Einzelorganismen um eine teleologische handelt, kann leicht übersehen werden. So spielt diese Art der Beurteilung auf der Ebene der Einzelorganismen etwa auch in individuenzentrierten ökologischen Theorien (in der Tradition des Individualismus nach Gleason und Peus¹⁹²) eine bedeutende Rolle, die auf der Ebene der Biozönose - sofern sie diese Ebene überhaupt berücksichtigen - nicht organismisch und damit teleologisch argumentieren. Das heißt aber eben nicht, dass diese Theorien völlig ohne teleologische Annahmen auskommen würden.

3.2.3 Die innere Organisation des „synökologischen Organismus“

Bei der Suche nach Ursachen für die Struktur einer synökologischen Einheit wird schließlich einiger Erkenntnisgewinn durch eine Beschreibung der Einheit als Organismus erwartet - zumindest von Vertretern organismischer Theorien. In diesem Abschnitt behandle ich ausgehend von Kants Organismusbegriff zunächst, worin ein „synökologischer Organismus“ bestehen kann, und erläutere anschließend, unter welchen Bedingungen eine Beurteilung synökologischer Einheiten als synökologischer Organismen zu heuristischen Zwecken sinnvoll sein kann.

Der wesentliche Unterschied, durch den sich nach Kant Organismen von anderen Naturprodukten unterscheiden, ist eine besondere Organisation, die in einem zweckmäßigen Verhältnis der Teile untereinander sowie zum Ganzen besteht.¹⁹³ Ich bezeichne sie als „innere Organisation“ im Unterschied zu der im vorigen Abschnitt erläuterten „äußeren“.

Worin eine solche innere Organisation bezogen auf synökologische Einheiten bestehen könnte, erläutere ich durch einen Vergleich zwischen synökologischen Einheiten, die sich aus mehreren Einzelorganismen verschiedener Arten zusammensetzen, mit vielzelligen Einzelorganismen, die sich aus ver-

¹⁹¹ Unter welchen Bedingungen allein es gerechtfertigt ist, die Einzelorganismen einer synökologischen Einheiten als Organe und die Einheit selbst als Organismus zu betrachten, erläutere ich in Abschnitt 3.2.3.

¹⁹² Vgl. Gleason (1917 und 1926) und Peus (1954).

¹⁹³ Zu Kants Begriff der Organisation von Organismen siehe Abschnitt 2.2.

schiedenartigen Zellen zusammensetzen. Zu diskutieren ist, inwiefern Einzelorganismen in einer synökologischen Einheit als Organe oder Organbestandteile eines synökologischen Organismus erscheinen können analog den Zellen eines mehrzelligen Organismus. Ich gehe dabei von der These aus, dass Einzelorganismen wie Zellen aus zwei verschiedenen Perspektiven betrachtet werden können: zum einen als selbständige Organismen und zum anderen als Organe (wenn sie jeweils als einzelne ein Organ bilden) oder Organbestandteile (wenn sie jeweils mit anderen Zellen/Einzelorganismen zusammen ein Organ bilden) einer größeren Einheit als Organismus.¹⁹⁴

Jede der Zellen eines Mehrzellers weist in sich eine Differenzierung auf, die als innere Organisation betrachtet werden kann, nämlich unter den Zellorganellen. In dieser Hinsicht besteht kein Unterschied zwischen den Zellen innerhalb eines mehrzelligen Einzelorganismus (Mehrzellers) und den Zellen, die selbständig als einzellige Organismen (Einzeller) vorkommen. Insofern könnten auch die Zellen eines Mehrzellers als eigene Einheiten gedacht werden, die aber innerhalb des Mehrzellers als Organismus in der Rolle von Organen oder Organbestandteilen erscheinen. In dieser Hinsicht könnten Einzelorganismen eines synökologischen Organismus den Zellen entsprechen: Sie erscheinen einerseits selbständig als Organismen, andererseits könnte es Phänomene geben, zu deren Behandlung es sinnvoll ist, sie als Organe oder Organbestandteile eines synökologischen Organismus zu betrachten. Wie das Organ eines Mehrzellers aus einer oder mehreren, auch verschiedenartigen Zellen bestehen kann, könnte das Organ eines synökologischen Organismus aus einem oder aus mehreren, unter Umständen auch aus Einzelorganismen verschiedener Artzugehörigkeit bestehen.

Der wesentliche Unterschied zwischen diesen beiden Perspektiven auf eine Zelle liegt in folgendem: Im einen Fall wird die Zelle als selbständiges, in sich organisiertes Ganzes betrachtet, als Organismus mit Organen, die in diesem Fall als Organelle bezeichnet werden (Einzeller); im anderen Fall wird sie als Organ oder Organbestandteil betrachtet, das zusammen mit anderen (ein- oder mehrzelligen) Organen einen Organismus bildet (Mehrzeller). Eine Zelle kann also entweder als Organismus oder als Organ(bestandteil) interpretiert werden. Diese beiden Perspektiven schließen sich gegenseitig aus. Für den synökologischen Organismus ergibt sich daraus entsprechendes: Die ursprünglich selbständigen Einzelorganismen treten, wenn sie als Organe oder Organbestandteile eines synökologischen Organismus betrachtet werden, wie

¹⁹⁴ Zu Vorstellungen, dass Organismen ursprünglich aus Gemeinschaften von Organismen entstanden sein könnten, vgl. die in Fußnote 12 genannte Literatur.

die Zellen im Einzelorganismus in ihrer Bedeutung zurück; sie werden nicht mehr als unabhängige, selbständige Einheiten betrachtet, sondern als von den anderen wechselseitig abhängige Organ(bestandteil)e. Auch diese beiden Perspektiven auf einen Einzelorganismus als selbständigen Organismus und als Organ(bestandteil) schließen sich gegenseitig aus.

Es stellt sich nun die Frage, unter welchen Bedingungen diese beiden Perspektiven jeweils sinnvoll sind. Warum wird als Grund für die besondere Form eines Mehrzellers nicht angenommen, dass sie durch äußere Organisationen der Zellen in ihm als synökologischer Einheit zustande kommt, sondern durch eine innere Organisation von ihm als Organismus (wobei seine Zellen als Organe oder Organbestandteile erscheinen)?

Dies liegt daran, dass die Form des Mehrzellers offenbar nicht von den Zellen als einzelnen abzuhängen scheint: Sie können wegfallen (absterben oder abgestoßen werden; auch große Zellgruppen wie zum Beispiel der Schwanz einer Eidechse, wenn er verletzt ist) und dann durch andere ersetzt werden (das können auch Transplantate sein) oder auch nicht (so reicht es, wenn nur eine Niere vorhanden ist).¹⁹⁵ Das bedeutet: Ob Dingen für bestimmte einzelne Zellen Zweckmäßigkeit zukommt oder nicht, scheint nicht der wesentliche Grund zu sein für die Form des Mehrzellers. Eine Beurteilung der Zellen nach äußeren Zweckmäßigkeiten von Anderem für sie ist daher in solchen Fällen keine geeignete Heuristik. Die Bedeutung der Zellen scheint statt dessen vielmehr darin zu liegen, dass sie als Organe oder Organbestandteile bestimmte Funktionen erfüllen, ohne die auch die anderen Organe nicht vorhanden sein könnten, mit denen zusammen sie ein Ganzes in jener besonderen Form bilden. Entscheidend für die Form des Ganzen scheint also zu sein, dass bestimmte Organe (Funktionsträger) vorhanden sind und nicht bestimmte Zellen (sondern irgendwelche, sofern sie diese Organe bilden). Damit wird der Mehrzeller als Organismus (im Sinne des oben nach Kant abgeleiteten Begriffs) beurteilt. Davon zu sprechen, dass ganze „Organe“ wegfallen könnten, ohne die Form eines Organismus zu beeinflussen, ergibt im Rahmen des kantischen Organismusbegriffs keinen Sinn; denn dieses Beurteilungsprinzip besteht ja gerade darin, Teile als vom Ganzen her bestimmte Organe zu betrachten, die in ihrer wechselseitigen Zweckmäßigkeit füreinander notwendig sind.

¹⁹⁵ Es ist irrelevant, ob die Beziehung zwischen den beteiligten Einzelorganismen während der gesamten Lebenszeit eines oder beider Organismen besteht. Dies entkräftet ein Argument von Starr (1975), nach dem der organismische Charakter synökologischer Einheiten von der Dauerhaftigkeit der Beziehungen unter den einzelnen Organismen einer synökologischen Einheit abhängt.

Es lassen sich damit zwei Möglichkeiten unterscheiden, um Eigenschaften der Struktur einer synökologischen Einheit zu heuristischen Zwecken teleologisch näher zu bestimmen: Die eine besteht in der Annahme äußerer Organisationen unter den Einzelorganismen, aus denen die Einheit zusammengesetzt ist. Wenn dies keinen hinreichenden Erkenntnisgewinn liefert, also dennoch die Struktur der Einheit nach einer näherer Bestimmung verlangt (weil sie nicht zufällig gerade so entstanden zu sein scheint), stellt ihre Beurteilung im Ganzen als synökologischer Organismus eine andere heuristischen Möglichkeit zum Erkenntnisgewinn dar.¹⁹⁶

Die im Konkreten an verschiedenen Orten vorkommenden synökologischen Einheiten scheinen in ein mehr oder weniger durchgängiges Spektrum zu fallen zwischen mehr und weniger als Organismen erscheinenden Einheiten.¹⁹⁷ Mit der Theorie, dass Organismen aus synökologischen Einheiten entstanden sind, scheint auch im entwicklungsgeschichtlichen Nacheinander ein ähnliches Spektrum zu bestehen. Man könnte nun danach fragen, nach welchem Kriterium entschieden werden sollte, ab welcher Stelle genau in diesem Spektrum eine Einheit als Organismus zu beurteilen ist. Im Einzelfall muss diese Entscheidung - in Anlehnung an Kant - vor dem Hintergrund des jeweiligen Erkenntnisfortschritts getroffen werden; sie hängt davon ab, ob bestimmte Eigenschaften des betreffenden Naturprodukts kausal unterbestimmt erscheinen, wodurch erst seine teleologische Beurteilung (zu heuristischen Zwecken) notwendig wird. Dies ist ein formales Kriterium und kein inhaltliches, das sich auf bestimmte Eigenschaften von Naturprodukten beziehen würde. Grundsätzlich sind so weit wie möglich kausale Naturgesetze zu suchen; es werden insofern immer mehr Phänomene sein, die kausal erklärt werden können (die Grenze wird sich also verschieben). Aber ob wir je in der Lage sein werden, alle Phänomene auf diese Weise zu erklären, können wir nach Kant mit unseren Erkenntnisvermögen nicht entscheiden.

Ausgehend von diesem Begriff der inneren Organisation von Organismen leiten sich spezifische Bedeutungen der Begriffe „Organisationsform“, „Organisationsebene“ oder „Organisationsstufe“ und „Organisationsgrad“ ab, die sich von in der Ökologie gebräuchlichen unterscheiden. In der Diskussion um organismische Eigenschaften synökologischer Einheiten sind die folgenden Aspekte wichtig.

¹⁹⁶ Inwiefern für ökologische Phänomene diese Bedingungen erfüllt sind, wird in Kapitel 4 an einigen Beispielen diskutiert.

¹⁹⁷ Vgl. z.B. Richardson (1980).

Eine innere Organisation kann bezogen auf sehr verschiedene Einheiten angenommen werden: Es kann zwischen einzelligen und mehrzelligen Organismen, aber auch synökologischen Organismen unterschieden werden. Eine weitere Art der Einheit könnten populationsökologische Organismen sein, die sich nicht wie synökologische Organismen aus Einzelorganismen verschiedener Arten, sondern solchen derselben Art zusammensetzen; zu denken wäre etwa an Insektenstaaten.¹⁹⁸ In allen diesen Fällen handelt es sich um Organismen, die aber jeweils auf unterschiedliche Weise aufgebaut sind; dies bezeichne ich als „Organisationsformen“. Sie unterscheiden sich insbesondere im Aufbau der Organe, die - als Organelle - in Zellbestandteilen, in Zellen oder Zellkomplexen und in Einzelorganismen oder deren Populationen auch verschiedener Arten bestehen können.

Welche Organisationsform in einer als Organismus beurteilten Einheit vorliegt, ist eine andere Frage als die, ob eine Einheit (überhaupt) als Organismus zu beurteilen ist. Nur zu letzterer äußert sich Kant. Die Frage nach der Organisationsform hängt von anderen Kriterien ab. Ein Beispiel wäre ein einzelliger Organismus, der nicht nur im Ganzen als einer Art zugehörig, sondern der auch als synökologische Einheit betrachtet werden kann, sofern er in seinen Bestandteilen als unterschiedlichen Arten zugehörig betrachtet wird.¹⁹⁹ Im zweiten Fall kann von einem *synökologischen* Organismus gesprochen werden: zur einen Art zählt dabei die (ehemalige) Wirtszelle, zur anderen die (in sie eingewanderten) Cyanobakterien, die im Organismus in ihrer Rolle als Organe (hier „Organelle“ bezeichnet), nämlich als Chloroplasten, erscheinen. Ob die Zelle im Ganzen einer Art zuzuordnen ist, oder die Wirtszelle und die Cyanobakterien, aus denen diese Zelle besteht, jeweils unterschiedlichen Arten zuzuordnen sind, hängt vom zugrundegelegten (biologischen) Artbegriff ab.

Entscheidend ist, dass die Begriffe „Art“ und „Organismus“ - im Rahmen meiner Analyse - unabhängig voneinander bestimmt sind: Ob etwas als Organismus (im Sinne des oben nach Kant abgeleiteten Begriffs) zu betrachten ist, hängt allein von den genannten Eigenschaften seiner Form ab, nicht von einer biologischen Artzugehörigkeit (etwa gemäß seiner Abstammung beziehungsweise der seiner Bestandteile). Inwiefern sich ausgehend von bestimmten Artbegriffen Organismen einzelnen Arten zuordnen lassen, ist ein eigenes umfangreiches Thema, auf das ich in meiner Arbeit nicht weiter eingehen kann.

¹⁹⁸ Auf sie gehe ich in dieser Arbeit nicht näher ein.

¹⁹⁹ Vgl. Theorien zur Entstehung von einzelligen Organismen nach der Symbiogenese-Hypothese von Mereschowsky und Wallin (zitiert nach Kutschera 2001: 119 f.) sowie die Endosymbionten-Theorie von Margulis (1975 und 1981). - Zu weiterer Literatur siehe Fußnote 11.

In meinem Zusammenhang kommt es lediglich darauf an, dass von jener Unabhängigkeit zwischen diesen beiden Begriffen ausgegangen wird; nur unter dieser Bedingung lassen sich erkenntnistheoretische Möglichkeiten eines Organismusbegriffs bezogen auf synökologische Einheiten überhaupt diskutieren. Wenn diese Unabhängigkeit aufgehoben wird, indem etwa definiert wird, dass Einheiten, die als Organismen erscheinen, grundsätzlich im Ganzen einer Art zuzuordnen sind, kann es den Begriff eines „synökologischen Organismus“ nicht geben.

Ich komme zu einem weiteren Merkmal der inneren Organisation von (auch synökologischen) Organismen. Es können zwei „Organisationsebenen“ unterschieden werden: die der Organe eines Organismus, deren Verhältnis untereinander und zu ihm als innere Organisation angesehen wird, und die seiner für ihn zweckmäßig erscheinenden Umweltfaktoren, in deren Verhältnis zu ihm seine äußere Organisation besteht. Wie sich die Organe und Umweltfaktoren jeweils im einzelnen zusammensetzen, interessiert bei ihrer Beurteilung nach ihrer (inneren beziehungsweise äußeren) Zweckmäßigkeit für den Organismus nicht; aus ihrer jeweiligen Zusammensetzung ergeben sich keine weiteren Organisationsebenen. Beurteilt wird eine Zweckmäßigkeit von Teilen im Inneren oder im Äußeren immer in Bezug auf einen Organismus als Ganzen. Dies gilt für Organismen aller Organisationsformen, ob das also einzellige, mehrzellige oder synökologische Organismen sind.

In der ökologischen Literatur wird meist etwas anderes als „Organisationsebene“ oder „Organisationsstufe“ bezeichnet: Diese Begriffe bezeichnen Ebenen oder Stufen verschiedenster Reihen, die alle zu dem weit gefassten Zweck gebildet werden, die Vielfalt und Fülle materieller Erscheinungen überschaubarer und verständlicher zu machen.²⁰⁰ Bei der Untergliederung solcher Stufenfolgen können sehr verschiedene Kriterien eine Rolle spielen. Der Begriff der „Organisation“ bezeichnet in diesem Zusammenhang ganz allgemein eine Ordnung, ohne näher zu bestimmen, worin diese bestehe. In Anlehnung an Kant gebrauche ich dagegen den Begriff der Organisation für bestimmte Strukturen, deren Regelmäßigkeiten nach Zweckbegriffen beurteilt werden.

²⁰⁰ Haber (1993: 28). - Schon Tansley (1935: 299) ordnet das Ökosystem in eine Stufenfolge, die vom Universum als Ganzem bis zum Atom reiche. Egler (1970) schlägt eine Untergliederung in Organisationsstufen als Mittel zu einer ganzheitlichen Betrachtung von ökologischen Gegenständen vor; dies führte zur großen Verbreitung dieses heuristischen Werkzeugs (vgl. O'Neill et al. 1986). In neuerer Literatur gibt es Vorschläge, zwischen den Gliedern mehr Verzweigungen vorzusehen, etwa direkte Verbindungen nicht nur von der Stufe „Organ“ zur Stufe „Organismus“, sondern auch von „Gewebe“ und „Zelle“ zum „Organismus“ (z.B. Looijen 2000).

Im Vergleich erscheinen die Organisationen von Organismen verschiedener Arten unterschiedlich komplex. In dieser Hinsicht lassen sich „Organisationsgrade“ unterscheiden. Aber: Ein Organismus mit komplexerer Organisation ist nicht „organisierter“ als einer mit weniger komplexer Organisation. Bezogen auf einzelne Organismen kann nicht von einer zu- oder abnehmenden inneren Organisation gesprochen werden; die innere Organisation des Organismus ist nichts, was ein Organismus mehr oder weniger haben könnte. Sie ist kein Maß (zum Beispiel für Ordnung oder ähnliches in einem Organismus), sondern wird einem Naturprodukt als Organismus zugeschrieben; dadurch unterscheidet es sich von allen anderen Naturprodukten (denn die scheinen eben gerade keine solche Organisation zu haben).

Bezogen auf einen einzelnen Organismus gilt, dass seine Organisation im Laufe seiner Entwicklung unterschiedlich komplex sein kann: Sehr auffällig ist etwa die Entwicklung eines Schmetterlings von der Larve über ein Puppenstadium zum adulten Tier. Die innere Organisation eines Schmetterlings besteht darin, dass diese Veränderungen ablaufen und nicht darin, dass die Organisation im Lauf der Individualentwicklung zunehmen würde (allenfalls ihre Komplexität, aber nicht die Organisation selbst). Ein anderer Ablauf muss als Fehlentwicklung gedeutet werden, die nicht der inneren Organisation dieses Organismus entspricht.

4 Organismische Beschreibungen synökologischer Einheiten

Welche Eigenschaften werden synökologischen Einheiten zugeschrieben, die es gemäß den Autoren, die diese Zuschreibungen vornehmen, rechtfertigten, die betreffenden Einheiten als Organismen zu beschreiben oder zumindest im Hinblick auf diese Eigenschaften eine mehr oder weniger weitgehende Ähnlichkeit zu behaupten? Handelt es sich dabei um solche Eigenschaften, die eine Beurteilung der Einheiten als Organismen im Sinn des oben nach Kant abgeleiteten Begriffs zum Erkenntnisgewinn notwendig machen?

Ich behandle einige oft²⁰¹ verwendete Begriffe für solche Eigenschaften, indem ich die Bedeutungen herausarbeite, in denen sie, auf synökologische Einheiten angewendet, diese als Organismen beschreiben. Anschließend diskutiere ich, inwiefern eine solche Beschreibung für die jeweils zu erklärende Art von Phänomen zum Erkenntnisgewinn sinnvoll ist.

Berücksichtigt werden organismische Beschreibungen und darin jeweils wesentliche Begriffe unterschieden nach zwei Arten der synökologischen Einheit:

In Abschnitt 4.1 gehe ich auf Ökosysteme ein, also auf Einheiten, in denen auf unterschiedliche Weise miteinander verbundene biotische und abiotische Komponenten zusammengefasst sind. Zugunsten einer einheitlichen Methodik wird (in weiten Teilen einzelner Untersuchungen) nicht zwischen abiotischen und biotischen Faktoren unterschieden: Organismen sind in Ökosystemen enthalten, werden dabei aber nicht in ihrer Organisation (als organisierte Naturprodukte) berücksichtigt (das entspricht der vorherrschenden Art, Organismen in Ökosystemen zu behandeln).²⁰² Anhand organismischer Beschreibungen von Ökosystemen diskutiere ich, inwiefern Grenzen ihrer kausalen Erklärbarkeit erreicht werden, und ob an diesen eine Beurteilung des Systems als Organismus einen Erkenntnisgewinn liefern kann. Wo Einzelorganismen eines Ökosystems in ihrer Organisation und damit auf kategorial andere Weise als die abiotischen Elemente des Systems betrachtet werden, gilt für diese entsprechend, was ich im anschließenden Abschnitt 4.2 erörtere.

Dort gehe ich auf organismische Beschreibungen von Biozönosen ein, also von Einheiten, die nur Einzelorganismen und Populationen verschiedener

²⁰¹ Die Auswahl orientiert sich an den Zusammenstellungen von Starr (1975), Richardson (1980), Wilson und Sober (1989), Wilson (1997b), Looijen (2000: 140-153) und Jax (2002: 62-98).

²⁰² Vgl. etwa Odum (1977), einen der wichtigsten Begründer und Vertreter einer solchen Ökosystemökologie, zu deren Bedeutung und Leistung.

Arten umfassen und diese explizit auch in ihren auf innere Organisation zurückzuführenden Eigenschaften erfassen. Abiotische Faktoren werden insofern berücksichtigt, als sie sich von außen auf die Einheit auswirken, werden aber selbst nicht zur Einheit gezählt. Bezogen auf solche Einheiten diskutiere ich insbesondere, inwiefern Grenzen des heuristischen Erkenntnisgewinns durch eine teleologische Beurteilungen der Einzelorganismen erreicht werden, und inwiefern dort eine Beurteilung der Biozönose im Ganzen als Organismus einen Erkenntnisgewinn liefern kann. Was die kausale Erklärbarkeit von Biozönosen betrifft, so gilt das gleiche wie für Ökosysteme, weshalb ich dies in diesem Abschnitt nicht mehr eigens aufgreife.

4.1 Organismische Eigenschaften von Ökosystemen

Der Begriff des Ökosystems wurde von Tansley in die Diskussion eingebracht als Begriff von einem System aufeinander wirkender Komponenten, das nicht nur den Komplex der Organismen, sondern auch den gesamten Komplex der physischen Faktoren umfasst; denn es gebe nicht nur ständig Austausch unterschiedlichster Art unter den Organismen, sondern auch zwischen Organischem und Anorganischem.²⁰³ Tansley führt diesen Begriff ein, um einerseits der Bedeutung abiotischer Faktoren besser gerecht werden zu können, und andererseits, um ökologische Gegenstände einer wissenschaftlichen Behandlung nach dem Modell der Physik besser zu erschließen. Er weist explizit auf die Verpflichtung zum kausalen Erklärungsschema hin, und zwar vor dem Hintergrund, dass diese in Frage gestellt sei durch die Verwendung von Begriffen wie „complex organism“ und „biotic community“, durch die Clements und angelehnt an diesen besonders Phillips Pflanzengemeinschaften als Superorganismen beschreiben.²⁰⁴

Die Einführung des Begriffs „Ökosystem“ durch Tansley stellt einen wichtigen Ausgangspunkt für die spätere Entwicklung einer Ökosystemforschung dar als einer Forschung, die sich nicht auf bestimmte Einzelorganismen oder deren Gemeinschaften konzentriert (Biozönologie), sondern versucht Beziehungsge-

²⁰³ Tansley (1935: 299) überträgt den Begriff des Systems auf die Ökologie als „system (in the sense of physics), including not only the organism-complex, but also the whole complex of physical factors“. Mit einem solchen Begriff lässt sich berücksichtigen: „There is constant interchange of the most various kinds within each system, not only between the organisms but between the organic and the anorganic. These ecosystems, as we may call them, are of the most various kinds and sizes.“ (Ebd.)

²⁰⁴ Clements (1916), Phillips (1934 und 1935). - Zu weiterer Literatur über deren Theorien vgl. Fußnote 2.

flechte zu beschreiben, die auch abiotische Faktoren umfassen.²⁰⁵ Nach Trepl können zwei Richtungen unterschieden werden: Nach der einen wird Ökosystemforschung vor allem über ihre Methode definiert, wobei für „Ökosysteme als gedankliche Isolate“ eine „Betrachtung im Sinne der Physik konstitutiv“ ist; in eine zweite Richtung von Ökosystemtheorie gehen „inhaltliche Annahmen über Ökosysteme“ in die Betrachtung ein und zwar so, dass als ihr wesentliches Charakteristikum die „Fähigkeit zur Selbstorganisation oder Selbstregulation“ gilt.²⁰⁶ Das sind jedoch Begriffe, die in einer spezifischen Bedeutung nur bezogen auf als Organismen beurteilte Dinge sinnvoll sind. Daher stellt sich für diesen Teil der Ökosystemforschung die Frage, ob hier trotz des Anspruchs, kausal erklären zu wollen, und der Behauptung, dieses Ziel auch vollständig zu erreichen, doch eine Analogie zum Organismus angenommen wird und damit versteckte und in der Regel nicht begründet teleologische Annahmen getroffen werden.²⁰⁷

In den folgenden Abschnitten beschäftige ich mich mit der Frage, was mit Begriffen wie „Selbstorganisation“ und „Selbstregulation“ gemeint sein kann. Zunächst diskutiere ich, ob es sich bei dieser „Organisation“, die im Rahmen von Ökosystemtheorien Systemen aus Stoff-, Energie- und oft auch Informationsflüssen zugeschrieben wird, um eine innere Organisation handeln kann, die der von Einzelorganismen entsprechen würde (Abschnitt 4.1.1). Ich komme zu dem Ergebnis, dass es nicht begründet ist, in solchen Systemen eine innere Organisation zu vermuten. Anschließend gehe ich auf einige weitere Begriffe ein, die zur Beschreibung von Ökosystemen verwendet werden und die oft eine Bedeutung mitführen, in der sie die betreffenden Einheiten als Organismus beschreiben. Das sind die Begriffe „Funktion“ (Abschnitt 4.1.2), „Emergenz“ und „Hierarchie“ (Abschnitt 4.1.3) sowie „Selbsterhaltung“ und „Selbstregulation“ (Abschnitt 4.1.4). Wenn bei der Verwendung dieser Bezeichnungen in der Ökosystemtheorie keine Abgrenzung der Begriffe gegenüber ihren spezifischen Bedeutungen erfolgt, die sie bezogen auf Organismen haben, kann die Beschreibung eines Ökosystems durch sie als organismische (miss-)verstanden werden. Sie muss abgelehnt werden, wo

²⁰⁵ Zur Entwicklung der Ökosystemforschung siehe u.a. McIntosh (1985: 193-241), Golley (1993), Trepl (1987: 177-204) sowie die Beiträge in Mathes et al. (1996). Zur Entwicklung der Allgemeinen Systemtheorie, die diesen Teil der Ökologie stark beeinflusste siehe Paslack (1991) und Müller (1996b).

²⁰⁶ Trepl (1987: 194 f.); vgl. auch Jax (2002: 80-97). - Als frühe Vertreter einer systemtheoretischen Ökologie vielzitiert sind Margalef (1958 und 1968), Odum (1953 und 1964), Patten (1959 und 1971) sowie Watt (1966).

²⁰⁷ Teleologische Annahmen dürften, wie in Abschnitt 2.4.3 erläutert ist, darüber hinaus nur regulativ zu heuristischen Zwecken getroffen werden. Für die Beurteilung synökologischer Einheiten als Organismen gilt das Gleiche wie für eine solche Beurteilung anderer Naturprodukte.

keine Unterbestimmtheit der Form einer synökologischen Einheit nach kausalen Naturgesetzen allein vorliegt - was Vertreter von Systemtheorien für ihre Gegenstände behaupten.

Ich gehe nicht auf spezifische andere Bedeutungen ein, die den genannten Bezeichnungen zugewiesen werden, sei es im Rahmen von einzelnen Ökosystemtheorien oder in allgemeinen Systemtheorien, die auch auf Ökosysteme bezogen werden. Dies würde eigene umfangreiche Arbeiten erforderlich machen und zur Frage des organismischen Charakters synökologischer Einheiten nicht beitragen.

Eine Sonderform systemtheoretischer Theorien sind Autopoiesistheorien.²⁰⁸ Die Definition des autopoietischen Systems - als sich auf bestimmte Weise selbst hervorbringendes und sich selbst erhaltendes System²⁰⁹ - kann ebenfalls auf das Modell des Organismus zurückgeführt werden. Solche Theorien wurden zunächst bezogen auf das Nervensystem von Organismen entwickelt und anschließend auf weitere Gegenstände ausgedehnt wurde. Im Rahmen einiger wird vermutet, dass auch synökologische Einheiten als autopoietische Systeme beschreibbar sein könnten. Über diese Vermutung hinaus wird dies jedoch kaum weiter ausgeführt und auch in der ökologischen Literatur - soweit ich sehe - bisher kaum aufgegriffen.²¹⁰ Deswegen und weil einige in allgemeinerer Form für die Ökosystemtheorie diskutierte Aspekte hier gleichermaßen gelten, gehe ich auf besondere Begriffe dieser Theorie nicht weiter ein.²¹¹

Ein spezielles Problem, das bezogen auf allgemeine Systemtheorien diskutiert werden könnte, ist die Frage, welcher Erkenntnisgewinn durch solche dem Anspruch nach rein kausal erklärende Theorien über die besonderen Eigen-

²⁰⁸ Maturana und Varela (1973); siehe auch Luhmann (1984).

²⁰⁹ Lebende Systeme haben nach Maturana und Varela (1973: 78 f.) die Organisation einer bestimmten Art von Maschine, nämlich der autopoietischen; daraus ergeben sich ihre charakteristischen Eigenschaften. „An autopoietic machine is a machine organized (defined as a unity) as a network of processes of production (transformation and destruction) of components that produces the components which: (i) through their interactions and transformations continuously regenerate and realize the network of processes (relations) that produced them; and (ii) constitute it (the machine) as a concrete unity in the space in which they (the components) exist by specifying the topological domain of its realization as such a network.“

²¹⁰ Vgl. aber z.B. Csányi (1989). - Bühl (1987) hält es allenfalls für möglich, synökologische Einheiten als „autopoietische Systeme ‘dritter Ordnung‘“ zu bezeichnen, was bedeute, dass ihr autopoietischer Charakter eher gering sei. - Zu autopoietischen Systemen zweiter und dritter Ordnung siehe Maturana und Varela (1973: 107-111).

²¹¹ Auf die Nähe heutiger Theorien der Autopoiese und Selbstorganisation zu Vorstellungen und Begriffen Kants weisen Krohn et al. 1987 (S. 442 f.) hin. Zur Diskussion von Autopoiesistheorien vgl. u.a. die von Schmidt (1987) herausgegebene Aufsatzsammlung und Hesse (1999a).

schaften von Organismen (wie sie etwa Kant am Beispiel des Baumes beschreibt)²¹² möglich ist. Trifft insbesondere die Behauptung zu, durch sie könne auf allein kausale Weise erklärt werden, wie es zu diesen Phänomenen komme? Dass dies möglich sei, kann bezweifelt werden.²¹³ Ich behandle diese Frage jedoch nicht, sondern beschränke mich auf eine Diskussion organismischer Beschreibungen vor dem Hintergrund der oben aus der kantischen Erkenntnistheorie abgeleiteten Kriterien.

4.1.1 „Organisation“ in Stoff-, Energie- und Informationsfluss-Systemen

Ein wesentliches Merkmal ökosystemarer Betrachtungsweisen besteht in einer Reduktion der Eigenschaften des Systems auf die Stoff-, Energie- und Informationsflüsse durch seine organischen und anorganischen Komponenten.²¹⁴ Kann bezogen auf in dieser Weise betrachtete Systeme ihre teleologische Beurteilung als Organismus einen Erkenntnisgewinn bringen?

Die Frage stellt sich angesichts von Behauptungen wie den folgenden beiden. So formulieren Müller et al. als zentrale Forschungsfrage der Ökosystemtheorie: „Wie funktioniert die Selbstorganisation von Ökosystemen und Ökosystemkomplexen?“ Sie erläutern, dass in diesem Zusammenhang unter anderen die Teilfragen gestellt werden müssten: „Wie wirken die strukturellen Einheiten und die Stoff-, Energie- und Informationsflüsse zusammen [...]? Wie kann das Wechselwirkungsgefüge als Ganzheit verstanden werden [...]?“²¹⁵ Und Glavac schreibt: „In einem Ökosystem ist die Lebensgemeinschaft und ihre physikalisch-chemische Umwelt durch Energieflüsse, Stoffkreisläufe und Informationsgehalte zur räumlich abgrenzbaren, selbstorganisations- und selbsterhaltungsfähigen Einheit integriert.“²¹⁶ Beide Zitate behaupten also eine „Selbstorganisation“, die in einem Ökosystem durch Stoff-, Energie- und Informationsflüsse zustande komme.

Ich diskutiere, was in solchen Aussagen mit dem Begriff der „Organisation“ gemeint sein kann, und dabei insbesondere die Frage, inwiefern mit der An-

²¹² Siehe Abschnitt 2.1.2.

²¹³ Vgl. unter anderen Müller (1996).

²¹⁴ Vgl. als erste und klassische Arbeiten Lindeman (1942) und Odum (1953).

²¹⁵ Müller et al. (1996: 2). Als Strukturbereiche werden „Raumstruktur“, „Stoff-, Wasser- und Energieflüsse“ sowie „Struktur der Biozöosen“ unterschieden (ebd.: 4). Ökosystemforschung, wie sie Müller et al. in diesem Aufsatz darstellen, soll Ergebnisse liefern, die in Umweltmanagement und Umweltpolitik anwendbar sind.

²¹⁶ Glavac (1996: 16).

wendung eines solchen Begriffs (implizit) von dem betreffenden System behauptet wird, es sei ein Organismus. Einige weitere Aspekte, die in den Zitaten angesprochen sind, behandle ich an anderer Stelle.²¹⁷

Mit den Differenzierungen, die oben in Anlehnung an Kants Organismusbegriff getroffen sind, ergibt sich keine Notwendigkeit, ein System als organisiert zu beurteilen, solange seine Eigenschaften kausal erklärbar sind. Systeme allein kausal zu erklären, ist explizit als Ziel von Ökosystemtheorien angegeben. Aus diesem Grund wird in ihnen von der Organisation der beteiligten Einzelorganismen durch eine Reduktion auf deren stoffliche und energetische Eigenschaften abstrahiert. Wo dieses Ziel erreicht wird, ist auch bezogen auf das System kein Anlass gegeben, eine Organisation zu vermuten.

Dies gilt auch, wenn dies in einem Kreislaufsystem der Fall ist (z.B. Stickstoffkreislauf, Wasserkreislauf, Kohlenstoffkreislauf, vgl. auch das ideale Pendel als Kreislauf zwischen verschiedenen Arten der Energie: kinetische und potentielle). Als geschlossenes Kreislaufsystem mag es als Ganzheit bezeichnet werden. Selbst wenn diese Kreisläufe „durch Organismen“ verlaufen sollten, besteht jedoch kein Grund, ein solches System als Organismus zu beurteilen, wenn seine Eigenschaften auf physikalisch-chemische Gesetze zurückgeführt werden können. Anlass, heuristisch eine Organisation zu vermuten, wäre erst dann gegeben, wenn eine anscheinend nicht zufällige und daher nach einer Begründung verlangende Kombination physikalisch-chemischer Prozesse beobachtet würde, die nach kausalen Gesetzen allein unterbestimmt erscheint, weil das Auftreten gerade dieser Kombination unter den vielen anderen, nach kausalen Gesetzen ebenso möglichen nicht eingesehen werden kann. Um das Auftreten dieser Kombinationen nicht nur in ihrer kausal begründbaren Möglichkeit, sondern darüber hinaus in ihrer offenbaren Notwendigkeit einsehen zu können, könnte eine teleologische Beurteilung durch die Unterstellung einer Organisation einen heuristischen Erkenntnisgewinn darstellen.

Solche Notwendigkeiten, die die Verwendung von Organisationsbegriffen zum Erkenntnisgewinn begründen könnten, werden von den zitierten Autoren jedoch nicht genannt. Es ist vielmehr eine ganz andere Position in den betreffenden Untersuchungen, an der Organisationsbegriffe verwendet werden,

²¹⁷ Was die Frage nach der Bedeutung einer räumlichen Abgegrenztheit der Einheit betrifft, ist in Abschnitt 2.3.1 bereits gezeigt, dass dieses Merkmal allein kein Grund ist, etwas als Organismus zu beurteilen. Auf den Begriff der Selbsterhaltung gehe ich in Abschnitt 4.1.4 ein. Eigenschaften von Biozönosen, die Müller et al. zu den „strukturellen Einheiten“ zählen, behandle ich in Abschnitt 4.2.

nämlich zu deren Beginn, um ein Problem zu bezeichnen: „Organisation“ oder auch „Selbstorganisation“ scheinen Bezeichnungen zu sein für ein zu untersuchendes, noch völlig undurchsichtiges oder komplex erscheinendes Phänomen an Ökosystemen, das in seinen Eigenschaften (den einzelnen Prozessen, durch die es zustande kommt) also gerade noch nicht erklärt ist, das in seinen Eigenschaften möglicherweise noch nicht einmal beschrieben ist. Diese Begriffe scheinen auszudrücken, dass es sich um Systeme handelt, von denen man vermutet, dass in ihnen nicht völlig beliebige Prozesse ablaufen, die man aber noch nicht kennt und erst untersuchen möchte. In der Rede von einer „Selbstorganisation“ könnte die Vermutung ausgedrückt sein, dass diese Phänomene sich ausschließlich auf Ursachen innerhalb des Systems zurückführen lassen und nicht auf Einwirkungen von außen.²¹⁸ Für deren Erforschung nimmt man sich dann vor - durchaus im Sinne Kants -, kausale Erklärungen zu finden. Nicht mehr der Position Kants entspricht jedoch eine Behauptung, dass sich alle Phänomene grundsätzlich kausal erklären ließen. Kant weist stattdessen darauf hin, dass wir mit unseren Erkenntnisvermögen die Frage nicht entscheiden können, ob letztlich alle Phänomene vollständig kausal erklärbar sind.²¹⁹

Im Falle von Phänomenen, die nicht kausal unterbestimmt erscheinen, die lediglich noch nicht vollständig kausal erklärt sind, ist es jedoch irreführend, von einer „Organisation“ oder gar „Selbstorganisation“ zu sprechen; denn diese Bezeichnungen sind belegt durch andere Bedeutungen, um die es hier aber gerade nicht geht (oder nicht gehen soll): Die Organisation des Organismus - als Grund, Organismen von anderen Naturprodukten zu unterscheiden - bezieht sich auf ein zweckmäßiges Verhältnis der Teile untereinander sowie zum Ganzen, was, selbst wenn die Annahme nur heuristisch verwendet wird, eine teleologische Beurteilung voraussetzt. Obwohl mit „Organisation“ oder „Selbstorganisation“ in der behandelten Verwendungsweise gar kein teleologischer Zusammenhang gemeint ist, besteht daher doch leicht der Verdacht, dass einer gemeint sei.

Dieser Verdacht liegt besonders dann nahe, wenn die Begriffe „Organisation“ oder „Selbstorganisation“ im Zusammenhang mit weiteren Begriffen verwendet werden, die ebenfalls häufig in Bedeutungen verwendet werden, die auf

²¹⁸ Mit dem Begriff der „Selbstorganisation“ kann man sich die Kritik einhandeln, Naturprodukte unzulässigerweise als vernünftige Subjekte mit einer auf ein Selbstbewusstsein gegründeten Vernunft zu betrachten. Eine solche Unterstellung muss mit Kant grundsätzlich abgelehnt werden (siehe Abschnitt 2.4.3).

²¹⁹ Siehe Abschnitt 2.4. - Insofern entspricht die Position Kants weder einer mechanistischen noch einer vitalistischen. Zur Literatur siehe Fußnote 35.

teleologischen Annahmen beruhen. Dazu gehören Begriffe wie „Ganzheit“, „Integration“ oder „Erhaltung“.²²⁰ Wenn keine teleologische Annahme getroffen werden soll, stellt sich in diesen Fällen die Frage, warum von „integrieren“ und nicht von „verbinden“ oder „zusammenhängen“, warum von „Ganzheit“ und nicht von „Einheit“, warum von „Erhaltung“ und nicht von „Stabilität“ die Rede ist.

Ökosystemtheorien befassen sich mit Unsicherheiten und Indeterminiertheiten (Unbestimmtheiten) durch kausale Gesetze. Dies darf nicht mit dem Begriff der Unterbestimmtheit nach kausalen Gesetzen als Anlass, teleologische Gründe zu vermuten, verwechselt werden. Der Unterschied liegt in folgendem: Eine Unter-Bestimmtheit nach kausalen Naturgesetzen liegt dann vor, wenn durch solche Gesetze die Möglichkeit eines Phänomens, aber nicht seine anscheinende Notwendigkeit erklärt werden kann (dass also gerade dieses unter mehreren möglichen Phänomenen auftritt). Im Gegensatz dazu liegt eine Un-Bestimmtheit dann vor, wenn unter gleichen Bedingungen mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten verschiedene Phänomene auftreten. In solchen Fällen werden zur Erklärung dennoch kausale Gesetze gesucht, möglicherweise ergänzt durch eine Begründung für die Unmöglichkeit, determinierende Naturgesetze anzugeben (eine Begründung, die jedoch nicht in der Annahme einer „Entscheidungsfreiheit“ liegt, wie sie im Rahmen zweckbestimmten Handelns auftritt); auf ähnliche Weise verfährt man auch in der Physik. Bei solchen Un-bestimmtheiten helfen Analogien nach Zwecken gerade nicht weiter, weil in einem solchen Fall von zufälliger Mannigfaltigkeit sich die Frage nach einer weiteren Erklärung erst gar nicht stellt.

4.1.2 „Funktion“

Jedes Mittel, das einen Zweck erfüllt, erfüllt eine Funktion. Dieser Funktionsbegriff, der aus dem Bereich des (menschlichen) Handelns bekannt ist, wird zu heuristischen Zwecken auch zur Beurteilung eines Organismus herangezogen: Den Teilen des Organismus werden als Organen bestimmte Funktionen zugeschrieben, die sich vom Ganzen her bestimmen und in denen die Teile wechselseitig füreinander notwendig erscheinen.²²¹

²²⁰ Zur Bestimmung von Organismen als Ganzheiten siehe Abschnitt 2.2, zum Begriff der Erhaltung siehe Abschnitt 4.1.4.

²²¹ Zum Begriff der Funktion bezogen auf Organe eines Einzelorganismus siehe Abschnitt 2.3.3.

Was ist damit gemeint, wenn von der „Funktion“ von Ökosystemen oder von Ökosystemkomponenten die Rede ist? Wird auch hier wie bei Einzelorganismen eine teleologische Beurteilung getroffen (sei es auch nur zu heuristischen Zwecken)? Im Folgenden stelle ich eine Reihe weiterer Bedeutungen zusammen, in denen Begriffe von Funktion bezogen auf Ökosysteme verwendet werden, und die sich von der für Organismen verwendeten Bedeutung unterscheiden. Andere Differenzierungskriterien berücksichtige ich nicht.²²²

Zunächst ist zu bemerken, dass Begriffe von Funktion nicht, wie in meiner Arbeit, nur im Rahmen von teleologischen Betrachtungen verwendet werden (bezogen auf Handeln oder unter besonderen Bedingungen auch zu heuristischen Zwecken in Naturwissenschaften, nämlich der Biologie). Bezogen auf Ökosysteme werden sie insbesondere auch mit der Absicht verwendet, bloß zu beschreiben:

Das ist der Fall, wenn Funktion als Synonym für „Prozess“, also „Zustandsveränderungen in der Zeit“ verwendet wird.²²³ Hier wird ein Begriff von „Funktion“ zur Beschreibung von Prozessen gebraucht, ohne eine besondere Beurteilungsart für diese fordern zu wollen. Bezogen auf Ökosysteme wird häufig explizit der Anspruch formuliert, kausal erklären zu wollen. Die Frage: „Wie funktioniert das?“ oder „Welche Funktion ist das?“, wird verstanden als die Frage: „Welche Prozesse laufen hier ab?“ Ich spreche in solchen Fällen nicht von „Funktion“ und schließe mich der Empfehlung von Jax an, hier besser von „Prozess“ zu sprechen, um Verwechslungen mit dem teleologischen Wortgebrauch zu vermeiden.²²⁴

Eine weitere Bedeutung liegt in folgendem: Ein Prozess kann mathematisch als Funktion beschrieben werden. Damit ist zunächst nur eine Beschreibung, noch nicht eine Erklärung geleistet. Eine Erklärung des beschriebenen Phänomens liegt erst vor, wenn eine inhaltliche Interpretation der einzelnen Glieder des Funktionsterms vorgenommen ist.²²⁵

Jax weist darauf hin, dass solche Prozesse auch „Interaktionen“ (als Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Organismen verstanden) sein könnten. Unter welcher Perspektive Interaktionen oder - was in meinem Zusammenhang wichtig ist - auch ganze Ökosysteme für einzelne Organismen zweck-

²²² Weiterführende Literatur zum Funktionsbegriff siehe Fußnote 92.

²²³ Jax (1999a: 8).

²²⁴ Jax (1999a: 8).

²²⁵ Vgl. dazu auch Hesse (1999b: 21).

mäßig erscheinen können, also Funktionen für diese zu haben scheinen, diskutiere ich unten. Eine solche Betrachtung setzt voraus, dass die Organismen in ihrer Organisation berücksichtigt werden.²²⁶ In einer Ökosystemökologie, in der von dieser Organisation der Organismen abstrahiert wird, in der Organismen also nicht anders als abiotische Komponenten behandelt werden, ist es nicht sinnvoll, die Wirkungen einer Komponente auf andere als Funktionen für diese zu interpretieren.

Relevant ist noch eine Bedeutung von „funktional“, durch die eine bestimmte Art der Abgrenzung von ökologischen Einheiten bezeichnet wird. So unterscheidet etwa Jax zwischen funktionalen und statistischen ökologischen Einheiten: „Für funktionale Einheiten ist ein Interaktionsgefüge ihrer Elemente entscheidend. Der Begriff der funktionalen Einheit ist somit nicht rein deskriptiv, sondern enthält die Erklärung des Zustandekommens der Einheit selbst, nämlich in Form der Interaktionen zwischen den Elementen. Statistische Einheiten hingegen sind durch das wiederholte gemeinsame Auftreten von bestimmten Elementen definiert. Sie sind rein deskriptiv und machen keinerlei Aussagen über die Ursachen, die dazu führen, daß wiederholt eine gleiche oder ähnliche Kombination von Elementen vorkommt.“²²⁷ In diesem Sinn funktionale Beziehungen könnten etwa bei der Abgrenzung von Stoff- und Energiefluss-Systemen eine Rolle spielen.

Es geht offenbar darum, Elemente zu einer Einheit zusammenzufassen, die eine Wirkung aufeinander ausüben, und nicht etwa solche, die zufällig nebeneinander vorkommen, ohne aufeinander zu wirken. Bezogen auf diese Wirkungen stellt sich nun die Frage, welche Bedeutung der Art der Ursachen zugewiesen wird, auf die sie zurückgeführt werden, und damit der Art der Erklärung. Unterschieden werden kann nach Kant zwischen kausalen Erklärungen einerseits und teleologischen Beurteilungen zu heuristischen Zwecken andererseits. Da in meiner Begriffsverwendung der Begriff der Funktion einen Zweck impliziert, sich kausale Erklärungen aber gerade nicht auf Zwecke beziehen (sondern auf Wirkursachen), bezeichne ich diese nicht als „funktional“; auch auf eine Abgrenzung von Elementen, die sich auf kausale Wirkungszusammenhänge zwischen diesen bezieht, trifft die Bezeichnung „funktional“ nicht zu.

²²⁶ Inwiefern Funktionen, die verschiedene Organismen füreinander zu haben scheinen, denen von Organen eines Organismus entsprechen, wobei damit die Biozönose als synökologischer Organismus betrachtet wird, diskutiere ich in Abschnitt 4.2.

²²⁷ Jax (2002: 38).

Schließlich möchte ich noch einen Begriff von Funktion erwähnen: Als Funktion lässt sich der Nutzen von Ökosystemen für Menschen beurteilen. Man kann fragen, welche Leistungen (*ecosystem services*) oder Funktionen Ökosysteme für Menschen erfüllen. Solche Funktionen zu bestimmen, fällt jedoch nicht in die Ökologie (als Teil der Biologie, Teil einer Naturwissenschaft), selbst wenn diese Verwendungsweise empirisch in der Ökologie vorkommt. Es handelt sich um eine Bewertung.²²⁸

4.1.3 „Emergenz“ und „Hierarchie“

Eine Parallele zwischen Organismen und Ökosystemen wird von manchen Autoren darin gesehen, dass beide emergente Eigenschaften zeigen.²²⁹ Wie bei Organismen, so seien auch bei Ökosystemen wesentliche Eigenschaften von höheren Ebenen her zu erklären. So wird als Grund für eine Beurteilung von ökologischen Einheiten, darunter auch Ökosystemen, als Organismen angegeben: „Die ökologische Einheit wirkt als Superorganismus als Ganzes auf die Teile und hat Eigenschaften, die in den Teilen nicht enthalten sind.“²³⁰ Aus diesem Zitat sind zwei Aspekte zu berücksichtigen: Zum einen wird ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Ganzen und den Teilen angenommen: Das Ganze wirke auf die Teile. Darin kann ein bestimmtes hierarchisches Verhältnis gesehen werden. Bevor ich darauf näher eingehe, behandle ich den zweiten Aspekt, nämlich die Behauptung, dass das Ganze Eigenschaften habe, die in den Teilen nicht enthalten seien, was oft als Emergenz bezeichnet wird.

Emergente Eigenschaften - als neue, aus der Kenntnis der einzelnen Elemente einer Einheit nicht ohne weiteres voraussagbare Qualitäten beim Zusammenwirken mehrerer Elemente - sind zumindest in dieser allgemein Form kein spezifisches Merkmal von Organismen, denn solche Eigenschaften werden sehr verschiedenen Gegenständen zugeschrieben, etwa bestimmten chemischen Verbindungen, die ganz andere Eigenschaften zeigen als die Elemente, aus denen sie bestehen. Ein Beispiel aus der Ökologie wäre das Bestandesklima in einem Wald, das durch einzelne Bäume nicht zustande käme, sondern wesentlich von ihrer Anzahl und Anordnung abhängt, und insofern als emergente Eigenschaft des Waldes bezeichnet werden kann. Das

²²⁸ In Begriffen Kants handelt es sich dabei um eine Beurteilung ihrer äußeren Zweckmäßigkeit als Zuträglichkeit für Menschen; vgl. dazu Abschnitt 3.1.2.

²²⁹ Zur Diskussion des Emergenzbegriffs in der Ökologie als zentralen Begriffs der Holismus-Reduktionismus-Debatte dieses Fachs vgl. etwa Bergandi und Blandin (1998).

²³⁰ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78).

Bestandesklima des Waldes entspricht nicht einer Summe von klimatischen Bedingungen unter einzelnen Bäumen. Dennoch lassen sich beide Erscheinungen (Moleküleigenschaften und Bestandesklima im Wald) kausal erklären, auch wenn diese Erklärungen jeweils von einem Ganzen ausgehen. Der Wald (als Ganzer) muss ebensowenig als Organismus beurteilt werden wie jene chemische Verbindung.²³¹

Es ist gerechtfertigt, aufgrund von emergenten Eigenschaften eine Einheit von Objekten als eigenen Gegenstand im Unterschied zu den einzelne Objekten zu betrachten. Das Auftreten dieser Eigenschaften kann ein Grund für die Abgrenzung von Einheiten in einer hierarchischen Reihe sein. Beispiele sind jene Reihen von „Organisationsstufen“, die von subatomaren Ebenen bis zum Universum reichen können.²³² Weil als Elemente einer solchen Stufenfolge oft auch Organ und Organismus genannt werden, liegt die Analogie nahe, dass auch zwischen anderen Ebenen ein entsprechendes Verhältnis wie zwischen diesen beiden Ebenen bestehe. Um Missverständnisse zu vermeiden, ist an dieser Stelle wichtig zu erläutern, wie sich das Verhältnis zwischen den Organen einerseits und einem Organismus im Ganzen andererseits gemäß dem oben nach Kant abgeleiteten Begriff von dem zwischen Ebenen in einer solchen Reihe unterscheidet; denn das hierarchische Verhältnis, in dem eine aufgrund emergenter Eigenschaften gebildete Einheit zu ihren Komponenten gesehen werden kann, muss nicht ein organisches sein.

Für den Organismusbegriff ist zwar eine Vorstellung von Hierarchie wesentlich, aber in einer ganz bestimmten Weise. Die Organisation der Organismen bezieht sich auf zwei Ebenen: die Organe (innere Organisation) und die der für den Organismus zweckmäßigen Umweltfaktoren (äußere Organisation).²³³ Bezugspunkt ist in beiden Fällen der Organismus als Ganzer, sowohl von innen (den Organen) als auch von außen (den Umweltfaktoren) her. Hierarchisch müsste „oben“ der Organismus angeordnet werden und „unten“ - mit jeweils unterschiedlichem Status - einerseits die Organe und andererseits die zweckmäßigen Umweltfaktoren. Es handelt sich dabei nicht um eine Hierar-

²³¹ Vgl. Mayr (1984: 52): „Systeme haben fast immer die Besonderheiten, daß sich die Eigenschaften des Ganzen nicht (und zwar nicht einmal in der Theorie) aus einer auch noch so vollständigen Kenntnis der Bestandteile, einzeln genommen oder in anderen Teilkombinationen, ableiten lassen. Man bezeichnet dieses Auftreten neuer Eigenschaften in einem Ganzen als Emergenz [...] und zieht diesen Begriff häufig bei dem Versuch heran, so schwierige Phänomene wie Leben, Geist und Bewußtsein zu erklären. Tatsächlich jedoch ist die Emergenz für anorganische Systeme nicht weniger charakteristisch.“

²³² Vgl. die Literaturangaben in Fußnote 200.

²³³ Nicht zweckmäßige Umweltfaktoren (Störungen) werden nicht zur äußeren Organisation gezählt, wie in Abschnitt 3.2.3 erläutert ist.

chie, die sich über weitere, mehr oder weniger beliebig viele Ebenen erstrecken würde, sondern sie erstreckt sich nur über die genannten.²³⁴

Die Frage nach der Erklärbarkeit von Eigenschaften einer Einheit von höheren oder tieferen Ebenen aus ist ein zentrales Thema in der Debatte um Vor- und Nachteile von Holismus oder Reduktionismus in der biologischen und darunter auch der ökologischen Forschung.²³⁵ Durch systemare Betrachtungsweisen soll insbesondere ein methodologischer Reduktionismus vermieden werden, nach dem Erklärungen für bestimmte Phänomene allein dadurch erlangt werden könnten, dass Prozesse auf niedrigeren „Organisationsebenen“ (letztlich der Ebene der Atome und Moleküle) untersucht würden. In holistischen Ökosystemtheorien wird demgegenüber dafür plädiert, insbesondere (auch) höhere „Organisationsebenen“ zu berücksichtigen, weil das, was man an den Objekten der unteren Ebenen beobachten kann, wenigstens teilweise nur von den höheren Ebenen her erklärlich sei.²³⁶ Das heißt jedoch nicht, dass eine Beurteilung der Ökosysteme als Organismen sinnvoll oder sogar notwendig wäre.

4.1.4 „Selbsterhaltung“ und „Selbstregulation“

Als Begründung für eine organismische Beschreibung von synökologischen Einheiten wird genannt: „Eine ökologische Einheit verfügt, wie ein individueller Organismus, über die Fähigkeit zur Selbstregulation, das heißt zur Aufrechterhaltung einer bestimmten 'Struktur und Funktion' bei wechselnden äußeren Einflüssen.“²³⁷ Im Folgenden diskutiere ich zwei Begriffe, die in diesem Argument fallen, nämlich den der „Selbstregulation“ und den der „Erhaltung“ („Aufrechterhaltung“) oder - was zwar nicht in diesem Zitat, aber an anderer Stelle

²³⁴ Zu den Organisationsebenen eines Organismus siehe Abschnitt 3.2.3.

²³⁵ Zur Differenzierung zwischen verschiedenen Arten von Holismus und Reduktionismus siehe Ayala (1974), aufgenommen von Mayr (1982 und 1988), diskutiert bezogen auf die Ökologie durch Bergandi und Blandin (1998) sowie Looijen (2000). - Zum Verhältnis zwischen Organismus und Holismus in der Ökologie siehe auch McIntosh (1985: 252-256), Trepl (1987: 183-188) und Jax (2002: 80-98).

²³⁶ Sich nur auf höhere Ebenen zu konzentrieren, ist jedoch wieder ein Reduktionismus, der die Bedeutung etwa atomarer oder molekularer Prozesse übersieht. Auf die reduktionistischen Anteile sich als holistisch bezeichnender Ökosystemtheorien weist Bergandi (1995) am Beispiel von Odums Position in „Fundamentals of ecology“ hin, die Bergandi als „holistischen Reduktionismus“ charakterisiert.

²³⁷ Dies ist ein Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78), von dem einige Aspekte bereits in Abschnitt 3.2 behandelt sind.

oft verwendet wird²³⁸ - der „Selbsterhaltung“. Ich gehe zunächst auf den Begriff der Erhaltung, anschließend auf den der Regulation ein.²³⁹

Zunächst stellt sich die Frage, inwiefern über ein Phänomen, bezogen auf das von „Erhaltung“ gesprochen wird, mehr ausgesagt wird, als dass es über eine bestimmte Zeit hinweg mehr oder weniger stabil bleibt.²⁴⁰ Wenn es lediglich darum geht, würden Begriffe der Stabilität das Phänomen hinreichend beschreiben; alles andere ist verwirrend, weil es unnötig den Verdacht aufkommen lässt, es würden teleologische Annahmen getroffen.²⁴¹

In der Regel ist es jedoch so, dass ein solches Phänomen dann als Erhaltung interpretiert wird, wenn es als bestimmtes Phänomen (nach bestimmten Interessen ausgewählt) unter mehreren ebenfalls möglichen anderen eintritt. Das ist der Fall bei einem Fossil, das von Natur erhalten geblieben ist, obwohl es auch im Laufe der Zeit hätte zerfallen sein können. Es ist auch der Fall bei einer Wiese, die Menschen ihren Zielen gemäß durch geeignete Maßnahmen in einer bestimmten Artenzusammensetzung erhalten. In beiden Fällen geht es um einen bestimmten Zustand, an dem jemand ein Interesse hat, unabhängig davon, inwiefern derjenige selbst an der Erhaltung dieses Zustands beteiligt ist (vergleiche Fossil und Wiese).

Bezogen auf Organismen hat der Begriff der Erhaltung noch eine andere Bedeutung: Man kann sagen, dass sich durch Eigenschaften wie Fortpflanzung, Stoffwechsel und Regeneration ein Organismus in einer bestimmten Form zu erhalten scheint. Diese Interpretation eines Stabilitätsphänomens setzt eine (regulative) teleologische Beurteilung des Organismus voraus, die in der Unterstellung besteht, er hätte eine Organisation, die im wechselseitigen Zweck- und Mittel-Sein der Teile untereinander und zum Ganzen besteht. In diesem Fall sind es regulativ unterstellte Ziele eines Organismus, bezogen auf die bestimmte Regelmäßigkeiten seiner Form als Erhaltung interpretiert werden.

²³⁸ Z.B. auch im Zitat von Glavac (1996) im vorigen Abschnitt.

²³⁹ Looijen (2000: 142; Herv. i. Orig.) schreibt über eine als radikaler Holismus („radical holism“) zu bezeichnende Richtung innerhalb der Ökologie: „Characteristic of this view is that it is primarily *organismal* or *physiological*. That is to say, populations, communities and ecosystems are regarded as analogues to organisms, their main characteristic being the capacity for *self-regulation*.“

²⁴⁰ Ich verwende „Stabilität“ als Oberbegriff für verschiedene Arten des Stabilitätsverhaltens: für ein konstantes Gleichbleiben ebenso wie ein mehr oder weniger regelmäßiges Schwanken um einen Mittelwert. - Vgl. an Literatur zum Stabilitätsbegriff in der Ökologie unter anderen Orians (1975), Grimm (1994) und Trepl (1995) sowie zum Begriff des Gleichgewichts unter anderen Egerton (1973), Gigon (1983), DeAngelis und Waterhouse (1987) und Weil (1999).

²⁴¹ Dass die Stabilität einer Struktur unter wechselnden äußeren Einflüssen allein keine teleologischen Beurteilung notwendig macht, und insbesondere nicht eine solche, durch die die betreffende Einheit im Ganzen als Organismus angenommen werden müsste, ist in Abschnitt 3.2 bereits erläutert.

Wenn nun davon gesprochen wird, dass Ökosysteme in bestimmten Zuständen erhalten bleiben, stellt sich die Frage, bezogen auf welche Ziele das behauptet wird. Es können die Ziele von Ökologen sein, die ein Forschungsinteresse an diesem bestimmten Zustand haben. Das Forschungsinteresse kann darin bestehen, wissen zu wollen, aus welchen Ursachen er besteht (vgl. Fossil). Es können aber auch die Ziele von Nutzern der betreffenden Ökosysteme sein, die wissen wollen, was sie tun können oder müssen, damit bestimmte Zustände ihren Nutzungsinteressen gemäß erhalten bleiben (vgl. Wiese). Wenn die Autoren kein solches Interesse für die Rede von einer Erhaltung angeben, muss vermutet werden, dass ein dritter Fall vorliegt, nämlich: Es wird unterstellt, dass die Ökosysteme selbst Ziele hätten. Eine solche Unterstellung ist in der Biologie nur als regulative Annahme zu heuristischen Zwecken begründet und auch nur dann, wenn ein Naturprodukt nach kausalen Gesetzen allein unterbestimmt erscheint, wie das bei Organismen der Fall ist.²⁴² Wenn dies auf Ökosysteme zutreffen sollte, müssten Eigenschaften ihrer Form benannt sein, die eine solche Beurteilung rechtfertigen.

Der Begriff der Erhaltung kann näher bestimmt sein als „Selbsterhaltung“. Was kann mit der Selbsterhaltung von Ökosystemen gemeint sein, was bedeutet insbesondere dieses „Selbst“? Von einem „Selbst“ in dem Sinn, wie es im Begriff des Selbstbewusstseins (des Subjekts) verwendet wird, kann in der Ökologie grundsätzlich nicht die Rede sein. Bezogen auf biologische und darunter auch ökologische Gegenstände kann es nur darum gehen, dass etwas „von selbst“ geschieht im Sinne von: von alleine, ohne äußere Einflüsse.

Die besonderen Eigenschaften eines Organismus, etwa das Gleichbleiben seiner Form im Stoffwechsel, kann in diesem Sinn auch als Selbsterhaltung gedeutet werden. Von einem Organismus wird angenommen, dass er sich im wechselseitigen Zweck-und-Mittel-Sein seiner Teile, also seiner inneren Organisation, in seiner spezifischen Form selbst hervorbringt, und nicht etwa, dass er von etwas außerhalb von ihm hervorgebracht würde. Der Begriff der Selbsterhaltung kann also gewählt sein, um auszudrücken, dass er nicht von außen erhalten zu werden scheint.

Bezogen auf Ökosysteme von einer Selbsterhaltung in diesem Sinn zu sprechen, setzt nicht nur eine teleologische Beurteilung voraus als Bestimmung

²⁴² Es kann natürlich auch eine metaphysische Instanz als zielsetzend angenommen werden - eine Vorstellung, die jedoch in Naturwissenschaften nicht möglich ist (nicht nur in Anlehnung an Kant).

eines Ziels, gegenüber dem ein stabiler Zustand als Erhaltung dieses Systems durch dieses selbst gedeutet werden kann, sondern außerdem eine Unterscheidung zwischen einem Außen und einem Innen, auf das diese Selbsterhaltung bezogen werden kann. Wenn Ökosysteme als Organismen angesehen werden, ist diese Unterscheidung möglich. Es bleibt jedoch die Frage, zur Erklärung welcher Form- bzw. Struktureigenschaften sie überhaupt als Organismen angesehen werden sollten.

Wo aufgrund eines Forschungs- oder Nutzungsinteresses nach der Stabilität bestimmter Ökosystemzustände als Erhaltung gefragt wird, ist ein Begriff von Selbsterhaltung nicht sinnvoll: Für die Erhaltung eines Fossils kann es sehr verschiedene Ursachen geben; ob sie von einem Außen oder Innen des Fossils ausgehen, ist irrelevant. Was die Erhaltung einer Wiese in einer zu einer bestimmten Nutzung tauglichen Zusammensetzung betrifft, so interessiert, was Menschen dazu beitragen können; bezogen auf das, was ohne menschliches Zutun passiert, von Selbsterhaltung zu sprechen, ist unnötig und verwirrend, weil es suggerieren kann, die betreffenden Interessen lägen nicht bei den Nutzern, sondern lägen als Interessen der Wiese in der Natur und würden von dieser auch verfolgt. Ökologisch (naturwissenschaftlich) ist eine Unterscheidung zwischen Prozessen die ohne und solchen die mit menschlichem Zutun ablaufen irrelevant, weil bezogen auf Organismen (Naturprodukte überhaupt) nur interessiert, welche Auswirkungen die Prozesse auf sie haben.

Aus diesen Gründen liegt es sehr nahe, dass Ökosysteme (möglicherweise unausgesprochen) als Organismen betrachtet werden, wenn sie als „selbsterhaltend“ oder „selbsterhaltungsfähig“ beschrieben werden.

Ich komme zum Begriff der „Regulation“ (auch „Selbstregulation“). Für diesen Begriff gilt analog, was für den der Erhaltung erläutert wurde. Auch der Begriff der Regulation verlangt eine teleologische Beurteilung, nämlich die Bestimmung eines Zielwertes, auf den hin eine Regulation erfolgen soll. Diesen Wert können entweder Menschen oder eine Gesellschaft ihren Interessen gemäß bestimmt haben oder aber es wird (regulativ) unterstellt, dass er sich vom Ökosystem als Organismus her bestimme. Wenn keine Interessen angegeben werden, muss vermutet werden, dass diese Unterstellung getroffen wird; in diesem Fall muss nach einer Begründung für diese Beurteilung des Ökosystems als Organismus gefragt werden. Wenn sie nicht gegeben wird, muss eine Beschreibung des betreffenden Ökosystem als „reguliert“ oder „selbstreguliert“ abgelehnt werden.

4.2 Organismische Eigenschaften von Biozönosen (*communities*)

In den folgenden Abschnitten behandle ich organismische Beschreibungen von Biozönosen als synökologischen Einheiten, die Einzelorganismen oder deren verschiedener Arten oder deren Populationen umfassen.²⁴³ Die Bedeutung der abiotischen Faktoren wird darin gesehen, dass sie die Zusammensetzung von Biozönosen von außen beeinflussen, sie werden aber nicht als Komponenten der Biozönosen betrachtet. Es geht damit um Einheiten, deren Elemente, die Einzelorganismen, auch in ihrer Organisation berücksichtigt werden, wo also nicht wie in der oben behandelten Ökosystemtheorie gerade davon abgesehen wird.

Um die besondere Zusammensetzung einer Biozönose, zum Beispiel einer bestimmten Waldgesellschaft, erklären zu können, beschäftigt sich die Biozöologie insbesondere damit, in welchen Wechselbeziehungen die beteiligten Einzelorganismen untereinander stehen; daneben werden aber auch die Beziehungen zu ihrer abiotischen Umwelt berücksichtigt. Aus diesen Beziehungen zwischen den Organismen einer Biozönose und zu ihrer abiotischen Umwelt ergebe sich eine „Organisation“ der Biozönose (*community organisation/ organization*).²⁴⁴ Es stellt sich nun die Frage, inwiefern die Behauptung einer solchen Organisation mit einer Annahme verbunden wird, die betreffende Biozönose sei ein Organismus.

Schon Tansley sieht aufgrund der Wechselbeziehungen zwischen verschiedenen Pflanzen Ähnlichkeiten zwischen Pflanzengemeinschaften und einem Organismus; gleichzeitig betont er jedoch, dass sich Gemeinschaften ansonsten wesentlich von Organismen unterscheiden und daher allenfalls als „Quasi-Organismen“ zu bezeichnen seien.²⁴⁵ Er setzt sich damit von anderen seinerzeit weit verbreiteten Theorien ab, insbesondere denen von Clements und Phillips,

²⁴³ Ich gebrauche den Begriff der „Biozönose“ damit in einer sehr weiten Bedeutung. Sie entspricht dem, was im Englischen meist unter „community“ verstanden wird. Vgl. z.B. die Definition von Begon et al. (1996: 956): „The species that occur together in space and time.“

²⁴⁴ Vgl. z.B. die von Gee und Giller (1987) und Kawanabe et al. (1993) herausgegebenen Bände mit den Beiträgen zu Tagungen über *community organization*.

²⁴⁵ Tansley (1920: 132) schreibt: „We have seen reasons for holding that units of vegetation may be regarded as quasi-organisms, because they have certain characters of organisms: fundamentally because, like organisms, they are composed of organic units which can only develop in a suitable environment - the sum of the characters of the organic entity being in both cases the result of the interaction of the organic unit with one another and with the environment in which they develop.“ Der Unterschied liege darin, dass Pflanzengemeinschaften aus verschiedenen voneinander weitgehend unabhängigen organischen Elementen bestünden, während für Organismen eine ganz bestimmte Zusammensetzung von organischen Elementen charakteristisch sei, die ihre Entwicklung kontrollierten. Abgesehen davon fehle Pflanzengemeinschaften die geschlossene physische Einheit eines individuellen Organismus. (Ebd.)

die Pflanzengemeinschaften als Superorganismen beschreiben.²⁴⁶ Superorganismus-Theorien in der extremen Form, in der sie damals vertreten wurden, werden heute weitgehend abgelehnt²⁴⁷, weshalb ich darauf nicht weiter eingehen werde.²⁴⁸ Vertreten werden häufig vielmehr moderate Theorien, vergleichbar der Position Tansleys, die von einer mehr oder weniger großen Organismusähnlichkeit von Biozönosen ausgehen und die diese Organismusähnlichkeit vor allem auf bestimmte Wechselbeziehungen zwischen einzelnen Mitgliedern der Gemeinschaft zurückführen.²⁴⁹

Ich diskutiere, was mit dem Begriff der „Organisation“ einer Biozönose gemeint sein kann, und inwieweit damit jeweils eine „Organismusähnlichkeit“ von Biozönosen behauptet wird. Daran schließt sich die Frage an, ob eine Beurteilung, wie sie durch eine solche Behauptung getroffen wird, zum Erkenntnisgewinn sinnvoll ist. Dabei sind zwei Punkte zu berücksichtigen: (1.) Eine teleologische Beurteilung kommt grundsätzlich nur als Heuristik in Frage ergänzend zu kausalen Erklärungen und zwar dann, wenn der betreffende Gegenstand in seiner Form - hier bestimmte Muster oder Strukturen in der Artzusammensetzung von Tier- und Pflanzengemeinschaften - durch kausale Erklärungen allein unterbestimmt erscheint. (2.) Wo dies der Fall ist, muss darüber hinaus geprüft werden, inwieweit sich diese Struktureigenschaften einer Biozönose allein auf die äußeren Organisationen ihrer Elemente zurückführen lassen. Dadurch würde zwar eine teleologische Beurteilung vorgenommen, nämlich eine der Organismen der Biozönose, ohne jedoch diese Beurteilungsart auf die Biozönose als Ganze auszudehnen: Es müsste keine innere Organisation der Biozönose angenommen und die Biozönose nicht als Organismus beschrieben werden. Im Folgenden konzentriere ich mich auf die zweite Frage. Hinsichtlich der kausalen Erklärbarkeit (erste Frage) gilt für Biozönosen entsprechend, was oben für Ökosysteme bereits erläutert ist.

In Abschnitt 4.2.1 zeige ich, dass viele Struktureigenschaften von Biozönosen, die sich auf Wechselbeziehungen zwischen einzelnen Organismen der Biozönose zurückführen lassen, gerade keine Beurteilung der Biozönose als Organismus notwendig machen: eine „Organisation“ der Biozönose entspricht nicht der inneren eines Organismus. Anschließend behandle ich in Abschnitt

²⁴⁶ Clements (1916 und 1936), sowie Phillips (1934 und 1935).

²⁴⁷ Siehe aber etwa die Gaia-Theorie von Lovelock und Margulis (1974).

²⁴⁸ Vgl. zur Diskussion von Clements' Theorie im historischen Zusammenhang z.B. : 8-34); vgl. zur Problematik des Superorganismus-Begriffs auch Weil und Trepl (2001).

²⁴⁹ Vgl. Looijen (2000: 140-153) und Jax (2002: 69-79).

4.2.2 die Frage, inwieweit durch Begriffe von „Nische“ und „funktioneller Gruppe“ impliziert ist, dass die Biozönose, für deren Organismen Nischen und funktionelle Gruppen jeweils bestimmt werden sollen, als Organismus angesehen wird. In Abschnitt 4.2.3 diskutiere ich organismische Beschreibungen von synökologischen Einheiten, die in einer bestimmten Richtung der Evolutionsbiologie vorgenommen werden: Es handelt sich dabei um Theorien über Gruppenselektion, die behaupten, dass aus bestimmten Biozönosen Superorganismen evolutiv entstanden sein könnten.

4.2.1 „Organisation“ durch Wechselbeziehungen

Wechselbeziehungen zwischen den Organismen einer Biozönose wie Konkurrenz, Prädation oder Mutualismus stellen bei der Suche nach Ursachen für die Struktureigenschaften der Biozönose ein wichtiges Kriterium dar. Unter diesen Beziehungen werden insbesondere solche von einigen Autoren als organismisches Merkmal der Biozönose angeführt, die sich für die beteiligten Organismen als positiv und vor allem als notwendig erweisen, von denen sie also mehr oder weniger stark abzuhängen scheinen: So hänge etwa nach Starr der organismische Charakter einer ökologischen Einheit aus in Wechselbeziehungen stehenden Organismen unter anderem von den folgenden Kriterien ab: der Bedeutung des gegenseitigen Einflusses aufeinander (schädlich, nützlich), der Abhängigkeit voneinander (obligatorisch oder fakultativ) und der Spezialisierung aufeinander (hoch: nur bestimmte Partner, niedrig: beliebige Partner). Auch Richardson sieht in der wechselseitigen Abhängigkeit von Einzelorganismen ein Kriterium für die Organismusähnlichkeit der Einheit, zu der sie durch Wechselbeziehungen verbunden sind. So werde insbesondere durch Spezialisierung eine mehr oder weniger hohe organismische Integration („organismic integration“) etwa zwischen verschiedenen in einer Weidekette („grazing sequence“) verbundenen Arten erreicht.²⁵⁰

Aus solchen Positionen heraus wird die Beschreibung von synökologischen Einheiten als Organismen oder (häufiger) als Einheiten mit mehr oder weniger starkem organismischem Charakter durch Argumente der folgenden Art begründet: „Die individuellen Organismen(arten) sind spezifisch miteinander verbunden und durch ihre Wechselwirkungen eng integriert (vergleichbar mit den Zellen eines Körpers).“²⁵¹

²⁵⁰ Siehe Starr (1975: 7) und Richardson (1980: 467 f.); zur Diskussion von Richardson vgl. auch Trepl 1988.

²⁵¹ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78).

Ich zeige, dass den Begründungen, durch die bestimmte Struktureigenschaften einer Biozönose auf Wechselbeziehungen zwischen deren Teilen zurückgeführt werden, in vielen Fällen zwar eine (regulative) teleologische Beurteilung der an den Beziehungen beteiligten Organismen zugrunde liegt, aber eben keine solche der Biozönose als Organismus. Das gilt immer dann, wenn diese Begründung in einem Verweis auf eine jeweils positive oder negative Bedeutung der Beziehung für die beteiligten Organismen besteht. Dem liegt - wie ich unten noch genauer erläutere - eine Beurteilung zugrunde, bei der für jeden der beteiligten Organismen die jeweils anderen nach ihrer äußeren Zweckmäßigkeit beurteilt werden.²⁵² Wo auf diese Weise ein (heuristisch verwendbarer) Erkenntnisgewinn über die Struktur der Biozönose möglich ist, ist eine Beurteilung der Biozönose im Ganzen als Organismus gerade nicht notwendig.

Daran ändert sich auch nichts, wenn es sich um Wechselbeziehungen handelt, die in spezifischen Abhängigkeiten der beteiligten Organismen voneinander bestehen (ein- oder beidseitig obligatorische positive Beziehungen). Aufgrund solcher Abhängigkeiten mögen die beteiligten Organismen als „eng integriert“ erscheinen; es besteht jedoch kein Grund, die Einheit (die Biozönose) als Organismus zu betrachten, denn diese „Integration“ lässt sich auf die äußeren Organisationen der Organismen innerhalb der Einheit zurückführen.²⁵³ Der Vergleich von Einzelorganismen innerhalb einer solchen Einheit mit Zellen innerhalb eines Einzelorganismus bedeutet nichts anderes, solange nicht präzisiert wird, dass Zellen in ihrer Rolle als Organe oder Organbestandteile gemeint sind.

Wenn man bezogen auf die innere Organisation eines Organismus von einer „Integration“ sprechen wollte, so müsste sich dieser Begriff auf eine beziehen, die durch eine bestimmte Beurteilung zustande kommt, nämlich der Unterstellung einer Idee von Ganzheit durch Zweckbegriffe. Diese Idee ist nichts Empirisches, das sich etwa aus Eigenschaften der Teile ableiten würde. Es sind nicht die Teile, die integrieren würden, sondern wir, indem wir die in dem Ganzen ablaufenden Prozesse so interpretieren, als ob die Teile durch diese Prozesse ein Ganzes hervorbrächten.

Im Folgenden diskutiere ich die Fragen:

²⁵² Zum Begriff der „äußeren Zweckmäßigkeit“ siehe Abschnitt 3.1.3.

²⁵³ Zum Begriff der „äußeren Organisation“ siehe Abschnitt 3.2.2.

- (a) Inwiefern handelt es sich, wenn Eigenschaften einer Biozönose auf Wechselwirkungen zwischen den Einzelorganismen in ihr zurückgeführt werden, um Beurteilungen von äußeren Zweckmäßigkeiten für diese Organismen und damit nicht um eine teleologische Beurteilung der Biozönose als Ganzer?
- (b) Inwiefern lässt sich eine mehr oder weniger enge „Integration“ unter den Organismen einer Biozönose auf äußere Organisation zurückführen? Wo entspricht also ein wechselseitig zweckmäßiges Verhältnis zwischen Organismen einer Biozönose gerade nicht dem Verhältnis der Organe innerhalb eines Organismus?

Zu (a): Um eine Beurteilung wechselseitiger äußerer Zweckmäßigkeiten geht es immer dann, wenn untersucht wird, ob für einen Organismus die jeweils anderen, mit denen er in Beziehung steht, entweder als positiv (+), als negativ (-) oder als bedeutungslos (0) erscheinen.²⁵⁴ Diese Beurteilung ist nur unter der Annahme möglich, es gebe einen Zweck des Organismus und damit einen Maßstab für die Beurteilung. Das bedeutet, dass zwar jeder einzelne der an einer Wechselbeziehung beteiligten Organismen (regulativ) teleologisch beurteilt wird, nicht aber die Biozönose als Ganze, die diese zusammen bilden. Dass es sich bei dem, was auf einen der Organismen wirkt, jeweils um andere Organismen handelt, also um biotische Umweltfaktoren und nicht um abiotische, die in ihrer positiven oder negativen Wirkung auf diesen Organismus betrachtet werden, ist unter dieser Perspektive irrelevant.²⁵⁵

Für zwei an einer Beziehung beteiligte Organismen lassen sich fünf Beziehungstypen unterscheiden: die für beide negative Beziehung (-/-), die für den einen negative und für den anderen bedeutungslose Beziehung (-/0), die für den einen negative und für den anderen positive Beziehung (-/+), die für den einen bedeutungslose und für den anderen positive Beziehung (0/+) sowie die für beide positive Beziehung (+/+).

²⁵⁴ So eine Beurteilung liegt (noch) nicht vor, solange lediglich ermittelt wird, welche verschiedenen Organismen überhaupt aufeinander wirken. Solche Organismen zu einer Einheit zusammenzufassen, kann ein erster methodischer Schritt sein, um auch die Bedeutung dieser Organismen füreinander zu untersuchen: Vgl. z.B. Root (1973), der den Begriff der „component community“ einführte für die Gemeinschaft, die eine Pflanzenart - in seinem Beispiel die Art *Brassica oleracea* - und die mit dieser in Beziehung stehenden anderen Arten wie Herbivoren und deren Prädatoren zusammen bilden. Vgl. auch die Begriffe des „ecotrophic module“ von Cousins (1990), des „Konsortiums“ von Rabotnov (1992/1995).

²⁵⁵ Siehe dazu schon Kants Erläuterungen über den Begriff der äußeren Zweckmäßigkeit als Zuträglichkeit für Organismen (Abschnitt 3.1.3).

Inwiefern entsprechen bestimmte (Wechsel-)Beziehungen diesen Beziehungstypen? Zusammenfassend lässt sich folgendes festhalten: Konkurrenz wirkt sich für beide Organismen oder Populationen von Organismen negativ aus und erweist sich damit als (-/-)-Beziehung.²⁵⁶ Als (-/+)-Beziehungen erscheinen Prädation (einschließlich Herbivorie und Parasitismus). Unter die (0/+)-Beziehungen (Kommensalismus) ordnen sich Detritivorie und Mechanismen, in denen ein Organismus einem anderen Ressourcen oder günstige Lebensbedingungen bietet, dadurch aber selbst keine Nachteile hat (wie im Fall von Phoresie: sehr kleine Organismen werden auf deutlich größeren zu ihrer Nahrung getragen, ohne die Trägerorganismen zu beeinträchtigen). Zu den (+/+)- oder mutualistischen Beziehungen werden Beziehungen sehr verschiedener Art gezählt, die für beide beteiligten Organismen vorteilhaft erscheinen; sie betreffen unter anderem Verhaltensweisen und Mechanismen zum wechselseitigen Schutz vor Feinden, zur Bereitstellung von Nahrung oder bestimmten Nahrungsbestandteilen sowie zur Unterstützung bei Verdauungsprozessen, bei der Verbreitung und bei der Aufzucht des Nachwuchses.²⁵⁷

An dieser Stelle ist nicht der Platz, um auf Begriffe einzelner (Wechsel-)Beziehungen wie „Konkurrenz“, „Prädation“ oder „Mutualismus“ ausführlich einzugehen.²⁵⁸ Im Rahmen der Diskussion über die Bedeutung von (Wechsel-)Beziehungen als Kriterium für einen organismischen Charakter synökologischer Einheiten ist zu bemerken: Alle diese Begriffe beziehen sich auf die Bedeutung (positiv, negativ, irrelevant) und damit die Zweckmäßigkeit der jeweiligen Beziehung für die beteiligten Organismen (zum Teil neben Angaben über die Gruppe von Mechanismen, auf die sich ein Begriff bezieht, im Fall von Prädation etwa auf verschiedene Nahrungsbeziehungen). Der Begriff der Konkurrenz impliziert darüber hinaus, dass es sich bei den Zweckmäßigkeiten um äußere handelt, dass also im Zentrum der Beurteilung die beteiligten

²⁵⁶ Begon et al. (1996: 212) weisen darauf hin, dass dies nicht immer erkennbar sei: „Competition is often described as a - - interaction, but [...] it is often impossible to establish that both organisms are harmed. Such asymmetric interactions may then approximate to a - 0 description, generally referred to as ‘amensalism’.“

²⁵⁷ Die genannten Beziehungen sind in der Ökologie allgemein bekannt. Ich habe sie nach Begon et al. (1996: 212 f.) zusammengefasst. - Man kann die Frage stellen, ob Beziehungen, von denen einer der beteiligten Organismen oder deren Populationen nicht betroffen scheint, als Wechselbeziehungen oder als einseitige Beziehungen zu bezeichnen sind. So schreibt etwa Wilson (1997b: 2021) über Kommensalismus, also (0/+)-Beziehungen: „Commensalism is not the absence of interactions but an evolved set of interactions that eliminates negative effects on the host that might otherwise easily occur.“ Im Gegensatz dazu spreche ich in Anlehnung an Begon et al. (1996: 212 f.) in einem Fall, in dem ein Wirt aktuell Aufwand hat, um eine sonst negative Wirkung etwa eines Parasiten zu vermeiden, von einer (-/+)-Beziehung. Nur wo ein Wirt von einem Parasiten nicht beeinträchtigt wird, spreche ich von einer (0/+)-Beziehung (Kommensalismus). Eine solche Beurteilung bezieht sich auf die aktuellen Auswirkungen einer Beziehung.

²⁵⁸ Zu einer solchen Untersuchung wäre zunächst ein Überblick über Begriffsverwendungen bei verschiedenen Autoren notwendig, der anschließend analysiert werden müsste.

Einzelorganismen oder deren Populationen (als „Konkurrenten“) stehen; entsprechendes gilt für den Begriff der Prädation. Durch die Begriffe „Mutualismus“, „Kommensalismus“ und „Amensalismus“ wird in dieser Hinsicht keine bestimmte Annahme getroffen: Im Fall von Amensalismus ist kaum etwas anderes vorstellbar, als dass es um äußere Zweckmäßigkeiten geht; im Fall von Kommensalismus und vor allem von Mutualismus kann - wie ich gleich zeige - offenbar diskutiert werden, ob die angenommene Zweckmäßigkeit zwischen den beteiligten Organismen als äußere oder innere verstanden wird.

Zu (b): Zwischen den in Wechselbeziehungen stehenden Organismen können offenbar verschiedene Grade von Abhängigkeit bestehen; dies betrifft solche Organismen, auf die der jeweils andere eine positive Wirkung zu haben scheint. Im eingangs zitierten Argument für organismische Beschreibungen ökologischer Einheiten war an dieser Stelle von mehr oder weniger enger „Integration“ die Rede.

Das Modell der inneren Organisation eines Organismus, wie ich es oben in Anlehnung an Kant vorgestellt habe, ist jedoch gerade nicht geeignet, um verschiedene Grade von (wechselseitiger) Abhängigkeit zu beschreiben. Diese Organisation besteht in einem bestimmten Verhältnis der Teile zueinander: Sie werden als Organe, als wechselseitig Zweck und Mittel voneinander gedacht, wobei sich die Funktionen der Organe vom Ganzen her bestimmen. Entscheidend ist, dass bestimmte Organe (Funktionsträger) vorhanden sind und genau diese; alle Organe gelten als notwendig. Damit ist ausgeschlossen, dass es verschiedene Grade von Abhängigkeit zwischen Organen geben könnte. Nicht entscheidend ist, dass die Organe aus bestimmten Einzelteilen (Zellen) bestehen; in den Funktionen, die den Zellen als Organen oder Organbestandteilen zugeschrieben werden, können sie durch anderes ersetzt werden. Das Modell des Organismus bezieht sich nicht darauf, ob für einzelne Zellen (oder Gruppen einzelner Zellen) etwas zweckmäßig erscheint.²⁵⁹ Wo dagegen verschiedene Grade der wechselseitigen Abhängigkeit zwischen Organismen innerhalb einer Biozönose unterschieden werden, scheint es gerade darauf anzukommen, ob für - in diesem Fall - einzelne Organismen oder deren Populationen etwas zweckmäßig erscheint, nämlich bestimmte andere Organismen der Biozönose.

Worauf in solchen Fällen die Struktureigenschaften einer Biozönose zurückgeführt werden, ist eine andere Art der Organisation als die innere eines

²⁵⁹ Zur Organisation des Organismus siehe Abschnitt 2.2.

Organismus: Es handelt sich um äußere Organisationen der in einer Biozönose vorkommenden Einzelorganismen. Als in die äußere Organisation eines Organismus eingebunden werden solche Faktoren betrachtet, die den betreffenden Organismus nicht zu beeinträchtigen scheinen. Das sind - wie ich gleich ausführlicher darstelle - in erster Linie solche, denen eine positive Bedeutung zukommt (sie zählen zu seiner Umwelt), aber auch eine bestimmte Gruppe von Faktoren, die keine Bedeutung für ihn haben und damit nicht zu seiner Umwelt gezählt werden können. Zu diesen Faktoren gehören nicht nur andere Organismen, sondern auch abiotische: Ressourcen und Konditionalfaktoren.²⁶⁰ Deswegen beziehen sich die folgenden Erläuterungen nicht nur auf Wechselbeziehungen zwischen Organismen, sondern auch auf Beziehungen von Organismen zu abiotischen Umweltfaktoren.

Die Umweltfaktoren in der äußeren Organisation eines Organismus lassen sich danach unterscheiden, in welchem Grad der betreffende Organismus von ihnen abzuhängen scheint. Damit lassen sich folgende Bedeutungsstufen unterscheiden:

Zu einer ersten Gruppe gehören Faktoren, die als bedeutungslos in die äußere Organisation eines Organismus einbezogen betrachtet werden können, weil sie keinen Einfluss mehr auf ihn haben, damit nicht mehr zu seiner Umwelt gehören. Wesentlich ist diese Bedeutungsstufe erst unter Berücksichtigung von Prozessen der Evolution, denn unter dieser Perspektive kann unterschieden werden zwischen (a) solchen Faktoren, die seit einer evolutionären Veränderung des Organismus bedeutungslos erscheinen, die davor aber einen als negativ zu beurteilenden Einfluss auf den Organismus hatten, und (b) solchen Faktoren, die zufällig bedeutungslos erscheinen. Faktoren, die unter (a) fallen, können als in die äußere Organisation eingebunden betrachtet werden: die in der Evolution entstandenen Eigenschaften erweisen sich als Anpassungen des Organismus an diese Faktoren.

Sobald es sich um Faktoren mit einer Wirkung auf den Organismus handelt, also um Umweltfaktoren, und zwar mit einer positiv beurteilten, kann danach weiter unterschieden werden, ob der betreffende Organismus auf diese Faktoren angewiesen ist: Von den „notwendigen“ Faktoren, auf die ein Organismus angewiesen ist, können die „günstigen“ unterschieden werden, auf die er es nicht ist (zum Beispiel ein leichter erreichbares, größeres oder qualitativ hochwertigeres Nahrungsangebot als das zu seinem Überleben mindestens not-

²⁶⁰ Nach den Unterscheidungen von Schwerdtfeger (1963: 37) oder Begon et al. (1996: 48); siehe Fußnote 187.

wendige). Es kann zwischen einem Optimal- und einem Toleranzbereich unterschieden werden.²⁶¹

Die notwendigen Umweltfaktoren wiederum - und dies gilt nur für die Ressourcen, für die Konditionalfaktoren ergibt diese Unterscheidung keinen Sinn - können gemäß der Spezialisierung des betreffenden Organismus und dem Angebot an entsprechenden Ressourcen in seiner Umwelt weiter differenziert werden in obligatorisch und fakultativ notwendige: Wenn beispielsweise ein bestimmter für den Organismus notwendiger Nährstoff nur in einer einzigen Pflanzenart vorkommt oder aufgrund der Spezialisierung des Organismus nur in Form dieser Pflanze aufgenommen werden kann, wird der betreffende Organismus als „obligatorisch“ auf diese Pflanzenart angewiesen bezeichnet. Wenn der notwendige Nährstoff in verschiedenen Pflanzenarten seiner Umwelt vorkommt und der Organismus sich den in verschiedenen Formen vorliegenden Nährstoff erschließen kann, kann ausgewählt werden; diese Pflanzenarten werden als „fakultativ“ notwendige bezeichnet. Durch Spezialisierungen des Organismus und durch Begrenzungen im Umweltangebot kann es zu mehr oder weniger festen Bindungen zwischen Organismen und bestimmten Umweltfaktoren (einschließlich anderen Organismen) kommen.

Umweltfaktoren (darunter auch anderen Organismen), die in die äußere Organisation eines Organismus eingebunden erscheinen, können zusammenfassend also folgende Bedeutungen zukommen:

- bedeutungslos geworden (kein Nutzen, aber auch kein Schaden mehr),
- günstig (verzichtbarer Nutzen),
- fakultativ notwendig (notwendiger Nutzen eines Faktors, dessen Nutzen auch durch andere Faktoren erbracht werden könnte) und
- obligatorisch notwendig (notwendiger Nutzen des einzig möglichen und damit notwendigen Faktors).

Auf diese Bedeutungen kann eine unterschiedlich starke Bindung eines Organismus an seine Umweltfaktoren und darunter auch an seine (Wechsel-) Beziehungspartner zurückgeführt werden, ob diese nun Beute-, Wirts- oder mutualistische Partnerorganismen sind. In einer Wechselbeziehung trägt zu dieser Bindung auch bei, wie sich die Beziehung aus der Perspektive des anderen Organismus darstellt. Am engsten ist die Bindung zwischen wechselseitig obligatorisch füreinander notwendigen Organismen; das kann als ein

²⁶¹ Vgl. Hesse (1924); zur Differenzierung zwischen physiologischem und ökologischem Optimum Ellenberg (1953).

Grund für die Stabilität der Biozönosen angenommen werden, die sie zusammen bilden. Dass diese Organismen nur zusammen vorkommen, ist aber noch kein Grund, die Biozönose aus diesen beiden im Ganzen als Organismus zu beurteilen, weil - wie eben gezeigt - diese Bindung aneinander auf die jeweiligen äußeren Organisationen der beiden zurückgeführt werden kann.

Eine solche Biozönose als Organismus zu beschreiben, kann auch nicht dadurch gerechtfertigt werden, dass die Entstehung der Bindung zwischen den Organismen durch Koevolution als ein wechselseitiges Hervorbringen der Organismen unterschiedlicher Arten interpretiert werden mag: Es gibt keinen Grund, das Entstehen und Sich-Verändern von Eigenschaften der beteiligten Organismen während eines solchen Vorgangs als ein Phänomen anzusehen, das kausal unterbestimmt erscheine und eine teleologische Beurteilung notwendig mache. Daher ist es nicht begründet, das Verhältnis zwischen den Organismen verschiedener Arten, die sich im Laufe einer Koevolution wechselseitig hervorzubringen scheinen, als zweckmäßiges zu beurteilen wie das zwischen den Organen eines Organismus.

Ein Verhältnis wechselseitiger äußerer Zweckmäßigkeit liegt nicht nur im Fall von mutualistischen Beziehungen als direktes vor, sondern kann auch als indirektes, über unbeeinflusste Organismen oder abiotische Faktoren vermitteltes vorliegen, wie es bei einer Kombination von kommensalischen Beziehungen oder von zweckmäßigen Beziehungen der Organismen zu abiotischen Umweltfaktoren auftritt, wobei letztere in ihrer Bedeutung den (0/+)-Beziehungen entsprechen. Auf diese Weise können etwa Produzenten-Destruenten-Kreislaufsysteme betrachtet werden: Produzenten verwenden anorganische Substanz, die (zumindest zum Teil) zuvor von Destruenten mineralisiert wurde; Destruenten verwenden tote organische Substanz, die Produzenten zuvor aufgebaut hatten (und die möglicherweise außerdem bestimmte andere Destruenten zuvor umgebaut hatten). Auch in diesem Fall kann eine Beurteilung der beteiligten Einzelorganismen im Hinblick auf ihre äußeren Organisationen eine heuristische Möglichkeit bieten, um die Zusammensetzung der Biozönose aus bestimmten Organismen näher zu bestimmen. Es muss damit der jeweiligen Biozönose keine innere Organisation unterstellt werden, sie muss nicht als Organismus beschrieben werden, wie es etwa Richardson für Weide- und Zersetzerketten in Flüssen oder Wilson für Offenwasser-Nährstoffkreisläufe behaupten.²⁶²

²⁶² Siehe Richardson (1980: 467 f.) und Wilson (1997b: 2021 f.).

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Um Erkenntnisse über die besondere Zusammensetzung von Biozöosen zu gewinnen, kann es eine sinnvolle und notwendige Heuristik sein, Wechselbeziehungen in ihrer Bedeutung - ihrer äußeren Zweckmäßigkeit - für die beteiligten Einzelorganismen zu beurteilen. Es handelt sich bei dieser Beurteilung um eine teleologische, die eine Beurteilung der Einzelorganismen als organisiert und organisierend voraussetzt, die aber das Verhältnis der Einzelorganismen untereinander nicht als eines innerer Zweckmäßigkeiten beschreibt; die Biozönose wird auf diese Weise nicht als Organismus beurteilt.

Ein Anlass zu einer teleologischen Beurteilung der Biozönose als Organismus wäre nur gegeben, wenn Eigenschaften einer Biozönose beobachtet würden und erklärt werden sollten, in denen die beteiligten Einzelorganismen oder deren Populationen als Organe oder Organbestandteile erscheinen, in denen es also als unwesentlich erscheint, aus welchen Organismen (Organismen welcher Art) im Einzelnen die Biozönose besteht. Wo jedoch eine Struktur von Biozöosen zu erklären ist, die über deren Zusammensetzung aus bestimmten Organismen (auch verschiedener Arten) oder auch deren Abfolge in Sukzessionsreihen beschrieben wird, und die auf Wechselbeziehungen zwischen diesen Organismen zurückgeführt wird, geht es gerade nicht um solche Eigenschaften; in diesen Fällen ist das Modell des Organismus daher grundsätzlich ungeeignet.

4.2.2 „Nischen“ und „funktionelle Gruppen“ in Biozöosen

Anlass für die folgenden Überlegungen ist die Behauptung, dass bestimmte Funktionen oder Rollen von Einzelorganismen, die ihnen für andere Einzelorganismen innerhalb einer Biozönose zugeschrieben werden, rechtfertigten, diese Einzelorganismen als Organe oder Organbestandteile und ihre Einheit als Superorganismus zu betrachten. Dies wird behauptet, wenn organismische Beschreibungen ökologischer Einheiten durch Argumente der folgenden Art begründet werden: „Die individuellen Organismen haben, wie Zelltypen oder Organe derselben, eine spezifische 'Funktion' (das heißt Rolle) innerhalb des Superorganismus.“²⁶³

²⁶³ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78). - Bereits in Abschnitt 3.2.2 ist bezogen auf dieses Argument gezeigt, dass eine Analogie zwischen einer synökologischen Einheit und einem Organismus nicht bereits dann behauptet werden kann, wenn Einzelorganismen der betreffenden Einheit spezifische Funktionen für andere zugeschrieben werden können; denn dies kann auch als äußere Organisation der beteiligten Einzelorganismen interpretiert werden und damit nicht als innere Organisation der Einheit im Ganzen als Organismus.

Welche Rollen Organismen in ökologischen Einheiten zukommen können, wird durch bestimmte ökologische Nischenbegriffe beschrieben.²⁶⁴ Diese Begriffe beziehen sich nicht in erster Linie auf eine raum-zeitliche Position von Organismen in einer konkreten Umgebung, sondern vielmehr darauf, wie die betreffenden Organismen „leben“. Es gibt verschiedene Nischenbegriffe, die sich auf jeweils unterschiedliche Aspekte der Lebensweise von Organismen beziehen.²⁶⁵ Ich diskutiere, inwiefern durch bestimmte Nischenbegriffe ein organismischer Charakter der Biozönose behauptet wird, in der Nischen von Organismen bestimmt werden.

Das gleiche Thema der Differenzierung von Organismen nach ihrer Lebensweise wird auch durch die Zuordnung von Organismen zu „funktionellen Gruppen“ verfolgt. Bezogen auf funktionelle Gruppen gibt es ebenfalls sehr verschiedene Kriterien, nach denen sie abgegrenzt werden können.²⁶⁶ Bezogen auf mein Thema ist entscheidend, was jeweils unter der „Funktion“ eines Organismus verstanden wird. Ich berücksichtigte nur solche Begriffe der funktionellen Gruppe, die sich in unterschiedlicher Weise auf Funktionen von Organismen für andere in ihrer Biozönose beziehen.²⁶⁷ Hier stellt sich analog zur Diskussion der Nischenbegriffe die Frage, inwiefern durch bestimmte Begriffe den Organismen oder Gruppen von ihnen (als funktionellen Gruppen) Funktionen zugeschrieben werden, die denen von Organen in einem Organismus entsprechen; damit würde die betreffende Biozönose als Organismus beurteilt werden.

Im Folgenden diskutiere ich Kriterien, anhand derer Begriffe von Nische und von funktioneller Gruppe, die (implizite) unterstellen, die Biozönose sei ein Organismus, von anderen unterschieden werden können; ich erläutere dies anhand einiger gebräuchlicher Begriffe. Andere Kriterien, nach denen Begriffe von „Nische“ und von „funktioneller Gruppe“ auch differenziert werden könnten, berücksichtige ich nicht.

²⁶⁴ Es gibt auch Begriffe von ökologischer Nische, die sich auf anderes beziehen; darauf gehe ich nicht ein.

²⁶⁵ Vgl. etwa die Beiträge in Whittaker und Levin (1975).

²⁶⁶ Vgl. unter anderen Grime (1993), Gitay und Noble (1997) sowie weitere Beiträge in Smith et al. (1997), Catovsky (1998), Pillar (1999) und J. B. Wilson (1999).

²⁶⁷ Nicht berücksichtigt werden also Begriffe von funktionellen Gruppen, die sich auf Mechanismen beziehen, zu denen Organismen mehr oder weniger in Reaktion auf bestimmte Umweltfaktoren in der Lage sind, z.B. die „Lebensformtypen“ nach Raunkiaer (1934) oder die „Bewegungsgilden“ nach Tischler (1949, zit. in Müller 1988). Diese Mechanismen werden in ihrer Funktion für den betreffenden Organismus berücksichtigt, aber nicht in ihren Funktionen für andere Organismen. Insofern beziehen sich diese Begriffe nicht auf eine synökologische Frage oder synökologische Einheiten (Biozönosen), betreffen also nicht das Thema, das ich oben behandle.

Zunächst stellt sich die Frage, wann durch die Begriffe „Nische“ oder „funktionelle Gruppe“ eine Biozönose als Organismus beschrieben wird. Dies ist dann der Fall, wenn mit dem Begriff der Nische eine Position von Organismen innerhalb der Biozönose gemeint ist, die der von Organen (mit Funktionen für alle anderen, von deren Funktionen wiederum sie selbst abhängen) entspricht, und wenn mit dem Begriff der funktionellen Gruppe eine Gruppe von Organismen gemeint ist, die wie ein Organ im Organismus eine bestimmte Funktion für die Biozönose erfüllt (unabhängig davon, ob eine solche Gruppe nur Organismen enthält, die diese Funktion gerade erfüllen oder auch solche, die sie nur unter bestimmten Bedingungen erfüllen, die sich also gegebenenfalls wechselseitig ersetzen können). Eine solche Beurteilung der Einzelorganismen in einer Biozönose als Organe oder Organbestandteile liegt vor, wenn zum einen die Funktionen der Einzelorganismen, nach denen ihnen eine Nische zugewiesen oder sie zu einer bestimmten funktionellen Gruppe gezählt werden, auf einen Zweck der Biozönose für diese als ganze bezogen werden (und nicht etwa auf Zwecke von anderen Einzelorganismen in der Biozönose), und wenn zum anderen die Erfüllung aller dieser Funktionen bezogen auf diesen Zweck als notwendig betrachtet wird (es also in der betreffenden Biozönose keine leeren Nischen geben kann).²⁶⁸ Damit wird die Biozönose als ein Ganzes teleologisch beurteilt. Anzunehmen, eine Biozönose hätte solche Zwecke, verlangt nach einer Begründung: Dies ist nur dann (als regulative Annahme zu heuristischen Zwecken) sinnvoll, wenn die betreffende Biozönose eine Form oder Struktur zeigt, die nach Naturgesetzen allein unterbestimmt erscheint, und die auch nicht allein auf äußere Zweckmäßigkeit von Umweltfaktoren für die Organismen der Biozönose zurückgeführt werden kann.

Davon lässt sich eine andere Art von Begriffen der Nische und der funktionellen Gruppe unterscheiden, die ebenfalls eine teleologische Beurteilung der Biozönose und nicht nur der beteiligten Organismen voraussetzt, nach der aber nicht die Biozönose nach dem Modell des Organismus betrachtet wird. Dies ist der Fall, wenn Biozönosen nach dem Modell einer menschlichen Gesellschaft beschrieben werden, in der es bestimmte sich in ihrer Funktion vom gesellschaftlichen Ganzen her bestimmende Positionen (Nischen) gibt, wobei aber (auch) vorstellbar ist, dass einige nicht ausgefüllt sein müssen.

²⁶⁸ Dass einer Biozönose auch Zwecke für (bestimmte Gruppen von) Menschen zugeschrieben werden können, und bezogen auf diese dann Funktionen von Organismen in der Biozönose bestimmt werden können, berücksichtige ich an dieser Stelle nicht. Solche teleologischen Beurteilungen von Biozönosen folgen keinem ökologischen (naturwissenschaftlichen) Erkenntnisinteresse. Fragen dieser Art können gegebenenfalls naturschutzfachlich relevant sein. - Vgl. zum Gebrauch von Funktionsbegriffen bezogen auf Artefakte McLaughlin (2001: 42-62).

Hier lässt sich der von Elton eingeführte Nischenbegriff einordnen, nach dem die Nische eines Organismus dem entspreche, was in einer menschlichen Gesellschaft als Gewerbe, Arbeit oder Beruf bezeichnet werde.²⁶⁹ Auf die Frage, inwiefern eine solche Analogie gerechtfertigt ist, kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Hier interessiert lediglich der Unterschied zur Organismusanalogie. Er liegt darin, dass für Biozönosen als Organismen nur solche Nischen oder funktionellen Gruppen sinnvoll sind, die besetzt sind und besetzt sein müssen, wie es für jedes Organ eines Organismus gilt.

Zu einer weiteren Gruppe von Begriffen der Nische oder der funktionellen Gruppe gehören solche, die Organismen nach ihrer Bedeutung oder Rolle für andere Organismen einer Biozönose unterscheiden. Unter dieser Perspektive interessiert nicht, inwiefern Organismen für die betreffende Biozönose, sondern für andere Organismen zweckmäßig erscheinen. Die (heuristische) teleologische Beurteilung bezieht sich in diesen Fällen also nur auf bestimmte Organismen der Biozönose, nicht auf die Biozönose selbst. Eine solche Nische, verstanden als Rolle, fasst Bedeutungen eines Organismus als dessen relative, äußere Zweckmäßigkeiten für andere zusammen. Diese Rolle eines Organismus ändert sich abhängig davon, im Verhältnis zu welchen anderen Organismen er jeweils beurteilt wird. Ihm können insofern prinzipiell beliebig viele verschiedene Rollen zukommen; pragmatisch könnte eine Einschränkung seiner Rollen auf die zu solchen Organismen erfolgen, die in einer konkreten (raum-zeitlich begrenzten) Biozönose vorkommen. Dementsprechend können Organismen auch zu funktionellen Gruppen zusammengefasst werden, innerhalb derer sie sich in diesen Zweckmäßigkeiten für andere wechselseitig ersetzen können. Eltons Nischenbegriff ist auch auf diese Weise interpretierbar.²⁷⁰ Im Unterschied dazu können Organismen auch nach ihren Wirkungen auf ihre Umgebung (darunter auch andere Organismen) unterschieden und dementsprechend verschiedenen Nischen oder „funktionellen“ Gruppen zugeordnet werden, ohne ihre Bedeutung (äußere Zweckmäßigkeit für andere Organismen) zu beurteilen; in diesem Fall geht es nicht um Funktionen oder Rollen von Organismen für andere.²⁷¹

²⁶⁹ Elton (1927: 63 f. und 1933: 28). - Auf eine weitere Möglichkeit, diesen Begriff einzuordnen, komme ich gleich noch zu sprechen.

²⁷⁰ Wo Eltons Begriff einzuordnen ist, hängt davon ab, auf welche Weise Gesellschaft verstanden wird: als in einer bestimmten Weise vorgegebene Ordnung oder als zufällige Ansammlung von in Beziehungen stehenden Mitgliedern.

²⁷¹ Vgl. den Begriff der „impact niche“ von Leibold (1995), der sich auf die Wirkung bezieht, ohne das positiv Funktionale zu übernehmen, das im Begriff des „Berufs“ vermutet werden kann.

Noch eine weitere Gruppe von Begriffen kann unterschieden werden. Sie bezieht sich nicht, wie die bisherigen, auf die Bedeutung der Wirkungen bestimmter Organismen innerhalb einer Biozönose auf andere, sondern auf die Bedeutungen der Wirkung von Umweltfaktoren für bestimmte Organismen.²⁷² An dieser Stelle ordnen sich Begriffe wie die der „Fundamental“- und der „Realnische“ sowie der „Hutchinson-Nische“²⁷³ ein, als Nischenbegriffe, die sich auf die Ansprüche eines Organismus an seine Umwelt beziehen. Diese Nischenbegriffe beziehen sich auf Faktoren der äußeren Organisation eines Organismus, also auf die für ihn notwendigen oder tolerierbaren Faktoren.²⁷⁴ Soweit sich solche Begriffe überhaupt auf Biozönosen beziehen, werden diese nicht als Organismen beschrieben. Beurteilt werden Bestandteile von Biozönosen, die Einzelorganismen, als Umweltfaktoren (neben weiteren, darunter auch abiotischen) nach ihren jeweiligen äußeren Zweckmäßigkeiten für bestimmte andere Organismen.

4.2.3 Entstehung von Organismen durch Gruppenselektion?

In diesem Abschnitt geht es um eine bestimmte Gruppe von Evolutionstheorien, nämlich Theorien der Gruppenselektion, die einen Weg zu beschreiben behaupten, auf dem aus synökologischen Einheiten Organismen - auch synökologische - entstanden sein könnten.²⁷⁵ Ich werde daran nur diskutieren, ob mit diesen Einheiten, wie sie als ein mögliches Ergebnis von bestimmten Evolutionsprozessen beschrieben werden, Phänomene gemeint sein können, die im Sinne des oben nach Kant abgeleiteten Begriffs als Organismen er-

²⁷² Vgl. die Unterscheidung von Catovsky (1998) in „functional effect groups“ und „functional response groups“; durch letztere werden Organismen nach den unterschiedlichen Mechanismen in funktionelle Gruppen eingeteilt, mit denen sie auf bestimmte Umwelteinflüsse reagieren. Weil eine solche Einteilung keinen Begriff einer synökologischen Einheit (Biozönose) voraussetzt, gehe ich darauf nicht näher ein (zu Literatur siehe Fußnote 266).

²⁷³ Hutchinson (1957).

²⁷⁴ Vgl. den Begriff der „Minimalumwelt“ nach Hesse (1924) und Friederichs (1943).

²⁷⁵ Vgl. an weiteren Theorien zur Entstehung von Organismen aus synökologischen Einheiten die Symbiogenesis-Hypothese von Mereschowsky und Wallin (zitiert nach Kutschera 2001: 119 f.) sowie die Endosymbionten-Theorie von Margulis (1975 und 1981). Zu weiterer Literatur siehe Fußnote 11. - Bezogen auf diese Theorien könnte diskutiert werden, inwiefern sie mit einem Nachweis, dass Organismen (für den Fall, dass Bestandteile dieser Organismen unterschiedlichen biologischen Arten zugehörig betrachtet werden: synökologische Organismen) aus Gemeinschaften von ursprünglich selbständigen anderen Organismen entstanden seien, Argumente liefern gegen eine Betrachtung jener Einheiten im Ganzen als (synökologische) Organismen und ihrer Bestandteile als Organe oder Organbestandteile. Dies betrifft Einheiten der Biologie überhaupt, darunter vor allem Ein- und Mehrzeller, deren Beurteilung als Organismen in Frage gestellt sein könnte. Auf deren Eigenschaften im Einzelnen einzugehen und zu prüfen, inwiefern diese Anlass geben, die jeweiligen Einheiten als Organismen (im Sinne des nach Kant abgeleiteten Begriffs zu beurteilen), führt über den Rahmen meiner Arbeit hinaus. Ich konzentriere mich auf Eigenschaften, die synökologischen Einheiten zugeschrieben werden, und die als Grund angegeben werden, diese Einheiten als Organismen zu betrachten.

scheinen. Ob es sinnvoll ist, deren evolutive Entstehung auf diese Weise zu erklären, diskutiere ich nicht - diese Frage muss im Rahmen der Evolutionsbiologie behandelt werden.

Theorien der Gruppenselektion wurden zunächst entwickelt, um die Entstehung sogenannter altruistischer Merkmale von Organismen im Laufe der Evolution zu erklären. Als altruistische Merkmale gelten solche, die sich auf der Ebene der Individuen nicht als vorteilhaft erweisen, sondern immer mit Nachteilen verbunden sind, da sie einen Aufwand für andere bedeuten. Die zentrale These jener Theorien ist, dass nicht nur Individuen Einheiten der Selektion sein könnten, sondern auch Gruppen von Organismen. Dass sich Altruismus unter bestimmten Bedingungen in der Selektion durchsetze, wird dann darauf zurückgeführt, dass er sich auf Gruppenebene durchaus als Vorteil erweisen könne. Als Gruppen wurden zunächst solche von Verwandten berücksichtigt, zumindest von Individuen der gleichen Art wie in den Insektenstaaten, in denen die Individuen nicht verwandt sind (zum Beispiel Ameisenstaaten mit mehreren Königinnen oder Fähe, in denen die Grenze zwischen einzelnen Staaten insofern aufgehoben scheint, als altruistisches Verhalten auch zwischen Angehörigen verschiedener Staaten auftritt; als Extremfall gilt die Pharaoameise). Inzwischen werden aber auch Gruppen von Individuen verschiedener Arten, also synökologische Einheiten, berücksichtigt.²⁷⁶ Für mein Thema ist relevant, dass solche Theorien nicht nur Begründungen für das Auftreten von Altruismus liefern wollen, sondern auch für die Entstehung von Superorganismen.

Eine der ersten Theorien, die explizit auch synökologische Einheiten (*multispecies communities*) berücksichtigen, ist die Mehrebenen-Selektionstheorie (*multilevel selection theory*) von Sober und Wilson.²⁷⁷ Durch diese Theorie könne beschrieben werden, wie innerhalb von manchen Biozönosen eine funktionale Organisation entstehe und damit Eigenschaften der Biozönose, die normalerweise Einzelorganismen zeigten.²⁷⁸ So entstünden durch

²⁷⁶ Vgl. an vielzitierten frühen Arbeiten Wynne-Edwards (1962) und Hamilton (1963 und 1964), zur Geschichte der Debatte über die Einheiten der Selektion unter anderem Lewontin (1970), Wilson (1983), Maynard Smith (1998) sowie Sober und Wilson (1998), zum Begriff der Gruppenselektion Sober (1980/1984), ergänzend auch Sober und Wilson (1994) sowie Frank (1994). Die Frage, welche biologischen Einheiten als Einheiten der Selektion anzusehen seien, wurde und wird umfangreich diskutiert unter anderem durch die Beiträge in Brandon und Burian (1984) sowie durch die Überblicksarbeiten von Dugatkin und Reeve (1994) sowie Sterelny (1996).

²⁷⁷ Nach Wilson und Sober (1989) sowie Sober und Wilson (1998, Kapitel 1 bis 3: 17-131); zu ökologischen Einheiten insbesondere Wilson (1997b).

²⁷⁸ Wilson (1997b: 2018) schreibt über die „multilevel selection theory“: „It does not justify the grandiose view that all of nature is functionally organized, but it does show how smaller multi-

Gruppenselektion Biozönosen in einer bestimmten Form - Wilson spricht von einem eigenen Phänotyp der Biozönose -, in der sich Angepasstheiten ausdrückten wie es auch bei Einzelorganismen der Fall sei, deren Angepasstheiten auf individuelle Selektion zurückgeführt werden.²⁷⁹ Hier wird eine organisierende Beschreibung synökologischer Einheiten durch das Argument gerechtfertigt: „Eine ökologische Einheit ist wie ein individueller Organismus eine Einheit der Selektion.“²⁸⁰

Ich zeige, dass Sober und Wilson eine Theorie anbieten, die möglicherweise - was ich hier nicht weiter prüfe²⁸¹ - die evolutive Entstehung bestimmter Eigenschaften von Einzelorganismen beschreibt (besonders solcher, die Einzelorganismen zeigen, wenn sie in bestimmten Gruppen mit anderen vorkommen), aber eben nicht die Entstehung von Eigenschaften bestimmter Gruppen von Einzelorganismen (also synökologischer Einheiten), die diese als Ganzheiten zeigen würden. Der Begriff des Organismus hingegen bezieht sich gerade auf Einheiten, die aufgrund ihrer besonderen Form als eigenständige Ganzheiten erscheinen (was auf ihre innere Organisation zurückgeführt wird). Was Wilson als Phänotyp einer Biozönose anspricht, muss mit seiner eigenen Theorie aus den Eigenschaften der jeweils beteiligten Einzelorganismen abgeleitet werden. Diese These stütze ich auf folgende Argumentation:

(1.) Dass es um Einzelorganismen gehe, behaupten auch Sober und Wilson selbst, indem sie als Anlass zur Entwicklung ihrer Theorie angeben, das Auftreten bestimmter Merkmale derselben erklären zu wollen, nämlich insbesondere solcher, die sich nicht für die Merkmalsträger selbst, sondern für andere Organismen einer Biozönose als Vorteil erweisen (ob es sich dabei um Altruismus handelt oder nicht, ob also die Merkmalsträger selbst von diesem Merkmal einen Nachteil zu haben scheinen oder nicht)²⁸². Zu erklären sind also

species assemblages can acquire the properties that are usually associated with single organisms.“

²⁷⁹ Wilson (1997b: 2024) schreibt: „Biological communities are conventionally viewed as collections of species that evolve as separate entities. The evolution of a species can be influenced by other species in the community, but it remains a separate entity with its own strategy of survival and reproduction. When natural selection operates at the community level, all of the species in a local community become part of a single interacting system that produces a common phenotype, more like genes than species as we usually think of them, and the local community acquires the properties of adaptation that we usually associate with individuals.“

²⁸⁰ Ein weiteres Argument aus der von Jax (2002: 70) zusammengestellten Liste (siehe Fußnote 78).

²⁸¹ Einen Überblick über Arbeiten zur experimentellen Überprüfungen der Theorie geben unter anderem Goodnight und Stevens (1997).

²⁸² Dass diese beiden Arten von Merkmalen zu unterscheiden seien, die Mehrebenen-Selektionstheorie aber beide berücksichtige, erläutert Wilson (1997a).

nicht Eigenschaften von Biozöosen, sondern nur von deren Elementen, nämlich bestimmten Einzelorganismen.

(2.) Die Entstehung jener Merkmale wird auf Gruppenselektion zurückgeführt, also darauf, dass es verschiedene Gruppen von Einzelorganismen gibt, die einer Selektion unterliegen könnten. Von einer Gruppenbildung wird dann gesprochen, wenn Einzelorganismen sich für gewisse Zeit in voneinander getrennten Gruppen fortpflanzen (zum Beispiel Parasiten, die mehrere Generationen hintereinander in einem Wirtsorganismus leben) und in diesen Gruppen einer Selektion unterliegen. Anschließend vermischen sich die Gruppen der beteiligten Einzelorganismen wieder. Gruppenselektion könne sich dann auswirken, wenn solche Phasen der Trennung in Gruppen und der Vermischung im Wechsel auftreten. Zwei Gesichtspunkte sind entscheidend:

In meinem Zusammenhang ist daran entscheidend, dass auf diese Weise Gruppen nicht als Einheiten mit Eigenschaften in Erscheinung treten, die eine Beurteilung als Organismus notwendig machen würden: Die wesentliche Eigenschaft einer solchen Gruppe ist ihre Zusammensetzung aus Organismen mit und ohne ein bestimmtes Merkmal (etwa ein bestimmtes altruistisches Verhalten). Diese Zusammensetzung variiert unter den verschiedenen Gruppen und unterscheidet sich außerdem von der in der Gesamtheit der Organismen aller Gruppen (in Phasen der Vermischung). In dieser Eigenschaft kann weder von einer einzelnen Gruppe noch von der Gesamtheit der Organismen aus allen Gruppen sinnvoll gesagt werden, dass sie eine Form zeige, die nach einer näheren Bestimmung verlange (weder einer kausalen, noch einer teleologischen); denn die Zusammensetzung der Gruppen scheint vielmehr zufällig zustande zu kommen: Es sind bestimmte Umweltbedingungen, die die Gruppenbildung bedingen, indem durch sie Teile von Populationen verschiedener Organismen für bestimmte Zeitperioden voneinander getrennt sind, und durch die in bestimmten Abständen immer wieder Vermischung zugelassen ist.²⁸³

(3.) Dass sich Merkmale von Organismen in der Evolution durchsetzen, die sich nicht für die Merkmalsträger selbst, aber für andere Organismen als Vorteil erweisen, wird darauf zurückgeführt, dass Gruppen mit vielen solcher Merkmalsträger sich erfolgreicher fortpflanzen als solche mit weniger Merkmalsträgern. Innerhalb der jeweiligen Gruppen würde sich zwar das Verhältnis der Anteile von Merkmalsträgern und anderen Organismen zugunsten der anderen Organismen verschieben (aufgrund individueller Selektion, die

²⁸³ Zu Mechanismen der Gruppenbildung siehe z.B. Wilson und Dugatkin (1997).

innerhalb jeder Gruppe wirke), im Gesamtergebnis - der Summe der Anteile von Merkmalsträgern und andern Organismen über alle Gruppen hinweg - könne es aber sein, dass sich das Verhältnis zugunsten der Merkmalsträger verschoben hat. Das sei insbesondere dann der Fall, wenn Gruppen mit sehr hohem Anteil an Merkmalsträgern vorkommen, innerhalb derer sich zwar die anderen Organismen erfolgreicher fortpflanzen als die Merkmalsträger, innerhalb derer sich aber auch die Merkmalsträger erfolgreicher fortpflanzen als Organismen (Merkmalsträger und andere) in anderen Gruppen mit geringem Anteil an Merkmalsträgern.²⁸⁴ Das bedeutet: Beurteilt wird innerhalb dieser Theorie der Fortpflanzungserfolg bestimmter Einzelorganismen, also der der Merkmalsträger im Verhältnis zu dem von anderen Organismen. Auch an dieser Stelle geht es damit nicht um Merkmale einer synökologischen Einheit.

Die Bedeutung von Theorien der Gruppenselektion wie der Mehrebenen-Selektionstheorie von Sober und Wilson kann insofern meines Erachtens nicht in einem Beitrag liegen, das Auftreten von Phänomen zu erklären, die als innere Organisation in einer Biozönose als synökologischem Organismus erscheinen. Es könnte jedoch ein Weg beschreiben sein, auf dem Phänomene evolutiv entstanden sein könnten, die als äußere Organisationen der Organismen in einer Biozönose erscheinen, und die in wechselseitigen Anpassungen von Organismen aneinander bestehen.

Bezogen auf die oben zitierte Behauptung lässt sich festhalten: Gruppen von verschiedenen Organismen als synökologische Organismen zu betrachten, weil sie als Einheit der Selektion erscheinen, ist nicht gerechtfertigt. Der Grund, ein Naturprodukt als Organismus zu beurteilen, kann nur in einer Unterbestimmtheit seiner Form nach kausalen Gesetzen liegen.

²⁸⁴ Sober und Wilson (1998: 18-26) erläutern ihr Modell an einem Zahlenbeispiel, das diesen Zusammenhang aufzeigt.

5 Fazit

Ich komme auf die Ausgangsfrage meiner Arbeit zurück: Welche Möglichkeiten gibt es, synökologische Einheiten nach dem Modell des Organismus zu beschreiben, und wo liegen die Grenzen einer solchen Beschreibung?

Diese Frage behandelte ich ausgehend von Kants Organismusbegriff in drei Schritten: Zunächst wurde der kantische Begriff erläutert einschließlich der Bedeutung, die er in der aktuellen Biologie beanspruchen kann (Kapitel 2). Anschließend wurde gezeigt, unter welchen Bedingungen davon ausgehend der Begriff eines „synökologischen Organismus“ theoretisch möglich ist; herausgearbeitet wurde, welche Bedeutung eine Beurteilung synökologischer Einheiten nach diesem Begriff gegenüber anderen Möglichkeiten des Erkenntnisgewinns in der Ökologie haben kann (Kapitel 3). Schließlich wurden im vierten Kapitel einige organismische Beschreibungen von synökologischen Einheiten aus der Literatur vorgestellt; diskutiert wurde die Frage, ob es sich bei diesen Eigenschaften um solche handelt, die eine Beurteilung der jeweiligen Einheiten als Organismen im Sinne des nach Kant abgeleiteten Begriffs rechtfertigen (Kapitel 4).

Folgende Ergebnisse lassen sich festhalten:

Kant hat seinen Organismusbegriff ausgehend von Einzelorganismen entwickelt (etwa einem Baum). Es lässt sich jedoch zeigen, dass im Rahmen seiner Formulierung des Begriffs nicht nur Ein- und Mehrzeller als Organismen denkbar sind, sondern auch synökologische Einheiten (oder auch Populationen - was ich jedoch im Rahmen meines Themas nicht weiter vertiefte). Durch den Begriff eines „synökologischen Organismus“ wird einer synökologischen Einheit eine innere Organisation unterstellt. Die Einzelorganismen (unterschiedlicher Arten) in der Einheit erscheinen unter dieser Perspektive nicht mehr selbständig als Organismen, sondern als Organe oder Organbestandteile. Es handelt sich bei dieser Beurteilung um eine (regulativ) teleologische, die nur heuristisch sinnvoll ist und zwar dann, wenn die betreffende Einheit eine Form zeigt, in der sie nach kausalen Gesetzen allein unterbestimmt erscheint. Hinzukommen muss, dass es sich um eine Form der Einheit handelt, die davon abzuhängen scheint, dass bestimmte Organe (Funktionsträger) vorhanden sind und nicht etwa bestimmte Einzelorganismen oder deren Populationen (sondern irgendwelche, sofern sie diese Organe bilden).

Bezogen auf Argumente, die eine organismische Beschreibung synökologischer Einheiten rechtfertigen sollen, lässt sich Folgendes festhalten:

Man kann für synökologische Einheiten genausowenig wie für irgendwelche andere Naturprodukte (auch Einzelorganismen) behaupten, dass sie als Organismen gegeben seien. Nach Kant können wir sie als solche erst durch eine besondere Art der teleologischen Beurteilung erkennen. Indem eine solche Beurteilung zu ihrer Erkenntnis notwendig ist, sind sie gerade nicht gegeben.

Manche Eigenschaften, die in üblichen biologischen Definitionen von „Organismus“ genannt werden, sind (allein) kein Anlass, bei ihrem Auftreten einer synökologischen Einheit ebenso wie einem Einzelorganismus (regulativ) eine innere Organisation zu unterstellen. So muss ein Organismus, jedenfalls wenn man ihn in Anlehnung an den kantischen Begriff bestimmt, keine eindeutige individuelle räumliche und zeitliche Grenze haben, er muss nicht unbedingt eine Individualentwicklung zeigen, braucht nicht zu wachsen und sich zu vermehren. Er kann all diese Eigenschaften zeigen, sie deuten möglicherweise auf eine innere Organisation hin; aber auch ein Naturprodukt, das diese Eigenschaften nicht zeigt, müsste als Organismus beurteilt werden, wenn es Eigenschaften zeigte, die als wechselseitiges Zweck-und-Mittel-Sein von Organen erscheinen.

Einige Beschreibungen von synökologischen Einheiten können als organismische verstanden werden, weil sie Begriffe enthalten, die sich zumindest in einer bestimmten Bedeutung auf wesentliche Eigenschaften von Organismen beziehen. Ich unterschied zwischen Ökosystemen und Biozönosen:

Bezogen auf Ökosysteme als Einheiten, in denen biotische und abiotische Komponenten gleichermaßen berücksichtigt werden, diskutierte ich, ob es sich bei den ihnen zugeschriebenen organismischen Eigenschaften um solche handelt, in denen sie kausal nicht hinreichend bestimmt erscheinen und deswegen nach einer ergänzenden teleologischen Heuristik verlangen.

Zu den auf organismische Eigenschaften, die Ökosystemen zugeschrieben werden, bezogenen Begriffen gehören „Organisation“ (auch „Selbstorganisation“), „Funktion“, „Emergenz“, „Hierarchie“, „Selbsterhaltung“ und „Regulation“; sie sind zumindest in einer bestimmten Bedeutung nur bezogen auf Organismen sinnvoll. Wenn allerdings gleichzeitig verneint wird, dass ein Ökosystem nach kausalen Gesetzen unterbestimmt erscheint, muss eine Beurteilung als Organismus abgelehnt werden; die genannten Begriffe können

zu seiner Beschreibung nur verwendet werden, wenn ihre Bedeutungen in klarer Abgrenzung von denen bestimmt sind, die sie bezogen auf Organismen haben.

Dies gilt ebenso für Biozönosen als Einheiten, die nur Organismen enthalten (abiotische Faktoren werden als Umwelt berücksichtigt, aber nicht zur Einheit gezählt). Wenn eine ergänzende teleologische Heuristik zum Erkenntnisgewinn notwendig erscheint, stellt sich bezogen auf Biozönosen die Frage, welche der folgenden beiden Möglichkeiten geeignet ist: eine Beurteilung nach den wechselseitigen inneren Zweckmäßigkeiten unter den Einzelorganismen als Organen oder Organbestandteilen in der Biozönose als Organismus oder eine nach den äußeren Zweckmäßigkeiten von Umweltfaktoren für Einzelorganismen in der Biozönose, die in diesem Fall nicht als Organismus beurteilt wird.

Es zeigte sich, dass die Eigenschaften von Biozönosen, die auf die Bedeutungen (die Zweckmäßigkeiten) von Wechselbeziehungen für die in diesen Beziehungen stehenden Einzelorganismen oder ihre Populationen zurückgeführt werden, keinen Anlass darstellen, die Biozönose als Organismus zu beurteilen (auch wenn es sich bei diesen Wechselbeziehungen um obligatorisch mutualistische handelt). Was in solchen Fällen als „Organisation“ der Biozönose bezeichnet wird, entspricht nicht der inneren Organisation eines Organismus, sondern einer Kombination von äußeren Organisationen der beteiligten Einzelorganismen. Entsprechend der Funktionen, die Einzelorganismen in solchen Biozönosen für andere zu haben scheinen, lassen sich Nischen dieser Einzelorganismen (als Rollen für andere) bestimmen, und lassen sich die Einzelorganismen zu funktionellen Gruppen zusammenfassen; Begriffe von „Nische“ und von „funktioneller Gruppe“ jedoch, die von einer als Organismus beurteilten Einheit ausgehen, sind nicht begründet.

Auch von den als „Superorganismen“ bezeichneten synökologischen Einheiten, die nach manchen Autoren als ein Ergebnis von Prozessen der Gruppen Selektion entstanden sein könnten, werden keine Eigenschaften angegeben, die ihre Beurteilung als Organismen rechtfertigen würden. Was beschrieben wird, sind Biozönosen, in denen wechselseitige Angepasstheiten unter den beteiligten Einzelorganismen oder deren Populationen zu bestehen scheinen; die Organismen in solchen Biozönosen scheinen wechselseitig in ihre jeweiligen äußeren Organisationen eingebunden zu sein. (Die Frage der Entstehung solcher Einheiten, das zentrale Thema jener Evolutionstheorien, behandelte ich nicht.)

Von synökologischen Organismen zu sprechen, könnte unter folgenden Umständen sinnvoll sein: Sofern etwa eine Zelle mit Eigenschaften eines Organismus (Einzeller), nicht im Ganzen als einer Art (aufgrund ihrer Abstammung), sondern (nach der Herkunft ihrer Bestandteile) verschiedenen Arten zuzuordnen ist (vgl. die Symbiogenesis-Hypothese), fällt sie unter die synökologischen Einheiten und als Organismus unter die synökologischen. Diese Überlegung setzt voraus, dass die Begriffe „Organismus“ und (biologische) „Art“ unabhängig voneinander bestimmt sind. Wenn diese Unabhängigkeit aufgehoben wird, indem etwa definiert wird, dass Einheiten, die als Organismen erscheinen, grundsätzlich im Ganzen einer Art zuzuordnen sind, kann es den Begriff eines „synökologischen Organismus“ nicht geben. Ob eine solche Unabhängigkeit möglich ist, hängt vom zugrunde gelegten Artbegriff ab.

Hier schließen sich zwei Fragen an, die über das Thema meiner Arbeit hinausführen, in deren Zentrum synökologische Einheiten stehen:

- (a) Inwiefern verlangen moderne sich auf Abstammung beziehende Artbegriffe, dass jene Unabhängigkeit aufgehoben wird? - Diese Frage betrifft die Vereinbarkeit eines nach Kant abgeleiteten Organismusbegriffs mit modernen Artbegriffen der Biologie. Ihre Beantwortung erfordert eine eingehende Analyse von Artbegriffen.
- (b) Liefern Theorien, nach denen Einzeller und dann auch Mehrzeller (der Artzugehörigkeit nach) als synökologische Einheiten zu betrachten sind, auch Argumente gegen eine Betrachtung dieser Einheiten als (synökologische) Organismen, indem sie die Eigenschaften der jeweiligen Einheiten auf etwas anderes als eine innere Organisation unter ihren Bestandteilen als Organen einer Ganzheit zurückführen? - Diese Frage bezieht sich in erster Linie auf Ein- und Mehrzeller, deren Beschreibung als Organismen in Frage gestellt sein könnte.

Zusammenfassend besteht mein Beitrag zur eingangs gestellten Frage darin, gezeigt zu haben, was mit dem Begriff eines synökologischen Organismus in Anlehnung an Kant gemeint sein kann, und unter welchen Bedingungen eine Beurteilung synökologischer Einheiten nach ihm heuristisch zum Erkenntnisgewinn beitragen kann. Die Analyse einer Reihe von organismischen Beschreibungen synökologischer Einheiten aus der Literatur ergab, dass eine Beurteilung der jeweiligen Einheiten als Organismen in den meisten Fällen nicht sinnvoll ist, weil keine Eigenschaften der Einheiten angegeben sind, die eine solche Beurteilung rechtfertigen würden. Wenn solche Eigenschaften vorzuliegen scheinen - etwa im Falle eines (durch Endosymbiose entstandene-

nen) Einzellers - stellt sich die Frage, ob es sich in diesen Fällen um synökologische Einheiten (aus Bestandteilen unterschiedlicher Artzugehörigkeit) handelt und nicht um Einheiten, die im Ganzen einer Art zuzuordnen sind; nur im ersten Fall kann von einem *synökologischen* Organismus die Rede sein.

6 Zusammenfassung

Von der Entstehung der naturwissenschaftlichen Ökologie im 19. Jahrhundert bis heute wird mit wechselnder Intensität über die Frage diskutiert, inwieweit ökologische Einheiten wie Biozönosen oder Ökosysteme als Organismen beschrieben werden können. Ich konzentriere mich auf *synökologische* Einheiten. Mit diesem Begriff bezeichne ich Einheiten, in denen Organismen *verschiedener* Arten oder deren Populationen aufgrund der Beziehungen zueinander zusammengefasst sind. Abiotische Komponenten können eingeschlossen sein oder auch nicht. Wo solchen Einheiten Eigenschaften eines Organismus zugeschrieben werden, bezeichne ich ihre Beschreibung als *organismisch*, unabhängig davon, welche Organismusbegriffe dem jeweils zugrundeliegen. Das können sehr verschiedene sein. In der Regel handelt es sich um eine implizit vorausgesetzte Vorstellung von bestimmten Einzelorganismen, nämlich höheren Tieren oder Pflanzen, mit denen synökologische Einheiten dann verglichen werden (bei Befürwortern wie Gegnern organischer Beschreibungen).

Organismische Beschreibungen sind mit verschiedenen Problemen verbunden. Ich beschäftige mich mit Problemen aus der Wissenschaftstheorie der Ökologie: Unklar ist, inwieweit durch organismische Beschreibungen von synökologischen Einheiten teleologische Unterstellungen vorgenommen werden, die nicht dem Ziel der Naturwissenschaften dienen, kausale Erklärungen nach Naturgesetzen zu geben. Dieses Problem ergibt sich daraus, dass mit dem Begriff des Organismus die Biologie von einem Begriff ausgeht, der wesentlich teleologische Annahmen enthält: Organismen scheinen unter einer bestimmten Perspektive betrachtet eine zweckmäßige Organisation (unter ihren Organen) aufzuweisen. Der Beitrag dieser Annahme zum Erkenntnisgewinn in der Biologie ist nicht unumstritten, kann aber bezogen auf Einzelorganismen begründet werden. Das wird in der genannten ökologischen Diskussion auch nicht in Frage gestellt. Was bestritten wird, ist der Sinn ihrer Übertragung auf synökologische Einheiten: Inwieweit und zu welchem Zweck ist es auf dem Weg zu naturwissenschaftlicher Erkenntnis sinnvoll, synökologische Einheiten nach dem Modell des Organismus zu betrachten?

Meiner Diskussion des Problems lege ich Kants Organismusbegriff zugrunde, den er in der „Kritik der teleologischen Urteilskraft“, dem zweiten Teil seiner „Kritik der Urteilskraft“, darstellt. Kant benennt die Besonderheit von Organismen gegenüber anderen Gegenständen der Natur, aufgrund derer eine eigene Art der Beurteilung für sie notwendig wird, nämlich eine teleologische: Es

sind bestimmte Eigenschaften der Form von Organismen (Kant verweist am Beispiel eines Baumes auf die Fortpflanzung, den Stoffwechsel und das Regenerationsvermögen), die „wir“ (als um Erkenntnis bemühte Subjekte) auf eine besondere Art der Organisation zurückführen. Sie besteht in einem Verhältnis wechselseitigen Zweck-und-Mittel-Seins der Teile untereinander sowie zum Ganzen. Die Annahme einer solchen Organisation ist es also, mit der wir die Organismen teleologisch beurteilen. Eine solche Beurteilung darf nach Kant nur regulativ als heuristisches Mittel getroffen werden auf dem Weg zu kausalen Erklärungen, nach denen allein objektives Wissen möglich ist. In Ergänzung zu kausalen Erklärungen (nicht: statt kausaler Erklärungen) notwendig ist sie nur dann, wenn Naturprodukte (wie die Organismen in den genannten Eigenschaften) nach Naturgesetzen allein unterbestimmt erscheinen, wenn wir also nach Naturgesetzen zwar die Möglichkeit dieser Phänomene einsehen können, aber nicht die Notwendigkeit, mit der gerade diese unter den vielen ebenfalls möglichen anderen auftreten.

Dieser Organismusbegriff ist für die heutige Biologie noch immer geeignet, ihre Gegenstände gegenüber denen anderer Naturwissenschaften abzugrenzen. Seine Anwendbarkeit in der modernen Biologie ist dadurch beschränkt, dass mit ihm Organismen nicht in ihrer Veränderlichkeit in der Generationenfolge - der zentralen Voraussetzung für Evolution - berücksichtigt werden können, sondern nur in den sich regelmäßig (auch in der Generationenfolge) wiederholenden Merkmalen ihrer Morphologie und Lebensweise. Wo in der Biologie, wie es in großen Teilen der Ökologie der Fall ist, solche Regelmäßigkeiten erforscht werden, erweist sich dieser Organismusbegriff jedoch als brauchbar.

Es stellt sich nun die Frage, auf welche Weise ein Erkenntnisgewinn über Eigenschaften synökologischer Einheiten möglich ist, und welche Bedeutung dabei einer Beurteilung dieser Einheiten als Organismen zukommen kann.

An dieser Stelle ist Kants Unterscheidung zwischen einer inneren und einer äußeren Zweckmäßigkeit wichtig: Die Zweckmäßigkeit, nach der wir Organismen in ihrer Organisation beurteilen, nennt er innere Zweckmäßigkeit; sie besteht in der wechselseitigen Zweckmäßigkeit der Organe füreinander und für den Organismus als Ganzen, also in einer Zweckmäßigkeit des Organismus für sich selbst. Davon zu unterscheiden ist die äußere Zweckmäßigkeit, die Dingen für etwas in ihrer Umgebung zukommt. Diese ist eine relative Zweckmäßigkeit, die den Dingen zufällig zukommt. Sie hängt davon ab, für wen sie beurteilt wird: Wenn das Menschen sind, wird sie als Nützlichkeit, wenn es Or-

ganismen sind, als Zutraglichkeit bezeichnet. Für die Ökologie ist eine äußere Zweckmäßigkeit nur als Zutraglichkeit relevant.

In Anlehnung an Kants Differenzierungen lassen sich folgende Möglichkeiten ableiten, nach denen Erkenntnis über Regelmäßigkeiten der Form oder (was in der Ökologie an dieser Stelle gebräuchlicher ist:) der Struktur synökologischer Einheiten gewonnen werden kann. Zunächst ist nach kausalen Erklärungen zu suchen. Für den Fall, dass nach dieser Erklärungsart alleine synökologische Einheiten in ihren Eigenschaften nicht hinreichend bestimmt erscheinen, gibt es zwei Möglichkeiten, sie heuristisch durch eine teleologische Beurteilung näher zu bestimmen: Diese kann sich entweder auf die Einzelorganismen in der Einheit oder auf die Einheit als Ganze beziehen.

Im ersten Fall werden Eigenschaften einer synökologischen Einheit darauf zurückgeführt, inwiefern jeder Einzelorganismus der Einheit in ihr eine für sich jeweils zweckmäßige Umwelt vorzufinden scheint. Alle Umweltfaktoren, die für einen Organismus zweckmäßig erscheinen, können als eingebunden in seine „äußere Organisation“ betrachtet werden. (Weil sich diese Organisation auf Dinge außerhalb des Organismus bezieht, bezeichne ich sie als „äußere Organisation“ im Unterschied zu der nach Kant beschriebenen unter den Organen des Organismus, die ich als „innere Organisation“ bezeichne). Wird die Struktur einer synökologischen Einheit auf die äußeren Organisationen der Einzelorganismen zurückgeführt, aus denen sie besteht, so wird die Einheit selbst nicht als Organismus angesehen. Entscheidend ist jedoch, dass jeder Einzelorganismus in seiner inneren Organisation berücksichtigt wird, denn nur bezogen auf diese lassen sich dann auch äußere Zweckmäßigkeiten seiner Umweltfaktoren angeben.

Im zweiten Fall werden Eigenschaften einer synökologischen Einheit darauf zurückgeführt, dass die Einheit als Ganze eine innere Organisation aufzuweisen scheint, dass sie also als „synökologischer Organismus“ erscheint. Die Einzelorganismen (unterschiedlicher Arten) in der Einheit werden unter dieser Perspektive nicht mehr selbständig als Organismen, sondern als Organe oder Organbestandteile betrachtet. Diese Perspektive kann dann sinnvoll sein, wenn es sich um die Struktur einer Einheit handelt, die nicht davon abzuhängen scheint, dass bestimmte Einzelorganismen oder deren Populationen vorhanden sind, sondern bestimmte als Organe zu betrachtende Komponenten, die aus beliebigen Einzelorganismen oder deren Populationen bestehen können; entscheidend ist lediglich, dass sie diese Organe bilden. Es lässt sich zeigen, dass ein solcher Begriff im Rahmen der kantischen Formu-

lierung denkbar ist, auch wenn Kant selbst von einzelnen Pflanzen oder Tieren ausgegangen ist.

Auf der Grundlage dieser Überlegungen diskutiere ich einige Argumente, die eine organismische Beschreibung synökologischer Einheiten rechtfertigen sollen.

Zunächst ist festzuhalten, dass manche Eigenschaften, die in biologischen Definitionen von „Organismus“ genannt werden, (allein) kein Anlass sind, bei ihrem Auftreten einer synökologischen Einheit ebenso wie einem Einzelorganismus (regulativ) eine innere Organisation zu unterstellen. So muss ein Organismus, jedenfalls wenn man ihn in Anlehnung an den kantischen Begriff bestimmt, keine eindeutige individuelle räumliche und zeitliche Grenze haben, er muss nicht unbedingt eine Individualentwicklung zeigen, braucht nicht zu wachsen und sich zu vermehren. Ein als Organismus beurteiltes Naturprodukt kann alle diese Eigenschaften zeigen, sie deuten möglicherweise auf seine innere Organisation hin; aber auch ein Naturprodukt, das diese Eigenschaften nicht zeigt, müsste als Organismus beurteilt werden, wenn es Eigenschaften zeigt, die als wechselseitiges Zweck-und-Mittel-Sein von Organen erscheinen.

Es gibt eine Reihe von Beschreibungen synökologischer Einheiten, die als organismische verstanden werden können, weil sie Begriffe enthalten, die sich zumindest in einer bestimmten Bedeutung auf wesentliche Eigenschaften von Organismen beziehen. Zu ihrer Diskussion unterscheide ich zwischen Ökosystemen und Biozöosen:

Bezogen auf Ökosysteme als Einheiten, in denen biotische und abiotische Komponenten gleichermaßen berücksichtigt werden, diskutiere ich, ob es sich bei den ihnen zugeschriebenen organismischen Eigenschaften um solche handelt, in denen sie kausal nicht hinreichend bestimmt erscheinen und deswegen nach einer ergänzenden teleologischen Heuristik verlangen. (Das kann - wenn die in den synökologischen Einheit enthaltenen Einzelorganismen nicht in ihrer inneren Organisation berücksichtigt werden, wie das in weiten Teilen der Ökosystemtheorie zugunsten einer einheitlichen Methodik für biotische und abiotische Komponenten der Fall ist - nur eine Beurteilung von Einheiten im Ganzen als Organismen sein. Jene Eigenschaften können also nicht auf äußere Organisationen von Einzelorganismen in der Einheit zurückgeführt werden.)

Zu den auf organismische Eigenschaften, die Ökosystemen zugeschrieben werden, bezogenen Begriffen gehören „Organisation“ (auch „Selbstorganisation“), „Funktion“, „Emergenz“, „Hierarchie“, „Selbsterhaltung“ und „Regulation“. Diese Begriffe sind zumindest in einer bestimmten Bedeutung nur bezogen auf Organismen sinnvoll. Wenn verneint wird, dass ein Ökosystem nach kausalen Gesetzen unterbestimmt erscheint, ist eine Beschreibung als Organismus abzulehnen. Die genannten Begriffe können dann nur verwendet werden, wenn ihre Bedeutungen in klarer Abgrenzung von denen bestimmt sind, die sie bezogen auf Organismen haben.

Dies gilt ebenso für Biozöosen als Einheiten, die nur Organismen enthalten (abiotische Faktoren werden als Umwelt berücksichtigt, aber nicht zur Einheit gezählt). Wenn eine ergänzende teleologische Heuristik zum Erkenntnisgewinn notwendig erscheint, stellt sich bezogen auf Biozöosen die Frage, ob eine Beurteilung nach den wechselseitigen inneren Zweckmäßigkeiten unter den Einzelorganismen als Organen oder Organbestandteilen in der Biozöose als Organismus geeignet ist oder eine Beurteilung nach den äußeren Zweckmäßigkeiten von Umweltfaktoren für Einzelorganismen in der Biozöose, die in diesem Fall nicht als Organismus beurteilt wird.

Es lässt sich zeigen, dass die Eigenschaften von Biozöosen, die auf die Bedeutungen (die Zweckmäßigkeiten) von Wechselbeziehungen für die in diesen Beziehungen stehenden Einzelorganismen oder ihre Populationen zurückgeführt werden, keinen Anlass darstellen, die Biozöose als Organismus zu beurteilen (auch wenn es sich bei diesen Wechselbeziehungen um obligatorisch mutualistische handelt). Was in solchen Fällen als „Organisation“ der Biozöose bezeichnet wird, entspricht nicht der inneren Organisation eines Organismus, sondern einer Kombination von äußeren Organisationen der beteiligten Einzelorganismen. Entsprechend der Funktionen, die Einzelorganismen in solchen Biozöosen für andere zu haben scheinen, lassen sich Nischen dieser Einzelorganismen (als Rollen für andere) bestimmen; danach lassen sich auch die Einzelorganismen zu funktionellen Gruppen zusammenfassen. Begriffe von „Nische“ und von „funktioneller Gruppe“ jedoch, die von einer als Organismus beurteilten Einheit ausgehen, sind nicht begründet.

Auch von den als „Superorganismen“ bezeichneten synökologischen Einheiten, die nach manchen Autoren als ein Ergebnis von Prozessen der Gruppen Selektion entstanden sein könnten, werden keine Eigenschaften angegeben, die ihre Beurteilung als Organismen rechtfertigen würden. Was beschrieben wird, sind Biozöosen, in denen wechselseitige Anpasstheiten unter den

beteiligten Einzelorganismen oder deren Populationen zu bestehen scheinen; die Organismen in solchen Biozönosen scheinen wechselseitig in ihre jeweiligen äußeren Organisationen eingebunden zu sein. (Die Frage der Entstehung solcher Einheiten, das zentrale Thema jener Evolutionstheorien, behandelte ich nicht.)

Von synökologischen Organismen zu sprechen, könnte unter folgenden Umständen sinnvoll sein: Sofern eine Zelle mit Eigenschaften eines Organismus (Einzeller), nicht im Ganzen als einer Art (aufgrund ihrer Abstammung), sondern nach der Herkunft ihrer Bestandteile verschiedenen Arten zuzuordnen ist (vgl. die Symbiogenesis-Hypothese), fällt sie unter die synökologischen Einheiten und als Organismus unter die synökologischen. Diese Überlegung setzt voraus, dass die Begriffe „Organismus“ und (biologische) „Art“ unabhängig voneinander bestimmt sind. Wenn diese Unabhängigkeit aufgehoben wird, indem etwa definiert wird, dass Einheiten, die als Organismen erscheinen, grundsätzlich im Ganzen einer Art zuzuordnen sind, kann es den Begriff eines „synökologischen Organismus“ nicht geben. Ob eine solche Unabhängigkeit möglich ist, hängt vom zugrunde gelegten Artbegriff ab.

Hier schließen sich zwei Fragen an, die über das Thema meiner Arbeit hinausführen, in deren Zentrum synökologische Einheiten stehen:

- (a) Inwiefern verlangen moderne (sich auf Abstammung beziehende) Artbegriffe, dass jene Unabhängigkeit aufgehoben wird? - Diese Frage betrifft die Vereinbarkeit eines nach Kant abgeleiteten Organismusbegriffs mit modernen Artbegriffen der Biologie. Ihre Beantwortung erfordert eine eingehende Analyse von Artbegriffen.
- (b) Liefern Theorien, nach denen Einzeller und dann auch Mehrzeller (der Artzugehörigkeit nach) als synökologische Einheiten zu betrachten sind, auch Argumente gegen eine Betrachtung dieser Einheiten als (synökologische) Organismen, indem sie die Eigenschaften der jeweiligen Einheiten auf etwas anderes als eine innere Organisation unter ihren Bestandteilen als Organen einer Ganzheit zurückführen? - Diese Frage bezieht sich in erster Linie auf Ein- und Mehrzeller, deren Beschreibung als Organismen in Frage gestellt sein könnte.

Eingangs hatte ich die Frage gestellt, welche Möglichkeiten es gibt, synökologische Einheiten nach dem Modell des Organismus zu beschreiben, und wo die Grenzen einer solchen Beschreibung liegen. Zusammenfassend liegt mein Beitrag zu ihrer Beantwortung darin: Ich zeigte, was mit dem Begriff eines

synökologischen Organismus in Anlehnung an Kant gemeint sein kann, und unter welchen Bedingungen eine Beurteilung synökologischer Einheiten nach ihm heuristisch zum Erkenntnisgewinn beitragen kann. Die Analyse einer Reihe von organismischen Beschreibungen synökologischer Einheiten aus der Literatur ergab, dass eine Beurteilung der jeweiligen Einheiten als Organismen in den meisten Fällen nicht sinnvoll ist, weil keine Eigenschaften der Einheiten angegeben sind, die eine solche Beurteilung rechtfertigen würden. Wenn solche Eigenschaften vorzuliegen scheinen - etwa im Falle eines (durch Endosymbiose entstandenen) Einzellers - stellt sich die Frage, ob es sich in diesen Fällen um synökologische Einheiten (aus Bestandteilen unterschiedlicher Artzugehörigkeit) handelt und nicht um Einheiten, die im Ganzen einer Art zuzuordnen sind; nur im ersten Fall kann von einem *synökologischen* Organismus die Rede sein.

Literaturverzeichnis

- Adickes, E. 1925: Kant als Naturforscher, Bd. II. De Gruyter, Berlin.
- Ahl, V. und T. F. H. Allen 1996: Hierarchy theory: a vision, vocabulary, and epistemology. Columbia University Press, New York.
- Allen, C., M. Bekoff und G. Lauder (Hrsg.) 1998: Nature's purposes: analyses of function and design in biology. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Allen, T. F. H. und T. W. Hoekstra 1992: Toward a unified ecology. Columbia University Press, New York.
- Allen, T. F. H. und T. B. Starr 1982: Hierarchy: perspectives for ecological complexity. University of Chicago Press, Chicago.
- Anker, P. 2001: Imperial ecology: environmental order in the British Empire, 1895-1945. Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
- Ariew, A., R. Cummins und M. Perlman (Hrsg.) 2002: Functions: new essays in the philosophy of psychology and biology. Oxford University Press, New York.
- Ayala, F. J. 1974: Introduction. In: Ayala, F. J. und T. Dobszhansky (Hrsg.): Studies in the philosophy of biology. Macmillan Press, London, S. vii-xvi.
- Ayala, F. J. und T. Dobszhansky 1974: Studies in the philosophy of biology. Macmillan Press, London.
- Ballauff, T. und E. Scheerer 1984: Stichwort: Organ. In: Ritter, J. und K. Gründer (Hrsg.): Historisches Wörterbuch der Philosophie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, Sp. 1317-1325.
- Begon, M., J. L. Harper und C. R. Townsend 1996: Ecology: individuals, populations and communities. 3. Aufl. Blackwell Science, Cambridge (Mass.).
- Bergandi, D. 1995: "Reductionist holism": an oxymoron of a philosophical chimera of E. P. Odum's systems ecology? *Ludus vitalis* 3 (5): 144-178.
- Bergandi, D. und P. Blandin 1998: Holism vs. reductionism: do ecosystem ecology and landscape ecology clarify the debate? *Acta biotheoretica* 46 (3): 185-206.
- Blitz, D. 1992: Emergent evolution: qualitative novelty and the levels of reality. (Episteme, Bd. 19). Kluwer, Boston.
- Bock, G. R. und J. A. Goode (Hrsg.) 1998: The limits of reductionism in biology. (Novartis Foundation symposium, Bd. 213). Wiley, Chichester.
- Bommersheim, P. 1927: Der vierfache Sinn der inneren Zweckmäßigkeit in Kants Philosophie des Organischen. *Kantstudien* 32: 290-309.
- Botkin, D. B. 1990: Discordant harmonies: a new ecology for the 21th century. Oxford University Press, Oxford.

- Brandon, R. N. 1996: Concepts and methods in evolutionary biology. Cambridge University Press, Cambridge (U.K.).
- Brandon, R. N. und R. M. Burian (Hrsg.) 1984: Genes, organisms, populations: controversies over the units of selection. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Bühl, W. L. 1987: Grenzen der Autopoiesis. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie 2: 225-254.
- Buller, D. J. (Hrsg.) 1999: Function, selection, and design. (SUNY Series in Philosophy and Biology). State University of New York Press, Albany (NY).
- Callicott, J. B. 1995: A review of some problems with the concept of ecosystem health. Ecosystem Health 1 (2): 101-112.
- Cassirer, E. 1940/41: Kant und die moderne Biologie. In: Orth, E. W. (Hrsg.) 1993: Ernst Cassirer: Geist und Leben. Schriften zu den Lebensordnungen von Natur und Kunst, Geschichte und Sprache. Reclam, Leipzig, S. 61-93.
- Catovsky, S. 1998: Functional groups: clarifying our use of the term. Bulletin of the Ecological Society of America 79 (1): 126-127.
- Cheung, T. 2000: Die Organisation des Lebendigen: die Entstehung des biologischen Organismusbegriffs bei Cuvier, Leibniz und Kant. Campus, Frankfurt/Main.
- Clements, F. E. 1916: Plant Succession: an analysis of the development of vegetation. Carnegie Institution of Washington, Washington.
- Clements, F. E. 1936: Nature and structure of the climax. The Journal of Ecology 24: 252-284.
- Costanza, R., B. G. Norton und B. D. Haskell (Hrsg.) 1992: Ecosystem health: new goals for environmental management. Island Press, Washington D. C.
- Cousins, S. H. 1990: Countable ecosystems deriving from a new food web entity. Oikos 57 (2): 270-275.
- Csányi, V. 1989: Origin of complexity and organizational levels during evolution. In: Wake, D. B. und G. Roth (Hrsg.): Complex organismal functions: Integration and Evolution in Vertebrates. Wiley, Chichester, S. 349-360.
- Czihak, G., H. Langer und H. Ziegler (Hrsg.) 1981: Biologie. Ein Lehrbuch. 3., völlig neubearb. Aufl. Springer-Verlag, Berlin.
- Daily, G. C. (Hrsg.) 1997: Nature's services. Island Press, Washington D.C.
- DeAngelis, D. L. und J. C. Waterhouse 1987: Equilibrium and nonequilibrium concepts in ecological models. Ecological Monographs 75 (1): 1-21.

- Driesch, H. 1899: Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge. Ein Beweis Vitalistischen Geschehens. Engelmann, Leipzig.
- Driesch, H. 1908: The science and philosophy of the organism. The Gifford lectures delivered before the University of Aberdeen in the year 1907-1908. A. and C. Black, London.
- Dugatkin, L. A. und H. K. Reeve 1994: Behavioral ecology and levels of selection: dissolving the group selection controversy. *Advances in the Study of Behavior* 23: 101-133.
- Egerton, F. N. 1973: Changing concepts of the balance of nature. *The Quarterly Review of Biology* 48: 322-350.
- Egerton, F. N. 1983: The history of ecology: achievements and opportunities, part one. *Journal of the History of Biology* 16 (2): 259-310.
- Egerton, F. N. 1985: The history of ecology: achievements and opportunities, part two. *Journal of the History of Biology* 18 (1): 103-140.
- Egler, F. E. 1970: The way of science. A philosophy of ecology for the layman. Hafner, New York.
- Ehrenfeld, D. 1992: Ecosystem health and ecological theories. In: Costanza, R., B. G. Norton und B. D. Haskell (Hrsg.): *Ecosystem health: new goals for environmental management*. Island Press, Washington, D. C., S. 135-143.
- Eldredge, N. und S. J. Gould 1972: Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In: Schopf, T. J. M. (Hrsg.): *Models in paleobiology*. Freeman, Cooper & Company, San Francisco, S. 82-115.
- Ellenberg, H. 1953: Physiologisches und ökologisches Verhalten derselben Pflanzenarten. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 65: 351-362.
- Elton, C. 1927: *Animal ecology*. Sidgwick & Jackson, London.
- Elton, C. 1933: *The ecology of animals*. Methuen, London.
- Engels, E.-M. 1981: *Die Teleologie des Lebendigen*. (Erfahrungen und Denken, Bd. 63). Duncker & Humblot, Berlin.
- Engfer, H.-J. 1981: Über die Unabdingbarkeit teleologischen Denkens: Zum Stellenwert der reflektierenden Urteilskraft in Kants kritischer Philosophie. In: Poser, H. (Hrsg.): *Formen teleologischen Denkens: Philosophische und wissenschaftshistorische Analysen*. Technische Universität Berlin, Berlin, S. 119-160.
- Ewers, M. 1986: *Philosophie des Organismus in teleologischer und dialektischer Sicht*. (Philosophie, Bd. 3). Lit Verlag, Münster.
- Ferguson, B. F. 1994: The concept of landscape health. *Journal of Environmental Management* 40: 129-137.

- Frank, S. A. 1994: Genetics of mutualism: the evolution of altruism between species. *Journal of Theoretical Biology* 170: 393-400.
- Friederichs, K. 1943: Über den Begriff "Umwelt" in der Biologie. *Acta biotheoretica* 7: 147-162.
- Friederichs, K. 1957: Der Gegenstand der Ökologie. *Studium generale* 10 (2-3): 112-144.
- Gee, J. H. R. und P. S. Giller (Hrsg.) 1987: *Organization of communities past and present: the 27th Symposium of the British Ecological Society, Aberystwyth 1986*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Ghilarov, A. M. 1992: Ecology, mythology and the organismic way of thinking in limnology. *Trends in Ecology & Evolution* 7 (1): 22-25.
- Gigon, A. 1983: Über das biologische Gleichgewicht und seine Beziehungen zur ökologischen Stabilität. *Berichte des Geobotanischen Instituts der ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 50: 149-177.
- Gitay, H. und I. R. Noble 1997: What are functional types and how should we seek them? In: Smith, T. M., H. H. Shugart und F. I. Woodward (Hrsg.): *Plant functional types: their relevance to ecosystem properties and global change*. Cambridge University Press, Cambridge, S. 3-19.
- Glavac, V. 1996: *Vegetationsökologie: Grundfragen, Aufgaben, Methoden*. Fischer, Jena.
- Gleason, H. A. 1917: The structure and development of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 44: 463-481.
- Gleason, H. A. 1926: The individualistic concept of the plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 53: 7-26.
- Godfrey-Smith, P. 1994: A modern history theory of functions. *Noûs* 28 (3): 344-362.
- Golley, F. B. 1993: *A history of the ecosystem concept in ecology. More than the sum of the parts*. Yale University Press, New Haven.
- Goodnight, C. J. und L. Stevens 1997: Experimental studies of group selection: what do they tell us about group selection in nature? *The American Naturalist* 150 (Supplement): S59-S79.
- Greig-Smith, P. 1986: Chaos or order - organization. In: Kikkawa, J. und D. J. Anderson (Hrsg.): *Community ecology: pattern and process*. Blackwell Scientific Publications, Melbourne, S. 19-29.
- Grene, M. 1980/1982: A note on Simberloff's 'succession of paradigms in ecology'. In: Saarinen, E. (Hrsg.): *Conceptual issues in ecology*. (A Pallas Paperback, Bd. 23). D. Reidel, Dordrecht, S. 101-105.

- Grime, J. P. 1993: Vegetation functional classification systems as approaches to predicting and quantifying global vegetation change. In: Solomon, A. M. und H. H. Shugart (Hrsg.): Vegetation dynamics & global change. Chapman and Hall, New York, S. 293-305.
- Grimm, V. 1994: Stabilitätskonzepte in der Ökologie: Terminologie, Anwendbarkeit und Bedeutung für die ökologische Modellierung am Fachbereich Physik, Philips-Universität Marburg, Marburg an der Lahn.
- Haber, W. 1993: Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes. (Umweltschutz: Grundlagen und Praxis). Economica Verlag, Bonn.
- Habermas, J. 1968: Erkenntnis und Interesse. Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Hagen, J. B. 1992: An entangled bank: the origins of ecosystem ecology. Rutgers University Press, New Brunswick.
- Hamilton, W. D. 1963: The evolution of altruistic behavior. The American Naturalist 97: 354-356.
- Hamilton, W. D. 1964: The genetical evolution of social behavior, I and II. Journal of Theoretical Biology 7: 1-16 und 17-52.
- Hansmann, O. 1991: Unterscheidung und Zusammenhang von äußerer und innerer Zweckmäßigkeit bei Kant. In: Pleines, J.-E. (Hrsg.): Zum teleologischen Argument in der Philosophie. Aristoteles - Kant - Hegel. Königshausen & Neumann, Würzburg, S. 78-112.
- Haskell, B. D., B. G. Norton und R. Costanza 1992: What is ecosystem health and why should we worry about it? In: Costanza, R., B. G. Norton und B. D. Haskell (Hrsg.): Ecosystem health: new goals for environmental management. Island Press, Washington, D. C., S. 3-20.
- Hempel, C. G. und P. Oppenheim 1948: Studies in the logic of explanation. Philosophy of Science 15: 135-175.
- Hesse, H. 1997: Erklären und Verstehen in der Ökologie. BTUC Aktuelle Reihe 4/97, S. 9-30.
- Hesse, H. 1999a: Ordnung und Kontingenz: Handlungstheorie versus Systemfunktionalismus. (Alber-Reihe Praktische Philosophie, Bd. 60). Alber, Freiburg (Breisgau).
- Hesse, H. 1999b: Vom Zweck zur Funktion - Hinweise aus wissenschaftsphilosophischer Sicht. In: Jax, K. (Hrsg.): Funktionsbegriff und Unsicherheit in der Ökologie. (Theorie in der Ökologie, Bd. 2). Peter Lang, Frankfurt/Main, S. 19-30.
- Hesse, H. 2002: Zur Konstitution naturwissenschaftlicher Gegenstände - insbesondere der Biologie. In: Lotz, A. und J. Gnädinger (Hrsg.): Wie kommt die Ökologie zu ihren Gegenständen? Gegenstandskonstitution und Modellierung in den ökologischen Wissenschaften. (Theorie in der Ökologie, Bd. 7). Peter Lang, Frankfurt/Main, S. 117-127.

- Hesse, R. 1924: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Gustav Fischer, Jena.
- Hull, D. L. und M. Ruse (Hrsg.) 1998: The philosophy of biology. Oxford University Press, Oxford.
- Hutchinson, G. E. 1957: Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 22: 415-427.
- Janich, P. und M. Weingarten 1999: Wissenschaftstheorie der Biologie: methodische Wissenschaftstheorie und die Begründung der Wissenschaft. Wilhelm Fink Verlag, München.
- Jax, K. 1998: Holocoen and ecosystem - On the origin and historical consequences of two concepts. Journal of the History of Biology 31: 113-142.
- Jax, K. 1999a: Verschiedene Verständnisse des Funktionsbegriffs in den Umweltwissenschaften. In: Jax, K. (Hrsg.): Funktionsbegriff und Unsicherheit in der Ökologie. (Theorie in der Ökologie, Bd. 2). Peter Lang, Frankfurt/Main, S. 7-17.
- Jax, K. (Hrsg.) 1999b: Funktionsbegriff und Unsicherheit in der Ökologie. (Theorie in der Ökologie, Bd. 2). Peter Lang, Frankfurt/Main.
- Jax, K. 2002: Die Einheiten der Ökologie: Analyse, Methodenentwicklung und Anwendung in Ökologie und Naturschutz. (Theorie in der Ökologie, Bd. 5). Peter Lang, Frankfurt/Main.
- Kant, I. 1787: Kritik der reinen Vernunft. 2. Aufl. B. In: Weischedel, W. (Hrsg.) 1995: Werkausgabe in 12 Bänden, Bde. 3 und 4. 13. Aufl. Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Kant, I. 1793: Kritik der Urteilskraft. 2. Aufl. B. In: Weischedel, W. (Hrsg.) 1994: Werkausgabe in 12 Bänden, Bd. 10. 13. Aufl. Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Kawanabe, H., J. E. Cohen und K. Iwasaki (Hrsg.) 1993: Mutualism and community organization: behavioural, theoretical, and food-web approaches. Oxford University Press, Oxford.
- Keller, D. R. und F. B. Golley (Hrsg.) 2000: The philosophy of ecology: from science to synthesis. University of Georgia Press, Athens.
- Khakhina, L. N. 1992: Concepts of symbiogenesis: a historical and critical study for the research of Russian botanists: a Russian and Western history of symbiosis as an evolutionary mechanism. (Titel des russ. Orig.: Problema simbiogenez: istoriko-kritichesky ocherk issledovany otechestvennykh botanikov, 1979). Yale University Press, New Haven.

- Krebs, J. R. und A. I. Houston 1989: Optimization in ecology. In: Cherrett, J. M. (Hrsg.): Ecological concepts: the contribution of ecology to an understanding of the natural world. Blackwell Scientific, Oxford, S. 309-338.
- Krohn, W., G. Küppers und R. Paslack 1987: Selbstorganisation - Zur Genese und Entwicklung einer wissenschaftlichen Revolution. In: Schmidt, S. J. (Hrsg.): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Suhrkamp, Frankfurt/Main, S. 441-465.
- Kutschera, U. 2001: Evolutionsbiologie: eine allgemeine Einführung. Blackwell, Berlin.
- Larson, J. L. 1994: Interpreting nature: the science of living form from Linnaeus to Kant. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Lawton, J. H. 1999: Are there general laws in ecology? *Oikos* 84 (2): 177-192.
- Leibold, M. A. 1995: The niche concept revisited: mechanistic models and community context. *Ecology* 76 (5): 1371-1382.
- Levins, R. und R. C. Lewontin 1980/1982: Dialectics and reductionism in ecology. In: Saarinen, E. (Hrsg.): Conceptual issues in ecology. (A Pallas Paperback, Bd. 23). D. Reidel, Dordrecht, S. 107-138.
- Levins, R. und R. C. Lewontin 1994: Holism and reductionism in ecology. *CNS* 5 (4): 33-40.
- Lewontin, R. C. 1970: The units of selection. *Annual Review of Ecology and Systematics* 1: 1-18.
- Lindeman, R. L. 1942: The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23: 339-418.
- Looijen, R. C. 2000: Holism and reductionism in biology and ecology: the mutual dependence of higher and lower level research programmes. (Episteme, Bd. 23). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Lotz, A. und J. Gnädinger (Hrsg.) 2002: Wie kommt die Ökologie zu ihren Gegenständen? Gegenstandskonstitution und Modellierung in den ökologischen Wissenschaften. (Theorie in der Ökologie, Bd. 7). Peter Lang, Frankfurt/Main.
- Lovelock, J. E. und L. Margulis 1974: Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the gaia hypothesis. *Tellus* 26: 1-10.
- Löw, R. 1980: Philosophie des Lebendigen. Der Begriff des Organischen bei Kant, sein Grund und seine Aktualität. Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Luhmann, N. 1984: Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie. Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Mahner, M. und M. Bunge 1997: Foundations of biophilosophy. Springer-Verlag, Berlin.
- Margalef, R. 1958: Information theory in ecology. *General Systems* 3: 36-71.

- Margalef, R. 1968: Perspectives in ecological theory. University of Chicago Press, Chicago.
- Margulis, L. 1975: Symbiotic theory of the origin of eukaryotic organelles: criteria for proof. In: Society for Experimental Biology (Hrsg.): Symbiosis. (Symposia of the Society for Experimental Biology, Bd. 29). Cambridge University Press, Cambridge, S. 21-38.
- Margulis, L. 1981: Symbiosis in cell evolution: life and its environment on the early earth. Freeman, San Francisco.
- Mathes, K., B. Breckling und K. Ekschmitt (Hrsg.) 1996: Systemtheorie in der Ökologie: Beiträge zu einer Tagung des Arbeitskreises „Theorie“ in der Gesellschaft für Ökologie: zur Entwicklung und aktuellen Bedeutung der Systemtheorie in der Ökologie. Schloß Rauischholzhausen im März 1996. ecomed, Landsberg.
- Maturana, H. R. und F. Varela 1973: Autopoiesis: the organization of the living. In: Maturana, H. R. und F. J. Varela (Hrsg.): Autopoiesis and cognition: the realization of the living. (Titel des span. Orig.: De Maquinas y Seres Vivos, 1972). D. Reidel, Dordrecht, Boston, S. 59-140.
- Maynard Smith, J. 1998: The units of selection. In: Bock, G. R. und J. A. Goode (Hrsg.): The limits of reductionism in biology. (Novartis Foundation symposium, Bd. 213). Wiley, S. 203-217.
- Mayr, E. 1961: Cause and effect in biology. Science 134: 1501-1506.
- Mayr, E. 1974: Teleological and teleonomic: a new analysis. Boston Studies in the Philosophy of Science 14: 91-117.
- Mayr, E. 1982: The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Mayr, E. 1984: Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung. (Titel des engl. Orig: The growth of biological thought: diversity, evolution and inheritance, 1982) Springer-Verlag, Berlin.
- Mayr, E. 1988: Toward a new philosophy of biology. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (MA), London.
- Mayr, E. 1991: Eine neue Philosophie der Biologie. (Titel des engl. Orig.: Toward a new philosophy of biology, 1988) Piper, München.
- McFarland, J. D. 1970: Kant's concept of teleology. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- McIntosh, R. P. 1985: The background of ecology: concept and theory. Cambridge University Press, Cambridge.

- McLaughlin, P. 1989: Kants Kritik der teleologischen Urteilskraft. (Abhandlungen zur Philosophie, Psychologie und Pädagogik, Bd. 221). Bouvier, Bonn.
- McLaughlin, P. 2001: What functions explain: functional explanation and self-reproducing systems. (Cambridge studies in philosophy of biology). Cambridge University Press, Cambridge (U. K.).
- Melander, P. 1997: Analyzing functions: an essay on a fundamental notion in biology. (Acta universitatis umensis, Umeå Studies in the Humanities, Bd. 138). Almqvist & Wiksell International, Stockholm.
- Müller, F., O. Fränzle, P. Widmoser und W. Windhorst 1996: Modellbildung in der Ökosystemanalyse als Integrationsmittel von Empirie, Theorie und Anwendung - eine Einführung. In: Breckling, B. und M. Asshoff (Hrsg.): Modellbildung und Simulation im Projektzentrum Ökosystemforschung. (EcoSys: Beiträge zur Ökosystemforschung, Bd. 4). Verein zur Förderung der Ökosystemforschung zu Kiel e.V., Kiel, S. 1-16.
- Müller, H. J. (Hrsg.) 1988: Ökologie. Fischer, Jena.
- Müller, K. 1996: Allgemeine Systemtheorie: Geschichte, Methodologie und sozialwissenschaftliche Heuristik eines Wissenschaftsprogramms. (Studien zur Sozialwissenschaft). Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Murray, B. G. 2000: Universal laws and predictive theory in ecology and evolution. *Oikos* 89 (2): 403-408.
- Nagel, E. 1961: The structure of science: problems in the logic of scientific explanation. Harcourt, Brace & World, New York.
- Nagel, E. 1979a: Teleology revisited. In: Nagel, E. (Hrsg.): Teleology revisited and other essays in the philosophy and history of science. (The John Dewey essays in philosophy, Bd. 3). Columbia University Press, New York, S. 275-316.
- Nagel, E. 1979b: Teleology revisited and other essays in the philosophy and history of science. (The John Dewey essays in philosophy, Bd. 3). Columbia University Press, New York.
- Odum, E. 1964: The new ecology. *Bioscience* 14: 14-16.
- Odum, E. P. 1953: Fundamentals of ecology. Saunders, Philadelphia.
- Odum, E. P. 1977: The emergence of ecology as a new integrative discipline. *Science* 195: 1289-1293.
- O'Neill, R. V., D. L. DeAngelis, J. B. Waide und T. F. H. Allen 1986: A hierarchical concept of ecosystems. Princeton University Press, Princeton.
- Orians, G. H. 1975: Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. In: Van Dobben, W. H. und R. H. Lowe-McConnell (Hrsg.): Unifying concepts in ecology. Junk, Den Haag, S. 139-150.

- Paslack, R. 1991: Urgeschichte der Selbstorganisation - Zur Archäologie eines wissenschaftlichen Paradigmas. Vieweg, Braunschweig.
- Patten, B. C. 1959: An introduction to the cybernetics of the ecosystem: the trophic dynamic aspect. *Ecology* 40: 221-231.
- Patten, B. C. 1971: Systems analysis and simulation in ecology. Academic Press, New York.
- Peters, R. H. 1991: A critique for ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Peus, F. 1954: Die Auflösung der Begriffe „Biotop“ und „Biozönose“. *Deutsche Entomologische Zeitschrift N. F.* 1: 271-308.
- Phillips, J. 1934: Succession, development, the climax and the complex organism: an analysis of concepts. Part I. *The Journal of Ecology* 22: 554-571.
- Phillips, J. 1935: Succession, development, the climax and the complex organism: an analysis of concepts. Part II and III. *The Journal of Ecology* 23: 210-246 und 488-508.
- Pickett, S. T. A., J. Kolasa und C. G. Jones 1994: Ecological understanding. The nature of theory and the theory of nature. Academic Press, San Diego.
- Pillar, V. D. 1999: On the identification of optimal plant functional types. *Journal of Vegetation Science* 10: 631-640.
- Pittendrigh 1958: Adaptation, natural selection, and behavior. In: Roe, A. und G. G. Simpson (Hrsg.): Behavior and evolution. Yale University Press, New Haven, S. 390-416.
- Popper, K. R. 1994: Logik der Forschung. 10., verb. u. verm. Aufl. (1. Aufl.: 1934) Mohr Siebek, Tübingen.
- Prechtl, P. und F.-P. Burkhard (Hrsg.) 1999: Metzler Philosophie Lexikon. Begriffe und Definitionen. Verlag J. B. Metzler, Stuttgart.
- Rabotnov, T. A. 1995: Phytozönologie. Struktur und Dynamik natürlicher Ökosysteme. (Titel des russ. Orig.: Fitocenologija, 1992; das Buch geht auf Vorlesungen zurück, die zwischen 1967 und 1987 an der Biologischen Fakultät der Moskauer Staatlichen Lomonossow-Universität gehalten wurden.) Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Rapport, D. J. 1989: What constitutes ecosystem health. *Perspectives in Biology and Medicine* 33 (1): 120-132.
- Rapport, D. J. 1995: Ecosystem health: more than a metaphor. *Environmental Values* 4: 287-309.
- Rapport, D. J., R. Costanza und M. A. J. 1998: Assessing ecosystem health. *Trends in ecology and evolution* 13 (10): 397-402.

- Raunkiaer, C. 1934: The life-forms of plants and their bearing on geography. In: Raunkiaer, C. (Hrsg.): The life-forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford, S. 2-104.
- Richardson, J. L. 1980: The organismic community: resilience of an embattled ecological concept. *BioScience* 30 (7): 465-471.
- Root, R. B. 1973: Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecological Monographs* 43: 95-124.
- Roretz, K. 1922: Zur Analyse von Kants Philosophie des Organischen. (Sitzungsberichte, Bd. 193). Hölder, Wien.
- Rose, S. 1998: *Lifelines: biology beyond determinism*. Oxford University Press, Oxford, New York.
- Rosenberg, A. 1985: *The structure of biological science*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ruse, M. 1988: *Philosophy of biology today*. (SUNY Series in Philosophy and Biology). State University of New York Press, Albany.
- Ruse, M. (Hrsg.) 1989: *Philosophy of biology*. Prometheus Books, Amherst.
- Saarinen, E. (Hrsg.) 1980/1982: *Conceptual issues in ecology*. (A Pallas paperback, Bd. 23). D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Sattler, R. 1986: *Biophilosophy: analytic and holistic perspectives*. Springer, Berlin.
- Scheiner, S., A. J. Hudson und M. A. Van der Meulen 1993: An epistemology for ecology. *Bulletin of the Ecological Society of America* 74: 17-21.
- Schmidt, S. J. (Hrsg.) 1987: *Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus*. Suhrkamp, Frankfurt/Main.
- Schneider, S. H. und P. J. Boston (Hrsg.) 1991: *Scientists on Gaia*. MIT Press, Cambridge (Mass.).
- Schoener, T. W. 1986: Mechanistic approaches to ecology: a new reductionism? *American Zoologist* 26: 81-106.
- Schröter, C. und O. Kirchner 1902: *Die Vegetation des Bodensees*, 2. Teil. Kommissionsverlag der Schriften des Vereins der Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung von Joh. Thom. Stettner, Lindau i. B.
- Schwerdtfeger, F. 1963: *Ökologie der Tiere: ein Lehr- und Handbuch in Teilen*. Band 1: Autökologie. Die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- Simberloff, D. 1980/1982: A succession of paradigms in ecology: essentialism to materialism and probabilism. In: Saarinen, E. (Hrsg.): *Conceptual issues in ecology*. (A Pallas Paperback, Bd. 23). D. Reidel, Dordrecht, S. 63-99.

- Sitte, P., H. Ziegler, F. Ehrendorfer und A. Bresinsky 1998: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen; begründet von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenck und A. F. W. Schimper, 1894. 34. Neubearb. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Smith, T. M., H. H. Shugart und F. I. Woodward (Hrsg.) 1997: Plant functional types: their relevance to ecosystem properties and global change. (International Geosphere-Biosphere Programme book series). Cambridge University Press, Cambridge.
- Sober, E. 1980/1984: Holism, individualism, and the units of selection. In: Sober, E. (Hrsg.): Conceptual issues in evolutionary biology: an anthology. MIT Press, Cambridge (Mass.), S. 184-209.
- Sober, E. und D. S. Wilson 1994: A critical review of philosophical work on the units of selection problem. *Philosophy of Science* 61: 534-555.
- Sober, E. und D. S. Wilson 1998: *Unto others: the evolution and psychology of unselfish behavior*. Harvard University Press, Cambridge (Mass).
- Spaemann, R. und R. Löw 1991: *Die Frage Wozu? Geschichte und Wiederentdeckung des teleologischen Denkens*. 3. Aufl. (1. Aufl. 1985) Piper, München.
- Starr, M. P. 1975: A generalized scheme for classifying organismic associations. In: Society for Experimental Biology (Hrsg.): *Symbiosis*. (Symposia of the Society for Experimental Biology, no. 29). Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne, S. 1-20.
- Sterelny, K. 1996: The return of the group. *Philosophy of Science* 63 (12): 562-584.
- Stocker, O. 1979: Ökologie und Soziologie in erkenntnistheoretischer und empirischer Sicht. *Phytocoenologia* 6 (Festband Tüxen): 1-14.
- Tansley, A. G. 1920: The classification of vegetation and the concept of development. *Journal of Ecology* 8: 118-144.
- Tansley, A. G. 1935: The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16 (3): 284-307.
- Taylor, P. 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 (2): 213-244.
- Thienemann, A. 1944: *Der Mensch als Glied und als Gestalter der Natur*. (Veröffentlichungen des Deutschen Wissenschaftlichen Instituts in Bukarest, Vorträge). Verlag von Wilhelm Gronau, Jena, Leipzig.
- Tickell, C. 1993: Gaia: goddess or thermostat. *BioSystems* 31: 93-98.
- Tonelli, G. 1957/58: Von den verschiedenen Bedeutungen des Wortes Zweckmäßigkeit in der Kritik der Urteilskraft. *Kantstudien* 49: 154-166.

- Trepl, L. 1987: Geschichte der Ökologie. Athenäum Verlag, Frankfurt am Main.
- Trepl, L. 1988: Gibt es Ökosysteme? *Landschaft + Stadt* 20 (4): 176-185.
- Trepl, L. 1994: Holism and reductionism in ecology: Technical, political, and ideological implications. *CNS* 5 (4): 13-31.
- Trepl, L. 1995: Die Diversitäts-Stabilitäts-Diskussion in der Ökologie. *Berichte der ANL, Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege Beiheft 12*: 35-49.
- Uexküll, J. v. 1909: *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. Springer, Berlin.
- Ungerer, E. 1922: Die Teleologie Kants und ihre Bedeutung für die Logik der Biologie. (Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Heft 14). Bornträger, Berlin.
- Watt, K. E. F. 1966: *Systems analysis in ecology*, New York.
- Weber, M. 1999: The aim and structure of ecological theory. *Philosophy of Science* 66: 71-93.
- Weil, A. 1999: Über den Begriff des Gleichgewichts in der Ökologie - Ein Typisierungsvorschlag. In: Trepl, L. (Hrsg.): *Gleichgewicht - Funktion der Biodiversität*. (Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Bd. 112). Technische Universität Berlin, Berlin.
- Weil, A. und L. Trepl 2001: Zur Entstehung der Superorganismus-Theorie in der Pflanzenökologie des frühen 20. Jahrhunderts. In: Höxtermann, E., J. Kaasch und M. Kaasch (Hrsg.): *Berichte zur Geschichte und Theorie der Ökologie und weitere Beiträge zur 9. Jahrestagung der DGGTB in Neuburg a. d. Donau 2000*. (Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie, Bd. 7). Verlag für Wissenschaft und Bildung, Berlin, S. 19-32.
- Whittaker, R. H. und S. A. Levin (Hrsg.) 1975: *Niche: theory and application*. (Benchmark papers in ecology, Bd. 3). Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg.
- Wilson, D. S. 1983: The group selection controversy: history and current status. *Annual Review of Ecology and Systematics* 14: 159-187.
- Wilson, D. S. 1997a: Altruism and organism: disentangling the themes of multilevel selection theory. *The American Naturalist* 150 (Supplement): S122-S134.
- Wilson, D. S. 1997b: Biological communities as functionally organized units. *Ecology* 78 (7): 2018-2024.
- Wilson, D. S. und L. A. Dugatkin 1997: Group selection and assortative interactions. *The American Naturalist* 149 (2): 336-351.
- Wilson, D. S. und E. Sober 1989: Reviving the superorganism. *Journal of Theoretical Biology* 136: 337-356.

- Wilson, J. B. 1999: Guilds, functional types and ecological groups. *Oikos* 86 (3): 507-522.
- Worster, D. 1977: *Nature's economy. A history of ecological ideas.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Wouters, A. 1995: Viability explanations. *Biology & Philosophy* 10: 435-457.
- Wright, L. 1973: Functions. In: Sober, E. (Hrsg.) 1994: *Conceptual issues in evolutionary biology.* 2. Aufl. MIT-Press, Cambridge (Mass.), S. 27-47.
- Zumbach, C. 1984: *The transcendent science. Kant's conception of biological methodology.* Nijhoff, Den Haag.

Diese Arbeit ist unter dem Titel

Das Modell „Organismus“ in der Ökologie:
Möglichkeiten und Grenzen der Beschreibung synökologischer Einheiten

in Buchform erschienen bei:

Peter Lang, Europäischer Verlag der Wissenschaften,
Frankfurt am Main.