

Einführung: Warum trägt die Umweltforschung nicht stärker zur Lösung von Umweltproblemen bei?

Jochen Jaeger, Martin Scheringer
Gastherausgeber des Schwerpunkts

Welche Aufgaben hat die Umweltforschung? In welchem Maße gelingt es der heutigen Umweltforschung, konkrete Beiträge zur Lösung von Umweltproblemen zu liefern? Wo liegen Defizite, und welche Verbesserungsmöglichkeiten gibt es?

Die Umweltforschung¹ steckt in einer Krise. In vielen Bereichen ist der Beitrag der Umweltforschung zur Lösung von Umweltproblemen geringer, als erwartet wird, und dies schlägt auf die Reputation und die finanzielle und institutionelle Unterstützung der Umweltforschung zurück. Was sind die Gründe für die unzureichende gesellschaftliche Wirkung der Umweltforschung?

Die besondere Aufgabe der Umweltforschung, die sie von anderen Wissenschaftszweigen unterscheidet, besteht darin, über äußerst komplexe Systeme innerhalb begrenzter Zeit entscheidungsrelevantes Wissen bereitzustellen. Sie stellt dabei einerseits einen wissenschaftlichen Anspruch (zum Beispiel Grundlagenforschung), und andererseits hat sie einem praktischen Bedarf zu dienen, das heißt, sie soll zur Lösung konkreter Umweltprobleme beitragen. Diese doppelte Aufgabe ist sehr anspruchsvoll, weil die betrachteten Systeme nicht isoliert sind, weil die Zeithorizonte der untersuchten Umweltveränderungen und ihrer Auslöser sehr unterschiedlich sind, weil der Bezug zu außerwissenschaftlichen Entscheidungen hergestellt werden soll und weil die Unterscheidung zwischen Folgen menschlicher Einflüsse und natürlicher Varianz oft schwierig ist.

Das Problem, das wir ansprechen, liegt nicht in der Schwierigkeit der Aufgabe – diese ist gegeben –, sondern darin, daß die Umweltforschung auf diese herausfordernde Aufgabe nicht angemessen reagiert. Ohne den besonderen Ansprüchen ihrer Aufgabe Rechnung zu tragen, orientiert sich die Umweltforschung einseitig an den klassischen Leitideen der Naturwissenschaften.

Sie geht mit Komplexität und Unsicherheit inadäquat um, und ihr Handlungsbezug ist unzureichend. Sie verkennt damit die Art ihrer Aufgabe.

Ein Beispiel verdeutlicht, was wir meinen. Wenn Straßen gebaut werden sollen, müssen Daten zum Einfluß auf die Tier- und Pflanzenwelt, das Kleinklima, den Boden, die Wasserverhältnisse, das Landschaftsbild, die Erholungsqualität und die Landnutzung erhoben und die konkreten Auswirkungen der Bauprojekte prognostiziert werden. Im Prinzip ist dies in heutigen Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) für einzelne Straßen auch so vorgesehen. Dieses Wissen fehlt allerdings nicht nur in der Praxis der UVP, sondern auch auf wissenschaftlicher Seite; um allein schon die mittel- und langfristigen Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen zu erforschen, würde die vollständige Analyse Jahrzehnte erfordern (aufgrund der Vielzahl der Arten; aufgrund einer Vielzahl von sich überlagernden Einflüssen beispielsweise aus Landwirtschaft, Straßenbau und Forstwirtschaft; aufgrund der unterschiedlichen Rolle von Faktoren wie Habitatgröße, Habitatqualität und Zerschneidungsgrad; aufgrund von Summenwirkungen; aufgrund der Erforderlichkeit von Netzbetrachtungen anstatt lediglich der Analyse einzelner Bauprojekte). Um diese Einflüsse zu trennen, wären empirische Daten aus langfristigen Beobachtungen aus vielen Landschaften erforderlich, damit die statistische Auswertung signifikante Ergebnisse liefern kann. Dies läßt sich jedoch in der Praxis der UVP nicht bewältigen, sondern aller-

Kontakt: Dr. Jochen Jaeger | ETH Zürich | Departement für Umweltwissenschaften | Professur für Natur- und Landschaftsschutz | ETH Zentrum, CHN E 21.1 | CH-8092 Zürich |
Tel.: +41/44 / 632 08 26 | Fax: +41/44 / 632 13 08 |
E-Mail: jochen.jaeger@env.ethz.ch

PD Dr. Martin Scheringer | ETH Zürich | Institut für Chemie-/ Bioingenieurwissenschaften | ETH Hönggerberg, HCI G 127 | CH-8093 Zürich | E-Mail: scheringer@chem.ethz.ch

¹ Mit „Umweltforschung“ ist hier im allgemeinen naturwissenschaftliche Umweltforschung oder Umweltnaturwissenschaft gemeint. Da die Umweltforschung sich mit anthropogenen Umweltproblemen beschäftigt, müßte man sie eigentlich als „Umweltproblemforschung“ bezeichnen, und dann wäre sie auch keine rein naturwissenschaftliche Forschung mehr, sondern bezöge die auslösenden Handlungen und ihre gesellschaftlichen Kontexte mit ein. Genau dieser Übergang von einer naturwissenschaftlichen Umweltforschung zu einer Umweltproblemforschung mit natur-, human- und sozialwissenschaftlichen Anteilen ist unseres Erachtens jedoch noch nicht ausreichend vollzogen worden. Wir sprechen daher von (naturwissenschaftlich dominierter) Umweltforschung mit Blick auf den Status quo.

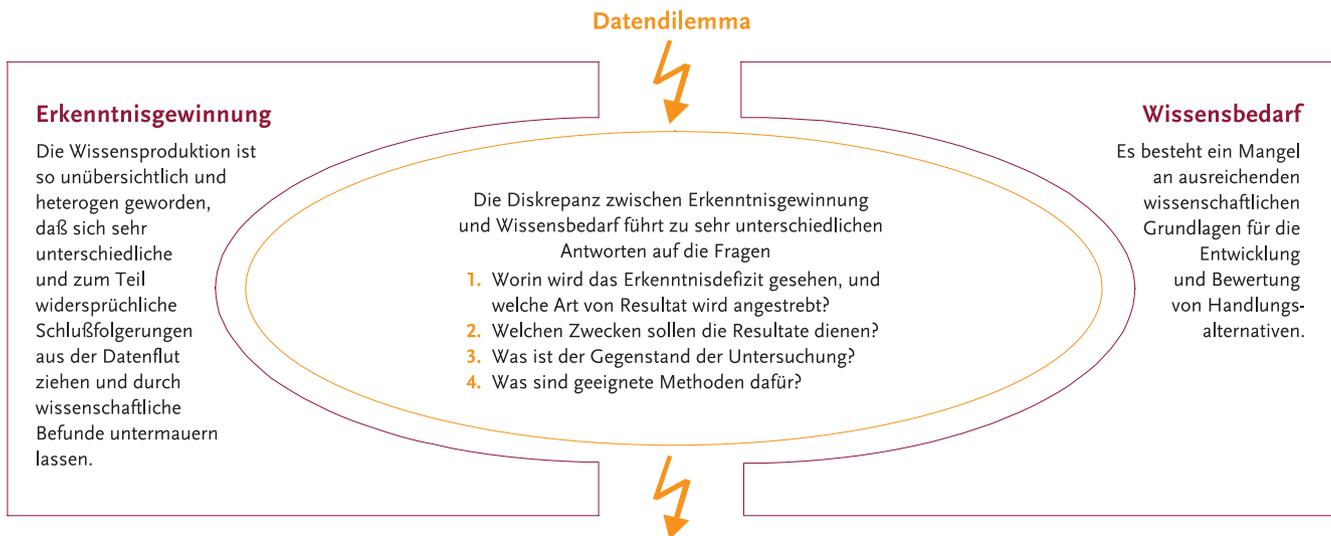


ABBILDUNG: Datendilemma. Modifiziert nach Böschen et al. (2001).

höchstens in langfristigen Forschungsprojekten erreichen. Die heutige Umweltforschung (hier: Landschaftsforschung) greift jedoch nur einzelne überschaubare Detailprobleme heraus, die für den Entscheidungsprozeß wenig relevant sind. Zudem vermittelt sie die Bedeutung von Unsicherheit und Nichtwissen über den Ausbau des Verkehrsnetzes und seine Auswirkungen nicht an den politischen Entscheidungsprozeß, so daß ohne hinreichende Bewertung der geplanten Eingriffe weitergebaut wird.

Die heutige Landschaftsforschung vermag es nicht, ihrer Aufgabe nachzukommen. Eigentlich bedeutet die skizzierte Situation, daß man die Landschaftsforschung stärken und ausbauen müßte, so daß ihre Relevanz für politische Entscheidungsprozesse gesteigert würde. Stattdessen wird sie wegen ihrer geringen Praxisrelevanz kritisiert und institutionell und finanziell immer weiter geschwächt.

Ähnliche Probleme bestehen in anderen Bereichen der Umweltforschung. Diese Probleme manifestieren sich in einer Situation, die wir als *Datendilemma* bezeichnen: Einerseits ist der Bestand an verfügbaren Forschungsergebnissen so umfangreich, unübersichtlich und heterogen geworden, daß sich unterschiedliche und zum Teil auch widersprüchliche Schlußfolgerungen ziehen und durch wissenschaftliche Befunde untermauern lassen. Andererseits besteht in vielen Fällen (siehe obiges Beispiel) immer noch keine ausreichende wissenschaftliche Grundlage für die Entwicklung und Bewertung von Handlungsalternativen. Mit anderen Worten: Datenerzeugung und Erkenntnisgewinnung einerseits und Daten- und Wissensbedarf andererseits passen nicht zusammen. Zudem führt das Datendilemma für Wissenschaftler(innen) in der Umweltforschung zu einem Orientierungsproblem, welches sich in vier Fragen zusammenfassen läßt. Die Fragen und die Dilemmasituation sind in der Abbildung oben auf dieser Seite graphisch dargestellt.

Das Datendilemma beruht wesentlich darauf, wie die Umweltforschung heute organisiert ist. Der derzeitigen Organisation der Umweltforschung liegen zwei Annahmen zugrunde.

1. Die erste Annahme betrifft die *innere Organisation* des wissenschaftlichen Wissens: Umweltforschung kann und soll Wissen nach gängigen innerwissenschaftlichen Relevanzkriterien gewinnen, welche aus den klassischen Naturwissenschaften stammen. Dazu gehören die Klärung von Kausalzusammenhängen, die Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen, die Entwicklung von universell gültigen Theorien oder die systematische und möglichst vollständige Untersuchung des disziplinär abgesteckten Untersuchungsgegenstandes.

Ein solches Vorgehen im Sinne der klassischen Naturwissenschaften ist ohne weiteres möglich – die untersuchten Umweltsysteme stellen sich einer solchen Betrachtung nicht von sich aus entgegen. Dieses Vorgehen unterschätzt jedoch die extreme Komplexität der Umweltsysteme und den Einfluß dieser Komplexität auf die Forschungsergebnisse: Die Komplexität von Umweltsystemen führt zu immer neuen Fragen und einer immer stärkeren Fragmentierung des Wissens, was sich in der Forderung nach weiterer Forschung derselben Art ausdrückt, um die „noch“ bestehenden Unsicherheiten zu klären und zu vermindern. Beispiele sind das häufige „further research is needed“ am Schluß wissenschaftlicher Aufsätze und die ungestützte Annahme, daß „uncertainties and ignorance are features of all assessment procedures but in general ought to be less likely the more evidence-based knowledge we have“ (Calow und Forbes 2003). Diese Position verkennet, daß viele Aspekte von Unsicherheit und Komplexität in der Umweltforschung irreduzibel sind und daß neue Resultate auch zu neuer Unsicherheit führen. Für den Umgang mit den *jetzt* bestehenden Unsicherheiten und Wissenslücken reicht es nicht aus, auf den *zukünftigen* Erkenntnisfortschritt zu setzen. Daher muß die Methodik der Umweltforschung durch neue Grundannahmen zum Umgang mit Nichtwissen und Unsicherheit ergänzt werden (die Ziele und Relevanzkriterien der bestehenden Naturwissenschaften werden dadurch natürlich nicht obsolet).

2. Die zweite Annahme betrifft den *Handlungsbezug* der Umweltforschung und ihrer Ergebnisse: Für die Nutzung der Forschungsergebnisse in Politik und anderen außerwissenschaftlichen Entscheidungskontexten wird häufig erwartet, daß die Resultate von geeigneten Adressaten aufgegriffen werden können und damit auch aufgegriffen *werden*. Diese Annahme ist geprägt vom Bild der praktischen Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in Technik, Medizin und Militär, wie sie sich in den letzten 150 Jahren etabliert hat: Auf eine wissenschaftliche Entdeckung folgt eine technische Realisierung, die dann auch eine wirtschaftliche Nutzung erlaubt. Diese Erfahrung bedeutet jedoch – aus mehreren Gründen – nicht, daß ein ähnlicher Ablauf in der Umweltforschung zu befriedigenden Lösungen führt:

- Wenn die Nutzung der Umweltforschung in Analogie zur oben skizzierten Nutzung sonstiger naturwissenschaftlicher Forschung verlaufen soll, müßte man einen „Diffusionsprozeß“ von technischen Lösungen aus der umwelt-naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung heraus erwarten. Diesen Prozeß gibt es vielen Bereichen tatsächlich, doch er reicht nicht aus, um die heutigen Umweltprobleme zu lösen. Die technische Entwicklung der letzten 150 Jahre – und in ihrer Folge die ökonomische und gesellschaftliche Entwicklung – hat neben gewünschten Effekten immer auch nicht intendierte Nebenfolgen gezeitigt, und diese Nebenfolgen begegnen uns heute als vielschichtige Umweltprobleme. Wenn solche Umweltprobleme allein durch technische Lösungen korrigiert werden sollen, kommt eine Dynamik in Gang, die zu immer neuen, oft unvorhergesehenen Problemen führt („Technikfolgenspirale“). Ein Beispiel dafür sind die durch zunehmenden Verkehr „aufgefressenen“ Effizienzgewinne im Motorenbau.
- Das tieferliegende Problem der Umweltforschung wird erkennbar, wenn man für die Lösung von Umweltproblemen nach Beiträgen fragt, die *nicht* auf technischen Lösungen beruhen. Worin soll die gesellschaftliche oder politische Wirkung umweltwissenschaftlichen *Wissens* – neben der auf dem Wissen beruhenden Entwicklung technischer Verfahren – bestehen? Menschen stellen ihr umweltbelastendes Handeln nicht ohne weiteres um, nur weil man ihnen neues Wissen über Umweltsysteme anbietet. Dies liegt unter anderem daran, daß dieses Wissen unzureichenden Handlungsbezug hat: Umweltprobleme sind Folgen menschlicher Handlungen, und ihre wissenschaftliche Untersuchung hat nicht allein den Zweck des Erkenntnisgewinns, sondern auch den Zweck, diese Handlungsfolgen zu bewerten sowie Verbesserungen der Handlungsweisen zu ermöglichen (beispielsweise ICSU 2005). Wenn jedoch in der Umweltforschung die Folgen menschlicher Handlungen in gleicher Weise untersucht werden wie natürliche Prozesse, der Unterschied zwischen *Handeln* und *Geschehen* also nicht gemacht wird, fehlt den Resultaten dieser Forschung von Beginn an der Handlungsbezug; es ist oft schwierig, diesen Bezug nachträglich herzustellen.

Diese beiden Probleme führen zum Datendilemma, weil die Annahme, daß die produzierten wissenschaftlichen Resultate dem Daten- und Wissensbedarf entsprechen, nicht zutrifft. Dies liegt daran, daß die innerwissenschaftlichen Qualitäts- und Relevanzkriterien nicht auf diejenigen Fragen führen, die in Entscheidungskontexten beantwortet werden müssen. Das Ziel der zukünftigen Umweltforschung muß es daher sein, wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn und außerwissenschaftlichen Wissensbedarf stärker in Beziehung zu setzen.

Aus diesen Gründen halten wir es für dringlich, Alternativen zur derzeitigen, von naturwissenschaftlichen Relevanzkriterien dominierten Umweltforschung zu entwickeln. Wir laden daher dazu ein, unsere „Diagnose“ zu prüfen und zu kommentieren sowie Alternativen zur derzeitigen Umweltforschung zu skizzieren oder aber eine Kritik an unserer Diagnose beizusteuern. Konkret stellen wir die folgenden Fragen zur Diskussion:

1. Wird unsere Problemsicht (Datendilemma, unzureichender Umgang mit Komplexität und Unsicherheit, mangelnder Handlungsbezug) geteilt oder aber eine andere Problematik gesehen? Worin liegen die Gründe für das Problem?
2. Wissenschaftliche Qualitäts- und Relevanzkriterien: Welche sollen in der Umweltforschung angewendet werden? Welche lassen sich aus den klassischen Naturwissenschaften übertragen, welche nicht?
3. Lösungsvorschläge und -konzepte: Wohin geht die Umweltforschung derzeit? Wohin sollte sie gehen?

Literatur

- Bösch, S., M. Scheringer, J. Jaeger. 2001. Wozu Umweltforschung? – Über das Verhältnis von Forschungstraditionen und umweltpolitischen Leitbildern, Teil II: Zum Leitbild „Reflexive Umweltforschung“. *GAIA* 10/3: 202–211.
- Calow, P., V. Forbes. 2003. The UK Royal Commission on Environmental Pollution gives risk assessment a vote of no confidence. *SETAC Globe* 4/6: 30–32.
- ICSU (International Council for Science). 2005. *Harnessing science, technology, and innovation for sustainable development*. A report from the ICSU-ISTSTWAS consortium ad hoc advisory group. Paris: ICSU.

Jochen Jaeger

Geboren 1966 in Eutin, Schleswig-Holstein. Physikstudium, Dissertation im Fach Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich. Nach Aufenthalt in Stuttgart und Ottawa seit 2003 wieder an der ETH Zürich. Arbeitsschwerpunkte: Landschaftsökologie, Landschaftszerschneidung und -zersiedelung.



Martin Scheringer

Geboren 1965 in Aachen. Studium der Chemie und Theoretischen Physik, Dissertation in Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich. 2005 Habilitation in Umweltchemie am Departement Chemie und angewandte Biowissenschaften der ETH Zürich. Forschungstätigkeit in den Bereichen Umweltchemie, Bewertung chemischer Produkte und Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren.



Wozu Umweltforschung? | Jochen Jaeger, Martin Scheringer

The professionally induced fear of making a mistake or being thought to lack rigor has rendered much of the professorate toothless and confined to quibbles of great insignificance. For the consummate professional scholar, the rule of thumb is that if it has no obvious and quick professional payoff, don't do it. There is a danger that higher education will mostly opt out of the great ecological issues of the twenty-first century because it cannot summon enough vision and courage to do otherwise.

David Orr, 1994

Welche Aufgaben hat die Umweltforschung? Einerseits muß sie innovative und verlässliche Forschungsergebnisse liefern, sonst kann sie sich nicht im Wissenschaftssystem behaupten. Andererseits soll sie zur Lösung von Umweltproblemen beitragen. Dieses zweite Ziel war die wesentliche Motivation dafür, in den letzten 25 Jahren Institutionen für Umweltforschung zu gründen, und läßt sich damit als die eigentliche Aufgabe der Umweltforschung benennen.

Wie aber sieht es heute wirklich aus? Hat die Umweltforschung seither – im Zuge ihrer voranschreitenden Professionalisierung (Müller-Herold 2001) – ihre eigentliche Aufgabe aus dem Blick verloren? Was ist das Selbstverständnis von Wissenschaftler(inne)n, was ist ihre Motivation dafür, in der Umweltforschung zu arbeiten?

Mit diesen Fragen beschäftigen wir uns seit mehr als zehn Jahren. Dies hat uns dazu motiviert, den vorangehenden Text zu verfassen und zum Ausgangspunkt für einen **Schwerpunkt „Umweltforschung“** in GAIA zu machen. Der Schwerpunkt soll aktuelle Überlegungen von Umweltforschenden zu den von uns aufgeworfenen Fragen vorstellen und zu weiterer Vertiefung anregen. Die Hefte 1/06 und 2/06 bringen voraussichtlich je drei Beiträge.

Wir haben die Autor(inn)en gebeten, ihre Standpunkte auf der Basis ihrer eigenen Erfahrungen und anhand konkreter Beispielprojekte aus ihrer Forschungstätigkeit zu erläutern und zu begründen. Trotz aller Verschiedenheit haben die Beiträge gemeinsam, daß sie Ideen und Vorschläge präsentieren, wie die eigentlichen Aufgaben der Umweltforschung aussehen und wie sich die Umweltforschung diesbezüglich weiterentwickeln sollte. Kein Beitrag behauptet, daß diese Aufgaben heute gut erfüllt würden.

Viele Umweltforschende fassen nach unserem Eindruck die Zielsetzung ihrer Forschung viel enger und vernachlässigen die Aufgabe, daß sich die Umweltforschung der Lösung von Umweltproblemen explizit zu widmen habe und bereits die Formulierung der Forschungsfragen dadurch beeinflußt werden solle. Sie sehen es nicht als ihre Aufgabe an, den außerwissenschaftlichen Problemlösungsprozeß in ihre Forschungstätigkeit einzubeziehen und umgekehrt ihre Forschungsergebnisse als Teil des Problemlösungsprozesses zu sehen. Dies zeigt sich auch darin, daß nicht alle, die wir angefragt haben, dem Thema ausreichend Gewicht geben wollten, um einen Beitrag zu liefern. Oft besteht die Erwartung, mit der eigenen Forschung zur Lösung von Umweltproblemen beizutragen, zwar implizit, wird jedoch in der konkreten wissenschaftlichen Arbeit nicht erfüllt.

Peter Baccini eröffnet die Aufsatzserie mit den Fragen, wie Gesellschaften Umweltprobleme lösen oder eben nicht lösen und welche Teile der Umweltforschung heute in der Krise stecken. **Holger Hoffmann-Riem** thematisiert die Frage einer gezielten, langfristig optimierten Umweltgestaltung. Er untersucht, wie sich Erkenntnisse über Umweltsysteme und Eingriffe in Umweltsysteme stärker integrieren lassen als im derzeitigen Zusammenwirken von Umweltforschung und Umsetzungspraxis. **Achim Daschkeit** beleuchtet das Spannungsverhältnis zwischen erkenntnisorientierter Umweltforschung und den praktischen Erfordernissen, beim Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung konkrete und immer auch wertgestützte Entscheidungen zu treffen. Er geht der Frage nach, wie sich innerwissenschaftliche und außerwissenschaftliche Kriterien für die Aussagekraft und Relevanz von Forschung zueinander verhalten und in umweltwissenschaftlichen Forschungsprojekten vereinbaren lassen.

Wir hoffen, daß die Texte dieses Schwerpunkts zu neuen Überlegungen – und Beiträgen für GAIA – anregen werden.

Literatur

Orr, D. 1994. *Earth in mind. On education, environment, and the human prospect*. Washington D.C.: Island Press.

Müller-Herold, U. 2001. Umwelt und Beruf – zur Professionalisierung im Umweltbereich. *GAIA* 10/3: 161–162.



Volker Kempf (Hrsg.)

Herbert Gruhl – Unter den Karawanen der Blinden

Schlüsseltexte, Interviews und Reden (1976–1993)

Mit einem einleitenden Essay von Franz Vonessen

Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien, 2005. 275 S., 1 Abb.

Europäisches Forum. Bd. 15. Verantwortlicher Herausgeber: Klaus Hornung

ISBN 3-631-54618-1 · br. € 39.80

Die gesammelten Schlüsseltexte, Interviews und Reden des Philosophen und Umweltpolitikers Herbert Gruhl (1921–1993) geben Zeugnis von seinem Denken und politischen Wirken in führenden Rollen der sich formierenden Ökologiebewegung und ihrer Parteien. Dabei wird zunächst Gruhls Umweltklassiker *Ein Planet wird geplündert* 30 Jahre nach seinem Erscheinen in Grundzügen authentisch in Erinnerung gerufen, dann durch weitere Aspekte ergänzt und in zeitgenössischen Interviews hinterfragt. Dem Querschnitt von Dokumenten aus den Jahren 1976 bis 1993 geht ein Essay des Philosophen Franz Vonessen voraus, der sich der aufgeworfenen Wachstumskritik und ihrer Bedeutung für die Gegenwart annimmt.

Aus dem Inhalt: Die Grenzen unseres Planeten vor Augen · Blick auf Deutschland und Europa · Politische Aufbrüche · Die Karawane der Blinden zieht weiter

Peter Lang GmbH · Europäischer Verlag der Wissenschaften · Postfach 94 02 25 · D-60460 Frankfurt am Main · www.peterlang.de