

Karsten Grunewald Olaf Bastian (Hrsg.)

Ökosystem- dienstleistungen

Konzept, Methoden und Fallbeispiele



Ökosystemdienstleistungen

Karsten Grunewald
Olaf Bastian
(Hrsg.)

Ökosystem- dienstleistungen

Konzept, Methoden und Fallbeispiele

Herausgeber

Dr. rer.nat. habil. Karsten Grunewald

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

Dr. rer.nat. habil. Olaf Bastian

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Weberplatz 1

01217 Dresden

ISBN 978-3-8274-2986-5

ISBN 978-3-8274-2987-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-8274-2987-2

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

Springer Spektrum

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Planung und Lektorat: Merlet Behncke-Braunbeck, Barbara Lühker

Einbandentwurf: SpieszDesign, Neu-Ulm

Einbandabbildung: Biene: © Oleksiy Ilyashenko – Fotolia.com; Schild: © DOC RABE Media – Fotolia.com (adaptiert)

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.springer-spektrum.de

Vorwort

Der Mensch ist Teil der Natur und in seinem Dasein, seinem Wohlbefinden und in seiner wirtschaftlichen Tätigkeit auf sie angewiesen sowie auf vielfältige Weise mit ihr verknüpft. Die Natur bietet Nahrungsmittel und Trinkwasser für den täglichen Lebensunterhalt, Rohstoffe für Handwerk und Industrie sowie Heilpflanzen für medizinische Zwecke. Wälder liefern nicht nur Holz, Beeren, Pilze und Wild, sondern schützen vor Bodenabtrag und Hochwasser, spenden Sauerstoff und binden klimaschädliche Treibhausgase. Naturnahe Ökosysteme wirken als Wasserfilter, beherbergen eine Fülle an Pflanzen- und Tierarten, nicht zuletzt die für die Bestäubung unserer Kulturpflanzen so wichtigen Wildbienen. Menschen finden in der Natur geistige Inspiration und Erfüllung, ästhetischen Genuss, Ruhe und Erholung.

Für all diese dem Menschen dienlichen Leistungen der Natur hat sich seit einigen Jahren der Begriff Ökosystemdienstleistungen (engl. *ecosystem services*) eingebürgert. Die Natur hält viele effektive, kostengünstige und nachhaltige Lösungen im Hinblick auf die Bedürfnisse des Menschen bereit. Vielfach ist man sich jedoch der Rolle von Naturressourcen und Ökosystemdienstleistungen gar nicht bewusst oder glaubt, die Natur sei eine unerschöpflich sprudelnde, nie zur Neige gehende Quelle menschlichen Wohlstands. Sorgsamer Umgang mit der Natur und Investitionen in eine intakte natürliche Umwelt gelten häufig als Luxus, der Naturschutz fristet eher ein Schattendasein. Kein Wunder, dass weltweit – und auch in Deutschland – die biologische Vielfalt rasant schwindet und die Leistungsfähigkeit der Ökosysteme in besorgniserregendem Maße abnimmt.

In der Regel zieht eine wachsende wirtschaftliche Inanspruchnahme der Natur eine Verminderung ihrer regulierenden und soziokulturellen Leistungen nach sich. Ein Anliegen des Ökosystemdienstleistungs-Konzepts ist es, diese Zusammenhänge deutlicher aufzuzeigen und ins öffentliche Bewusstsein zu rücken. Dafür gilt es, durch Verbesserung des Verständnisses der Systemzusammenhänge und Dynamik zwischen Ökosystemeigenschaften, -funktionen und -dienstleistungen, Naturkapital und Wohlfahrtswirkungen in verschiedenen räumlichen und zeitlichen Maßstäben sowie im Kontext multipler Triebkräfte den Stellenwert nicht-marktnaher Leistungen der Natur zu erkennen und zu verbessern. Die Leistungen der Ökosysteme und Landschaften ökonomisch in Wert zu setzen, entspricht einem verbreiteten Trend unserer Zeit. Argumentiert wird dazu vielfach mit der Notwendigkeit, »greifbare« Argumente für Politiker und für eine breite Akzeptanz seitens Wirtschaft und Gesellschaft zu entwickeln. Sind doch Geldwerte und vermeintlich »harte« Zahlen eine Sprache, die auch außerhalb der Sphäre des Naturschutzes (leichter) verstanden wird. Doch können und dürfen wir die Natur in ihrer Komplexität und kaum zu ermessenden Bedeutung für uns Menschen tatsächlich auf monetäre Größen reduzieren?

Die vielfältigen Bezüge zwischen Ökonomie, Ökologie und Ethik theoretisch fundiert darzustellen und praktische Empfehlungen zur Analyse, Bewertung, Steuerung und Kommunikation von Ökosystemdienstleistungen zu geben, war Anlass und Anliegen der vorliegenden ersten umfassenderen deutschsprachigen Darstellung zum Thema. Wir möchten damit alle ansprechen, die an Brückenschlägen und Grenzgängen zwischen den Disziplinen interessiert sind: Wissenschaftler wie Praktiker aus dem behördlichen, ehrenamtlichen und freiberuflichen Bereich (vor allem aus dem Umwelt- und Naturschutz sowie der Regional- und

Flächennutzungsplanung), Fachleute aus der Wirtschaft, auf politischen Bühnen Tätige, Studenten sowie alle, die sich für ökologische, ökonomische, ethische und umweltpolitische Grundsatzfragen sowie Belange von Ökosystemen und Landschaften interessieren.

Wir danken den zahlreichen Mitautorinnen und Mitautoren – von Dresden bis Bonn bzw. Freiburg bis Greifswald – für ihre Beiträge und bitten die Kolleginnen und Kollegen, die an gleichen oder ähnlichen Fragestellungen arbeiten, aber hier aus Kapazitätsgründen nicht zu Wort kommen konnten, um Nachsicht. Hoffentlich fühlen sie sich durch die Abhandlung zu konstruktiver Diskussion angeregt. Die Seitenzahl des Buches war eng begrenzt, sodass nach unserer Ansicht wesentliche, nicht jedoch alle Aspekte dieser hochkomplexen Thematik berücksichtigt werden konnten.

Unser herzlicher Dank gilt Herrn Direktor Prof. Bernhard Müller sowie den Kolleginnen und Kollegen des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung für die vielseitige Unterstützung, sei es hinsichtlich wertvoller Hinweise zu vielen Buchabschnitten (Prof. Wolfgang Wende), der Erstellung und Bearbeitung zahlreicher Abbildungen (Kerstin Ludwig, Sabine Witschas) oder der Formatierung der Literaturverzeichnisse (Natalja Leutert). Die Betreuung und Zusammenarbeit mit Springer Spektrum verlief in erwähnenswert angenehmer Atmosphäre.

Karsten Grunewald und Olaf Bastian

Dresden 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) – mehr als ein Modewort?	1
	Literatur.....	10
2	Entwicklung und Grundlagen des ÖSD-Ansatzes	13
2.1	Schlüsselbegriffe	14
2.2	ÖSD in der Retrospektive	20
2.3	Werte und Leistungen der Natur für den Menschen	26
	Literatur	33
3	Konzeptionelle Rahmensetzung	37
3.1	Eigenschaften, Potenziale und Leistungen der Ökosysteme	38
3.1.1	Das Kaskadenmodell in der TEEB-Studie	38
3.1.2	EPPS-Rahmenmethodik	38
3.1.3	Die Anwendung der EPPS-Rahmenmethodik – Beispiel »Bergwiese«	46
3.2	Klassifikation von ÖSD	48
3.2.1	Versorgungs- (ökonomische) Dienstleistungen und Güter	49
3.2.2	Regulations- (ökologische) Dienstleistungen und Güter	49
3.2.3	Soziokulturelle Dienstleistungen und Güter	49
3.2.4	Weitere Klassifikationsaspekte	53
3.3	Raum-Zeit-Aspekte von ÖSD	56
3.3.1	Raumaspekte der Ökosysteme	57
3.3.2	Raumaspekte von ÖSD-Anbietern und -Begünstigten (funktionelle Verknüpfungen)	58
3.3.3	Zeitaspekte	59
3.3.4	Maßstäbe (Skalen) und Dimensionen	61
3.3.5	Kontrollschema für Raum- und Zeitaspekte von ÖSD	63
3.3.6	Fallstudie: EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und ÖSD	63
3.4	Landschaftsdienstleistungen	70
	Literatur	74
4	Erfassung und Bewertung von ÖSD	79
4.1	Indikatoren und Quantifizierungsansätze	80
4.1.1	Erfassung von ÖSD	80
4.1.2	Bewertung von ÖSD-Angebot und -Nachfrage auf der Landschaftsebene – die »Matrix«	81
4.1.3	Schlussfolgerungen und Ausblick	89
4.2	Ansätze zur ökonomischen Bewertung von Natur	90
4.2.1	Grundlagen	90
4.2.2	Das Konzept des Ökonomischen Gesamtwertes	95
4.2.3	Bewertungsmethoden und -techniken (Wertermittlung von Nutzungs- und Nicht-Nutzungswerten).....	97
4.2.4	Übertragbarkeit ökonomischer Werte – Benefit-Transfer	107
4.2.5	Synthese und Ausblick	109

4.3	Szenario-Entwicklung und partizipative Verfahren	110
4.3.1	Grundlagen und Anwendungsbereich	110
4.3.2	Methodik zur Szenario-Erstellung	111
4.3.3	Partizipation und Fallbeispiel Görlitz	115
4.4	Komplexe Bewertung und Modellierung von ÖSD	118
4.4.1	Grundlagen	118
4.4.2	Anbau nachwachsender Rohstoffe als komplexes ÖSD-Problem	120
4.4.3	Anwendung von Modulen des ÖSD-Modells InVEST	128
4.5	Kommunikation über ÖSD	137
4.5.1	Bedeutung von Kommunikation	137
4.5.2	»Ökosystemdienstleistungen« als Sammelbegriff in kommunikativer Absicht	137
4.5.3	Politik und Markt statt Kommunikation?	138
4.5.4	Kommunikationsanstrengungen als Gestaltungsansätze der Umweltwissenschaften	139
	Literatur	147
5	Ausgewählte Steuerungsansätze zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung von ÖSD und Biodiversität	155
5.1	Zur Auswahl des geeigneten Politikmixes	156
5.1.1	Warum ein Politikmix?	156
5.1.2	Der Instrumentenkasten	157
5.1.3	Instrumentenanalyse im Politikmix zur Steuerung von Biodiversitätsschutz und ÖSD	158
5.2	Ausgewählte Finanzmechanismen: Zahlungen für ÖSD und ökologischer Finanzausgleich	167
5.2.1	Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen	167
5.2.2	Ökologischer Finanzausgleich	172
5.3	Integration des ÖSD-Konzepts in die Landschaftsplanung	177
5.3.1	Verknüpfung von ÖSD mit dem Landschaftsplan	178
5.3.2	Umsetzung in der Praxis – Test am Beispiel der Leistung »Erosionsschutz«	179
5.4	Governance im Naturschutz	185
5.4.1	Governance und Schutz der Biodiversität	185
5.4.2	Das Projekt GEM-CON-BIO	186
	Literatur	193
6	Landnutzungs-, Pflege- und Schutzaspekte zur Sicherung von ÖSD	199
6.1	Konzept zur Auswahl der Fallbeispiele	201
6.2	Bewertung ausgewählter Leistungen von Agrarökosystemen	203
6.2.1	Einführung	203
6.2.2	Agrar-Umweltmaßnahmen – die AEMBAC-Methodik	205
6.2.3	Agrarökonomische Bewertung von Landschaftsplänen	210
6.2.4	Leistungen artenreichen Grünlandes	216
6.3	Ökonomische Nutzenbewertung der Einflüsse eines Waldumbauprogramms auf ÖSD im nordostdeutschen Tiefland	224
6.3.1	Rohholzproduktion	225
6.3.2	Kohlenstoffspeicherung	227
6.3.3	Landschaftsbild und Erholungsleistung	228
6.3.4	Synopse und Diskussion	229

6.4	Urbane Ökosystemdienstleistungen – das Beispiel Leipzig	232
6.4.1	uÖSD und urbane Landnutzung – ein komplexer Nexus	233
6.4.2	Beispiel lokale Klimaregulation	235
6.4.3	Beispiel Hochwasserregulation	236
6.4.4	Beispiel Kohlenstoffspeicherung im urbanen Raum – Verminderung des ökologischen Rucksacks der Stadt?	237
6.4.5	Beispiel Erholungsleistung und Naturerfahrung	237
6.5	Kulturlandschaften und ihre Leistungen	240
6.5.1	Das Beispiel der Streuobstwiesen im Biosphärengebiet Schwäbische Alb	240
6.5.2	Bilanzierung von Landschaftspflegemaßnahmen	248
6.6	Spezifische Schutz- und Entwicklungsstrategien	257
6.6.1	Naturschutz und ÖSD	257
6.6.2	Boden- und Gewässerschutz	275
6.6.3	Ökonomische Bewertung von ÖSD am Beispiel eines Deichrückverlegungsprogramms an der Elbe	281
6.6.4	Moornutzung in Mecklenburg-Vorpommern: Monetarisierung der Ökosystemdienstleistung Klimaschutz	290
6.7	Systematisierung der Fallbeispiele	297
	Literatur	301
7	Empfehlungen und Ausblick	311
7.1	Arbeitsschritte zur Analyse und Bewertung von ÖSD	312
7.2	Künftige Herausforderungen bezüglich ÖSD	319
	Literatur	323
	Stichwortverzeichnis	325

Autorenverzeichnis

Dr. Kenneth Anders

Büro für Landschaftskommunikation
Neutornow 54
16259 Bad Freienwalde

Dr. habil. Olaf Bastian

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Dr. Claudia Bieling

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Institut für Landespflege
Tennenbacher Straße 4
79106 Freiburg

Dr. habil. Benjamin Burkhard

Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Natur-und Ressourcenschutz
Olshausenstr. 75
24118 Kiel

Dr. Peter Elsasser

Thünen Institut für Forstökonomie
Leuschnerstrasse 91
21031 Hamburg

Hermann Englert

Thünen Institut für Forstökonomie
Leuschnerstrasse 91
21031 Hamburg

Malte Grossmann

TU Berlin, FG Landschaftsökonomie, EB 4-2
Straße des 17. Juni 145
10623 Berlin

M.Sc. Anja Grünwald

Burgkstraße 30
01159 Dresden

Dr. habil. Karsten Grunewald

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Prof. Dr. Dagmar Haase

Humboldt-Universität Berlin, Geographisches Institut
Rudower Chaussee 16
12489 Berlin

Prof. Dr. Volkmar Hartje

TU Berlin, FG Landschaftsökonomie, EB 4-2
Straße des 17. Juni 145
10623 Berlin

Dipl.-Ing. Michael Holfeld

Mary-Wigman-Straße 2
01069 Dresden

Dr. Markus Leibenath

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Dr. Gerd Lupp

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Prof. Dr. Karl Mannsfeld

Ahornweg 1
01328 Dresden-Pappritz

Prof. Dr. Felix Müller

Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Natur-und Ressourcenschutz
Olshausenstr. 75
24118 Kiel

Dr. Bettina Matzdorf

Inst. für Sozioökonomie, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg

Dr. Melanie Mewes

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Dept. Ökonomie
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Bettina Ohnesorge

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
Jägerstr. 22/23
10117 Berlin

Dr. Tobias Plieninger

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
Jägerstr. 22/23
10117 Berlin

Michaela Reutter

Inst. für Sozioökonomie, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Eberswalder Straße 84
15374 Müncheberg

PD Dr. habil. Irene Ring
Helmholtz-Zentrum für
Umweltforschung GmbH -
UFZ, Dept. Ökonomie
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Matthias Rosenberg
Leibniz-Institut für ökolo-
gische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Achim Schäfer
Ernst-Moritz-Arndt
Universität Greifswald,
Lehrstuhl für Allgemeine
Volkswirtschaftslehre und
Landschaftsökonomie
Grimmer Str. 88
17487 Greifswald

**Dr. Christoph Schröter-
Schlaack**
Helmholtz-Zentrum für
Umweltforschung GmbH -
UFZ, Dept. Ökonomie
Permoserstraße 15
04318 Leipzig

Dr. Christian Schleyer
Berlin-Brandenburgische
Akademie der Wissen-
schaften
Jägerstr. 22/23
10117 Berlin

**Dipl. Volksw. Dr. Ing. Burk-
hard Schweppe-Kraft**
Bundesamt für Natur-
schutz, Fachgebiet I 2.1
»Recht, Ökonomie und
naturverträgliche regionale
Entwicklung«
Konstantinstr. 110
53179 Bonn

Dr. Ralf-Uwe Syrbe
Leibniz-Insti-
tut für ökologische
Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Juliane Vowinkel
Lößnitzstraße 21
01097 Dresden

Dr. Ulrich Walz
Leibniz-Institut für ökolo-
gische Raumentwicklung
Weberplatz 1
01217 Dresden

Prof. Dr. Wolfgang Wende
Leibniz-Institut für öko-
logische Raumentwicklung,
Forschungsbereichsleiter
Wandel und Management
von Landschaften
Weberplatz 1
01217 Dresden
und
Technische Universität
Dresden, Lehrstuhl für
Siedlungsentwicklung
Zellescher Weg 17
01062 Dresden

Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) – mehr als ein Modewort?

K. Grunewald und O. Bastian

Die heutige Zivilisation ist die Vereinigung von aus-
gesucht raffinierten Spitzenleistungen und ange-
strengtem, sinnlos verschwenderischem Verbrauch
(Peter Høeg: *Fräulein Smillas Gespür für Schnee*).

Vor dem Hintergrund zunehmender Ansprüche
des Menschen an die begrenzten Ressourcen der
Erde sowie angesichts wachsender Belastungen
des Naturhaushalts, die sich u. a. im Verlust bio-
logischer Vielfalt und in der Energie- und Klima-
problematik manifestieren, hielt das Konzept der
Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) im Laufe der
1990er-Jahre Einzug in die internationale Umwelt-
diskussion (z. B. de Groot 1992; Daily 1997; Costan-
za et al. 1997). Wichtige Meilensteine waren u. a. das
Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005),
die TEEB-Studie – The Economics of Ecosystems
and Biodiversity (TEEB 2009), das RUBICODE-
Projekt – Rationalising Biodiversity Conservation
in Dynamic Ecosystems (z. B. Luck et al. 2009),
der EASAC policy report – Ecosystem Services and
Biodiversity in Europe (EASAC 2009) sowie der zur
10. Vertragsstaatenkonferenz der Biodiversitäts-
konvention (CBD 2010) in Nagoya (18.–29.10.2010)
beschlossene Strategische Plan 2011–2020, der den
Begriff *ecosystem services* etwa 200-mal erwähnt.

Sinn des ÖSD-Konzepts ist es, ökologische
Leistungen (Gratis-Naturkräfte) besser in Ent-
scheidungsprozessen zu berücksichtigen und eine
nachhaltige Landnutzung zu gewährleisten, um der
Überbeanspruchung und Degradation der natür-
lichen Lebensbedingungen entgegenzuwirken. Die
Attraktivität des ÖSD-Konzepts fußt auf seinem in-
tegrativen, inter- und transdisziplinären Charakter
sowie auf der Verbindung von ökologischen und
sozioökonomischen Konzepten (Müller und Burk-
hard 2007).

Vollkommen neu ist das ÖSD-Konzept indes
nicht, vielmehr hat u. a. die Ökologie bereits frü-
her bewährte Fundamente gelegt (z. B. Ehrlich und
Ehrlich 1974; Westman 1977). Dass die Natur bzw.
die Ökosysteme Gratisdienste für den Menschen
erbringen (z. B. Stoffabbau, Wasserabflussausgleich
und Sauerstoffbildung), ist seit Langem bekannt
(Graf 1984). Erinnert sei an den von Bobek und
Schmithüsen (1949) eingeführten Potenzialbegriff
(► Kap. 2), als »räumliche Anordnung naturgege-
bener Entwicklungsmöglichkeiten«, analog zur

Vegetationskunde, wo die Tüxen'sche potenzielle
natürliche Vegetation als Integral die Gesamtheit
der Wuchsbedingungen an einem Standort kenn-
zeichnet (Tüxen 1956).

Vom bereits früher etablierten und vor allem
im deutschsprachigen Raum präsenten, stark land-
schaftsökologisch geprägten Konzept der Natur-
raumpotenziale und Landschaftsfunktionen unter-
scheidet sich der ÖSD-Ansatz vor allem in zwei
Punkten (Grunewald und Bastian 2010):

- Erstens versteht sich die Bewertung ausdrück-
lich anthropozentrisch, also im Hinblick auf
die menschliche Lebensqualität.
- Zweitens sollten die sehr unterschiedlichen
Funktionen, Güter und Dienstleistungen der
Natur, welche vielfach »öffentliche Güter«
darstellen, mithilfe eines einheitlichen Maßsta-
bes gemessen werden, der ökologische, öko-
nomische und soziale Nachhaltigkeitsbelange
integriert. Dazu wird vor allem eine monetäre
Bewertung angestrebt, welche mit einem Me-
thodenmix aus direkter und indirekter Markt-
evaluation erreicht werden soll (Costanza et
al. 1997). Allerdings bestehen nach wie vor
ernsthafte Kritikpunkte an einer marktnahen
Bewertung marktferner Sachverhalte (u. a.
Spangenberg und Settele 2010), wodurch man
gegenwärtig von der Vorstellung, ÖSD vor-
rangig oder gar ausschließlich monetär zu
bewerten, wieder abrückt und auf ein breiteres
Indikatorenspektrum zurückgreift (UNEP-
WCMC 2011).

Auch in der Privatwirtschaft bricht sich immer
mehr die Erkenntnis Bahn, dass die Verknappung
natürlicher Ressourcen, der Rückgang der bio-
logischen Vielfalt und die Verschlechterung von
ÖSD für Investoren, Banken und Versicherer in
wachsendem Maße Risiken, aber die Bewältigung
dieser Probleme auch Chancen von erheblicher fi-
nanzieller Bedeutung bergen. Führende Unterneh-
men erkennen zunehmend, dass Erhalt und Schutz
der Natur keineswegs nur als Randthema oder gar
als gemeinnütziges Engagement behandelt werden
dürfen. Eine feste Verankerung von Biodiversität
und ÖSD in den Geschäftsmodellen und Kern-
strategien ist entscheidende Voraussetzung für die



■ **Abb. 1.1** Natur(schutz) und Ökonomie – eine neue Allianz? © DOC RABE Media – Fotolia.com (Modifikation: K. Grunewald)

Sicherung nachhaltigen Wachstums und Erfolgs (BESWS 2010).

Die Natur als Produktivkraft – neben Kapital und Arbeit – zu sehen, macht den Ansatz der ÖSD für Öffentlichkeit, Politik und Verwaltung relevant (■ Abb. 1.1). Entsprechend wurden seitens der Wirtschaftswissenschaften seit Jahren Anstrengungen unternommen, Methoden zu entwickeln, die es erlauben, Ökosysteme und ihre Veränderungen ökonomisch zu bewerten. Die Ressourcenökonomie hat dazu vor allem die Konzepte der »externen Effekte« und des »ökonomischen Gesamtwertes« geschaffen. Auch wenn die Bemühungen um sogenannte »umweltökonomische Gesamtrechnungen« gerade auch in Deutschland bisher wenig erfolgreich waren, konstatiert Schweppe-Kraft (2010) folgendermaßen:

» Die ökonomische Bewertung von Ökosystemdienstleistungen, einschließlich Existenz-, Options- und Vermächtniswerten ermöglicht vom Konzept her die vollständige Erfassung der Wirkungen von Flächennutzungs- und Biotopveränderungen auf die gesellschaftliche Wohlfahrt. «

Ökosystemdienstleistungen (ÖSD)

beschreiben Leistungen, die von der Natur erbracht und vom Menschen genutzt

werden. Nach dem Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) sind dies Basisleistungen (wie Bodenbildung), Versorgungsleistungen (wie Ernährung), Regulationsleistungen (z. B. Erosionsschutz) und kulturelle Dienstleistungen (z. B. Tourismus). Wir plädieren für drei ÖSD-Klassen (Versorgungs-, Regulations- und soziokulturelle Leistungen; ► Abschn. 3.2), da diese mit den Nachhaltigkeitskategorien korrespondieren. Auf diesen Leistungen basieren lebensnotwendige Wohlfahrtswirkungen für den Menschen wie Versorgungssicherheit mit Nahrungsmitteln, Schutz vor Naturgefahren oder sauberes Wasser. Die gesellschaftliche Wertschöpfung soll über das ÖSD-Konzept gewichtet und auch, aber nicht nur, monetär bewertet werden (Kosten-Nutzen-Kalkül), um sich auch aus wirtschaftlichen Gründen für den Erhalt der Natur einzusetzen (Jessel et al. 2009).

Spätestens seit der Studie von Costanza et al. (1997) zur Kalkulation von ÖSD weltweit steht deren Bedeutung für den Menschen heute außer Frage. Einen Eindruck vom Ausmaß der Abhängigkeit des Menschen von ÖSD vermittelt das Beispiel der Bestäubung durch Wildbienen, von der 15–30 % der US-Nahrungsmittelproduktion (im Wert von ca. 30 Milliarden US-Dollar) abhängen (Kremen 2005; EASAC 2009).

Allerdings stellen die Erfassung von ÖSD und die gesellschaftliche Aushandlung ihres Stellenwertes (bis hin zur ökonomischen Bewertung) nach wie vor eine große Herausforderung dar. Zahlreiche ÖSD, beispielsweise an die biologische Vielfalt geknüpfte Wohlfahrtswirkungen, sind erst wenig erforscht (Mosbrugger und Hofer 2008). Insbesondere fehlt es an einem quantitativen Systemverständnis, d. h. an einer umfassenden Kenntnis der Prozesszusammenhänge.

ÖSD ist ein derartig aktuelles, spannendes, komplexes, ergebnisoffenes und integratives Thema, dass sich zahlreiche Wissenschaftler und Praktiker weltweit damit befassen. ■ Abb. 1.2 zeigt, dass die Zahl wissenschaftlicher Aufsätze zu ÖSD in den

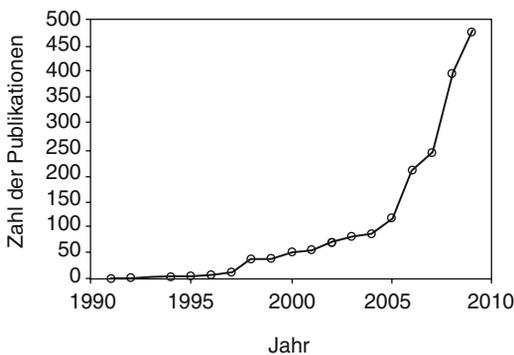
Der ÖSD-Begriff hat in Wissenschaft und Politik große Beachtung gefunden

Was dahinter steckt, ist »vor Ort« jedoch meist unklar, die Verkürzung auf »Ökonomisierung des Naturschutzes« oder »Verbesserung der Lebensqualität« zu kurz gefasst. Der nicht einfache Umgang mit komplexen, mehrdeutigen Begriffen wie Ökosystem, Leistung, Kapital, Landschaft, Umwelt, Funktion, Raum, Zeit oder Wert wird uns aus

unterschiedlicher Perspektive im Rahmen der Thematik immer wieder beschäftigen. Folgendes Zitat aus der DFG-Senatskommission für Zukunftsaufgaben (DFG 2011) mag einige Stolpersteine aufzeigen (z. B. Prozesse = Funktionen = Leistungen?):

» Eine wichtige Herausforderung besteht darin, die biogeochemi-

schen Umsatzprozesse, die die globalen Stoffkreisläufe antreiben, quantitativ zu erforschen. Man nennt diese Prozesse »Ökosystem-Funktionen« und »Ökosystem-Leistungen«. Sie haben eine wichtige Bedeutung für den Menschen und für den Klimawandel. «



■ **Abb. 1.2** Anstieg der Zahl der ÖSD-Aufsätze seit 1990 auf Grundlage einer Recherche nach den Begriffen *ecological services/ecosystem services* im ISI Netz der Wissenschaften; mit Abstand die meisten Aufsätze wurden in der Zeitschrift *Ecological Economics* registriert. Quelle: Peterson 2010

letzten Jahren exponentiell anstieg. Vielerorts wird versucht, ÖSD zu indizieren, zu quantifizieren und kartographisch darzustellen. Jüngere Meta-Analysen zum Themenfeld zeigen (z. B. Elsasser und Meyerhoff 2007; Goldman et al. 2008; Feld et al. 2009; Jacobsen und Hanley 2009; Seppelt et al. 2011), dass noch keine umfassende, allgemein akzeptierte Methodik existiert.

■ **Wie gefährdet sind unsere Ökosysteme? Warum werden ÖSD und Biodiversität oft in einem Atemzug genannt?**

Die rund 1300 Beteiligten der internationalen Studie Millennium Ecosystem Assessment (2001–2005) kommen zu dem Ergebnis, dass eine ausreichende Bereitstellung von ÖSD für zukünftige Generationen nicht mehr gewährleistet werden kann, weil

Ökosysteme verändert, bedrängt und umgewandelt werden. Experten schätzen in einer Umfrage des Forums Wissenschaft und Umwelt die Entwicklung unserer Lebensräume überwiegend negativ ein. Durch menschliche Nutzung der Natur ist z. B. die Quote des Artensterbens 100- bis 1000-mal höher als der natürliche Verlust (Rockström et al. 2009).

In der Europäischen Union (EU) und auch in Deutschland wurden die Biodiversitätsziele (d. h. den Rückgang der biologischen Vielfalt zu stoppen) bisher nicht erreicht, was sich auch negativ auf die Leistungen der Ökosysteme auswirkt (z. B. Bestäubungsleistung). Untersuchungen zeigen, dass sich ohne neue Politikansätze der Verlust an biologischer Vielfalt weiter fortsetzen wird (PBL 2010). Allen ist klar, dass »in einer prosperierenden Welt mit ca. 7 Mrd. Menschen (2011) ein gewaltiger Innovationsschub in Gang gesetzt werden muss, um Ökosystemleistungen zu sichern und eine ressourcenschonende Entwicklung zu ermöglichen« (WBGU 2011).

Der Begriff Ökosystem

geht auf den britischen Biologen und Geobotaniker Arthur George Tansley zurück, der ihn als Grundprinzip in die Ökologie einführte (Tansley 1935). Ein Ökosystem umfasst das Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander und deren anorganischen Umwelt. Im weniger abstrakten Sinn wird ein Ökosystem durch seine Lebensgemeinschaft (Biozönose) und ihren Lebensraum (Biotop) gekennzeichnet (Ellenberg et al. 1992). Seit Tansley hat sich international eine inter- und transdisziplinäre Ökosystemforschung heraus-

Forderungen nach ÖSD-Bewertung

» Wir brauchen ein stärkeres Bewusstsein für den Wert der Ökosysteme und ihrer Leistungen. Moralappelle und Alarmismus bringen im Naturschutz wenig. Gegen den Artenverlust helfen ein effektives Management von gut vernetzten Schutzgebieten und neue Landnutzungsmodelle mit Synergieeffekten. Vor allem muss auch der ökonomische Wert der »grünen Infrastruktur endlich anerkannt werden (Beate Jessel, Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz, in: umwelt aktuell, April 2010).«

»Der Verlust des Naturkapitals wie Ökosysteme, Biodiversität und natürliche Ressourcen hat unmittelbare und weit reichende Folgen für die Finanzperformance. Klimawandel und Finanzkrise legen nahe, dass erhebliche systemische Risiken koordiniertes Eingreifen erfordern. Die Finanzmärkte berücksichtigen noch nicht, dass viele Unternehmen spezifischen Risiken ausgesetzt sind, da ihre Lieferketten lebenswichtige Ökosysteme schädigen und sie Vorkehrungen treffen müssen, um schon bald strengeren gesetzlichen Auflagen zu genügen

(Colin Melvin, Hermes Equity Ownership Services Ltd., in: Mythos Naturkapital? Die Integration von Biodiversität und Ökosystemleistungen als feste Größe im Finanzwesen, UNEP-CEObriefing, Oktober 2010).«

»Vielleicht sollte die Ökobewegung nicht immer nur an das Gewissen appellieren, sondern die Problematik unter marktwirtschaftlichen Gesichtspunkten betrachten (Ebert 2011).«

gebildet, mit dem Versuch, holistische und systemtheoretische Konzepte zu entwickeln und anzuwenden. Ökosystemforschung ist ein konzeptioneller Ansatz, mit dem sich insbesondere Naturwissenschaftler identifizieren, da analytische Modellvorstellungen zur Struktur und Dynamik von Raumausschnitten bearbeitet werden können. Betrachtungen von Leben-Umwelt-Beziehungen sind dabei eingeschlossen, stehen aber nicht unbedingt im Mittelpunkt (Fränzle 1998).

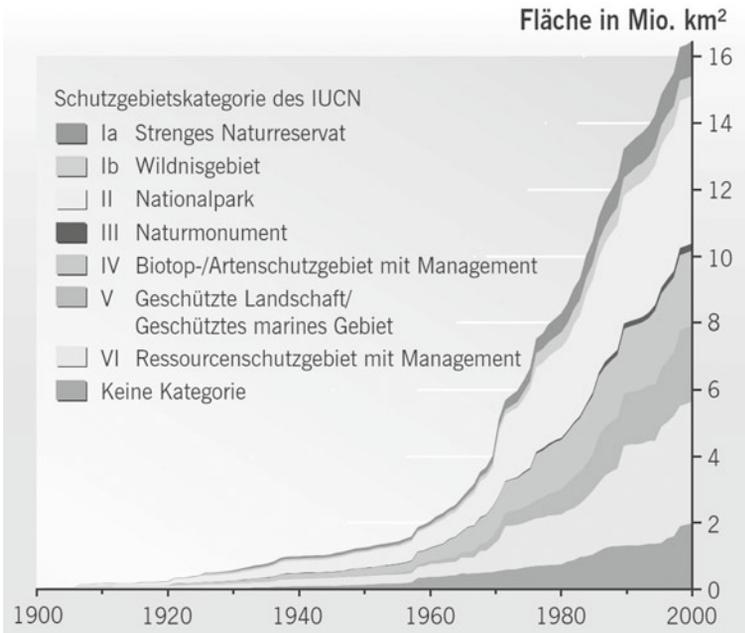
Biodiversität oder biologische Vielfalt

bezeichnet gemäß dem Übereinkommen über biologische Vielfalt (CBD) »die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören. Dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme« (CBD 2010). Nach dieser völkerrechtlich verbindlichen Definition besteht die Biodiversität also neben der Artenvielfalt aus der genetischen Vielfalt und der Vielfalt an Ökosystemen.

Da die Vielfalt an Ökosystemen, Lebensgemeinschaften und Landschaften Teil der Biodiversität ist, werden ÖSD und Biodiversität oft in einem Atemzug genannt (z. B. The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB 2009). Die biologische Vielfalt unterstützt insbesondere das »Funktionieren der Ökosysteme«, kann aber auch als eigenständige ÖSD definiert werden (Leistungen des Ökosystems, Biodiversität bereitzustellen). Beide Konzepte weisen zwar eine große gemeinsame Schnittmenge auf, sind aber keinesfalls identisch. Es ist zwar unbestritten, dass der anhaltende Verlust an biologischer Vielfalt auch Konsequenzen für ÖSD hat, jedoch können im Regelfall keine einfachen, linearen Beziehungen angenommen werden (Giller und O'Donovan 2002; IEEP 2009; Trepl 2012). Für viele ÖSD, die man bewertet, ist nicht größtmögliche Biodiversität nötig, sondern manchmal ist eine niedrige Artenzahl günstig oder ausreichend, manchmal eine höhere.

Jessel (2011) beschreibt die Unterschiede zwischen den Konzepten der Biodiversität und ÖSD wie folgt:

- ÖSD sind weiter gefasst als Biodiversität (z. B. soziokulturelle ÖSD).
- Die Sichtweisen unterscheiden sich grundlegend: Bei ÖSD stehen Eigenschaften der Ökosysteme zur Erhaltung ihrer Leistungen im Blickpunkt, bei der Biodiversität jedoch



■ **Abb. 1.3** Globaler Trend im terrestrischen Flächenanteil von Schutzgebieten. © UNEP World Conservation Monitoring Centre, World Database on Protected Areas, BfN 2007 (Abb. in Farbe unter www.springer-spektrum.de/978-8274-2986-5)

Anzahl und Ausprägungen der belebten Bestandteile der Natur.

- Der ÖSD-Ansatz ist stärker anthropozentrisch ausgerichtet.
- Der Schutz der Biodiversität setzt implizit den Erhalt der Vielfalt in all ihren Bestandteilen voraus und ist damit vom Grundprinzip eher statisch angelegt. Im ÖSD-Konzept sind hingegen nicht alle Bestandteile des Ökosystems zur Aufrechterhaltung der Leistungen zwingend notwendig.

»Eine planerische Leitplanke für den Verlust an biologischer Vielfalt ist wegen der Vielfalt der Arten, ihrer extrem unterschiedlichen Bedeutung für das Funktionieren der Ökosysteme sowie wegen der riesigen Wissenslücken besonders schwer zu definieren« (WBGU 2011). Ein in den letzten Jahrzehnten weltweit erheblich ausgeweitetes Netz an Schutzgebieten (■ Abb. 1.3), das von derzeit ca. 12 % bis zum Jahr 2020 auf 17 % der Landfläche (und 10 % der marinen Fläche) ausgedehnt werden soll (CBD 2010), hatte sicher positive Effekte auf ÖSD und Biodiversität, konnte die Verlustrate hinsichtlich der meisten Biodiversitätsparameter (vor allem Artenvielfalt und Habitatzustand) aber nicht stop-

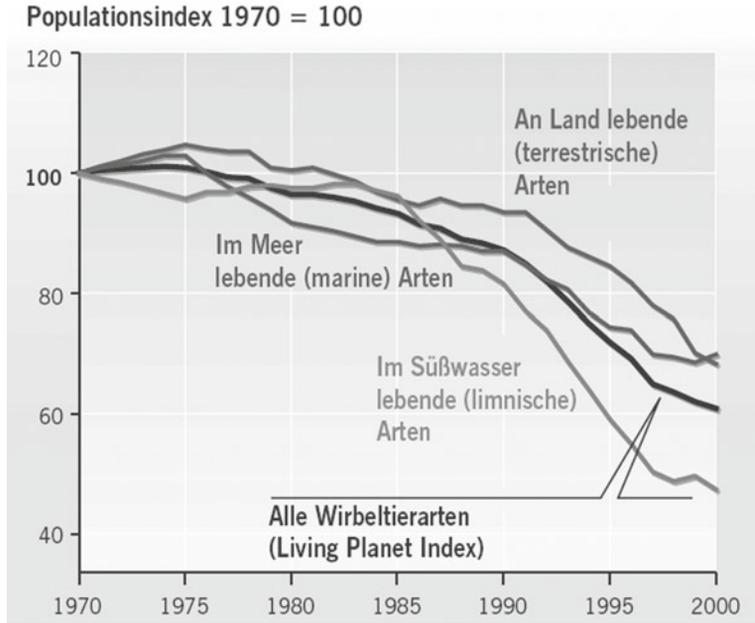
pen oder gar umkehren (■ Abb. 1.4). Im Blickpunkt stehen deshalb künftig verstärkt Fragen zum »nachhaltigen Landnutzungsmanagement« auf den mehr oder weniger intensiv bewirtschafteten Flächen.

Es ist festzustellen, dass obwohl der Mensch Leistungen der Ökosysteme und Landschaften seit jeher in Anspruch nimmt und Fachleute sich des Wertes der natürlichen Abläufe in Ökosystemen immer besser bewusst werden, die Gesellschaft von einer allgemeinen Akzeptanz dieser Tatsachen und daraus abzuleitender Handlungskonsequenzen jedoch noch weit entfernt ist.

■ Politische Hintergründe und Vorgaben

Durch die Erhaltung und Verbesserung von ÖSD werden nicht nur die Ziele der EU für nachhaltiges Wachstum sowie Klimaschutz und Klimaanpassung, sondern auch der wirtschaftliche, räumliche und soziale Zusammenhalt gefördert und das kulturelle Erbe Europas geschützt. Die hohe Politikrelevanz von Ökosystemdienstleistungen zeigt sich z. B. darin, dass im Juni 2010 analog zum Weltklimarat (IPCC), eine zwischenstaatliche Wissenschafts-Politik-Plattform für Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen (IPBES) durch die UNO ins Leben gerufen wurde. Aufbauend auf dem

■ **Abb. 1.4** Der *Living Planet Index* als Indikator für den Zustand der Biodiversität weltweit: Weltweite Populationstrends terrestrischer, limnischer und mariner Arten. © World Wide Fund for Nature and UNEP World Conservation Monitoring Centre, BfN 2007 (Abb. in Farbe unter www.springer-spektrum.de/978-8274-2986-5)



bereits erwähnten Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) förderte die Europäische Kommission das internationale Projekt »Abschätzung des ökonomischen Wertes von Ökosystemen und biologischer Vielfalt« (The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB 2009), das empfiehlt, den ökonomischen Wert der biologischen Vielfalt in Beschlussfassungsprozessen, bei der Rechnungsführung und bei der Berichterstattung mit zu berücksichtigen, um die nachhaltige Nutzung und die Bewahrung der Ökosystemdienstleistungen zu gewährleisten. Diese Empfehlung wurde auf der 10. Vertragsstaatenkonferenz des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) im japanischen Nagoya (im Herbst 2010) zu einem zentralen Punkt des Strategieplans für die kommende Dekade erklärt.

Dem Biodiversitätsziel der EU für 2020 soll u. a. Maßnahme 5 der Biodiversitätsstrategie dienen – Verbesserung der Kenntnisse über Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen in der EU:

» Die Mitgliedstaaten werden mit Unterstützung der Kommission den Zustand der Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen in ihrem nationalen Hoheitsgebiet bis 2014 kartieren und bewerten,

den wirtschaftlichen Wert derartiger Dienstleistungen prüfen und die Einbeziehung dieser Werte in die Rechnungslegungs- und Berichterstattungssysteme auf EU- und nationaler Ebene bis 2020 fördern (EU 2011). «

Hintergrund der von unterschiedlichen Ebenen der Politik gesetzten Zielstellungen ist die Tatsache, dass es angesichts des weltweit nahezu ungebremsten Verlustes an Biodiversität und der wachsenden Belastungen der Ökosysteme durch den Menschen immer dringlicher wird, die vielfältigen und zunehmenden Ansprüche an die begrenzten Ressourcen zu steuern und eine nachhaltige Landnutzung zu gewährleisten (siehe oben). ÖSD und Biodiversität sollen künftig in allen Entscheidungen berücksichtigt werden (EU 2011). Doch stehen dafür das Wissen und das methodische Instrumentarium bereit? Es fehlt bislang an breit umsetzbaren, auf nationaler und regionaler Ebene anwendbaren Indikatoren und Instrumenten zur Integration von ÖSD, wodurch es schwierig bleibt, diese in politischen Entscheidungen angemessen zu berücksichtigen. Sowohl die monetäre als auch die räumlich explizite Analyse der potenziellen und aktuellen ÖSD haben sich als sehr zeitaufwendige, anspruchsvolle

Arbeiten herausgestellt (Kienast 2010). Viele praktische Probleme, z. B. »Wie berechnet man ÖSD umfassend und flächendeckend?«, sind nach wie vor ungelöst.

Das Ziel, die Rolle von Ökosystemen und ÖSD künftig bei allen Entscheidungen zu berücksichtigen, wird jedoch auch kritisch gesehen, da befürchtet wird, dass dies nicht mit den Zielen von Deregulierung und Entscheidungsvereinfachungen übereinstimmt. So wünschen bestimmte Interessengruppen keine zusätzlichen Restriktionen für wirtschafts- und verkehrspolitische Infrastrukturmaßnahmen, z. B. im Zuge des Ausbaus von Stromtrassen für erneuerbare Energien. Der Bundesrat bat deshalb darum, die Grundsätze des Gleichklangs von Ökologie, Ökonomie und sozialen Belangen im Sinne der weltweit anerkannten Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie nicht infrage zu stellen (Bundesrat 2011). Es gilt deshalb, die Tragfähigkeit des ÖSD-Konzepts als Säule der Politik zu eruieren und Belege für Vorteile der Integration von ÖSD-Bewertungen in Entscheidungen zu liefern.

Der Inventarisierung und Bewertung von Ökosystemdienstleistungen widmen sich derzeit Projekte in verschiedenen (u. a. europäischen) Ländern, so in Großbritannien in Gestalt des UK National Ecosystem Assessment (UKNEA 2011) oder in der Schweiz mit der vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) initiierten Studie »Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung« (BAFU 2011). Das Bundesumweltministerium (BMU) und das Bundesamt für Naturschutz (BfN) realisieren unter der Überschrift »TEEB-Deutschland« (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) ein Forschungsprojekt, welches die ÖSD auf nationaler Ebene systematisch zu erfassen und so weit wie möglich ökonomisch zu bilanzieren versucht.

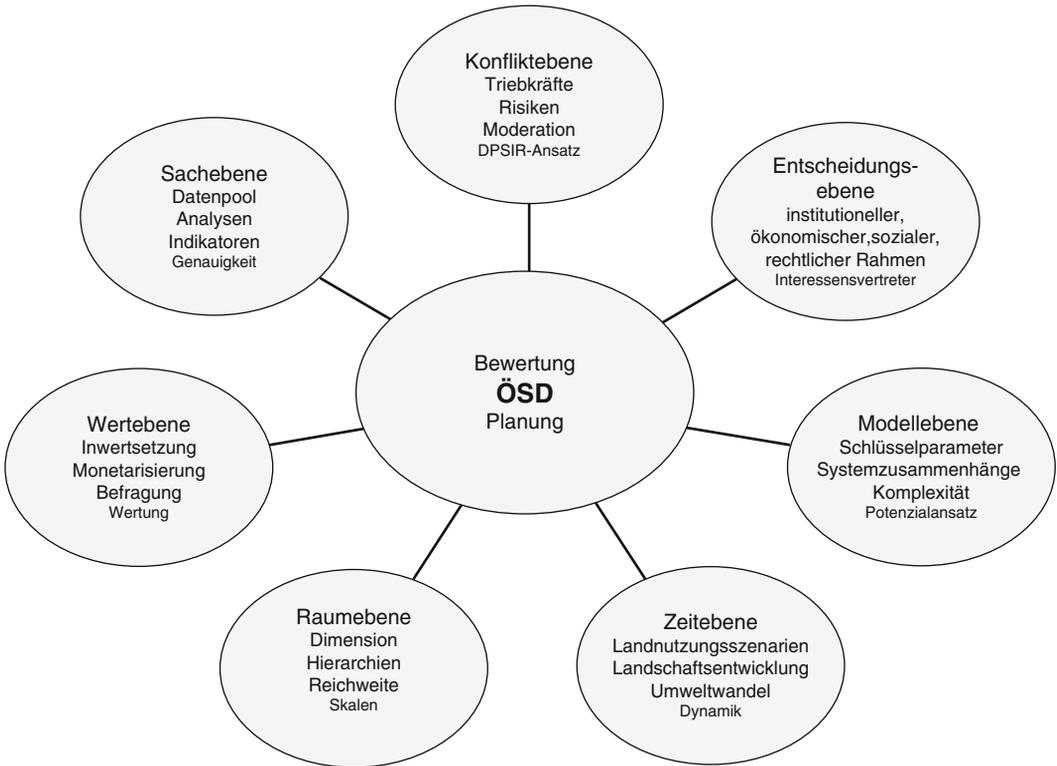
Das komplexe Thema ÖSD wird von Wissenschaftlern sehr unterschiedlicher Disziplinen bearbeitet. Herangehensweise, Begriffs- und Methodenverständnis sind entsprechend vielfältig, manchmal sogar missverständlich. Zum Beispiel: Was ist mit Leistungsfähigkeit der Natur oder mit Naturkapital gemeint? Was ist die Landschaftsebene? Worin unterscheiden sich Potenzial-, Funktions- und Dienstleistungsansatz? Welche Dienst-

leistungen der Natur sollten analysiert werden, und wie bewertet man sie? Lassen sich wirklich alle Dienstleistungen quantifizieren oder gar monetarisieren?

In den folgenden Buchkapiteln werden die dargestellten Probleme aufgegriffen und diskutiert. Es sollen das Konzept der ÖSD erläutert, Begriffserklärungen gegeben, Kategorien dargestellt, der methodische Rahmen zur Analyse und Bewertung von ÖSD in seinen Facetten aufgezeigt und anhand von Fallbeispielen in der Anwendbarkeit dargestellt werden. Es geht vor allem darum, die Systemzusammenhänge und Dynamik zwischen Naturkapital, Ökosystemstrukturen und -prozessen, Ökosystemdienstleistungen/Wohlfahrtswirkungen in verschiedenen Maßstäben sowie im Kontext multipler Triebkräfte besser zu verstehen. Dafür werden Ansätze der Komplexitätsforschung, das Arbeiten in unterschiedlichen Ebenen und Maßstabebenen sowie die Annäherung aus verschiedenen Perspektiven genutzt. ■ Abb. 1.5 verdeutlicht die unterschiedlichen Ebenen, die in den folgenden Kapiteln aufgegriffen und diskutiert werden. Die konzeptionellen Überlegungen werden am Ende in einer Rahmenanleitung (Leitfaden) zur Analyse und Bewertung von ÖSD zusammengefasst (► Abschn. 7.1).

Der Fokus wird dabei auf den mitteleuropäischen Raum und das bestehende System der ökologischen Raumplanung in Deutschland gelegt. Daraus ergibt sich u. a. die Frage, wie der gesellschaftliche bzw. volkswirtschaftliche Nutzen von Maßnahmen zur Verbesserung von quantifizierbaren ÖSD räumlich konkretisiert und in regionale und überregionale Planungsprozesse eingebracht werden kann. Analog werden Brückenkonzepte für Politik und Finanzwesen thematisiert (► Kap. 5).

Für die praktische Integration und Kommunikation von ÖSD können vier verschiedene Perspektiven gewählt werden, die ökosystembezogene, die leistungsbezogene sowie die raum- und akteursbezogene. Dabei ist die raum- und akteursbezogene Sichtweise die für politische Entscheidungen eher typische Perspektive (Haines-Young und Potschin 2010; Grünwald 2011; Wende et al. 2011). Planung, die ÖSD aus den benannten Perspektiven beinhaltet, befasst sich vorwiegend mit folgenden Schlüsselfragen:



■ **Abb. 1.5** Schema des Zugangs zu ÖSD (Mehr-Ebenen-Ansatz), der neben vielschichtigen sozioökonomischen und naturwissenschaftlichen Methoden zahlreiche fach- wie interdisziplinär verwendete Begriffe (hier unvollständige Auswahl) enthält. © Grunewald und Bastian 2010

- Welche ÖSD im Gebiet sind für das menschliche Wohlbefinden wichtig?
- Von wo gehen die ÖSD aus (lokal oder außerhalb des Plangebietes)?
- Welche Akteure sind auf diese Leistungen und mit welcher Art Kapazität angewiesen (lokal oder auch außerhalb des Plangebietes)?
- Welchen Wert und welche Priorität hat jede der Leistungen (Ersatz oder Austausch möglich, Bezug der Leistung von anderer Stelle)?
- Wie können Management und andere Handlungen die Leistungen verbessern (insbesondere positive oder negative Auswirkungen auf andere Leistungen)?
- Wer sind die Adressaten von Management- und Handlungsoptionen sowie Maßnahmen?

Fazit: Auftrag zur Analyse und Bewertung von ÖSD

Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen (ÖSD) bestimmt zunehmend die Debatte zu den Problemfeldern »Biodiversität« und »Nachhaltiges Landnutzungsmanagement«. ÖSD sind mit Methoden unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen zu erfassen, um sie zu einem anwendbaren Bewertungsmaßstab für die Politik zu entwickeln. Für die Bearbeitung der ÖSD-Problematik ist ein fundierter und weithin akzeptierter konzeptioneller Rahmen notwendig. Besonderer Wert ist auf eine klare Terminologie zu legen. Es geht derzeit insbesondere darum, Methoden zur Erfassung und Bewertung der Gefährdung sowie Verfahren zur Erhaltung/Wiederherstellung von ÖSD zu erarbeiten sowie die »Gesellschaftsfähigkeit« des ÖSD-Konzepts mit seinen Möglichkeiten und Grenzen aufzuzeigen und in Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren.

Im Mittelpunkt des ÖSD-Ansatzes steht die Frage: Was sind die Nutzungsansprüche der Menschen bezüglich der Leistungen, die Natur erbringen kann, und wie können diese Ansprüche offengelegt und in rationales Handeln integriert werden? Wird es mit dem ÖSD-Konzept besser gelingen, die Bedeutung der Natur für den Menschen zu kommunizieren und in der Abwägung mit anderen Zielen entsprechend besser zu berücksichtigen? Wie können ÖSD gesichert, weiterentwickelt und vor Beeinträchtigungen geschützt werden?

Literatur

- BAFU – Bundesamt für Umwelt (2011) Indikatoren für Ökosystemleistungen. Systematik, Methodik und Umsetzungsempfehlungen für eine wohlfahrtsbezogene Umweltberichterstattung. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern
- BESWS – Biodiversity and Ecosystem Service Work Stream (2010) Demystifying materiality: hardwiring biodiversity and ecosystem services into finance. UNEP FI CEO Briefing, Genève
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2007) Die Lage der biologischen Vielfalt 2. Globaler Ausblick. Naturschutz und biologische Vielfalt, Heft 44, Bonn
- Bobek H, Schmithüsen J (1949) Die Landschaft im logischen System der Geographie. Erdkunde 3:112–120
- Bundesrat (2011) Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020. Drucksache 309/11 vom 25.05.11, Berlin
- CBD – Convention on Biological Biodiversity (2010) Global biodiversity outlook 3. CBD Secretariat, Montreal
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R, Paruelo J et al (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253–260
- Daily G (Hrsg) (1997) *Nature's Services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington
- DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft (2011) DFG-Senatskommission für Zukunftsaufgaben, 10.4 – Struktur, Funktion und Dynamik von Ökosystemen www.sk-zag.de/10.4_Struktur_Funktion_und_Dynamik_von_Oekosystemen.html. Zugriffen: 29. Dez. 2011
- EASAC – European Academies Science Advisory Council (2009) *Ecosystem services and biodiversity in Europe*. EASAC policy report 09, Cardiff
- Ebert V (2011) *Machen Sie sich frei*. Rowohlt Taschenbuch, Reinbek
- Ehrlich PR, Ehrlich AH (1974) *The end of affluence*. Ballantine Books, New York
- Ellenberg H, Weber HE, Düll R, Wirth V, Werner W, Paulißen D (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 3. Aufl. *Scripta Geobotanica* 18, Göttingen
- Elsasser P, Meyerhoff J (2007) *A Bibliography and Data Base on Environmental Benefit Valuation Studies in Austria, Germany and Switzerland, part I: Forestry Studies*. Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie, 2007/01, Hamburg
- EU – Europäische Kommission (2011) Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Lebensversicherung und Naturkapital: Eine Biodiversitätsstrategie der EU für das Jahr 2020
- Feld CK, da Silva PM, Sousa JP, de Bello F, Bugter R, Grandin U, Hering D, Lavorel S, Mountford O, Pardo I, Pärtel M, Römbke J, Sandin L, Jones KB, Harrison P (2009) Indicators of biodiversity and ecosystem services: a synthesis across ecosystems and spatial scales. *Oikos* 118:1862–1871
- Fränze O (1998) Grundlagen und Entwicklung der Ökosystemforschung. *Handbuch der Umweltwissenschaften*, 3. Erg. Lfg. 12/98, S 1–24
- Giller PS, O'Donovan G (2002) Biodiversity and ecosystem function: do species matter? *Biol Environ Proc R Ir Acad* 102B: 128–138
- Goldman RL, Tallis H, Kareiva P, Daily GC (2008) Field evidence that ecosystem service projects support biodiversity and diversify options. *Proc Natl Acad Sci USA* 105:9445–9448
- Graf D (1984) Gratisleistungen und Gratisseffekte. In: Graf D (Hrsg) *Ökonomie und Ökologie der Naturnutzung*. Fischer, Jena, S 42–45
- de Groot RS (1992) *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Wolters-Noordhoff, Groningen
- Grünwald K, Bastian O (2010) Ökosystemdienstleistungen analysieren – begrifflicher und konzeptioneller Rahmen aus landschaftsökologischer Sicht. *GEOÖKO* 31:50–82
- Grünwald A (2011) *Zukunft Landschaftsplan. Perspektiven einer methodischen Weiterentwicklung unter Anwendung des Konzepts der Ökosystemdienstleistungen*. Masterarbeit, TU Dresden
- Haines-Young R, Potschin M (2010) Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting (VI). Report to the European Environment Agency
- IEEP – Institute for European Environmental Policy, Alterra, Ecologic, PBL – Netherland Environmental Assessment Agency und UNEP-WCMC (2009) *Scenarios and models for exploring future trends of biodiversity and ecosystem services change*. Final report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.G.1/ETU/2008/0090r
- Jacobsen JB, Hanley N (2009) Are there income effects on global willingness to pay for biodiversity conservation? *Environ Resour Econ* 43:137–160

- Jessel B (2011) Ökosystemdienstleistungen. In: BBN (Hrsg) Frischer Wind und weite Horizonte. Jb Natursch Landschaftspfli, Bd 58/3, Bonn, S 72–87
- Jessel B, Tschimpke O, Waiser M (2009) Produktivkraft Natur. Hoffmann und Campe, Hamburg
- Kienast F (2010) Landschaftsdienstleistungen: ein taugliches Konzept für Forschung und Praxis? Forum Wissen:7–12
- Kremen C (2005) Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecol Lett* 8:468–479
- Luck GW, Harrington R, Harrison PA, Kremen C, Berry PM, Bugter R, Dawson TP, de Bello F, Dia S, Feld CK, Haslett JR, Hering D, Kontogianni A, Lavorel S, Rounsevell M, Samways MJ, Sandin L, Settele J, Sykes MT, Van de Hove S, Vandewalle M, Zobel M (2009) Quantifying the contribution of organisms to the provision of ecosystem services. *Bioscience* 59:223–235
- MEA – Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystem and human well-being: scenarios, Vol 2. Island Press, Washington
- Mosbrugger V, Hofer H (Hrsg) (2008) Biodiversitätsforschung in der Leibniz-Gemeinschaft: Eine nationale Aufgabe. Leibniz-Gemeinschaft, Bonn, 48 S
- Müller F, Burkhard B (2007) An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: Mander Ü, Wiggering H, Helming K (Hrsg) Multifunctional Land Use – Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Springer, Berlin, S 37–64
- PBL – Netherlands Environmental Assessment Agency (2010) Rethinking Global Biodiversity Strategies. Exploring Structural Changes in Production and Consumption to Reduce Biodiversity Loss. PBL, Biltvoen
- Peterson G (2010) Growth of ecosystem services concept <http://rs.resalliance.org/2010/01/21/growth-of-ecosystem-services-concept/>. Zugegriffen: 10. Apr. 2012
- Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Chapin III FS, Lambin E, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber H, Nykvist B, De Wit CA, Hughes T, Van Der Leeuw S, Rodhe H, Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker BH, Liverman D, Richardson K, Crutzen C, Foley J (2009) A safe operating space for humanity. *Nature* 461:472–475
- Schweppe-Kraft B (2010) Ökosystemdienstleistungen: ein Ansatz zur ökonomischen Bewertung von Natur. *Local land & soil news* 34/35 II/10, The Bulletin of the European Land and Soil Alliance (ELSA) e. V., S 11–14
- Seppelt R, Dormann CF, Eppink FV, Lautenbach S, Schmidt S (2011) A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *J Appl Ecol* 48:630–636
- Spangenberg JH, Settele J (2010) Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services. *Ecol Complex* 7:327–337
- Tansley AG (1935) The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16:284–307
- TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity (2009) An interim report. Europ. Comm., Brussels www.teebweb.org
- Trepl L (2012) Biodiversitätsbasierte Ökosystemdienstleistungen. www.scilog.de/chrono/blog/landschaft-oekologie/biodiversitat-und-aussterben/2012-02-20/biodiversit-tsbasierte-kosystemdienstleistungen. Zugegriffen: 22. Feb. 2012
- Tüxen R (1956) Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angew Pflanzensoziol* 13:5–42
- UKNEA – UK National Ecosystem Assessment (2011) Synthesis of the Key Findings. Information, Oxford
- UNEP-WCMC – World Conservation Monitoring Centre of the United Nations Environment Programme (2011) Developing Ecosystem Service Indicators: Experiences and lessons learned from bus-global assessments and other initiatives. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CBD Technical Series 58
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung. Globale Umweltveränderungen (2011) Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Berlin
- Wende W, Wojtkiewicz W, Marshall I, Heiland S, Lipp T, Reinke M, Schaal P, Schmidt C (2011) Putting the Plan into Practice: Implementation of Proposals for Measures of Local Landscape Plans. *Landsc Res.* doi:10.1080/01426397.2011.592575
- Westman W (1977) How much are nature's services worth? *Science* 197:960–964

Entwicklung und Grundlagen des ÖSD-Ansatzes

- 2.1 Schlüsselbegriffe – 14**
K. Grunewald und O. Bastian
- 2.2 ÖSD in der Retrospektive – 20**
K. Mannsfeld und K. Grunewald
- 2.3 Werte und Leistungen der Natur für den Menschen – 26**
K. Grunewald und O. Bastian
- Literatur – 33**

Wir kennen von allen Dingen den Preis und von nichts den Wert (Oscar Wilde).

2.1 Schlüsselbegriffe

K. Grunewald und O. Bastian

Trotz oder gerade aufgrund der weiten Verbreitung und geradezu inflationären Verwendung des ÖSD-Begriffs kann von einer klaren und unstrittigen, allgemein akzeptierten Definition keine Rede sein. Was unterscheidet beispielsweise die Leistung eines Ackers von der Leistung eines naturnahen Ökosystems? Wo liegen die Grenzen dessen, was wir »Dienstleistung« nennen dürfen? Was ist eine der Dienstleistung zugrunde liegende Ökosystem-eigenschaft? Was verstehen wir unter einem Potenzial und was unter einer Funktion?

Im Zusammenhang mit dem integrativen ÖSD-Konzept ist es wichtig, ein von Ökonomie, Ökologie und Soziologie, von Wissenschaftlern, Praktikern und Politikern gleichermaßen verstandenes und akzeptiertes Begriffssystem zu schaffen. Dass dies bisher nur ansatzweise gelungen ist, liegt einerseits an den ausgeprägt fachspezifischen Bezeichnungen (Abgrenzung eines Wissensgebietes durch Fachbegriffe). Andererseits gibt es Unterschiede zwischen regional gebräuchlichen Definitionen und deren Inhalten. Ein Beispiel dafür ist der Funktionsbegriff, der im Deutschen eher die Leistung des Ökosystems für den Menschen beschreibt (Bastian und Schreiber 1994), im englischsprachigen Verständnis jedoch meist als »Funktionieren« des Ökosystems gebraucht wird (siehe unten).

So wie die Umweltdebatte heute in Mitteleuropa stark von den Themen Klimawandel und Energiewende bestimmt ist, wird der Begriff der nachhaltigen Entwicklung vom – im Deutschen etwas sperrigen – Wort **Ökosystemdienstleistung** überlagert (Definition, ► Kap. 1). Eingeführt wurde der Begriff *ecosystem services* von Ehrlich und Ehrlich (1981) bzw. Ehrlich und Mooney (1983). Vermutlich in Kenntnis des u. a. von Neef (1966) und Haase (1978) entwickelten Naturraumpotenzial-Ansatzes konzipierten van der Maarel und Kollegen in den Niederlanden ein »global-ökologisches Modell« (van der Maarel und Dauvellier 1978), welches spä-

ter von de Groot (1992) sowie Arbeitsgruppen in den USA (Daily 1997) zum ÖSD-Konzept weiterentwickelt wurde (Albert et al. 2012).

Der politischen Zielsetzung des ÖSD-Konzeptes, der Gesellschaft die Stellung und Bedeutung der Umwelt vor Augen zu führen, entspricht die Wahl des metaphorischen Dienstleistungs-Begriffs, der in der Volkswirtschaft wie auch im täglichen Sprachgebrauch an natürliche und juristische Personen geknüpft ist, welche die Leistungen erbringen. Häufig wird deshalb auch nur von »Ökosystemleistungen« gesprochen, wir verwenden in diesem Buch jedoch einheitlich den Begriff Ökosystemdienstleistungen und kürzen ihn mit »ÖSD« ab. Leistungen oder Güter erfüllen immer einen bestimmten Zweck, in der Regel zur Deckung eines bestimmten Bedarfs. Dabei ist zu beachten, dass die Natur für uns Menschen durchaus auch negative Wirkungen hat (sogenannte *disservices*), die z. B. in Vulkanausbrüchen, Erdbeben, Fluten oder Lawinen zum Ausdruck kommen.

In der aktuellen wissenschaftlichen Literatur werden überwiegend folgende Definitionen von ÖSD zitiert: ÖSD sind die Zustände und Prozesse, durch welche natürliche Ökosysteme, und die Arten die sie ausmachen, das menschliche Leben erhalten und ausfüllen (Daily 1997). Sie beschreiben den Vorteil oder Nutzen (*benefits*) von ökologischen Systemen für die Menschen (Costanza et al. 1997b; MEA 2005) bzw. direkte und indirekte Beiträge von Ökosystemen zum menschlichen Wohlergehen (de Groot et al. 2010).

Andere Autoren differenzieren ausdrücklich zwischen ÖSD und dem Nutzen (*benefit*), den diese stiften, z. B. Boyd und Banzhaf (2007): »*Benefits = the welfare the services generate.*« Nach Boyd und Banzhaf (2007) sind ÖSD in physischen Größen (nicht monetär messbare) »ökologische Komponenten«, womit die Autoren Dinge oder Merkmale sowie Endprodukte der Natur meinen (d. h. eigentlich »Güter« bzw. »*goods*«), die direkt konsumiert werden oder an denen man sich erfreuen kann und die menschliches Wohlbefinden hervorbringen. Sie bemängeln, dass viele der Services bei Daily (1997) oder im Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) eigentlich Ökosystemprozesse seien. Die gleichzeitige Verwendung der Begriffe *functions* und *services*, ohne beide klar zu definieren bzw.

voneinander zu unterscheiden, ist durchaus nicht unüblich (z. B. Vejre 2009; Willemsen et al. 2008).

Gemeinsam ist den Definitionen, dass ÖSD immer durch den gesellschaftlichen Blick auf ökosystemare, biophysische Prozesse und Funktionen definiert werden (Fisher et al. 2009). Doch vertreten die Autoren unterschiedliche Auffassungen darüber, wie sich Funktionen und ÖSD analytisch abgrenzen lassen und wie heuristisch zwischen ÖSD und dem Nutzen bzw. dem Wert von ÖSD unterschieden werden kann (Wallace 2007; Boyd und Banzhaf 2007; Costanza 2008; Fisher et al. 2009; Loft und Lux 2010). Gemeinsamkeiten und Abgrenzungen des ÖSD-Begriffs und seiner Inhalte in Bezug zu Biodiversität, Nachhaltigkeit und Landnutzung werden inhaltlich und konzeptionell im Folgenden und vor allem im Rahmen der Fallbeispiele (► Abschn. 6.1) weiter spezifiziert.

■ Ökosystem (Natur, Ressourcen und Landschaft)

In der internationalen ÖSD-Debatte hat sich mit Blick auf die »Natur« der **Ökosystem**-Begriff etabliert (Definition, ► Kap. 1). Der Begriff »Natur-Dienstleistungen«, von Westman (1977) vorge schlagen, konnte sich nicht durchsetzen.

Für das Ökosystemkonzept wurde in den 1960er-Jahren im Rahmen eines bedeutenden internationalen Projektes in der Bundesrepublik Deutschland eine wichtige Grundlage gelegt: Das unter Leitung von Ellenberg (1973) realisierte »Soling-Projekt« untersuchte Strukturen, Funktionen und Prozesse eines mitteleuropäischen Buchenwaldes. Das Ökosystem wird seitdem als ein Wirkungsgefüge zwischen Organismen und Umwelt verstanden, das offen gegenüber anderen Systemen ist, sich jedoch durch eigene Strukturen und eine eigene Zusammensetzung von diesen unterscheidet (Nentwig et al. 2004; Steinhart et al. 2011). Beim Ökosystemansatz spielen demzufolge Strukturen und Prozesse des Erdsystems auf unterschiedlichen Maßstabebenen die Hauptrolle.

Der **Ressourcen**-Begriff hingegen umfasst im engeren Sinne Rohstoffe und Energieträger, im weiteren Sinne allerdings auch die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen, wie Luft, Wasser, Boden, Flora, Fauna und die Wechselwirkungen untereinander. Letztere entsprechen den (Umwelt-)

Schutzgütern des Naturschutzes nach §§ 1 und 10 BNatSchG (2009). Natürliche Ressourcen werden in erneuerbare und nicht-erneuerbare eingeteilt. Auch hier liegt eine Abgrenzung zum ÖSD-Konzept vor, das in der Regel nur erneuerbare Ressourcen thematisiert (MEA 2005; ► Kap. 1).

Als Metapher für biotische und abiotische Bestandteile der Erde wird der Begriff »**Naturkapital**« gebraucht. Im weiteren Sinne werden Ökosysteme, Biodiversität und natürliche Ressourcen darin eingeschlossen (BESWS 2010). Es soll die Verbindung zwischen Natur und Wirtschaft bzw. die Schaffung von Werten für die menschliche Gesellschaft aufgrund des Zustandes und der Prozesse der Natur zum Ausdruck gebracht werden. Wie das Sachkapital erbringt das Naturkapital als Bestandsgröße Leistungen (siehe oben) für Menschen und Wirtschaft (Common und Stagl 2005). ÖSD können als Bestandteile des Naturkapitals angesehen werden. Letzteres lässt sich teilweise durch Arbeitsleistung ersetzen (z. B. bei der Wasserreinigung), was mit ökonomischem Aufwand verbunden ist.

Eine Schwierigkeit besteht darin, Leistungen der Natur (ökosystemare Prozesse, Naturkapital) von Leistungen des Menschen (Produktionsmittel, technologische Prozesse, Humankapital) methodisch sauber zu trennen. Matzdorf und Lorenz (2010) sprechen deshalb von »Umweltdienstleistungen«, da zur Realisierung der Leistungen (z. B. Feldfrüchte, Biomasse) kulturgeprägter Ökosysteme (Äcker, Grünland) zusätzlich zu den ökologischen Prozessen auch menschliche Arbeit und künstliche Stoffzufuhr (Bestellung, Düngung, Pflege etc.) benötigt werden.

Aus der Landschaftsökologie und Landschaftsplanung wurde der Terminus »**Landschaftsdienstleistungen**« (*landscape services*) in die Diskussion eingebracht (Termorshuizen und Opdam 2009; Grunewald und Bastian 2010; Kienast 2010; Hermann et al. 2011; Albert et al. 2012), unter anderem, um Raumbezüge von ÖSD oder Kulturlandschaften besser bewerten zu können (► Abschn. 3.4). Diesbezüglich ist die Frage nach der Sinnhaftigkeit eines weiteren Begriffs nicht ganz unberechtigt, zumal die jahrzehntelangen und bisweilen sehr kontrovers verlaufenden Diskussionen zum Thema Landschaft nicht übersehen werden können und auch heute keine Einhelligkeit bezüglich Inhalt

und Anwendung des Landschaftsbegriffs besteht, sondern es ganz verschiedene Deutungsmuster gibt. So wird Landschaft als eine territoriale Größe, ein »überschaubarer Raum« aufgefasst, der positivistisch (Landschaft als Ökosystemkomplex; z. B. Neef 1967), konstruktivistisch (als ästhetisches Phänomen oder gar gedankliches Konstrukt; Leibenath und Gailing 2012) oder auch als Handlungsraum gesehen werden kann (vgl. auch Blotevogel 1995; Kirchhoff et al. 2012).

Laut Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) ist eine Landschaft typischerweise aus einer Anzahl unterschiedlicher Ökosysteme zusammengesetzt, die jeweils ein ganzes Bündel verschiedener ÖSD generieren. Insofern ist es durchaus gerechtfertigt, Landschaftsräume mit gleichartigem oder ähnlichem Gesamtcharakter auszuweisen (bzw. als Bezugseinheiten zu verwenden), um deren Gegebenheiten für eine effektive und zugleich schonende Nutzung durch die Gesellschaft zu interpretieren (Bernhardt et al. 1986; Hein et al. 2006; TEEB 2010).

Auch neuartige Begriffe wie »Grüne oder Blaue Infrastruktur« meinen letztendlich Eigenschaften, Funktionen oder Leistungen, die durch ein Netz von geeigneten Ökosystemen bereitgestellt werden, wobei ein besonderes Augenmerk auf deren Verbund (Konnektivität) gelegt wird.

■ Potenziale des Naturraumes bzw. von Ökosystemen

Bereits 1949 wurde der Potenzialbegriff von Bobek und Schmihüsen (1949) in die deutschsprachige Literatur eingeführt, zunächst als »räumliche Anordnung naturgegebener Entwicklungsmöglichkeiten«. Ellenberg und Zeller (1951) sprachen von »natürlichen Standortkräften«. In der Fachliteratur finden sich ferner die Begriffe »Naturpotenzial« (Langer 1970; Buchwald 1973) und »natürliche Leistungskraft« (Buchwald 1973); Lüttig und Pfeiffer (1974) fertigten »Karten des Naturraumpotenzials« an (vgl. Durwen 1995; Leser 1997). In der Vegetationskunde tauchte der Potenzialbegriff in Gestalt der potenziellen natürlichen Vegetation auf, die als Integral die Gesamtheit der Wuchsbedingungen an einem Standort kennzeichnet (Tüxen 1956).

Beim Potenzialkonzept wird das Naturdargebot mit dem Blick des potenziellen Nutzers mittels pri-

mär naturwissenschaftlicher Arbeitsweise taxiert. Es geht darum, das Leistungsvermögen eines Naturraumes als den für die Gesellschaft verfügbaren Spielraum in der Nutzung sichtbar zu machen und auch Kategorien wie Risiken, Belastbarkeit, Empfindlichkeit und Tragfähigkeit (heute zunehmend im Begriff »Resilienz« zusammengefasst) zu berücksichtigen, die bestimmte Nutzungsabsichten begrenzen oder gar ausschließen können (Grunewald und Bastian 2010). Indem Naturraumpotenziale Kategorien der Naturwissenschaft sind und nach naturgesetzlich bestimmten Parametern erfasst werden, unterscheiden sie sich von Naturressourcen, die eine ökonomische Kategorie darstellen (Mannsfeld 1981, 1983).

Parallel dazu befassten sich van der Maarel (1978) und Lahaye et al. (1979) in den Niederlanden mit »landschaftlichen Potenzen«, die zur Erfüllung bestimmter gesellschaftlicher Bedürfnisse beitragen können(!). Der Potenzialbegriff findet sich u. a. auch bei Bierhals (1978), Finke (1994) und Durwen (1995), während z. B. Marks et al. (1992) und Leser (1997) bevorzugt vom Leistungsvermögen (bzw. der Leistungsfähigkeit) des Landschaftshaushalts sprechen. International verwendet man eher den Begriff »capacity« eines Ökosystems (*to sustain a specific function*) (z. B. Führer 2000; Burkhard et al. 2012).

Bei der »Nutzungsseignung« (*land use suitability*) steht stärker ein bestimmter Nutzungsanspruch im Vordergrund, der vor allem aus gesellschaftlicher und weniger aus naturwissenschaftlicher Sicht betrachtet wird. Um die Nutzungsseignung zu bestimmen, ist der Bezug auf die Landnutzung zwingend erforderlich (Niemann 1982). Nach Messerli (1986) stellt diese eine »entscheidende Scharnierstelle zwischen gesellschaftlichen und natürlichen Prozessen« dar (■ Abb. 2.4, ► Kap. 6), »indem sie als Bindeglied zwischen Vorgängen im sozioökonomischen und natürlichen System vermittelt. Sie ermöglicht, die nach Sachdimensionen beschreibbaren Prozesse wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Art in räumliche und damit ökologisch erst relevante Dimensionen zu übertragen und in umgekehrter Richtung ökologische, ästhetische und emotionale Informationen an die Gesellschaft zu übermitteln.« Die Nutzungsseignung kann »potenziell« gesehen werden (»Nutzungsmöglichkeit«),



■ **Abb. 2.1** Die zunehmend intensive Inanspruchnahme (= gesellschaftliche Funktion) der fruchtbaren Lössböden der Lommatzcher Pflege in Sachsen (hohes Ertragspotenzial) führt auf dem Plateau des Burberges Zschaitz durch Bodenabtrag zu einer Beeinträchtigung der archäologischen Fundstellen, der nun durch die Umwandlung in Grünland begegnet werden soll. © Olaf Bastian

z. B. die Eignung einer Fläche oder einer Landschaft für den Maisanbau (ohne dass aktuell tatsächlich Mais angebaut wird), oder es kann ein vorhandener Maisacker beurteilt werden, ob er denn für diese Nutzung wirklich geeignet ist; beispielsweise könnte der Maisanbau mit untolerierbaren Risiken verbunden sein.

Dies wird anhand ■ **Abb. 2.1** exemplarisch veranschaulicht. Dank der fruchtbaren Lössböden besteht in der Lommatzcher Pflege (Sachsen) nicht nur das Potenzial für einen ertragreichen Ackerbau, sondern die gegebenen Voraussetzungen werden seit Langem tatsächlich in Anspruch genommen, erfüllen daher eine gesellschaftliche Funktion (bzw. ÖSD). Die zunehmende Intensivierung, insbesondere die Ausweitung des Raps- und Maisanbaus, ruff allerdings Konflikte hervor, z. B. mit dem Boden- und Gewässerschutz (Erosion, Eutrophierung), dem Arten- und Biotopschutz (Rückgang der Biodiversität) und mit dem Erlebniswert der Landschaft (Monotonie). Der inmitten der Lommatzcher

Pflege befindliche, bereits in der frühen Eisenzeit (800–500 v. Chr.) besiedelte und im 10. Jahrhundert n. Chr. erneut mit Befestigungen (Burgwällen) versehene Burgberg Zschaitz ist für den seit 200 Jahren ausgeübten Ackerbau nicht geeignet, da durch den Bodenabtrag diese überregional bedeutsame archäologische Fundstätte schwer geschädigt wird. Da im Unterschied zu den auf dieser Fläche produzierten Feldfrüchten für die hier vorhandenen ideellen bzw. wissenschaftlichen Werte (bzw. Leistungen) kein Markt besteht, war es nicht einfach, Lösungsmöglichkeiten für die Aufgabe des Ackerbaus zugunsten von Grünland zu finden.

■ Funktionen

Während Potenziale die Möglichkeit der Naturnutzung beschreiben, drückt sich die Wirklichkeit einer Naturnutzung im Funktionsbegriff aus. Entsprechend dieser funktionsräumlichen Betrachtungsweise erfüllt jeder Ausschnitt der Erdoberfläche gesellschaftliche Funktionen. Allgemein

steht der aus dem Lateinischen stammende Begriff »Funktion« (*fungi bzw. functio*) für »verrichten«, »verwalten« bzw. für »Aufgabe«, »Tätigkeit« (Brockhaus Enzyklopädie 1996).

So beschrieb Speidel (1966) die mannigfaltigen, dem Menschen zugutekommenden Funktionen des Waldes, die über die Holzproduktion weit hinausgehen. Später entwarf Niemann (1977, 1982) eine Methodik zur Ermittlung der Funktionsleistungsgrade von Landschaftselementen und -einheiten. Preobraženskij (1980) sprach von Naturfunktionen der Landschaft, de Groot (1992) allgemein von Naturfunktionen (*functions of nature*). In Raumordnung und Landesplanung werden Funktionen definiert als »Aufgaben, die ein Raum für die Lebensmöglichkeiten der Menschen erfüllen soll« (ARL 1995). Nach Wiggering et al. (2003) ist die Bestimmung der vielfältigen ökologischen, sozialen und ökonomischen Funktionen der Landschaft (Multifunktionalität) in ihrer regionalen Differenzierung Voraussetzung für eine nachhaltige Landnutzung. Der Funktionsbegriff findet auch im Bundesnaturschutzgesetz und im Bundes-Bodenschutzgesetz seinen Niederschlag.

In der Fachliteratur wird der Funktionsbegriff allerdings nicht einheitlich verwendet, was häufig zu terminologischen Unsicherheiten und Missverständnissen führt (Jax 2005). So ist eine rein ökologische Auslegung verbreitet, im Sinne des ökosystemaren »Funktionierens« bzw. der »Funktionsweise« als naturwissenschaftlich determinierte Organisation strukturell-prozessualer Zusammenhänge (z. B. Nahrungsketten und Nährstoffkreisläufe; vgl. Forman und Godron (1986): *function = »the interactions among the spatial elements, that is, the flows of energy, materials, and species among the component ecosystems«*). In der TEEB-Studie (de Groot et al. 2010) werden Funktionen ebenfalls als rein ökologische Phänomene betrachtet. Gemäß Costanza et al. (1997b) und im Millennium Ecosystem Assessment (MEA 2005) können Funktionen ÖSD unterstützen. Nach Albert et al. (2012) stellen Ökosystemfunktionen diejenigen Untergruppen von biophysikalischen Prozessen und Strukturen dar, die Dienstleistungen erbringen. Bei Boyd und Banzhaf (2007) sind Funktionen »Zwischenprodukte von ÖSD«. Eliáš (1983) unterschied zwei grundlegende Funktionsgruppen: ökologische Funktionen (wichtig

für die Existenz der Ökosysteme, unabhängig von den konkreten gesellschaftlichen Nutzungsansprüchen) und soziale Funktionen (spiegeln gesellschaftliche Bedürfnisse wider).

Weitere definitorische Unschärfen offenbaren sich in der verbreitet festzustellenden Verwischung des Unterschieds von Funktion und Potenzial. So sprechen Marks et al. (1992) von »Funktionen und Potenzialen des Landschaftshaushaltes«, ohne eine konsistente, logisch schlüssige Differenzierung vorzunehmen. De Groot et al. (2002) verstehen unter Ökosystemfunktionen (*ecosystem functions*) »das Vermögen (*the capacity*) natürlicher Prozesse und Komponenten, Güter und Leistungen (*goods and services*) bereitzustellen, die menschliche Bedürfnisse direkt und/oder indirekt befriedigen.«

Petry (2001) hält die Unterscheidung in Funktionen und Potenziale für eine Diskussion der deutschsprachigen, geographisch geprägten Landschaftsökologie, die theoretische Bedeutungsunterschiede deutlich mache, auf internationaler Ebene und unter Anwendungsgesichtspunkten aber eher Verwirrung als Klarheit mit sich bringe. Auch Mansfeld (in Bastian und Schreiber 1994) fand: »Stellt man das Konzept der Naturraumpotenziale als Strukturaspekt der im Naturdargebot begründeten Leistungsmöglichkeiten der ökosystemar-funktionalen Betrachtungsweise gegenüber, [...] so wird deutlich, dass eine scharfe Trennung beider Ansätze weder zweckmäßig noch sinnvoll ist.« Dem muss jedoch entgegengehalten werden, dass es keineswegs belanglos ist, ob man vom Vermögen bzw. der Fähigkeit spricht, gesellschaftlich nutzbare Leistungen zu erbringen (Potenzialbegriff), oder von einer tatsächlichen Realisierung bzw. einer wirklichen Leistung (gesellschaftliche Funktion).

Der Unterschied zwischen Potenzial und Funktion/Leistung lässt sich anhand eines Beispiels wie folgt veranschaulichen: Eine unerschlossene Südseeinsel kann ein hohes Erholungspotenzial besitzen, eine Erholungsfunktion erfüllt sie aber erst dann, wenn sie von Touristen tatsächlich aufgesucht bzw. in Anspruch genommen wird.

■ Abb. 2.2 zeigt einen Küstenabschnitt in Kühlungsborn (Ökosystem und Landschaft) in Mecklenburg-Vorpommern. Das Erholungspotenzial (Möglichkeit) wird von vielen Touristen wahrge-



■ **Abb. 2.2** Zahlreiche Besucher nutzen das Erholungspotenzial am Ostseestrand von Kühlungsborn – aus dem Potenzial wird eine Funktion bzw. ÖSD. Die Besucher haben einen Nutzen (Erholung, Gesundheit). Das Potenzial bleibt in Abhängigkeit der Ökosystemstrukturen und Prozesse erhalten. © Karsten Grunewald

nommen (Realisierung der Erholungsfunktion, das Potenzial wird abgerufen) und trägt zum Wohlbefinden der Besucher (Wohlfahrtsrelevanz von ÖSD) bei.

Ein weiteres Beispiel verdeutlicht ■ **Abb. 2.3**: Infolge jahrhundertelanger Entnahme der abgefallenen Koniferennadeln als Einstreu für die Viehställe (Streunutzung = Funktion und ÖSD) wurden die betreffenden Waldböden degradiert, was Schwach- und Krüppelwuchs begünstigte und das biotische Ertragspotenzial verminderte. Solche Waldformen sind mittlerweile sehr selten geworden und stellen nicht nur einen Lebensraum für im Rückgang befindliche Pflanzen- und Tierarten dar, sondern auch ein kulturhistorisch wertvolles Relikt vergangener Bewirtschaftungsweisen mit einem – bislang kaum genutzten, d. h. noch nicht in eine gesellschaftliche Funktion bzw. ÖSD umgewandelten – Potenzial für Umweltbildung und Tourismus.

■ **Steuerung von ÖSD**

Im Sinne des ÖSD-Ansatzes sind hinsichtlich der Leistungen und Wohlfahrtswirkungen der Ökosysteme insbesondere räumliche Verteilungen und sozioökonomische Aspekte von Interesse. Das kommt in ■ **Abb. 2.4** einerseits durch die Änderung der Landnutzung und andererseits durch das Delta der Anreizstrukturen, die von der gesellschaftlichen Seite ausgehen, zum Ausdruck. Begrifflich und konzeptionell sind die Ökosystemstrukturen und -prozesse der Ökologie, die Nutzen und Werte den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften zuzuordnen. ÖSD sollen dabei konzeptionell eine Klammerfunktion einnehmen (ausführlicher in ► Abschn. 3.1).

Das Steuerungs- und Regelsystem für ÖSD ist nicht allein staatlich dominiert, sodass der Begriff **Governance** ins Spiel kommt. Governance umfasst den Aufbau und die Ablauforganisation von Staat, Verwaltung und Gemeinde, aber auch von privaten oder öffentlichen Organisationen (Ostrom 2011).



■ **Abb. 2.3** Bizarre Kiefern im Naturschutzgebiet Königsbrücker Heide in Sachsen: Streunutzung hat das biotische Ertragspotenzial vermindert, aber ein Potenzial für Umweltbildung und Tourismus geschaffen. © Olaf Bastian

Governance-Prozesse laufen auf mehreren Ebenen ab, müssen aufeinander abgestimmt werden und die Institutionen sollten nach den Prinzipien (1) Rechenschaftspflicht, (2) Verantwortlichkeit, (3) Offenheit und Transparenz von Strukturen und Prozessen sowie (4) Fairness handeln (Ostrom 2011; ► Abschn. 5.4).

Fazit: Begriffsinhalt Ökosystemdienstleistung (ÖSD, *ecosystem service*)

ÖSD hat sich als begrifflicher und konzeptioneller Rahmen international etabliert. Im deutschsprachigen Raum existiert ein stärker auf Funktionen und Schutzgüter der Natur ausgerichtetes Begriffssystem (BNatSchG 2009), das abgeglichen und weiterentwickelt werden sollte. Obwohl die Unterscheidung zwischen Funktionen, Dienstleistungen und Nutzen vor allem für die ökonomische Bewertung

als sehr wichtig anzusehen ist, lassen sich oftmals keine konsistenten Klassifikationen vornehmen, da fließende Übergänge, Überschneidungen und unterschiedliche Deutungen dieser Termini bestehen.

ÖSD erzeugen in Verbindung mit Produktionsmitteln und Humankapital menschliches Wohlbefinden. Aus dem optimalen Zusammenspiel ergibt sich die größte Wohlfahrtswirkung. Einzelne ÖSD können bis zu einem gewissen Grade durch Technik und Arbeitsleistung ersetzt werden. Bei vollständigem Verlust ist die Wohlfahrtswirkung gleich null und die Existenz des Menschen kann nicht aufrechterhalten werden. Änderungen des natürlichen Kapitals jedweder Art ändern die Kosten oder den Nutzen für die Sicherung des menschlichen Wohlbefindens.

2.2 ÖSD in der Retrospektive

K. Mannsfeld und K. Grunewald

■ Wissenschaftsgeschichtliche Wurzeln

In der wissenschaftlichen wie auch umweltpolitischen Debatte um das Ziel der Erhaltung unserer Naturreichtümer nimmt gegenwärtig der Begriff der Ökosystemdienstleistungen eine zentrale Stellung ein. Wenn darunter, wie im Vorhergehenden bereits dargelegt, die Vorteile verstanden werden sollen, welche die Gesellschaft aus der Funktions- und Leistungsfähigkeit der Ökosysteme zieht, dann ist der Hinweis angebracht, dass hinter dieser aktuellen Begrifflichkeit für ein herausragendes gesellschaftliches Ziel ein längerer Prozess der Herausbildung derartiger Grundvorstellungen steht und zahlreiche Etappen bis zum heutigen Denk- und Handlungsmodell zu berücksichtigen sind. Zunächst empirisch, dann zunehmend systematisch hat die Menschheit Vorzüge, Potenziale sowie Risiken und Gefahren bei der Nutzung des Naturdargebots erfahren und mit dem wachsenden Wissen begonnen, sich diese Einsichten im Nutzungsprozess dienstbar zu machen.

Den möglichen Beginn einer für den genannten Zusammenhang unverzichtbaren ganzheitlichen Sicht auf die uns umgebenden Raumstrukturen als Synthese aus natürlichen und gesellschaftlichen