©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Der Resilienz-Ansatz auf dem Prüfstand: Herausforderungen, Probleme, Perspektiven

Fridolin BRAND, Deborah HOHEISEL und Thomas KIRCHHOFF

Zusammenfassung

Der Resilienz-Ansatz ist eines der wichtigen Konzepte in Ökologie und Nachhaltigkeitsforschung. Wir stellen diesen Ansatz auf den Prüfstand, indem wir ihn auf seine begriffliche Klarheit, empirische Reichweite, theoretische Relevanz und kulturelle Prägung hin analysieren. Wir zeigen, dass (1) der Resilienz-Begriff unklar und mehrdeutig ist und (2) die Annahmen des Resilienz-Ansatzes zwar durch einige empirische Belege gestützt, aber nicht für alle Systemtypen gültig sind. Insbesondere ist für soziale und sozial-ökologische Systeme die Annahme adaptiver Zyklen und alternativer stabiler Zustände nicht abgesichert, die Modellierung sozialer Systeme unvollständig und die Annahme koevolutionärer sozial-ökologischer Systeme einseitig. Zurückzuführen sind diese Schwächen teilweise darauf, dass der Resilienz-Ansatz kulturell geprägt ist durch konservative Werthaltungen und Weltanschauungen.

1. Einleitung

Seit den 1990er Jahren beschäftigt sich ein Forschungsstrang in den Umwelt- und Nachhaltigkeitswissenschaften mit gekoppelten Mensch-Umwelt-Systemen (CLARK 2007). Ein Grund dafür ist die Einsicht, dass es unberührte Natur nicht mehr gibt, sondern nur noch durch Menschen beeinflusste und mit Menschen interagierende natürliche Systeme (KLEE u. GRAEDEL 2004). In den Nachhaltigkeitswissenschaften entwickelte sich ein ganzes Spektrum von Ansätzen für die Analyse und das Management von Mensch-Umwelt-Systemen (SCHOLZ u. BRAND 2011). Einer der einflussreichsten davon ist der Resilienz-Ansatz der *Resilience Alliance* (http://www.resalliance.org).

In diesem Artikel stellen wir diesen Ansatz auf den Prüfstand. Als Prüfkriterien dienen begriffliche Klarheit, empirische Reichweite und theoretische Relevanz. Diese Kriterien geben Auskunft über die Reife des Ansatzes im Sinne von PICKETT et al. (1994: 85 ff.) sowie darüber, inwieweit der Ansatz seinem Gegenstandsbereich gerecht wird und substantielle Beiträge zu dessen besserem Verständnis erbringt. Wir prüfen zudem (vergleiche KIRCHHOFF 2007, KIRCHHOFF et al. 2010a), inwieweit der Resilienz-Ansatz durch kulturelle Ideen beeinflusst wurde.[1] Wir prüfen zunächst den Resilienz-Begriff, danach den Resilienz-Ansatz im Allgemeinen und schließlich den Resilienz-Ansatz für sozial-ökologische Systeme.[2]

2. Der Resilienz-Begriff

HOLLING (1973) hat in den 1970er Jahren Resilienz als Stabilitätskonzept für ökologische Systeme eingeführt. Mit dem Aufkommen der Nachhaltigkeitsforschung in den 1990er Jahren wurde der Begriff von zahlreichen Disziplinen wie Ökonomie, Soziologie und Planung aufgegriffen, wissenschaftsintern uminterpretiert und in unterschiedlichen Bedeutungen verwendet (BRAND u. JAX 2007). Seit einigen Jahren ist die Interpretation der *Resilience Alliance* am einflussreichsten. Wir fokussieren hier auf deren Definition von Resilienz als „the capacity of a system to experience shocks while retaining essentially the same function, structure, feedbacks, and therefore identity“ (WALKER et al. 2006). Zentralen Publikationen der *Resilience Alliance* zufolge umfasst Resilienz drei Eigenschaften: (a) *the amount of change a system can undergo and still remain within the same basin of attraction;* (b) *the degree to which the system is capable of self-organization; (c) the degree to which the system expresses capacity for learning and adaptation* (zum Beispiel CARPENTER et al. 2001, FOLKE 2006).

Man kann diese Definition zu Recht kritisieren (BRAND 2009a: 31 f.): Wendet man das Prüfkriterium „begriffliche Klarheit“ an und folgt dabei REGAN et al. (2002), ist erstens festzuhalten, dass einige Begriffe der Definition, zum Beispiel *„function“, „identity“* und *„self-organization“*, mehrdeutig und unklar sind. Zweitens ist mit Blick auf die empirische Reichweite anzumerken, dass einige der Merkmale, die von der *Resilience Alliance* jedem System zugeschrieben werden, wie zum Beispiel alternative stabile Zustände,

[1] Dieses begriffliche Vorgehen lässt sich durch eine Wissenschaftstheorie abstützen, die konzeptioneller Forschung den selben Status einräumt wie empirischer Forschung, wie zum Beispiel diejenige von Larry Laudan.

[2] Wir danken Kurt Jax, Grégoire Meylan, Sasa Parad, Lieske Voget und Frederik Noack für Ihre hilfreichen Kommentare.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

nicht auf alle Systeme zutreffen (SCHRÖDER et al. 2005). Außerdem wäre bei einigen Merkmalen, zum Beispiel der Fähigkeit zu lernen und sich anzupassen, empirisch zu überprüfen, ob diese auf jedes resiliente System zutreffen (JAX 2007). Diese Unklarheiten lassen sich beseitigen, indem man Resilienz definiert als *the capacity of a system to maintain a specified state despite disturbances* (vergleiche BRAND 2009a: 31f).

Des Weiteren lässt sich kritisieren, dass der Resilienz-Begriff bei der Transformation von einem rein ökologischen Stabilitätskonzept zu einem systemtheoretischen Ansatz für die Analyse sozial-ökologischer Systeme in unklarer Weise mehrdeutig geworden ist. „Resilienz" fungiert in vielen Publikationen nicht als klarer, operationalisierbarer naturwissenschaftlicher Begriff, sondern ähnlich wie „Nachhaltigkeit" als vieldeutiger Grenzbegriff, der zwischen unterschiedlichen Disziplinen vermittelt (BRAND u. JAX 2007).

3. Der Resilienz-Ansatz

Der Resilienz-Ansatz basiert auf (1) einem Systemmodell (*adaptive cycle; panarchy*), (2) der Annahme alternativer stabiler Zustände und (3) der *rule of hand*, einem Versuch der Komplexitätsreduktion. Wir behandeln hier nur die ersten beiden Konzepte.[3)]

Das erste Konzept war zunächst nur ein Ökosystem-Modell, wird mittlerweile aber auch auf soziale und sozial-ökologische Systeme übertragen (vergleiche WALKER et al. 2006). Das Konzept des *adaptive cycle* besagt, dass Ökosysteme in ihrer Entwicklung vier Phasen durchlaufen (siehe Abbildung 1): In der *exploitation-/r*-Phase nutzen einige wenige Pionierarten mit kurzen Generationszeiten und hohen Wachstumsraten die vorhandenen Ressourcen. In der *conservation-/K*-Phase gewinnen Arten mit längeren Generationszeiten und geringeren Wachstumsraten an Bedeutung, wobei die Vernetzung der Arten im Laufe der Phase zunimmt. In der *release-/*Ω-Phase wird diese starke Vernetzung durch eine *creative destruction* aufgelöst, und akkumulierte Ressourcen werden freigesetzt. In der *reorganization-/*α-Phase erfolgt eine Reorganisation des gesamten Systems und der Kreislauf beginnt erneut. Von einem *adaptive cycle* wird gesprochen, weil man annimmt, dass die Reorganisationsphase dem System die Anpassung an veränderte Umweltbedingungen ermöglicht, die für seine Selbsterhaltung und ständige Erneuerung wichtig ist und damit seine Resilienz erhöht. (vergleiche HOLLING u. GUNDERSON 2002.)

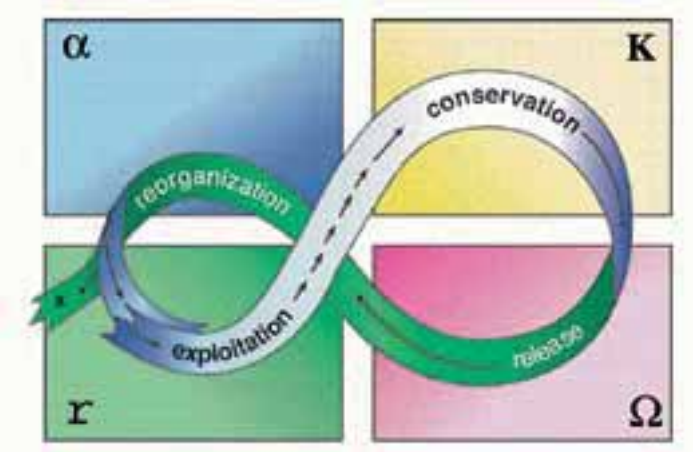

Abbildung 1: Der *adaptive cycle* des Resilienz-Ansatzes (Quelle: www.resalliance.org)

Der *adaptive cycle* beschreibt das Verhalten eines einzelnen Systems einer bestimmten zeitlichen und räumlichen Größenordnung. Bei regionalen Systemen wird davon ausgegangen, dass auf den unterschiedlichen Hierarchieebenen des Systems (zum Beispiel Organismus, Population, Ökosystem, Region) jeweils ein eigener *adaptive cycle* abläuft. Gemäß dem Metamodell der sogenannten *panarchy* sind die *adaptive cycles* der unterschiedlichen Ebenen durch charakteristische Interaktionen zu einem Gesamtsystem verbunden (ebd.).

Der *Resilience Alliance* zufolge gelten *adaptive cycle* und *panarchy* nicht nur für ökologische, sondern auch für gekoppelte sozial-ökologische Systeme (ALLISON u. HOBBS 2004). Man kann jedoch empirisch zeigen, dass es Systemtypen gibt, die nicht der panarchy folgen, sondern anderen Metamodellen wie zum Beispiel dem der Sukzession (CUMMING u. COLLIER 2005). Zudem ist zu bedenken, dass der Resilienz-Ansatz auf einer organizistisch-holistischen Systemauffassung basiert, die ökologische, soziale und sozial-ökologische Systeme in Analogie zu einem Organismus als selbstorganisierende und selbsterhaltende Einheiten begreift (KIRCHHOFF et al. 2010a). Dazu gibt es eine entgegengesetzte, individualistische Position, der zufolge Systeme primär von Außenfaktoren bestimmte Ansammlungen voneinander weitgehend unabhängiger Elemente sind. Es lässt sich zeigen, dass die holistische Systemauffassung in der Ökologie auf die wiederum holistische Kosmologie und Systemauffassung von Gottfried Wilhelm Leibniz zurückgeht – allerdings nicht direkt, sondern indirekt vermittelt vor allem über Herders Kulturtheorie (siehe unten) und die moderne Kulturgeographie (KIRCHHOFF 2007, KIRCHHOFF et al. 2010a, 2010b, TREPL 1997). Der Resilienz-Ansatz muss insofern als teilweise kulturell beeinflusst und in seiner praktischen Umsetzung als einseitig betrachtet werden.[4)]

[3)] Für ausführliche Darstellungen siehe BRAND 2009a, 2009b.

[4)] Eine solche kulturelle Beeinflussung liegt auch bei den gegnerischen, individualistischen Theorien vor (KIRCHHOFF 2007, KIRCHHOFF et al. 2010a), woraus andere Einseitigkeiten resultieren.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Das zweite grundlegende Konzept des Resilienz-Ansatzes, ist, dass Systeme nicht nur einen einzigen Gleichgewichtszustand haben, zu dem sie nach Störungen immer wieder zurückkehren, sondern in alternativen stabilen Zuständen existieren können (FOLKE et al. 2004), zum Beispiel wenn Flachwasserseen – in Abhängigkeit von Variablen wie Nährstoffgehalt, Seegröße und Temperatur – zwischen einem Klarwasserzustand und einem eutrophierten, trüben Zustand wechseln. Es wird angenommen, dass solche Übergänge abrupt, also nichtlinear erfolgen, sobald die kontrollierenden Variablen einen kritischen Schwellenwert erreicht haben. Dem Resilienz-Ansatz zufolge gilt dies nicht nur für ökologische, sondern auch für soziale, ökonomische und sozial-ökologische Systeme (KINZIG et al. 2006).

Wie ist es um die empirische Reichweite dieses Konzepts bestellt? In der Ökologie findet man einige Belege für alternative stabile Zustände und ökologische Schwellenwerte zum Beispiel in Savannen, Seen und Korallenriffen (FOLKE et al. 2004, SCHEFFER u. CARPENTER 2003, WALKER u. MEYERS 2004). Experimentell lässt sich allerdings zeigen, dass nicht alle Ökosystemtypen alternative stabile Zustände einnehmen (SCHRÖDER et al. 2005). Meta-Studien zeigen, dass die relative Häufigkeit alternativer stabiler Zustände in vorwiegend durch abiotische Variablen beeinflussten Ökosystemtypen wie Savannen und Seen höher ist als in Systemen wie Wäldern und Korallenriffen, die durch starke Konkurrenz geprägt sind (DIDHAM u. NORTON 2006). In der sozialwissenschaftlichen Literatur findet man wenige klare Evidenzen für alternative stabile Zustände oder gar Schwellenwerte, sodass deren Existenz in sozialen, ökonomischen oder sozial-ökologischen Systemen nicht vorausgesetzt werden kann (vergleiche REUSSWIG 2007).

4. Das Konzept koevolutionärer sozial-ökologischer Systeme

Im Resilienz-Ansatz wird angenommen, dass soziale und ökologische Systeme zusammen übergeordnete koevolutionäre sozial-ökologische Systeme bilden (vergleiche KIRCHHOFF et al. 2010b). Dieses Konzept ruht auf zwei Annahmen: (1) Ökologische, soziale und sozial-ökologische Systeme können mit demselben konzeptionellen und theoretischen Rahmen verstanden, modelliert und analysiert werden (WALKER et al. 2006). (2) Soziale Systeme sind eng an die in ihrer Umwelt existierenden ökologischen Systeme gebunden; soziale und ökologische Systeme beeinflussen sich wechselseitig in ihrer inneren Struktur und funktionalen Organisation (BERKES u. FOLKE 1998: 21 f.; FOLKE et al. 2003). Nach NORGAARD (1994: 40 f.),[5] auf den sich die Vertreter des Resilienz-Ansatzes beziehen, bedeutet die Koevolution sozialer und ökologischer Systeme genauer, dass „social and environmental systems coevolve such that environmental systems reflect the characteristics of social systems – their knowledge, values, social organization, and technologies – while social systems reflect the characteristics of environmental systems – their mix of species, rates of productivity, spatial and temporal variation, and resilience". Soziale und ökologische Systeme bilden so eine übergeordnete Einheit, ein Mensch-Umwelt-System. Dem Resilienz-Ansatz zufolge durchlaufen diese Systeme, wie zum Beispiel die landwirtschaftliche Region Südostaustraliens, als Ganze einen ad*aptive cycle* (zum Beispiel ALLISON u. HOBBS 2004), verhalten sich also wie selbstorganisierende und -erhaltende Einheiten. Man kann daran leicht erkennen, dass im Resilienz-Ansatz die organizistisch-holistische Systemvorstellung von ökologischen Systemen auf sozio-ökologische Systeme ausgedehnt wird (KIRCHHOFF et al. 2010a, 2010b).

Fragt man aus der Perspektive der anti-positivistischen Wissenschaftstheorie nach den kulturellen Vorannahmen dieses Konzepts, so ist festzustellen, dass der Resilienz-Ansatz auf einer konservativen Weltsicht basiert: Die Vorstellung einer engen Bindung des Menschen an die Natur in Form koevolutionärer sozial-ökologischer Systeme ist strukturanalog zur Kulturtheorie von Johann Gottfried Herder, der zufolge ein Volk und sein Lebensort sich wechselseitig beeinflussen und eine übergeordnete Einheit bilden (EISEL 1992, KIRCHHOFF 2005) – wobei Herders Theorie den Resilienz-Ansatz nicht direkt, sondern vermittelt vor allem durch die Kulturgeographie beeinflusst haben dürfte (KIRCHHOFF et al. 2010a). Das Konzept koevolutionärer sozial-ökologischer Systeme des Resilienz-Ansatzes beruht also nicht ausschließlich auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, sondern spiegelt auch eine kulturelle Prägung durch konservative Werthaltungen und Weltanschauungen, die sich gegen Homogenisierung durch Globalisierung, Urbanisierung oder Industrialisierung richten (ebd.).[6]

Abbildung 2 (auf der folgenden Seite) zeigt, wie sozial-ökologische Systeme im Resilienz-Ansatz konkret modelliert werden, indem zwischen *exogenous controls, slow controlling variables* und *fast variables* sowie *human actors* unterschieden wird (CHAPIN et al. 2009). Mit Blick auf die theoretische Relevanz kritisieren SCHOLZ und BRAND (2011), dass diese Modellierung grundlegende Charakteristika sozial-ökologischer Systeme außer Acht lässt. Obwohl im Resilienz-Ansatz Hierarchievorstellungen verwendet

[5] Vergleiche hierzu KIRCHHOFF et al. 2010a.

[6] Die Gegenposition zu einem solchen Konservativismus ist eine liberale Kulturtheorie, in der soziale Systeme durch die ökologischen Systeme kaum eingeschränkt sind und nicht an diese gebunden sind, sondern ihre Umwelt nach ihren Vorstellungen nutzen und „konstruieren" können.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

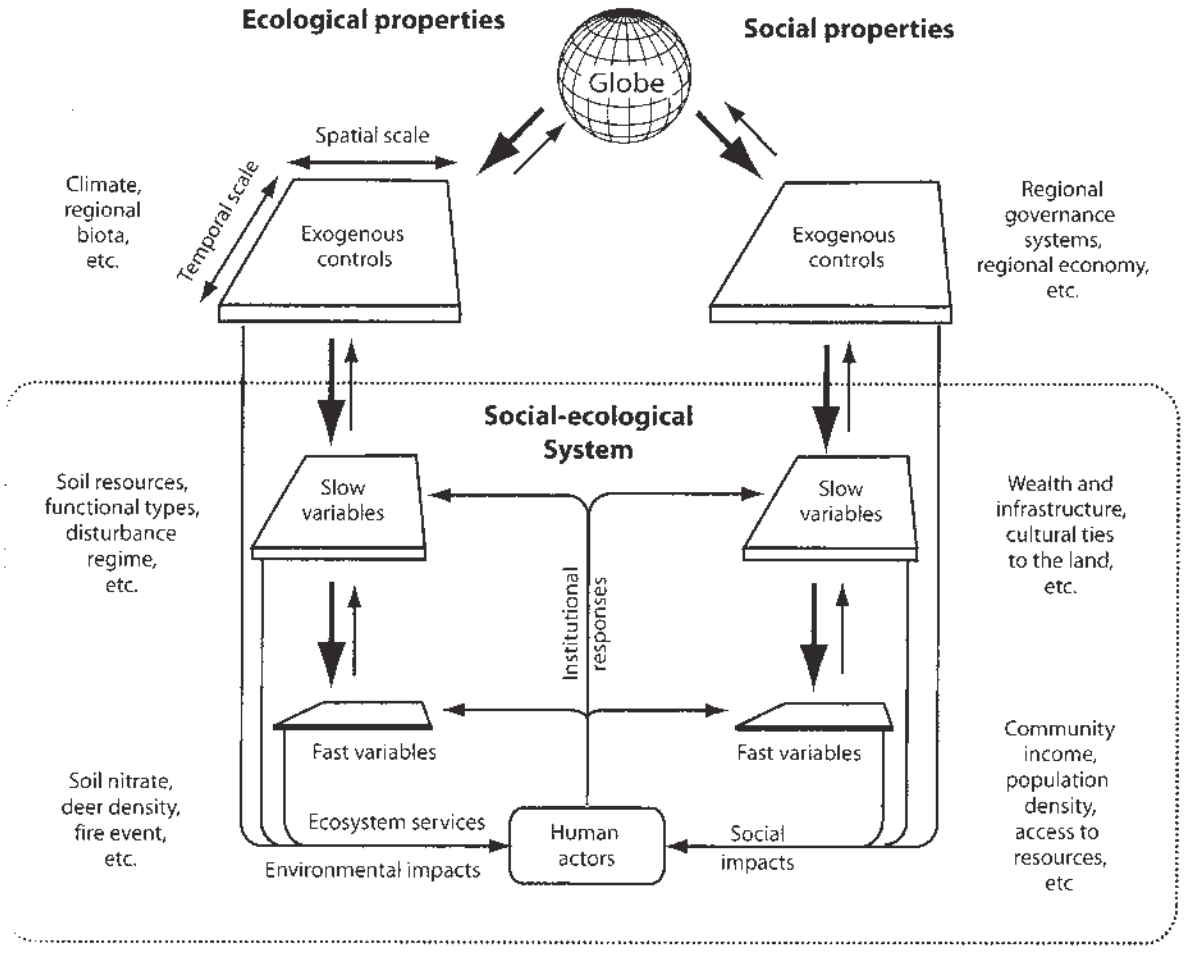

Abbildung 2: Modellierung sozial-ökologischer Systeme im Resilienz-Ansatz (Quelle: CHAPIN et al. 2009: 7)

werden und in neueren Publikationen auch auf Interferenzen zwischen den unterschiedlichen Ebenen sozialer Systeme (Individuum, Gruppen, Organisationen, Institutionen, Gesellschaft und so weiter) hingewiesen wird (zum Beispiel CHAPIN et al. 2009), werde vernachlässigt, dass es eine Hierarchie sozialer Systeme gibt, die potentiell voneinander abweichende Werte und Zielvorstellungen haben und somit konfligieren können (SCHOLZ 2011). Außerdem würden Unterschiede in den Organisationsprinzipien und Triebkräften sozialer und ökologischer Systeme beziehungsweise sozialer Teilsysteme ignoriert, indem Konzepte wie *„adaptive cycle"* und „alternative stabile Zustände" auf alle Systemtypen angewendet werden (SCHOLZ u. BRAND 2011). Schließlich seien die konkreten Interaktionen zwischen sozialen und Umwelt-Systemen ungenügend berücksichtigt (ebd.).

5. Fazit

Der Resilienz-Ansatz hat sich – ausgehend von seiner ursprünglichen ökologischen Bedeutung – in zahlreiche weitere wissenschaftliche Disziplinen, wie zum Beispiel die Soziologie oder die Ökonomie, ausgedehnt. Aufgrund von (i) begrenzter empirischer Validität und (ii) einseitigen kulturellen Vorannahmen kann der Ansatz keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben.[7] Für das Umweltmanagement bedeutet dies, dass die Anwendbarkeit dieses Ansatzes in jedem Einzelfall kritisch geprüft werden und die Anwendung im Bewusstsein der mit diesem Ansatz verbundenen kulturellen Vorannahmen erfolgen sollte. Insbesondere bei der Übertragung auf soziale Systeme sollte abgewogen werden, ob es nicht andere Konzepte gibt, die den Eigenschaften sozialer Systeme besser gerecht werden als der ursprünglich aus der Ökologie stammende Resilienz-Ansatz.

[7] Allgemeingültigkeit oder naturgesetzartige Aussagen sind in der Ökologie ein rares Phänomen, und es ist somit nicht überraschend, dass der Resilienz-Ansatz auch nur für einen bestimmten Objektbereich gültig ist. Es ist aber wichtig, sich dessen bewusst zu sein.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

6. Literatur

ALLISON, Hellen u. HOBBS, Richard (2004):
Resilience, adaptive capacity, and the „Lock-in trap" of the Western Australian agricultural region. Ecology and Society 9: 3. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art3/.

BERKES, Fikret u. FOLKE, Carl (1998):
Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In: BERKES, Fikret u. FOLKE, Carl (Hrsg.): Linking social and ecological systems. Managment practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press, Cambridge. 1-25.

BRAND, Fridolin (2009a):
Resilience and sustainable development: an ecological inquiry. Thesis, Technische Universität München, Lehrstuhl für Landschaftsökologie. http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=796561, Freising.

BRAND, Fridolin (2009b):
Die Relevanz des Resilienz-Ansatzes für eine Theorie nachhaltiger Entwicklung. In: EGAN-KRIEGERM, Tanja von; SCHULTZ, Julia; THAPA, Philipp u. VOGET, Lieske (Hrsg.): Der Greifswalder Ansatz starker Nachhaltigkeit: Ausbau, Anwendung, Kritik. Metropolis, Marburg. 225-240.

BRAND, Fridolin u. JAX, Kurt (2007):
Focusing the meaning(s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object. Ecology and Society 12: 23. [online] http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art23/.

CARPENTER, Steve; WALKER, Brian; ANDERIES, Marty u. ABEL, Nick (2001):
From metaphor to measurement: resilience of what to what? Ecosystems 4: 765-781.

CHAPIN, Stuart III; FOLKE, Carl u. KOFINAS, Gary (2009):
A framework for understanding change. In: CHAPIN, Stuart III; KOFINAS, Gary u. FOLKE, Carl (Hrsg.): Principles of ecosystem stewardship: resilience-based natural resource management in a changing world. Springer, New York. 3-28.

CLARK, William (2007):
Sustainability science: a room of its own. Proceedings of the National Academy of Sciences 104: 1737-1738.

CUMMING, Graeme u. COLLIER, John (2005):
Change and identity in complex systems. Ecology and Society 10: 29. [online] http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art29/.

DIDHAM, Raphaele u. NORTON, David (2006):
When are alternative stable states more likely to occur? Oikos 113: 357-362.

EISEL, Ulrich (1992):
Individualität als Einheit der konkreten Natur: Das Kulturkonzept der Geographie. In: GLAESER, Bernhard u. TEHERANI-KRÖNNER, Parto (Hrsg.): Humanökologie und Kulturökologie: Grundlagen, Ansätze, Praxis. Westdeutscher Verlag, Opladen. 107-151.

FOLKE, Carl (2006):
Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. Global Environmental Change 16: 253-267.

FOLKE, Carl; CARPENTER, Steve; WALKER, Brian; SCHEFFER, Marten; ELMQVIST, Thomas; GUNDERSON, Lance u. HOLLING, Crawford S. (2004):
Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 35: 557-581.

FOLKE, Carl; COLDING, Johan u. BERKES, Fikret (2003):
Synthesis: building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. In: BERKES, Fikret; COLDING, Johan u. FOLKE, Carl (Hrsg.): Navigating social-ecological systems. Building resilience for complexity and change. Cambridge University Press, Cambridge. 352-387.

HOLLING, Crawford (1973):
Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics 4: 1–23.

HOLLING, Crawford u. GUNDERSON, Lance (2002):
Resilience and adaptive cycles. In: GUNDERSON, Lance u. HOLLING, Crawford (Hrsg.): Panarchy: understanding transformations in human and natural systems. Island Press, Washington. 25-62.

JAX, Kurt (2007):
Can we define ecosystems? On the confusion between definition and description of ecological concepts. Acta Biotheoretica 55: 341–355.

KINZIG, Ann; RYAN, Paul; ETIENNE, Michel; ALLISON, Helen; ELMQVIST, Thomas u. WALKER, Brian H. (2006):
Resilience and regime shifts: Assessing cascading effects. Ecology and Society 11: [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art20/.

KIRCHHOFF, Thomas (2005):
Kultur als individuelles Mensch-Natur-Verhältnis. Herders Theorie kultureller Eigenart und Vielfalt. In: WEINGARTEN, Michael (Hrsg.): Strukturierung von Raum und Landschaft. Konzepte in Ökologie und der Theorie gesellschaftlicher Naturverhältnisse. Westfälisches Dampfboot, Münster. 63-106.

KIRCHHOFF, Thomas (2007):
Systemauffassungen und biologische Theorien. Zur Herkunft von Individualitätskonzeptionen und ihrer Bedeutung für die Theorie ökologischer Einheiten. Technische Universität München, Freising. [Auch online verfügbar: http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=685961].

KIRCHHOFF, Thomas; BRAND, Fridolin; HOHEISEL, Deborah u. GRIMM, Volker (2010a):
The one-sidedness and cultural bias of the resilience approach. Gaia 19: 25-32.

KIRCHHOFF, Thomas; BRAND, Fridolin u. HOHEISEL, Deborah (2010b):
From cultural landscape to resilient social-ecological systems. Transformation of a classical paradigm or innovation of a novel approach? [In review].

KLEE, Robert u. GRAEDEL, Thomas (2004):
Elemental cycles: a status report on human or natural dominance. Annual Review of Environment and Resources 29: 69-107.

NORGAARD, Richard (1994):
Development betrayed: the end of progress and a coevolutionary revisioning of the future. Routledge, London.

PICKETT, Steward; KOLASA, Jurek u. JONES, Clive (1994):
Ecological understanding. Academic Press, London.

REGAN, Helen; COLYVAN, Mark u. BURGMAN, Mark (2002):
A taxonomy and treatment of uncertainty for ecology and conservation biology. Ecological Applications 12: 618-628.

REUSSWIG, Fritz (2007):
Exploring resilience in social-ecological systems. Comparative studies and theory development. Regional Environmental Change 7: 121–122.

SCHEFFER, Marten u. CARPENTER, Steve (2003):
Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. Trends in Ecology and Evolution 18: 848-656.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

SCHOLZ, Roland (Hrsg.) (2011):
Environmental literacy in science and society: from knowledge to decisions. Cambridge University Press [in press], Cambridge.

SCHOLZ, Roland u. BRAND, Fridolin (2011):
Comparing the HES-framework with alternative approaches. In: SCHOLZ, Roland (Hrsg.): Environmental literacy in science and society: from knowledge to decisions. Cambridge University Press, Cambridge. [in press].

SCHRÖDER, Arne; PERSSON, Lennart u. DE ROOS, André (2005):
Direct experimental evidence for alternative stable states: a review. Oikos 110: 3-19.

TREPL, Ludwig (1997):
Ökologie als konservative Naturwissenschaft. Von der schönen Landschaft zum funktionierenden Ökosystem. In: EISEL, Ulrich u. SCHULTZ, Hans-Dietrich (Hrsg.): Geographisches Denken. Gesamthochschulbibliothek, Kassel. 467-492.

WALKER, Brian; GUNDERSON, Lance; KINZIG, Ann; FOLKE, Carl; CARPENTER, Steven u. SCHULTZ, Lisen (2006):
A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. Ecology and Society 11: 13. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art13/.

WALKER, Brian u. MEYERS, Jacqueline (2004):
Thresholds in ecological and social-ecological systems: a developing data base. Ecology and Society 9: 3. [online] URL: http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art3.

Anschriften der Verfasser

Dr. Fridolin Brand
ETH Zürich
Institute for Environmental Decisions
Natural and Social Science Interface
Universitätstraße 16
8092 Zürich
Tel.: +41-44-632 44 98
E-mail: fridolin.brand@env.ethz.ch

Dipl.-Ing. Deborah Hoheisel
Technische Universität München
Lehrstuhl für Landschaftsökologie
Emil-Ramann-Str. 6
85350 Freising
E-mail: deborah.hoheisel@gmx.de

Dr. Thomas Kirchhoff
Forschungsstätte der Evangelischen
Studiengemeinschaft e.V.
Arbeitsbereich Theologie und Naturwissenschaft
69118 Heidelberg
Tel.: 06221-91 22 42
E-mail: thomas.kirchhoff@fest-heidelberg.de

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Laufener Spezialbeiträge 2011
Landschaftsökologie.
Grundlagen, Methoden, Anwendungen
ISSN 1863-6446 – ISBN 978-3-931175-94-8
Verkaufspreis 10,– €

Herausgeber und Verlag:
Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
Seethalerstraße 6, 83410 Laufen (ANL)
Internet: www.anl.bayern.de
E-Mail: poststelle@anl.bayern.de
Satz: Hans Bleicher, Grafik · Layout · Bildbearbeitung
Druck: OH Druck GmbH, Laufen
Stand: Januar 2011
© ANL, alle Rechte vorbehalten
Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Schriftleitung:
Ursula Schuster, ANL
Tel.: 08682/8963-53
Fax: 08682/8963-16
Ursula.Schuster@anl.bayern.de

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfassernamen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Schriftleiterin wieder.

Redaktion für das vorliegende Heft:
Sylvia Haider, Tina Heger und Ursula Schuster.

Wissenschaftlicher Beirat: Prof. em. Dr. Dr. h. c. Ulrich Ammer, Prof. Dr. Bernhard Gill, Prof. em. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Haber, Prof. Dr. Klaus Hackländer, Prof. Dr. Ulrich Hampicke, Prof. Dr. Dr. h. c. Alois Heißenhuber, Prof. Dr. Kurt Jax, Prof. Dr. Werner Konold, Prof. Dr. Ingo Kowarik, Prof. Dr. Stefan Körner, Prof. Dr. Hans-Walter Louis, Dr. Jörg Müller, Prof. Dr. Konrad Ott, Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer, Prof. Dr. Ulrike Pröbstl, Prof. Dr. Werner Rieß, Prof. Dr. Michael Suda, Prof. Dr. Ludwig Trepl.

Erscheinungsweise:
unregelmäßig (ca. 2 Hefte pro Jahr).

Urheber- und Verlagsrecht:
Das Heft und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

Bezugsbedingungen/Preise:
Über Preise und Bezugsbedingungen im einzelnen:
siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.
Bestellungen über: bestellung@anl.bayern.de
oder über den Internetshop www.bestellen.bayern.de
Auskünfte über Bestellung und Versand:
Annemarie.Maier@anl.bayern.de

Zusendungen und Mitteilungen:
Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleiterin senden. Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung. Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleiterin schicken.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 2011

Autor(en)/Author(s): Brand Fridolin, Hoheisel Deborah, Kirchhoff Thomas

Artikel/Article: Der Resilienz-Ansatz auf dem Prüfstand: Herausforderungen, Probleme, Perspektiven 78-83