

# „Ökosystemintegrität“ – ein geeignetes umweltethisches Leitprinzip?

## “Ecosystem integrity” – an appropriate principle for environmental ethics?

THOMAS KIRCHHOFF, HEIDELBERG

*Zusammenfassung:* Spätestens mit der 1992er Rio Declaration on Environment and Development hat sich der Begriff „Ökosystemintegrität“ (*ecosystem integrity*) als Leitprinzip internationaler Umweltpolitik etabliert. Seinen Ursprung hat dieser Begriff in Bestrebungen in Kanada und den USA, mit Hilfe der positiven Konnotationen des aus der menschlich-sozialen Sphäre stammenden Begriffs der „Integrität“ die Wertschätzung und den Schutz von Natur zu fördern. Die Kombination mit dem Begriff „Ökosystem“ ergibt sich aus der Absicht, eine zugleich integrativ-holistische und naturwissenschaftlich-empirische Bewertungsmöglichkeit zu etablieren – anstelle einer entweder naturwissenschaftlich-reduktionistischen oder spirituell-holistischen Betrachtungsweise. In diesem Aufsatz wird zunächst der Entstehungskontext des Begriffs der Ökosystemintegrität beleuchtet, um dann vier konkurrierende Begriffsbestimmungen vorzustellen: Ökosystemintegrität als Fähigkeit eines Ökosystems, (i) seinen ursprünglichen Zustand, (ii) seine intrinsische Funktionalität bzw. innere Zweckmäßigkeit (Vollkommenheit) oder (iii) seine extrinsische Funktionalität bzw. äußere Zweckmäßigkeit (Nützlichkeit) aufrechtzuerhalten, sowie (iv), übergeordnet, ökologische Integrität als transpersonal-planetarisches Bewusstsein der Eingebundenheit des Menschen in das planetarische Ökosystem. Diese vier Konzepte werden zunächst – deskriptiv – im Hinblick auf die ihnen zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Theorien und naturtheoretischen Prämissen sowie auf ihren normativen Gehalt analysiert. Dann wird – normativ – ihre Eignung als umweltethisches Leitprinzip geprüft. Epistemologische Kriterien für die Auswahl dieser vier Begriffsbestimmungen waren: Werden Ökosysteme bzw. Ökosystemintegrität im Sinne eines ontologischen Realismus als beobachterunabhängige oder aber im Sinne eines ontologischen Konstruktivismus als beobachterabhängige Entitäten bzw. Eigenschaft begriffen? Was wird als Referenz dafür angesehen, ob etwas abträglich für Ökosys-

*Alle Inhalte der Zeitschrift für Praktische Philosophie sind lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz.*



temintegrität ist? Vor allem in normativer Hinsicht ist die Frage relevant: Werden Menschen bzw. Gesellschaften als getrennt von oder als Teile von Ökosystemen bestimmt? Gewählt wurden diese Kriterien, weil sie entscheidende Prämissen der vielen verschiedenen Konzepte von Ökosystemintegrität erschließen, die in umweltethischer Hinsicht normativ wirksam werden. Die vorliegende Analyse zeigt, dass alle vier Konzepte von „Ökosystemintegrität“ mit schwerwiegenden Einwänden konfrontiert und als umweltethisches Leitprinzip problematisch sind – vor allem, weil sie auf fragwürdigen ontologischen Voraussetzungen basieren.

*Schlagwörter:* Ökosystemintegrität, Umweltethik, Naturalismus, Realismus, Konstruktivismus

*Abstract:* Since at least the 1992 Rio Declaration on Environment and Development, the concept of “ecosystem integrity” has become established as a guiding principle of international environmental policy. The origins of this concept lie in efforts in Canada and the US to promote the appreciation and protection of nature by applying the positive connotations of the term “integrity” familiar from the human-social sphere. The combination of “integrity” with the term “ecosystem” aimed to establish a simultaneously integrative-holistic and scientific-empirical assessment – instead of an either scientific-reductionist or spiritual-holistic approach. In this essay, the origins of the concept of ecosystem integrity are explored. Four competing meanings of “ecosystem integrity” are distinguished: ecosystem integrity as the capacity of an ecosystem to maintain (i) its original state, (ii) its intrinsic functionality or internal purposiveness (perfection), or (iii) its extrinsic functionality or external outer purposiveness (usefulness), and (iv), at a higher level, “ecological integrity” means a transpersonal-planetary awareness of humans’ involvement in the planetary ecosystem. These four meanings are analyzed descriptively in terms of their underlying scientific theories and assumptions about nature as well as their normative content. They are then analyzed normatively in terms of their suitability to serve as guiding principle for environmental ethics. A set of epistemological criteria are used to assess the four meanings. Are ecosystems or ecosystem integrity considered in each case to be observer-independent (ontological realism) or observer-dependent (ontological constructivism)? What is considered in each case to be the role of detrimental effects upon ecosystem integrity? Particularly in normative terms the following criterion is also relevant: are humans or societies assumed to be separate from or part of ecosystems? These criteria reveal crucial premises of the different concepts of ecosystem integrity which then become normatively effective in terms of environmental ethics. The present analysis demonstrates that all four meanings of “ecosystem integrity” face serious objections and are problematic as guiding principles of environmental ethics – above all because each rests on questionable ontological assumptions.

*Keywords:* ecosystem integrity, environmental ethics, naturalism, realism, constructivism

## 1. Einleitung

Unberührtheit, Unverdorbenheit und Makellosigkeit, Ganzheit, Vollständigkeit und Unversehrtheit – das sind Grundbedeutungen von „Integrität“, die sich auf das lateinische *integritas* zurückführen lassen. Ursprünglich gehört der Integritätsbegriff vor allem in den Bereich der Ethik und Sozialphilosophie. Dort meint personale oder persönliche Integrität die ethische Forderung, eine Übereinstimmung des eigenen Redens und Handelns mit dem persönlichen Wertesystem und den persönlichen Idealen auch unter problematischen Bedingungen aufrechtzuerhalten, kurzum: eine Treue zu sich selbst (Halfon 1989; Schmid 2011; Cox, La Caze und Levine 2017).

Dieser Begriff von Integrität ist auf Entitäten übertragen worden, die keine Personen sind. In der Biologie spricht man von Körperintegrität, organischer Integrität, Integrität von Zellen, Genotypen, Ökosystemen usw. Das Völkerrecht kennt die territoriale Integrität. Körperliche Integrität zählt in vielen Ländern zu den Grundrechten. Die Informationstechnologien thematisieren Datenintegrität. Die Ingenieurwissenschaften befassen sich mit der Integrität technischer Systeme und bezeichnen Sicherheitsmaßnahmen gegen unberechtigte Manipulationen als Integritätsschutz. Usw. Offenbar ist der Begriff der Integrität (sinnvoll) anwendbar auf alle Arten von Entitäten, die zumindest zwei Bedingungen erfüllen: Sie müssen als Ganzheit bzw., genauer, als abgrenzbare Einheit einer Vielheit von Verschiedenem angesehen werden und es muss angenommen werden, dass diese Einheit durch ihre Umwelt abträglich beeinflussbar ist.

In diesem Aufsatz soll der Begriff der „Ökosystemintegrität“ analysiert werden, der in der Naturwissenschaft Ökologie, in den Umweltwissenschaften, in der Nachhaltigkeitsforschung und auch in der Umweltpolitik verwendet wird. Zunächst wird sein Entstehungskontext beleuchtet, um dann vier konkurrierende Begriffsbestimmungen von „Ökosystemintegrität“ vorzustellen. Diese werden zunächst – deskriptiv – im Hinblick auf die ihnen zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Theorien und sonstigen naturtheoretischen Prämissen sowie auf ihren normativen Gehalt analysiert. Dann wird – normativ – ihre Eignung als umweltethisches Leitprinzip geprüft.

## 2. Zur Entstehung des Begriffs der Ökosystemintegrität

Der Begriff der Ökosystemintegrität (*ecosystem integrity*) hat – ebenso wie der verwandte Begriff der Ökosystemgesundheit (*ecosystem health*) (Costanza, Norton und Haskell 1992; Lackey 2001; Kirchhoff 2016) – seinen Ursprung in Bestrebungen in Kanada und den USA, durch die positiven Konnotationen des aus der menschlich-sozialen Sphäre stammenden Begriffs der „Integrität“ – bzw. „Gesundheit“ – die Wertschätzung und den Schutz der natürlichen Umwelt zu fördern. Die Kombination mit dem Begriff „Ökosystem“ gründet in der Absicht, eine Bewertung von Natur und deren anthropogenen Veränderungen zu etablieren, die einerseits integrativ-holistisch und andererseits naturwissenschaftlich fundiert ist. Denn ein Ökosystem ist – so die übliche, wenngleich nicht einzige Definition – ein holistisch als funktionale Einheit angesehenes oder konzeptualisiertes<sup>1</sup> dynamisches Wirkungsgefüge aus Populationen mehrerer Arten (Gesellschaft/Biozönose) und deren unbelebter Umwelt (Habitat/Biotop) (Pickett und Cadenasso 2002; Jax 2006; Toepfer 2011, insb. 715, 724; Kirchhoff und Voigt 2010, 190–192; Kirchhoff 2018, 23–25). Integrativ-holistisch soll die Bewertung von Natur mittels des Begriffs der Ökosystemintegrität sein in Abgrenzung zur zumeist utilitaristisch argumentierenden *conservation ethic*, die entsprechend dem Ansatz von Gifford Pinchot naturwissenschaftlich-reduktionistisch einzelne Ressourcen zu schützen sucht. Naturwissenschaftlich fundiert sein soll sie in Abgrenzung zur ‚romantischen‘ *preservation ethic*, die in der Tradition von Autoren wie Ralph Waldo Emerson, Henry David Thoreau und John Muir eine spirituell-holistische Naturauffassung vertritt (Kirchhoff 2016, 464f.; ausführlicher zu diesen beiden Ansätzen siehe Meine 2009; Nelson und Vucetich 2009). Damit sind auch unterschiedliche Richtungen der zeitlichen Bezugnahme verbunden: vergangenheitsorientiert (*conservation*) versus zukunftsorientiert (*preservation*).

Verbreitet hat sich der Begriff der Ökosystemintegrität<sup>2</sup> vor allem durch einen 1981 erschienenen Aufsatz zur Verbesserung der Gewässer-

- 
- 1 Auf die Alternativen einer realistischen oder aber konstruktivistischen Auffassung von Ökosystemen gehe ich weiter unten noch ausführlich ein.
  - 2 Insbesondere anfangs war auch von „ökologischer Integrität“ (*ecological integrity*) im Sinne einer „summation of chemical, physical and biological integrity“ (Karr und Dudley 1981, 56) die Rede. Da diese praktisch immer als Integrität von Ökosystemen spezifiziert worden ist, können „ökologische Integrität“ und „Ökosystemintegrität“ als Synonyme behandelt werden.

qualität, den James R. Karr, ein US-amerikanischer Biologe, und Daniel R. Dudley, Mitarbeiter einer US-amerikanischen Umweltschutzbehörde, verfasst haben (Karr und Dudley 1981). Zuvor verwendet wurde der Begriff der „integrity“ insbesondere von Aldo Leopold (1949) und dann im Kontext des US-amerikanischen Clean Water Acts (US Congress 1972) sowie von den US-amerikanischen Gewässerökologen John Cairns Jr. (1977) und David G. Frey (1977).<sup>3</sup> Mit der Rio Declaration on Environment and Development der United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), deren Grundsatz 7 die Vertragsstaaten dazu verpflichtet, die Gesundheit (*health*) und die Unversehrtheit (*integrity*) des Ökosystems der Erde zu erhalten, zu schützen und wiederherzustellen (United Nations 1992, Principle 7), wurde der Begriff der Ökosystemintegrität zu einem der Leitprinzipien internationaler Umweltpolitik, um eine Wende hin zu Nachhaltigkeit einzuleiten. Seitdem wird dieser Begriff in umweltwissenschaftlichen und umweltpolitischen Kontexten regelmäßig als Leitprinzip verwendet, so zum Beispiel im Paris Agreement der 197 Vertragsparteien der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), das einleitend betont, wie wichtig es sei, die Integrität aller Ökosysteme zu gewährleisten (United Nations 2015, 21). (Siehe für den gesamten Absatz Kirchhoff 2016, 465.)

### 3. Konkurrierende Konzepte von Ökosystemintegrität

#### *Vorbemerkung zur Heuristik*

Bis heute besteht allerdings keine Einigkeit darüber, wie „Ökosystemintegrität“ zu definieren ist und wie Ökosysteme beschaffen sein müssen, um diese Eigenschaft zu besitzen. Im Folgenden werden vier semantische Verwendungspraxen unterschieden. Diese Unterscheidung basiert auf einer Analyse des Diskurses um Ökosystemintegrität, deren primäre Heuristik die folgenden Fragen waren (vgl. Kirchhoff 2007, 68–70; 2016): Werden Ökosysteme bzw. Ökosystemintegrität im Sinne eines ontologischen Realismus als beobachterunabhängige oder aber im Sinne eines ontologischen Konstruktivismus als beobachterabhängige Entitäten bzw. Eigenschaft be-

---

3 Aldo Leopold gilt als einer der Begründer der US-amerikanischen Naturschutzbewegung und hat wesentlich zur Entwicklung des US-amerikanischen Wildnisschutzes beigetragen. John Cairns Jr. war eine internationale Autorität für die Erforschung und Renaturierung aquatischer Ökosysteme, David G. Frey ein US-amerikanischer Limnologe.

griffen? Wird als Referenz dafür, ob etwas abträglich für Ökosystemintegrität ist, ein intrinsisches oder aber ein extrinsisches Prinzip angesehen, daran anschließend: eine innere Zweckmäßigkeit (Vollkommenheit) oder aber eine äußere Zweckmäßigkeit (Nützlichkeit) von Ökosystemen angenommen? Schließlich: Werden Menschen bzw. Gesellschaften als getrennt von oder als Teile von Ökosystemen bestimmt?

Diese Dichotomien sind vertraut aus den Diskursen über die Unterscheidung von Organismen und Maschinen: Beide werden als zweckorientierte, hierarchisierte und funktionale Einheiten einer Vielheit von Komponenten begriffen, aber Organismen (re)produzieren sich selbst und die Erhaltung ihrer Selbstreproduktionsfähigkeit ist die intrinsische Referenz für die Abträglichkeit von Umwelteinwirkungen (intrinsisch definierte Funktionalität; innere Zweckmäßigkeit), wohingegen Maschinen von Menschen konstruiert sind und die extrinsische Referenz für die Abträglichkeit von Umwelteinwirkungen die Erhaltung des Zwecks (Kant) bzw. der Funktion<sup>4</sup> ist, die sie für Menschen erfüllen sollen (extrinsisch definierte Funktionalität; äußere Zweckmäßigkeit) (Kant 1996 [1790/1793], §§61–66; McLaughlin 2001, insb. 16–41, 142–161; Kirchhoff 2002; Scharck 2005; Kirchhoff und Voigt 2010, 190–192). „One way to understand ‚organism integrity‘ is in terms of an organism’s good, interests, or well-being, such that an organism’s integrity is compromised if, and only if, it is harmed.“ (Sandler 2012, 144f.) Hingegen gilt: „Machine integrity is a function of what the machine is known for and what it can do at any given time, t on any given operation, p when all the principles behind its operation are kept to the letter.“ (Adeyeri 2018, 40) Die in diesem Aufsatz angewandte Heuristik erschließt also im Grunde, ob Ökosysteme nach Organismus- oder nach Maschinenmodellen begriffen werden und ob Ökosystemintegrität als Eigenschaft einer organismenähnlichen oder aber einer maschinenähnlichen Einheit bestimmt wird. Im Folgenden werden vier Konzepte von „Ökosystemintegrität“ vorgestellt.

### *Konzept 1: Aufrechterhaltung des ursprünglichen Zustands*

Das wohl erste explizite Konzept stammt von den eingangs erwähnten Karr und Dudley, die Ökosystemintegrität bestimmen „as the capability of supporting and maintaining a balanced, integrated, adaptive community of or-

4 Zur Frage, die hier unbehandelt bleiben soll, ob es überhaupt gerechtfertigt ist, mit Blick auf biologische Gegenstände von Funktionen zu sprechen, siehe z. B. McLaughlin 2001; Krohs und Kroes 2009; Krohs 2011.

ganisms having a species composition, diversity, and functional organization comparable to that of natural habitat of the region.“ (Karr und Dudley 1981, 56) Damit übernehmen sie, ergänzt nur um „functional organization“, wortwörtlich Freys (1977, 128) Charakterisierung von „water integrity“. Dieses Konzept von Ökosystemintegrität ist bis heute sehr einflussreich und wohl auch das am weitesten verbreitete (vgl. Hermoso und Clavero 2013). Wortwörtlich oder sinngemäß findet es sich in zahlreichen Publikationen, zum Beispiel in Miller und Rees (2000), Westra et al. (2000), Jungwirth, Muhar und Schmutz (2002, 872), Parrish, Braun und Unnasch (2003), Vugteveen et al. (2006), Reza und Abdullah (2011) sowie Siles et al. (2019). Auch in die Gesetzgebung hat es Eingang gefunden, zum Beispiel in den Canada National Parks Act,<sup>5</sup> demzufolge „*ecological integrity* means, with respect to a park, a condition that is determined to be characteristic of its natural region and likely to persist, including abiotic components and the composition and abundance of native species and biological communities, rates of change and supporting processes“ (Minister of Justice 2017 [2001]: §2 (1)).

Die so bestimmte Ökosystemintegrität soll die Fähigkeit einschließen, natürlichen und auch anthropogenen Störungen widerstehen oder sich von ihnen erholen zu können: „A system possessing integrity can withstand, and recover from, most perturbations imposed by natural environmental processes, as well as many major disruptions induced by man.“ (Karr und Dudley 1981, 56) Integrität ist demnach die Fähigkeit eines Ökosystems, eine standortspezifische Struktur, Artenzusammensetzung und Organisationsweise auch angesichts von Störungen dauerhaft unverändert aufrechterhalten zu können. Diese Fähigkeit wird *allen natürlichen* Ökosystemen zugeschrieben, solange sie nicht durch den Menschen verändert worden sind. Zudem wird ihnen eine im Hinblick auf die Effizienz der Energie- und Nährstoffausnutzung und damit die Produktivität (*vigour*) optimale Organisationsweise zugeschrieben (Westra et al. 2000). Anthropogene Veränderungen natürlicher Ökosysteme werden immer als Beeinträchtigung, ja Zerstörung von Ökosystemintegrität und damit des natürlichen Optimalzustandes angesehen (vgl. Fluker 2010, 12).<sup>6</sup> So konstatieren Westra et al. (2000, 25): „Only pristine or minimally influenced wild lands meet the integrity standard or benchmark.“

5 Zur Entstehung und Kritik dieses Gesetzes siehe Fluker 2010.

6 Zu Begriff und Wertschätzung von „Natürlichkeit“ siehe Birnbacher 2006; 2019; Kirchhoff 2019c.

Wenn die biologischen Bedingungen in einem Gebiet erfasst werden sollen, wählen die Vertreterinnen und Vertreter von Konzept 1 dementsprechend die vom Menschen (fast) unveränderte Natur als Referenzzustand: „The biota of minimally disturbed sites – those with integrity – provides a benchmark, a standard by which others are measured.“ (Karr 2000, 214) Mit einem sogenannten „Index of Biotic Integrity“ (IBI) wird zu messen versucht, wie weit der tatsächliche Zustand in einem Gebiet vom ursprünglichen Optimalzustand abweicht: „We can measure the extent to which a biota deviates from integrity by employing an IBI that is calibrated from a baseline condition found ,at a site with a biota that is the product of evolutionary and biogeographic processes in the relative absence of the effects of modern human activity‘ (Karr 1996) – in other words, wild nature.“ (Westra et al. 2000, 23) Aber eigentlich gebe es nur ein Entweder-oder, eigentlich sei Integrität entweder natürlicherweise vorhanden oder aufgrund menschlicher Eingriffe abwesend: „In effect, there are no significant grades of integrity; it is a standard existing only at the top of the scale of the IBI.“ (Ebd., 25)

Die Vertreterinnen und Vertreter von Konzept 1 erheben die Erhaltung natürlicher, nicht von Menschen veränderter Ökosysteme zumeist zu einem absoluten Ziel, das physio- und anthropozentrisch gerechtfertigt wird.

*Physiozentrisch* wird natürlichen Ökosystemen ein absoluter Selbstwert zugeschrieben. So ist beispielsweise für den Ansatz von Laura Westra (1994; 1995) – kanadische Philosophieprofessorin, einflussreiche Verfechterin dieses Konzeptes von Ökosystemintegrität und zentrale Figur der *Global Ecological Integrity Group* – zu konstatieren: „Her theory precludes the possibility that the maintenance of ecological integrity is simply one factor for consideration among others in a decision-making process. The duty to preserve ecological integrity stands alone and is justified apart from any human considerations.“ (Fluker 2010, 94) Eine notwendige Voraussetzung dafür, Ökosystemen absoluten Selbstwert zuschreiben zu können, ist, dass Ökosysteme im Sinne eines ontologischen Realismus als beobachterunabhängig existierende Entitäten begriffen werden, also als natürliche Einheiten innerhalb der Biosphäre, die vom Wissenschaftler zu entdecken sind, und nicht als beobachterabhängige Entitäten, also als künstliche Einheiten, die vom Wissenschaftler innerhalb der Biosphäre gemäß bestimmten Fragestellungen, Interessen etc. abgegrenzt werden. Denn nur Entitäten, deren Existenz *nicht* relativ zu einem Beobachter ist, können überhaupt dafür infrage kommen, ihnen absoluten Selbstwert zuzuschreiben. (Ausführlicher zu der Alternative, Ökosysteme entweder als natürliche Entitäten/Einheiten

im Sinne eines Systemrealismus oder aber als künstliche Entitäten/Einheiten im Sinne eines Systemkonstruktivismus zu begreifen – „[p]erhaps the most fundamental difference in the perception of ecological units [e.g. ecosystems], although easily disregarded, pertains to the ontological status that is attributed to them“ (Jax 2006, 243) –, siehe McLaughlin 2001; Jax 2006, insb. 243f.; Kirchhoff 2007, 68–70; Kirchhoff und Voigt 2010; Kirchhoff 2018, 81–85.)

*Anthropozentrisch* wird argumentiert, dass das Funktionieren der natürlichen Ökosysteme die unhintergehbare Grundlage für das Überleben des Menschen sei: „Note that this definition [of ecosystem integrity] does not make specific mention of resource value in terms of man’s use [...]. Instead, there is an implicit recognition that a functioning ecological system is the ultimate resource upon which man depends.“ (Karr und Dudley 1981, 56; vgl. Westra 1994)

Zugestanden wird allerdings, dass die Menschen wegen ihres Bedarfs an natürlichen Ressourcen unvermeidlich in natürliche Ökosysteme eingreifen müssen (Karr 1996, 100). Damit dies keine ‚katastrophalen‘ Folgen habe, seien jedoch, so zum Beispiel Westra (1995, 14–16), zwei skalierbare Ziele des Umweltmanagements zwingend: Erstens müsse ein hinreichender Prozentsatz ursprünglicher Wildnisgebiete von menschlichen Schadeinflüssen isoliert werden, um deren ökosystemare Integrität zu schützen; zweitens müssten gesunde Puffergebiete zwischen diesen Wildnisgebieten und Gebieten mit starken anthropogenen Veränderungen erhalten werden. Diesem Ziel einer funktionalen und, um diese zu gewährleisten, räumlichen Trennung natürlicher, wilder Gebiete von anthropogenen, kultivierten Gebieten entspricht eine strikte begriffliche Unterscheidung zwischen Ökosystemintegrität und Ökosystemgesundheit (Westra 1995, 12f.). Erstere bezeichnet für die Vertreterinnen und Vertreter von Konzept 1 eine Eigenschaft natürlicher Ökosysteme, deren Erhaltung sich an intrinsischen Prinzipien bemisst (innere Zweckmäßigkeit; Vollkommenheit), letztere hingegen eine Eigenschaft anthropogener Ökosysteme, die sich an der Erfüllung extrinsischer Prinzipien bemisst (äußere Zweckmäßigkeit; Nützlichkeit): „*Ecological health* describes the goal for the condition at a site that is cultivated for crops, managed for tree harvest, stocked for fish, urbanized, or otherwise intensively used.“<sup>7</sup> (Karr 1996, 102; vgl. Westra 1995; Westra et al. 2000) Als Grundvor-

7 Zu diesem Konzept und zu konkurrierenden Konzepten von Ökosystemgesundheit siehe Lackey 2001; Kirchhoff 2016 sowie die dort zitierte Literatur.

aussetzung für Ökosystemgesundheit wird dabei instrumentelle Nützlichkeit bestimmt, als weitere Voraussetzung, dass diese Nützlichkeit dauerhaft ist und keine Beeinträchtigung anderer Gebiete mit sich bringt (Karr 1996, 102; Westra et al. 2000, 31f.).

### *Konzept 2: Aufrechterhaltung intrinsischer Funktionalität*

Das zweite Konzept von Ökosystemintegrität stimmt in vielen Punkten mit dem ersten überein, wendet sich aber gegen dessen Fokus auf die unveränderte Erhaltung eines ursprünglichen Zustands. Ökosystemintegrität wird nicht konzeptualisiert als Fähigkeit zur unveränderten Aufrechterhaltung einer bestimmten Struktur und Artenzusammensetzung auch angesichts von temporären Störungen und permanenten Umweltveränderungen, sondern als Fähigkeit zur Aufrechterhaltung eines bestimmten Funktionszusammenhanges, gerade *indem* Struktur und Artenzusammensetzung in Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen vorübergehend oder dauerhaft verändert werden.

So konstatiert beispielsweise Anthony W. King, Mitarbeiter der Ecosystem Simulation Science Group und des Climate Change Science Institute am Oak Ridge National Laboratory in Tennessee, dass „many systems, including ecological systems, are amazingly resilient to alteration of structure. Whole system function is maintained despite structural change. Changes in structure (components or interactions) may often have little, or very transient, impact on system function.“ (King 1993, 25) Denn es gebe redundante funktionale Strukturen, funktional äquivalente Arten und funktionale Kompensationsmechanismen (ebd., 25f.). Der Kern von Ökosystemintegrität sei deshalb „the integrity of ecosystem functioning, a maintenance of the whole system’s integrated dynamic“ (ebd., 25). Die Referenz für Ökosystemintegrität liegt demnach ausschließlich im Ökosystem selbst: in der für das jeweilige System charakteristischen, intrinsisch definierten Funktionalität bzw. inneren Zweckmäßigkeit. Diese besteht insbesondere in der Fähigkeit eines Ökosystems zur selbstregulativen Aufrechterhaltung eines bestimmten Gleichgewichtszustandes (Homöostase) oder, eher, zur Beibehaltung eines bestimmten Entwicklungspfades (Homeorhesis): „Maintenance of ecosystem integrity implies maintenance of some normal state or norm of operation (e.g., homeostasis or homeorhesis).“ (Ebd., 29)

Ausgehend von Konzept 2 wird als Ziel für Umweltmanagement formuliert, die natürliche Selbstregulationsfähigkeit von Ökosystemen vor Beeinträchtigungen durch den Menschen zu schützen. Analog zu dem mit

Konzept 1 verbundenen Umweltmanagement wird dieses Ziel zumeist mit dem physiozentrischen Selbstwert natürlicher Ökosysteme und zudem mit deren Erforderlichkeit für das Überleben des Menschen begründet. In der Praxis kann es aber zu erheblichen Differenzen zwischen den beiden Ansätzen kommen: Während beispielsweise auf Basis von Konzept 1 Feuer in Wäldern möglichst verhindert werden, weil sie die Artenzusammensetzung und Struktur des Waldökosystems zerstören, können kleinräumige Waldbrände auf Basis von Konzept 2 zugelassen werden, ja erwünscht sein, weil sie für die dauerhafte Selbstreproduktion des Waldökosystems erforderlich sind: „Fire [...] is often revealed as a normal part of ecosystem operation and seen as necessary for the maintenance of ecosystem integrity when the system is viewed from a long term, large scale, perspective.“ (King 1993, 29) Eine weitere signifikante Differenz besteht darin, dass auf Basis von Konzept 1 Neobiota immer als Beeinträchtigung von Ökosystemintegrität erscheinen (siehe z. B. Angermeier und Karr 1994), wohingegen sie auf Basis von Konzept 2 willkommen sind, *sofern* sie es Ökosystemen erleichtern oder überhaupt erst ermöglichen, sich an veränderte Umweltbedingungen anzupassen. (Zu unterschiedlichen Bewertungen von Neobiota siehe Eser 1999; Kirchhoff 2014a, 105f.; 2015a, 183–186.)

### *Konzept 3: Aufrechterhaltung extrinsischer Funktionalität*

Während mit Konzept 2 Ökosystemintegrität als Fähigkeit zur Aufrechterhaltung intrinsischer Funktionalität bzw. innerer Zweckmäßigkeit bestimmt wird, die sekundär auch eine Aufrechterhaltung extrinsischer Funktionalität bzw. äußerer Zweckmäßigkeit für Menschen gewährleistet, wird mit Konzept 3 extrinsische Funktionalität für Menschen als unmittelbarer und einziger Maßstab für Ökosystemintegrität bestimmt. So verfahren zum Beispiel Giulio De Leo, theoretischer Ökologe und Professor für Biologie am Stanford Woods Institute for the Environment, und Simon Levin, Professor für Ökologie und Evolutionäre Biologie an der Princeton University: „The notion of integrity [...] must recognize a human perspective, the ability of an ecosystem to continue to provide the services that humans expect. For managed ecosystems, the ability to supply products such as food or timber may provide the integration; for natural systems, other valuations will enter. It is important to recognize that these are imposed measures, conditional on a definition of ‚use‘ for a system.“ (De Leo und Levin 1997, 2) Damit werden anthropozentrische Werte und menschliche Entscheidungen zu expliziten Bestandteilen des *Begriffs* von Ökosystemintegrität, wohingegen Ökosystemintegrität ge-

mäß Konzept 1 und 2 zwar vorteilhaft für Menschen *sein* kann, aber *nicht* über diese extrinsischen Vorteile *definiert* wird.

Ausgehend von Konzept 3 lassen sich drei Varianten unterscheiden. In Variante 3A werden Ökosysteme – wie gemäß Konzept 1 und 2 – als beobachter-*unabhängige* Entitäten begriffen (Systemrealismus, siehe oben). Das heißt, die intrinsisch definierte Funktionalität gibt vor, welche biotischen Komponenten (Arten bzw. Populationen) und welche abiotischen Komponenten zu einem bestimmten Ökosystem gehören und welche nicht. In Variante 3B hingegen werden Ökosysteme als interessen- und beobachter-abhängige Entitäten begriffen (Systemkonstruktivismus). Das heißt, die extrinsisch definierte Funktionalität ist das beobachter- und interessen-abhängige Kriterium dafür, welche biotischen und abiotischen Komponenten zu einem bestimmten Ökosystem gehören und welche nicht: nämlich alle und nur diejenigen, welche erforderlich sind, um die von Menschen thematisierte Nützlichkeit zu gewährleisten. (Zur konstruktivistischen Auffassung von Ökosystemen in Debatten um Ökosystemintegrität und -gesundheit vgl. Suter 1993; Wicklum und Davies 1995; Lackey 2001.) In Variante 3C werden Ökosysteme zwar als beobachter-*unabhängige* selbstorganisierende Entitäten begriffen, aber unter gegebenen natürlichen Rahmenbedingungen unterschiedliche Organisationsregime für möglich gehalten, wobei vom Menschen entsprechend seinen Interessen entschieden werden könne, welches Regime sich realisieren soll. „This discourse recognizes the epistemological importance of the possibility, in a given situation, for several ecologically different regimes that have integrity. There may not be a unique, ecologically ‚correct‘ ecosystem to be preserved or maintained. Science has no basis for telling us which of the possible regimes is the correct one. It can only tell us, with an irreducible degree of uncertainty, what the different regimes might look like and how they might respond to human activity.“ (Manuel-Navarrete, Kay und Dolderman 2004, 219, die als Vertreter dieser Auffassung u. a. Regier 1995 sowie Konisky und Beierle 2001 ausmachen.)

#### *Konzept 4: Transpersonal-planetarischer Bewusstseinszustand*

In ihrem Review zu Diskursen über Ökosystemintegrität machen David Manuel-Navarrete, Berater für eine der Sustainable Development and Human Settlements Divisions der United Nations, James J. Kay, Spezialist für thermodynamische Theorien selbstorganisierender biologischer Systeme und Dozent für Umwelt- und Ressourcenstudien an der University of Waterloo, sowie Dan Dolderman, Umweltpsychologe an der University of Toron-

to (Manuel-Navarrete, Kay und Dolderman 2004, 221–226), abschließend auch ein Konzept aus, dem sie offenbar selbst besonders zuneigen. Kern dieses Konzeptes ist eine Kritik an der Behauptung einer kategorialen Differenz zwischen Natur und Mensch bzw. Natur und Gesellschaft bzw. Geist und Körper. Integrität wird nicht bestimmt als Eigenschaft von Ökosystemen, sondern als Bewusstseinszustand von Menschen: nämlich sich bewusst zu sein, dass man als Individuum mit allen anderen Menschen und auch mit der ganzen Natur verbunden ist, dass alles, was existiert, zusammen ein umfassendes Ökosystem bildet. Mit diesem Bewusstseinszustand trete an die Stelle egoistischen Verhaltens das Bestreben, dieses allumfassende Ökosystem dauerhaft zu erhalten und nach transpersonalen, gemeinschaftlichen Prinzipien koevolutionär zu entwickeln. „[E]cological integrity is [...] an integral part of each individual’s process of co-evolution. The idea is that there cannot exist any kind of personal growth that is independent of cultural and ecological evolution.“ (Ebd., 224) Dieser Bewusstseinszustand soll einschließen, zu erkennen, dass auch menschliche Werte keine von Natur unabhängige Sphäre bilden: „Values are no longer seen as exogenous causes that motivate individual actions and preferences, but as expressions of human-nature relationships.“ (Ebd., 225)

Ausgehend von Konzept 4 wird als Ziel von Umweltmanagement bestimmt, die Ausbildung ebenjenes transzendental-planetarischen menschlichen Bewusstseins zu fördern, um die vermutete ursprüngliche Harmonie alles Seienden wiederherzustellen: „The objective of ecological integrity is to make explicit, to every single person, the interplay of personal, cultural and ecological evolutionary processes. [...] Only through transforming the consciousness of individuals can we integrate the, initially differentiated, and now completely dissociated, realms of mind (noosphere) and body (biosphere).“ (Ebd., 224 bzw. 226)

#### 4. Naturphilosophische Analyse der vier Konzepte

Wie sind die vier Konzepte von Ökosystemintegrität im Hinblick auf die ihnen zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Theorien und sonstigen naturtheoretischen Prämissen auf ihren normativen Gehalt und auf ihre Eignung als umweltethisches Leitprinzip zu beurteilen?

### Konzept 1

Zu Konzept 1 ist zunächst anzumerken, dass es auf problematischen ökosystemtheoretischen Prämissen beruht. Konzept 1 bestimmt Ökosysteme – zumindest solange sie nicht nennenswert von Menschen verändert worden sind – als beobachterunabhängig existierende Entitäten bzw. natürliche Einheiten der Biosphäre (Systemrealismus) und Ökosystemintegrität als beobachterunabhängige Eigenschaft solcher Ökosysteme. Dies impliziert die Annahme, dass solche Ökosysteme ein beobachterunabhängiges, intrinsisches Einheitsprinzip besitzen. Das wiederum impliziert die Annahme, dass solche Ökosysteme funktional eng integrierte, organismenähnliche Einheiten sind: Es muss angenommen werden, dass ihre Einheit durch einen beobachterunabhängigen ganzheitlichen, organismenähnlichen Funktionszusammenhang ihrer Komponenten konstituiert wird. Diese Annahme aber steht im Widerspruch zum aktuellen Erkenntnisstand in der Naturwissenschaft Ökologie. Organizistische Theorien von Biozönosen und organizistische Ökosystemtheorien – bzw. in den hier relevanten Punkten entsprechende, gleichgewichtstheoretische kybernetische Ökosystemtheorien – waren in der Naturwissenschaft Ökologie zwar bis in die 1970er Jahre sehr einflussreich.<sup>8</sup> Sie sind dort aber spätestens seit den 1980er Jahren äußerst umstritten und gelten dort seit längerer Zeit weithin als widerlegt. Von vielen Naturschützern werden sie zwar noch immer vertreten, aber in der Naturwissenschaft Ökologie dominieren bei Weitem Theorien, denen zufolge die Biosphäre – auch ohne menschliche „Störungen“ – überwiegend nicht aus funktional eng integrierten Ökosystemen besteht, sondern aus interagierenden Populationen verschiedener Arten. Diese existieren und koexistieren zwar keineswegs unabhängig voneinander, aber doch zumeist ohne feste, durch Koevolution entstandene Bindung aneinander. „[A] major part of the earth’s surface may be occupied largely by organisms that are rich in ecological interactions and have virtually no detailed evolutionary history with one another“ (Janzen 1985, 309; vgl. Wilkinson 2004). Statt des Paradigmas einer *balance of nature* mit evolutionär eng integrierten ökologischen Gesellschaften dominiert das Paradigma eines *flux of nature* mit flexibel interagierenden Populationen (Pickett 1980; Botkin 1990, insb. 9; Pickett und Ostfeld 1995, insb. 274f.; Rohde 2005; Kirchoff 2014b, 224–230; 2016, 465; 2018, 82f.).

8 Zur Notwendigkeit, zwischen verschiedenen Konzepten von Organizismus in der Ökologie zu unterscheiden, siehe Kirchoff 2020c.

Mit diesem Paradigmenwechsel verliert auch die bei vielen Vertreterinnen und Vertretern von Konzept 1 zumindest implizite Annahme ihre Basis, dass vom Menschen nicht veränderte Ökosysteme – als Resultat jahrtausendelanger ökologisch-evolutionärer Selbstorganisation – eine perfekte Organisationsweise besitzen, deren Komplexität, Effizienz und Stabilität bei Weitem die aller menschlichen Systeme überschreitet. Explizit ist diese Annahme zum Beispiel bei Barry Commoner (1971, 41), dem zufolge „Nature Knows Best“ ein „Law of Ecology“ sein soll, bei David J. Rapport (1998, 46), der behauptet, dass „natural evolution of ecosystems represents the best of all possible worlds“, und schon bei George P. Marsh (1864, 36), für den „man is everywhere a disturbing agent. Wherever he plants his foot, the harmonies of nature are turned to discords.“

Es spricht einiges dafür, dass es sich bei organozentristischen und optimistischen Ökosystemtheorien um säkularisierte Reformulierungen optimistischer Kosmologien handelt, wie sie Gottfried Wilhelm Leibniz und verschiedene Physiko-Theologen im 18. Jahrhundert formuliert haben; offensichtlich ist die Parallele von Rapports Behauptung, die durch natürliche Evolution entstandenen Ökosysteme stellten „the best of all possible worlds“ dar, zu Leibniz' Behauptung, die bestehende Welt müsse, weil ihr Schöpfer allmächtig, weise und gütig sei, die beste aller möglichen Welten sein (Kirchhoff und Vicenzotti 2020, 318; vgl. Pigliucci und Kaplan 2000; Kirchhoff 2007). Für diese Reformulierungsthese spricht auch, dass in den USA – wo das Konzept 1 von Ökosystemintegrität seinen Ursprung hat – die Erhaltung von Gebieten in dem Zustand, in dem Gott sie erschaffen habe, eine wesentliche Motivation für den Schutz von Wildnis war und ist (Nagle 2005; vgl. Nash 2001 [1967]).

Aus umweltethischer Perspektive ist an Konzept 1 problematisch, dass die Forderung, physiozentristische Werte von Natur anzuerkennen, schon grundsätzlich schwer zu begründen und entsprechender Kritik ausgesetzt ist (exemplarisch Krebs 1997; Ott 2010). Auf Grundlage von Konzept 1 wird diese Forderung jedoch noch dazu für solche Entitäten – nämlich Ökosysteme – erhoben, deren beobachterunabhängige Existenz fragwürdig ist; eine Entität aber, die keine ontische Eigenständigkeit besitzt, kann nicht einmal als Kandidat für ein moralisch anzuerkennendes Subjekt fungieren (vgl. oben). Darin liegt ein generelles Problem des Ökozentrismus und umweltethischen Holismus, nicht aber des Pathozentrismus bzw. Sentientismus, weil dieser sich auf individuelle Organismen beschränkt.

Die Norm, dass die Erhaltung von Ökosystemen, die vom Menschen unverändert sind, eine notwendige Voraussetzung dafür ist, dass Menschen

dauerhaft (gut) auf der Erde überleben können, wird von den Protagonisten des auf Konzept 1 beruhenden Umweltmanagements nicht eigens begründet. Das aber wäre erforderlich. Denn selbst dann, wenn natürliche Ökosysteme beobachterunabhängige organismenähnliche Einheiten *wären*, würde daraus noch nicht ohne Weiteres folgen, dass ihre Erhaltung überlebensnotwendig für (alle) Menschen bzw. für die Menschheit ist. Ein persönliche, partikulare Interessen einzelner Menschen transzendierender und deshalb von allen Menschen anzuerkennender universeller moralischer Imperativ des generellen Schutzes natürlicher Ökosysteme lässt sich mit Konzept 1 also nicht schlüssig begründen.<sup>9</sup> Damit ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die Erhaltung natürlicher Ökosysteme im Einzelfall, unter bestimmten Bedingungen (Ort, Zeit, Messbarkeit, Interessen), die für bestimmte oder sogar alle Menschen optimale Lösung darstellen kann – und deshalb realisiert werden sollte.

So impliziert meine Kritik auch *nicht* die These, dass die Erhaltung von Wildnis kein wichtiges Schutzziel sein kann. Sie impliziert nur, dass Wildnisschutz sich kaum physiozentrisch mit einem absoluten Selbstwert von Wildnis und nur bedingt instrumentell-anthropozentrisch mit ihrem (optimalen) Nutzwert begründen lässt. Unbenommen davon ist aber, den Schutz von Wildnis mit deren ästhetischen Qualitäten und symbolischen Bedeutungen für Menschen zu begründen (Nash 2001 [1967]; Kirchhoff 2017; Kirchhoff und Vicenzotti 2020), also mit ihren nichtinstrumentellen anthropozentrischen Werten bzw. anthroporelationalen Eigenwerten. Ohnehin könnte Konzept 1 darin gründen, dass ästhetisch-symbolisch wertgeschätzte Wildnis – die kein naturwissenschaftlicher Gegenstand, sondern eine Gegenwelt zur Welt der Zivilisation und insofern ein kulturelles Symbol ist (Großklaus und Oldemeyer 1983; Kirchhoff 2018, 67–72; Kirchhoff und Vicenzotti 2020) – umgedeutet worden ist zu einem naturwissenschaftlichen Gegenstand: zu einem vom Menschen unveränderten Ökosystem (Kirchhoff 2016, 468). Eine solche Umdeutung ist allerdings demokratietheoretisch problematisch, weil mit ihr ein zwar legitimes und schutzwürdiges, aber ‚nur‘ partikulares Interesse an Wildnis umgedeutet wird zu einem angeblich notwendigen, angeblich wissenschaftlich erwiesenen Allgemeininteresse, das nicht der Abwägung mit anderen Partikularinteressen unterliegen dürfe (vermeintlicher Sachzwang). Ferner bleiben die Lebenswirklichkeiten

9 Zur Unterscheidung und Begründbarkeit universeller und partikularer ethischer Prinzipien siehe Delanty 1997; Proctor 1998.

von Indigenen und Umweltveränderungen durch Indigene, denen man als sogenannte „Wilde“ ebenfalls Unberührtheit und Kulturlosigkeit zuschreibt, in solchen Umdeutungen meist unbeachtet (Denevan 1992; Stevens 1997). Insofern ist Konzept 1 von Ökosystemintegrität mit ebendem Problem verbunden, das Lackey (2001, 441) für den Begriff der Ökosystemgesundheit konstatiert: „The most pervasive misuse of ecosystem health is insertion of personal values under the guise of scientific impartiality.“

### *Konzept 2*

Unter dem zweiten Konzept bleiben – obwohl gegenüber dem ersten die evolutionäre Dynamik ökosystemarer Selbstorganisation betont wird – die problematischen ökosystemtheoretischen Prämissen erhalten. Denn es wird an der Annahme festgehalten, dass Ökosysteme beobachterunabhängige Entitäten mit einem intrinsischen funktionalen Einheitsprinzip sind. (Vgl. hierzu die Analyse der ökosystemtheoretischen Prämissen des evolutionär-dynamischen Resilienz-Begriffs der *Resilience Alliance* in Kirchhoff, Brand und Hoheisel 2010 sowie des Prozessschutzes in Kirchhoff 2020b.)

Entsprechendes gilt für die instrumentell-anthropozentrische Schutz begründung, auch wenn diese auf der Basis von Konzept 2 weniger (unbe gründet) restriktiv ist als auf der von Konzept 1, weil mit Konzept 2, entgegen Konzept 1, kein historischer Referenzzustand, sondern nur intrinsische Funktionalität bzw. innere Zweckmäßigkeit als Schutzgut bestimmt wird. Im Hinblick auf die nichtinstrumentellen anthropozentrischen Werte von Wildnis ist das auf Konzept 2 beruhende Umweltmanagement – anders als das in Konzept 1 gründende – vollkommen ungeeignet, weil mit Konzept 2 wegen seines Fokus auf prozessuale Funktionalität gar nicht in den Blick geraten kann, worauf es für diese Werte von Wildnis ankommt. Denn die Erhaltung dieser Werte hängt nicht von der Erhaltung irgendeiner ökosystemaren Funktionalität ab, die auf naturwissenschaftlich beschreib- und messbaren Prozessen beruht, sondern von der Erhaltung bestimmter ästhetischer Qualitäten und symbolischer Bedeutungen (vgl. oben), wofür wiederum die Erhaltung bestimmter phänomenaler Qualitäten entscheidend ist (siehe ausführlicher hierzu Cole, Higgs und White 2010; Kirchhoff 2014b; 2017; 2018; 2019a).

### *Konzept 3*

Was Konzept 3 anbelangt, so sind dessen Varianten 3A und 3C mit denselben problematischen ökosystemtheoretischen Prämissen verbunden wie die Konzepte 1 und 2. Denn sie bestimmen zwar Ökosystemintegrität (anders

als die Konzepte 1 und 2) als extrinsisch durch gesellschaftliche Ziele konstituierte Funktionalität, begreifen aber Ökosysteme (wie die Konzepte 1 und 2) als beobachterunabhängige Entitäten, die demnach – wie ein individueller Organismus – ein intrinsisches Einheits- und Abgrenzungsprinzip besitzen müssten. Frei von dieser problematischen ökosystemtheoretischen Prämisse ist nur die Variante 3B. Denn diese begreift nicht nur Ökosystemintegrität als extrinsische Funktionalität, sondern definiert auch Ökosysteme konstruktivistisch über ihre Funktionalität für Menschen. Damit wird Ökosystemen kein problematisches intrinsisches Einheitsprinzip zugeschrieben, sondern nur ein extrinsisches, womit Ökosysteme einen ontischen Status erhalten, der dem von Maschinen oder Fabriken näher kommt als dem individueller Organismen.

Umweltethisch läuft Variante 3B auf einen reinen Anthropozentrismus hinaus. Dieser schließt zwar grundsätzlich – anders als nicht selten (missinterpretierend) als Argument für einen Physiozentrismus behauptet wird – ohne Weiteres auch nichtinstrumentelle relative Eigenwerte von Natur ein, sofern der Anthropozentrismus nicht unzulässig instrumentell verkürzt wird (vgl. Krebs 1997, 377–379; Kirchoff 2018, 32–41; 2019d, 810f.). Zu bedenken ist aber: Die mit Variante 3B vorliegende *Konzeptualisierung* von Natur als Ökosystem ist unangemessen im Hinblick auf nichtinstrumentelle relative Eigenwerte von Natur. Denn wenn Natur solche Werte hat, dann wird sie typischerweise nicht als Ökosystem – das heißt als kausales Wirkungsgefüge und mithin als naturwissenschaftlicher Gegenstand – wahrgenommen, sondern ästhetisch, symbolisch und moralisch als Wald, als Landschaft, als Wildnis usw. (vgl. oben). Und deren ästhetische Qualitäten sowie symbolische und moralische Bedeutungen sind weder in ökologischen Begriffen beschreibbar noch auf ökologische Eigenschaften zurückführbar – ebenso wenig wie eine physikalische Schallmessung bzw. chemische Analyse die künstlerischen Qualitäten und den Sinngehalt einer Melodie bzw. eines Gemäldes zu erschließen vermag (Kirchoff 2012a; 2018, insb. 16, 47–95; 2019a; 2019b; 2019d, 815f.; vgl. Beardsley 1981 [1958], 30–33; Stålhammar und Pedersen 2017).

Mit Blick auf die instrumentelle Perspektive wäre zu diskutieren, ob für Ökosysteme, die über ihre extrinsische Funktionalität definiert werden (Variante 3B), die Rede von „Integrität“ angemessen ist. Sollte nicht besser von „Funktionalität“, „Nützlichkeit“, „äußerer Zweckmäßigkeit“, „Leistungsfähigkeit“ etc. gesprochen werden? Denn der Begriff der „Integrität“ ruft wegen seiner Herkunft aus dem Bereich der Ethik und Sozialphilosophie

die Assoziation hervor, dass die Entität, der diese Eigenschaft zugeschrieben wird, ein moralisches Subjekt oder etwas diesem Analoges ist, das ein intrinsisches ‚Handlungs‘-Prinzip besitzt. Dagegen wendet sich Variante 3B aber gerade explizit. Wenn der Integritätsbegriff in diversen Kontexten auf technische Systeme angewandt wird, so dürfte dies leicht als metaphorische Redeweise erkennbar sein, in Bezug auf Ökosysteme ist dies jedoch nicht unbedingt der Fall – und sollte dort deshalb vermieden werden.

#### *Konzept 4*

Offen bleiben kann hier, ob Konzept 4, dem Manuel-Navarrete, Kay und Dolderman offenbar zuneigen, tatsächlich in nennenswertem Umfang von *anderen* Autorinnen und Autoren unter dem Begriff „Ökosystemintegrität“ vertreten wird. Erkennbar ist auf jeden Fall, dass Manuel-Navarrete, Kay und Dolderman eine mit der Ökologiebewegung prominent gewordene (Trepl 1983; Kenny 2003; Kirchhoff 2020a) und ursprünglich vor allem mit dem Begriff der „deep ecology“ (Næss 1973; interpretierend Keller 2009) verbundene Auffassung von Natur und eines gelingenden Mensch-Natur-Verhältnisses, auf die sich die drei Autoren auch explizit beziehen, unter den Begriff „Ökosystemintegrität“ gefasst sehen *möchten*.

Ebenso wie Konzept 1 und 2 hat auch Konzept 4 problematische ökosystemtheoretische Prämissen, aber in verstärktem Maße. Denn es wird nicht nur angenommen, dass natürliche Ökosysteme beobachterunabhängige Entitäten mit intrinsischem Einheitsprinzip sind, sondern es soll auch die Biosphäre als ganze ein solches Ökosystem sein, wie es insbesondere in der planetaren Gaia-Hypothese zum Ausdruck kommt. Für diese ist jedoch, als Ergebnis jahrzehntelanger Diskussionen, zu konstatieren: „The Gaia hypothesis is supported neither by evolutionary theory nor by the empirical evidence of the geological record“ (Cockell et al. 2008, 273; vgl. Williams 1992).

Ein spezifisches Problem an Konzept 4 ist, was Manuel-Navarrete, Kay und Dolderman als dessen zentrale Errungenschaft ansehen: Es wird bestritten, dass es eine menschliche Sphäre von Vergesellschaftung, Institutionen, Werten, Normen, Interessen usw. gibt, deren Ausprägung *nicht* durch Natur (zumindest mit) bestimmt wird. Welche Theorie des Mensch-Natur-Verhältnisses den Hintergrund dieser Annahme bildet, bleibt bei Manuel-Navarrete, Kay und Dolderman offen. In Frage käme ein naturalistischer Geodeterminismus, dem zufolge alles Menschliche eine kausal *ausschließlich* durch die jeweilige natürliche Umwelt determinierte Anpassungsleistung an Natur

durch natürliche Selektion ist – wie es Evolutionäre Erkenntnistheorien, Theorien soziokultureller Evolution usw. spezifizieren. Demnach wäre die ursprüngliche Einheit von Mensch und Natur, die durch ökologische Integrität im Sinne eines transpersonal-planetarischer Bewusstseinszustandes wieder hergestellt werden soll, die Einheit von Mensch und Natur in *Natur* (vgl. Glaeser 1992, 198–201; Kirchhoff 2020a, 394; 2020d, 43). In Frage kämen aber auch und wohl eher Theorien, denen zufolge gelingende kulturelle Entwicklung *doppelt* determiniert ist einerseits durch den spezifischen Charakter der Menschen, die in einem bestimmten Gebiet leben, und zugleich andererseits durch die natürlichen Bedingungen dieses Gebietes, wobei – das ist entscheidend – diese beiden Entwicklungsprinzipien nicht als unveränderlich, sondern als sich wechselseitig prägend angesehen werden, sodass sie letztlich eine einzigartige kulturelle Einheit bilden.<sup>10</sup> Dieser Theorietyp lässt sich zurückführen auf die aufklärungskritische antiuniversalistische Geschichtsphilosophie und Kulturtheorie Johann Gottfried Herders (siehe insb. Herder SW, Bde. XIIIff.), als länderkundliches Paradigma der klassischen Geographie hat er sich fast weltweit verbreitet.<sup>11</sup> Ausgehend von diesem Theorietyp wäre die ursprüngliche Einheit von Mensch und Natur, die wieder hergestellt werden soll, eine historische Einheit von Mensch und Natur in einer einzigartigen Kultur(landschaft) als Resultat einer gemeinsamen, ‚koevolutionären‘ Geschichte (Eisel 1992; Berlin 2000; Kirchhoff 2005; 2012b; 2018, 59–64; 2020a, 394; 2020d, 44; Kirchhoff et al. 2012, 53–55). Man könnte Konzept 4 aber auch als säkularisierte Reformulierung dessen interpretieren, was „Integrität“ als *Terminus technicus* christlicher Theologie meint – nämlich die angenommene ursprüngliche, durch die Sünde korrumpierte Schöpfungswirklichkeit des Menschen, befähigt und bestimmt zu sein, seine mannigfachen Naturanlagen auszubilden und für das gemeinsame Leben in der Gottesherrschaft einzusetzen (Breuning 2009).

10 Für eine prägnante Übersicht von Theorien des Mensch-Natur-Verhältnisses siehe Knight 1992; Kirchhoff 2020d.

11 In der Blut-und-Boden-Ideologie hat dieser Theorietyp eine fatale Umdeutung erfahren (Trepl 2012, 189–213; Kirchhoff 2015b).

## 5. Fazit: Besser ohne „Ökosystemintegrität“

Die Verwendung des Begriffs der „Integrität“ in der Ökologie bzw. in Umweltwissenschaften und Umweltpolitik ist aufgrund seiner positiven Konnotationen verlockend, aufgrund der gravierenden Probleme, mit denen alle vier Verwendungsweisen von „Ökosystemintegrität“ verbunden sind, jedoch äußerst problematisch. Problematisch ist insbesondere die mit diesem Begriff – gemäß den Konzepten 1, 2, 3A und 3C – einhergehende naturalistische Tendenz bei der Bestimmung der Leitprinzipien für den gesellschaftlichen Umgang mit Natur bzw. die zu starke Bindung menschlicher Gesellschaften an angeblich von der Natur vorgegebene organismenähnliche Ökosysteme und natürliche Optima, die jedoch tatsächlich, so der Stand der aktuellen ökologischen Forschung, allenfalls in Ausnahmefällen existieren. Konzept 3B ist zwar nicht mit solchen Problemen verbunden; hier ruft aber der Begriff der „Integrität“ fragwürdige Assoziationen hervor, die zudem im Widerspruch zur konstruktivistischen Basis dieses Konzeptes stehen.

Insofern stellt der Begriff der „Ökosystemintegrität“ *kein* geeignetes umweltethisches Leitprinzip dar. Für diesen Begriff kann dasselbe umweltpolitische Fazit gezogen werden wie es der Politikwissenschaftler Robert T. Lackey (2001, 441) für den der „Ökosystemgesundheit“ gezogen hat: „The most direct alternative to using normative science is to cease using words such as *ecosystem health* and simply and clearly describe what is proposed. More specifically, rather than proposing an objective of, say, managing a forest for health, policy proponents should express exactly and clearly the public policy and management objective.“

Aktuell ist eine Übertragung ökosystemtheoretischer ökologischer Begriffe und Theorien auf die Humanmedizin zu beobachten. Beispiele sind die „application of ecological theory towards an understanding of the human microbiome“ (Costello et al. 2012, 1255), in der die menschliche Darmflora als „human microbial ecosystem“ (ebd.) konzeptualisiert wird, Diskussionen über „Microbial Ecosystem Therapeutics‘ [... that] would entail replacing a dysfunctional, damaged ecosystem with a fully developed and healthy ecosystem of ‚native‘ intestinal bacteria“ (Petrof et al. 2013, 53) sowie explizite Verwendungen des Begriffs der „ecosystem integrity“ in diesem Themenfeld (Wahlqvist 2014). Die Auseinandersetzung mit dem Begriff der „Ökosystemintegrität“ – und auch mit dem der „Ökosystemgesundheit“ – und seinen problematischen Prämissen dürfte in Zukunft somit außer in der Umweltethik auch in der Medizinethik wichtig werden.

## Danksagung

Den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Workshops „Die Ethik der Integrität“ im November 2018 in Erfurt danke ich für ihre Diskussionsbeiträge zu meinem Vortrag zum Thema dieses Aufsatzes, Nicole C. Karafyllis für ihre wertvollen Anmerkungen zu einer früheren Version dieses Aufsatzes, den Gutachterinnen/Gutachtern für ihre hilfreichen Verbesserungsvorschläge.

## Literatur

- Adeyeri, Michael K. 2018. „Machine signature integrity and data trends monitoring, a diagnostic approach to fault detection“. In *Diagnostic Techniques in Industrial Engineering*, herausgegeben von Mangey Ram und J. Paulo Davim, 29–55. Cham: Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-65497-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-65497-3_2).
- Angermeier, Paul L., und James R. Karr. 1994. „Biological integrity versus biological diversity as policy directives: protecting biotic resources“. *BioScience* 44 (10): 690–697. [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1\\_24](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1_24).
- Beardsley, Monroe C. 1981 [1958]. *Aesthetics. Problems in the Philosophy of Criticism*. Indianapolis: Hackett.
- Berlin, Isaiah. 2000. *Three Critics of the Enlightenment: Vico, Hamann, Herder*. Princeton: Princeton University Press.
- Birnbacher, Dieter. 2006. *Natürlichkeit*. Berlin: de Gruyter.
- Birnbacher, Dieter. 2019. „Natürlichkeit“. In *Online Encyclopedia Philosophy of Nature / Online Lexikon Naturphilosophie*, herausgegeben von Thomas Kirchhoff. Heidelberg: Universitätsbibliothek Heidelberg. <https://doi.org/10.11588/oePN.2019.0.65541>.
- Botkin, Daniel B. 1990. *Discordant Harmonies. A New Ecology for the Twenty-First Century*. Oxford: Oxford University Press.
- Breuning, Wilhelm. 2009. „Integritas“. In *Lexikon für Theologie und Kirche. Fünfter Band. Hermeneutik bis Kirchengemeinschaft*, herausgegeben von Konrad Baumgartner, Horst Bürkle, Klaus Ganzer, Walter Kasper, Karl Kertelge, Wilhelm Korff und Peter Walter, Sp. 550–551. Freiburg: Herder.
- Cairns Jr., John. 1977. „Quantification of biological integrity“. In *The Integrity of Water. Proceedings of a Symposium, March 10–12, 1975, Washington D.C. [EPA Publication No. 832-R-75-103]*, herausgegeben von R. Kent Ballentine und Leonard J. Guarraia, 171–187. Washington/DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Cockell, Charles, Richard Corfield, Nancy Dise, Neil Edwards und Nigel Harris. 2008. *An Introduction to the Earth-Life System*. Cambridge/UK, Cambridge University Press.

- Cole, David N., Eric S. Higgs und Peter S. White. 2010. „Historical fidelity: maintaining legacy and connection to heritage“. In *Beyond Naturalness. Rethinking Park and Wilderness Stewardship in an Era of Rapid Change*, herausgegeben von David N. Cole und Laurie Yung, 125–141. Washington, Covelo und London: Island Press.
- Commoner, Barry. 1971. *The Closing Circle. Nature, Man and Technology*. New York: Knopf.
- Costanza, Robert, Bryan G. Norton und Benjamin D. Haskell, Hrsg. 1992. *Ecosystem Health. New Goals for Environmental Management*. Washington: Island Press.
- Costello, Elizabeth K., Keaton Stagaman, Les Dethlefsen, Brendan J. M. Bohannan und David A. Relman. 2012. „The application of ecological theory toward an understanding of the human microbiome“. *Science* 336 (6086): 1255–1262. <https://doi.org/10.1126/science.1224203>.
- Cox, Damian, Marguerite La Caze und Michael Levine. 2017. „Integrity“. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2017 Edition)*, herausgegeben von Edward N. Zalta. Stanford: Stanford University, Center for the Study of Language and Information (CSLI). <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017/entries/integrity/>.
- Delanty, Gerard. 1997. „Habermas and occidental rationalism: the politics of identity, social learning, and the cultural limits of moral universalism“. *Sociological Theory* 15 (1): 30–59. <https://doi.org/10.1111/0735-2751.00022>.
- De Leo, Giulio A., und Simon Levin. 1997. „The multifaceted aspects of ecosystem integrity“. *Conservation Ecology* 1 (1): 3. <https://www.ecologyandsociety.org/vol1/iss1/art3/>.
- Denevan, William M. 1992. „The pristine myth: the landscape of the Americas in 1492“. *Annals of the Association of American Geographers* 82 (3): 369–385.
- Eisel, Ulrich. 1992. „Individualität als Einheit der konkreten Natur: Das Kulturkonzept der Geographie“. In *Humanökologie und Kulturökologie: Grundlagen, Ansätze, Praxis*, herausgegeben von Bernhard Glaeser und Parto Teherani-Krönner, 107–151. Olden: Westdeutscher Verlag.
- Eser, Uta. 1999. *Der Naturschutz und das Fremde. Normative und ökologische Grundlagen der Umweltethik*. Frankfurt/M.: Campus.
- Fluker, Shaun. 2010. „Ecological integrity in Canada’s national parks: the false promise of law“. *Windsor Review of Legal and Social Issues* 29: 89–123.
- Frey, David G. 1977. „Biological integrity of water: an historical approach“. In *The Integrity of Water. Proceedings of a Symposium, March 10–12, 1975, Washington D.C. [EPA Publication No. 832-R-75-103]*, herausgegeben von R. Kent Ballentine und Leonard J. Guarraia, 127–140. Washington/DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Glaeser, Bernhard. 1992. „Natur in der Krise? Ein kulturelles Mißverständnis“. *Gaia* 1 (4): 195–203.

- Großklaus, Götz, und Ernst Oldemeyer, Hrsg. 1983. *Natur als Gegenwelt. Beiträge zur Kulturgeschichte der Natur*. Karlsruhe: von Loeper.
- Halfon, Mark S. 1989. *Integrity. A Philosophical Inquiry*. Philadelphia: Temple University Press.
- Herder SW = Herder, Johann Gottfried. 1877–1913. *Sämtliche Werke, 33 Bände*, herausgegeben von Bernhard Suphan. Berlin: Weidmann.
- Hermoso, Virgilio, und Miguel Clavero. 2013. „Revisiting ecological integrity 30 years later: non-native species and the misdiagnosis of freshwater ecosystem health“. *Fish and Fisheries* 14 (3): 416–423. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2012.00471.x>
- Janzen, Daniel H. 1985. „On ecological fitting“. *Oikos* 45 (3): 308–310. <http://www.jstor.org/stable/3565565>.
- Jax, Kurt. 2006. „Ecological units: definitions and application“. *The Quarterly Review of Biology* 81 (3): 237–258. <https://doi.org/10.1086/506237>.
- Jungwirth, Mathias, Susanne Muhar und Stefan Schmutz. 2002. „Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes“. *Freshwater Biology* 47: 867–887. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00914.x>.
- Kant, Immanuel. 1996 [1790/1793]. *Kritik der Urteilkraft*. Werkausgabe in 12 Bänden, Band X, herausgegeben von Wilhelm Weischedel. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Karr, James R. 1996. „Ecological integrity and ecological health are not the same“. In *Engineering Within Ecological Constraints*, herausgegeben von Peter C. Schulze, 97–109. Washington: National Academy Press.
- Karr, James R. 2000. „Health, integrity, and biological assessment: the importance of measuring the whole things“. In *Ecological Integrity. Integrating Environment, Conservation, and Health*, herausgegeben von David Pimentel, Laura Westra und Reed F. Noss, 209–226. Washington/DC & Covelo/CA: Island Press.
- Karr, James R., und Daniel R. Dudley. 1981. „Ecological perspective on water quality goals“. *Environmental Management* 5 (1): 55–68.
- Keller, David R. 2009. „Deep ecology“. In *Encyclopedia of Environmental Ethics and Philosophy, Volume 1*, herausgegeben von John Baird Callicott und Robert Frodeman, 206–211. Detroit: Macmillan.
- Kenny, Michael. 2003. „Ecologism“. In *Political Ideologies. An Introduction. Third Edition*, herausgegeben von Robert Eccleshall, Alan Finlayson, Vincent Geoghegan, Michael Kenny, Moya Lloyd, Iain MacKenzie und Rick Wilford, 151–180. London & New York: Routledge.
- King, Anthony W. 1993. „Consideration of scale and hierarchy“. In *Ecological Integrity and the Management of Ecosystems*, herausgegeben von Stephen Woodley, James J. Kay und Georg Francis, 19–46. Boca Raton: CRC Press.

- Kirchhoff, Thomas. 2002. „Der Organismus – zur ‚metaphysischen Konstitution‘ eines empirischen Gegenstandes“. In *Wie kommt die Ökologie zu ihren Gegenständen? Gegenstandskonstitution und Modellierung in den ökologischen Wissenschaften*, herausgegeben von Achim Lotz und Johannes Gnädinger, 153–179. Frankfurt/M.: Lang.
- Kirchhoff, Thomas. 2005. „Kultur als individuelles Mensch-Natur-Verhältnis. Herders Theorie kultureller Eigenart und Vielfalt“. In *Strukturierung von Raum und Landschaft. Konzepte in Ökologie und der Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse*, herausgegeben von Michael Weingarten, 63–106. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Kirchhoff, Thomas. 2007. *Systemauffassungen und biologische Theorien. Zur Herkunft von Individualitätskonzeptionen und ihrer Bedeutung für die Theorie ökologischer Einheiten*. Freising: Technische Universität München. <http://d-nb.info/993602533>; <https://tinyurl.com/Kirchhoff-2007>.
- Kirchhoff, Thomas. 2012a. „Pivotal cultural values of nature cannot be integrated into the ecosystem services framework“. *PNAS – Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (46): E3146. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212409109>.
- Kirchhoff, Thomas. 2012b. „Räumliche Eigenart. Sinn und Herkunft einer zentralen Denkfigur im Naturschutz“. *Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie* 103 (Eigenart der Landschaft): 11–22.
- Kirchhoff, Thomas. 2014a. „Community-level biodiversity: an inquiry into the ecological and cultural background and practical consequences of opposing concepts“. In *Concepts and Values in Biodiversity*, herausgegeben von Dirk Lanzerath und Minou Friele, 99–119. London: Routledge.
- Kirchhoff, Thomas. 2014b. „Müssen wir die historisch entstandenen Ökosysteme erhalten? Antworten aus nutzwert- und eigenwertorientierter Perspektive“. In *Welche Natur brauchen wir? Analyse einer anthropologischen Grundproblematik des 21. Jahrhunderts*, herausgegeben von Gerald Hartung und Thomas Kirchhoff, 223–247. Freiburg: Alber.
- Kirchhoff, Thomas. 2015a. „Konkurrierende Naturkonzepte in der Ökologie, ihre kulturellen Hintergründe und ihre Konsequenzen für das Ökosystemmanagement“. In *Was heißt Natur? Philosophischer Ort und Begründungsfunktion des Naturbegriffs*, herausgegeben von Elisabeth Gräb-Schmidt, 175–194. Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt.
- Kirchhoff, Thomas. 2015b. „Naturschutz und rechtsextreme Ideologien. Abgrenzungen im Hinblick auf das Ideal landschaftlicher Eigenart“. In *Naturschutz und Rechtsradikalismus. Gegenwärtige Entwicklungen, Probleme, Abgrenzungen und Steuerungsmöglichkeiten (BfN-Skripten 394)*, herausgegeben von Gudrun Heinrich, Klaus-Dieter Kaiser und Norbert Wiersbinski, 22–37. Bonn, Bundesamt für Naturschutz. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript394.pdf>.

- Kirchhoff, Thomas. 2016. „Die Konzepte der Ökosystemgesundheit und Ökosystemintegrität. Zur Frage und Fragwürdigkeit normativer Setzungen in der Ökologie / The concepts of ecosystem health and ecosystem integrity. On the question and questionableness of normative presuppositions in ecology“. *Natur und Landschaft* 91 (9–10): 464–469. <https://doi.org/10.17433/9.2016.50153417.464-469>.
- Kirchhoff, Thomas. 2017. „Sehnsucht nach Wald als Wildnis“. *APuZ – Aus Politik und Zeitgeschichte* 67 (49–50): 17–24. <https://www.bpb.de/apuz/260678/sehnsucht-nach-wald-als-wildnis>.
- Kirchhoff, Thomas. 2018. „Kulturelle Ökosystemdienstleistungen“. *Eine begriffliche und methodische Kritik*. Freiburg: Alber.
- Kirchhoff, Thomas. 2019a. „Abandoning the concept of cultural ecosystem services, or Against natural-scientific imperialism“. *BioScience* 69 (3): 220–227. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz007>.
- Kirchhoff, Thomas. 2019b. „Concepts, not words, are at the core of science and of the ecosystem services framework“. *BioScience* 69 (8): 585–586. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz074>.
- Kirchhoff, Thomas. 2019c. „‘Natürlichkeit’ – Bedeutungen und Bewertungen“. In *Neue Gentechniken und Naturschutz – eine Verhältnisbestimmung (BfN-Skripten 546)*, herausgegeben von Christiane Schell, Margret Engelhard, Hans-Werner Frohn und Lars Berger, 43–66. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript546.pdf>.
- Kirchhoff, Thomas. 2019d. „Ökosystemdienstleistungen“. In *Handbuch Landschaft*, herausgegeben von Olaf Kühne, Florian Weber, Karsten Berr und Corinna Jenal, 807–822. Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-25746-0\\_65](https://doi.org/10.1007/978-3-658-25746-0_65).
- Kirchhoff, Thomas. 2020a. „Einführung: von der Ökologie als Wissenschaft zur ökologischen Weltanschauung“. *Natur und Landschaft* 95 (9/10): 390–396. <https://doi.org/10.17433/9.2020.50153833.390-396>.
- Kirchhoff, Thomas. 2020b. „Prozessschutz: Geschichte und Typologie“. In *Landschaft als Prozess*, herausgegeben von Rainer Duttmann, Olaf Kühne und Florian Weber, 511–533. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften [im Druck].
- Kirchhoff, Thomas. 2020c. „The myth of Frederic Clements’s mutualistic organicism, or: on the necessity to distinguish different concepts of organicism“. *HPLS – History and Philosophy of the Life Sciences* 42 (2): article 24. <https://doi.org/10.1007/s40656-020-00317-y>.
- Kirchhoff, Thomas. 2020d. „Zum Verhältnis von Mensch und Natur“. *APuZ – Aus Politik und Zeitgeschichte* 70 (11): 39–44. <https://www.bpb.de/apuz/305897/zum-verhaeltnis-von-mensch-und-natur>.
- Kirchhoff, Thomas, Fridolin Brand und Deborah Hoheisel. 2012. „From cultural landscapes to resilient social-ecological systems: transformation of a classical paradigm or a novel approach?“ In *Resilience and the Cultural Landscape. Under-*

- standing and Managing Change in Human-Shaped Environments*, herausgegeben von Tobias Plieninger und Claudia Bieling, 49–64. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139107778.005>.
- Kirchhoff, Thomas, Fridolin Brand, Deborah Hoheisel und Volker Grimm. 2010. „The one-sidedness and cultural bias of the resilience approach“. *Gaia* 19 (1): 25–32. <https://doi.org/10.14512/gaia.19.1.6>.
- Kirchhoff, Thomas, und Vera Vicenzotti. 2020. „Von der Sehnsucht nach Wildnis“. In *Naturphilosophie. Ein Lehr- und Studienbuch. 2., aktualisierte und durchgesehene Auflage*, herausgegeben von Thomas Kirchhoff, Nicole C. Karafyllis, Dirk Evers, Brigitte Falkenburg, Myriam Gerhard, Gerald Hartung, Jürgen Hübner, Kristian Köchy, Ulrich Krohs, Thomas Potthast, Otto Schäfer, Gregor Schiemann, Magnus Schlette, Reinhard Schulz und Frank Vogelsang, 313–322. Tübingen: UTB/Mohr Siebeck.
- Kirchhoff, Thomas, und Annette Voigt. 2010. „Rekonstruktion der Geschichte der Synökologie. Konkurrierende Paradigmen, Transformationen, kulturelle Hintergründe“. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie* 15 (Disziplin-genese im 20. Jahrhundert): 181–196.
- Knight, C. Gregory. 1992. „Geography’s worlds“. In *Geography’s Inner Worlds. Pervasive Themes in Contemporary American Geography*, herausgegeben von Ronald F. Abler, Melvin G. Marcus und Judy M. Olsen, 9–26. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Konisky, David M., und Thomas C. Beierle. 2001. „Innovations in public participation and environmental decision-making: Examples from the Great Lakes Region“. *Society and Natural Resources* 14 (9): 815–826. <https://doi.org/10.1080/089419201753210620>.
- Krebs, Angelika. 1997. „Naturethik im Überblick“. In *Naturethik. Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion*, herausgegeben von Angelika Krebs, 337–379. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Krohs, Ulrich. 2011. „Functions and fixed types: Biological and other functions in the post-adaptationist era“. *Applied Ontology* 6: 125–139.
- Krohs, Ulrich, und Peter Kroes, Hrsg. 2009. *Functions in Biological and Artificial Worlds. Comparative Philosophical Perspectives*. Cambridge/MA & London/UK: MIT Press.
- Lackey, Robert T. 2001. „Values, policy, and ecosystem health“. *BioScience* 51 (6): 437–443, [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0437:VPAEH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0437:VPAEH]2.0.CO;2).
- Leopold, Aldo. 1949. *A Sand County Almanac, and Sketches Here and There*. New York: Oxford University Press.
- Manuel-Navarrete, David, James J. Kay und Dan Dolderman. 2004. „Ecological integrity discourses: Linking ecology with cultural transformation“. *Human Ecology Review* 11 (3): 215–229.

- Marsh, George Perkins. 1864. *Man and Nature: or, Physical Geography as Modified by Human Action*. New York: Scribner.
- McLaughlin, Peter. 2001. *What Functions Explain. Functional Explanation and Self-Reproducing Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Meine, Curt. 2009. „Conservation“. In *Encyclopedia of Environmental Ethics and Philosophy, Volume 1*, herausgegeben von John Baird Callicott und Robert Frodeman, 169–175. Detroit: Macmillan.
- Miller, Peter, und William E. Rees. 2000. „Introduction“. In *Integrating Environment, Conservation, and Health*, herausgegeben von David Pimentel, Laura Westra und F. Noss Reed, 19–44. Washington/DC: Island Press.
- Minister of Justice. 2017 [2001]. *Canada National Parks Act. S.C. 2000, c. 32. Last amended on December 12, 2017*. Minister of Justice. <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/n-14.01/>.
- Næss, Arne. 1973. „The shallow and the deep, long-range ecology movements. A summary“. *Inquiry* 16 (1–4): 95–100. <https://doi.org/10.1080/00201747308601682>.
- Nagle, John Copeland. 2005. „The spiritual values of wilderness“. *Environmental Law* 36: 955–1003.
- Nash, Roderick Frazier. 2001 [1967]. *Wilderness and the American Mind. Fourth Edition*. New Haven: Yale University Press.
- Nelson, Michael P., und John A. Vucetich. 2009. „Preservation“. In *Encyclopedia of Environmental Ethics and Philosophy, Volume 2*, herausgegeben von John Baird Callicott und Robert Frodeman, 180–184. Detroit: Macmillan.
- Ott, Konrad. 2010. *Umweltethik zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Parrish, Jeffrey D., David P. Braun und Robert S. Unnasch. 2003. „Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas“. *BioScience* 53 (9): 851–860. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0851:A-WCWWS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0851:A-WCWWS]2.0.CO;2).
- Petrof, E. O., E. C. Claud, G. B. Gloor und E. Allen-Vercoe. 2013. „Microbial ecosystems therapeutics: a new paradigm in medicine?“ *Beneficial Microbes* 4 (1): 53–65. <https://doi.org/10.3920/BM2012.0039>.
- Pickett, Steward T. A. 1980. „Non-equilibrium coexistence of plants“. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 107 (2): 238–248. <https://doi.org/10.2307/2484227>, <https://www.jstor.org/stable/2484227>.
- Pickett, Steward T. A., und M. L. Cadenasso. 2002. „The ecosystem as a multidimensional concept: meaning, model, and metaphor“. *Ecosystems* 5: 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10021-001-0051-y>.
- Pickett, Steward T. A., und Richard S. Ostfeld. 1995. „The shifting paradigm in ecology“. In *A New Century for Natural Resources Management*, herausgegeben von Richard L. Knight und Sarah F. Bates, 261–278. Washington: Island Press.

- Pigliucci, Massimo, und Jonathan Kaplan. 2000. „The fall and rise of Dr Pangloss: adaptationism and the Spandrels paper 20 years later“. *Trends in Ecology & Evolution* 15 (2): 66–70.
- Proctor, James D. 1998. „Geography, paradox and environmental ethics“. *Progress in Human Geography* 22 (2): 234–255. <https://doi.org/10.1191/030913298667632852>.
- Rapport, David J. 1998. „Answering to critics“. In *Ecosystem Health. Principles and Practice*, herausgegeben von David J. Rapport, Robert Costanza, Paul R. Epstein, Connie Gaudet und Richard Levins, 41–50. Malden: Blackwell Science.
- Regier, Henry A. 1995. „Ecosystem integrity in a context of ecostudies as related to the Great Lakes Region“. In *Perspectives on Ecological Integrity*, herausgegeben von Laura Westra und John Lemons, 88–101. Dordrecht: Kluwer.
- Reza, Mohammad Imam Hasan, und Saiful Arif Abdullah. 2011. „Regional Index of Ecological Integrity: A need for sustainable management of natural resources“. *Ecological Indicators* 11 (2): 220–229. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.08.010>.
- Rohde, Klaus. 2005. *Nonequilibrium Ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sandler, Ronald L. 2012. *The Ethics of Species. An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schark, Marianne. 2005. „Organismus – Maschine: Analogie oder Gegensatz?“ In *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*, herausgegeben von Ulrich Krohs und Georg Toepfer, 418–435. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Schmid, Hans Bernhard. 2011. *Moralische Integrität. Kritik eines Konstrukts*. Berlin: Suhrkamp.
- Siles, Gabriela, Alexandre Charland, Yves Voirin und Goze Bertin Béné. 2019. „Integration of landscape and structure indicators into a web-based geoinformation system for assessing wetlands status“. *Ecological Informatics* 52: 166–176.
- Stålhammar, Sanna, und Eja Pedersen. 2017. „Recreational cultural ecosystem services: how do people describe the value?“ *Ecosystem Services* 26: 1–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.010>.
- Stevens, Stanley, Hrsg. 1997. *Conservation Through Cultural Survival. Indigenous Peoples And Protected Areas*. Washington/DC & Covelo/CA: Island Press.
- Suter, II, Glenn W. 1993. „A critique of ecosystem health concepts and indexes“. *Environmental Toxicology and Chemistry* 12 (9): 1533–1539. <https://doi.org/10.1002/etc.5620120903>.
- Toepfer, Georg. 2011. „Ökosystem“. In *Historisches Wörterbuch der Biologie. Geschichte und Theorie der biologischen Grundbegriffe, Band 2*, herausgegeben von Georg Toepfer, 715–745. Stuttgart: Metzler.
- Trepl, Ludwig. 1983. „Ökologie – eine grüne Leitwissenschaft?“ *Kursbuch* 74: 6–17.
- Trepl, Ludwig. 2012. *Die Idee der Landschaft. Eine Kulturgeschichte von der Aufklärung bis zur Ökologiebewegung*. Bielefeld: transcript.

- United Nations. 1992. *Report of the United Nations Conference on Environment and Development. Annex I: Rio Declaration on Environment and Development*. United Nations. [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_CONF.151\\_26\\_Vol.I\\_Declaration.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf).
- United Nations. 2015. *Framework Convention on Climate Change. Adoption of the Paris Agreement. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1*. United Nations. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>.
- US Congress. 1972. *An Act to Amend the Federal Water Pollution Control Act. Public Law 92-500 [Clean Water Act of 1972]*. US Congress. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/STATUTE-86/pdf/STATUTE-86-Pg816.pdf>.
- Vugteveen, Pim, Rob S. E. W. Leuven, Mark A. J. Huijbregts und Rob. H. J. Lenders. 2006. „Redefinition and elaboration of river ecosystem health: perspective for river management“. *Hydrobiologia* 565 (1): 289–308. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1920-8>.
- Wahlqvist, Mark L. 2014. „Ecosystem health disorders – changing perspectives in clinical medicine and nutrition“. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 23 (1): 1–15. [10.6133/apjcn.2014.23.1.20](https://doi.org/10.6133/apjcn.2014.23.1.20).
- Westra, Laura. 1994. *An Environmental Proposal for Ethics: The Principle of Integrity*. Lanham/MD: Rowman & Littlefield.
- Westra, Laura. 1995. „Ecosystem integrity and sustainability: the foundational value of the wild“. In *Perspectives on Ecological Integrity*, herausgegeben von Laura Westra und John Lemons, 12–33. Dordrecht: Kluwer.
- Westra, Laura, Peter Miller, James R. Karr, William E. Rees und Robert E. Ulanowicz. 2000. „Ecological integrity and the aims of the global integrity project“. In *Ecological Integrity. Integrating Environment, Conservation, and Health*, herausgegeben von David Pimentel, Laura Westra und Reed F. Noss, 19–41. Washington/DC & Covelo/CA: Island Press.
- Wicklum, D., und Ronald W. Davies. 1995. „Ecosystem health and integrity?“ *Canadian Journal of Botany* 73 (7): 997–1000. <https://doi.org/10.1139/b95-108>.
- Wilkinson, David M. 2004. „The parable of Green Mountain: Ascension Island, ecosystem construction and ecological fitting“. *Journal of Biogeography* 31 (1): 1–4. <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.01010.x>.
- Williams, George C. 1992. „Gaia, nature worship and biocentric fallacies“. *The Quarterly Review of Biology* 67 (4): 479–486. <https://doi.org/10.1086/417796>.