

## Nutzen und Kosten des Hochwasserschutzes

# Horizonte erweitern

Die zunehmende Intensität und Häufigkeit von Überschwemmungen sowie die fortgesetzte Wertanhäufung in flussnahen Bereichen führt zu immer höheren Hochwasserschäden. Erweiterte Nutzen-Kosten-Analysen können dabei wertvolle Entscheidungshilfen für ein integriertes Hochwasserrisikomanagement bieten.

Von Alexandra Dehnhardt und Jesko Hirschfeld

**H**ochwasserrisiken ergeben sich zum einen aus der Hochwassergefährdung, das heißt aus der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Extremereignissen, zum anderen aus der Vulnerabilität einer Region, das heißt aus der Verletzlichkeit von Individuen und Gesellschaften, im Sinne eines möglichen Schadens bei Eintreten des Extremereignisses. Strategien des Hochwasserrisikomanagements müssen sich entsprechend im Spannungsfeld zwischen den Möglichkeiten der Beeinflussung des Hochwassergeschehens und der Vorsorge zur Schadensminderung bewegen.

Veränderte Handlungskonzepte, wie beispielsweise die Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, deuten auf einen gesellschaftlichen Wandel im Umgang mit Hochwasserrisiken hin. Danach sollen neben traditionellen technischen Hochwasserschutzmaßnahmen Maßnahmen des natürlichen Wasserrückhaltes ebenso wie Maßnahmen der Bau-, Verhaltens- und Risikovorsorge als weitere Säulen in die Planung umfassender Konzepte eingebunden werden. Dennoch sind deutliche Veränderungen bei der Bewertung von Hochwasserschutzstrategien gegenüber der gegenwärtigen Praxis notwendig. Nicht nur vor dem Hintergrund knapper Haushaltsmittel werden ökonomische Entscheidungskriterien und ein effektiver Mitteleinsatz immer wichtiger. Zentral ist aber auch, dass die Berücksichtigung der verschiedenen Säulen des Hochwasserschutzes eine Erweiterung der ökonomischen Bewertung jenseits einer Kostenbetrachtung erfordert. Denn Fragen nach einer optimalen Strategie als Kombination verschiedener Maßnahmenoptionen können ebenso wie Fragen des optimalen Schutzniveaus nur ökonomisch beantwortet werden. Die unzureichende Berücksichtigung sekundärer Zusatznutzen oder des Nutzens einer verbesserten Hochwasservorsorge führten in der Vergangenheit zu einer Orientierung auf den technischen Hochwasserschutz als vermeintlich kosteneffizienteste Strategie.

Ziel von Nutzen-Kosten-Analysen (NKA) ist die Einschätzung, ob öffentliche Projekte unter gesamtwirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoll sind oder nicht. Sie schaffen damit die Informationsgrundlage für Entscheidungen. In der wasserwirtschaftlichen Praxis werden NKA gegenwärtig zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit von Projekten eingesetzt. Problematisch ist allerdings, dass sie in aller Regel auf den technischen Hochwasserschutz fokussieren und die Auswirkungen von Maßnahmen vorrangig auf lokaler Ebene betrachten. Indirekte Effekte, die Wirkungen von Vorsorgemaßnahmen oder aber die möglichen Effekte auf Unterlieger werden daher meist vernachlässigt. Dem skizzierten Anspruch eines integrierten Hochwasserrisikomanagements wird die gegenwärtige Praxis nicht gerecht. Vor diesem Hintergrund war es primäres Ziel des im Auftrag des Umweltbundesamtes am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) durchgeführten Forschungsvorhabens ‚Kosten-Nutzen-Analyse von Hochwasserschutzmaßnahmen‘, einerseits die gegenwärtige Praxis der ökonomischen Bewertung im Hochwasserschutz aufzuzeigen sowie andererseits vor allem die Erweiterungsnotwendigkeiten, den Betrachtungshorizont sowie Bewertungsprobleme erweiterter NKA zu identifizieren und zu diskutieren.

## Zunehmende Komplexität und Grenzen der Bewertung

Eine erweiterte Betrachtung stellt Wissenschaft und Praxis vor immense Herausforderungen: Welche Hochwasserschutzmaßnahmen lassen sich in welcher Weise in einer umfassenden Strategie für größere Flussgebiete wirkungsvoll kombinieren? Mit welchen Nutzen und Kosten sind welche Hochwasserschutzmaßnahmen und -strategien verbunden? Und wie lassen sich die unterschiedlichen Effekte in ihren verschiedenen Wirkungsdimensionen und räumlichen Skalenebenen überhaupt naturwissenschaftlich einschätzen und ökonomisch bewerten?

Anhand Abbildung 1 werden einerseits die Erweiterungsansätze, andererseits die Komplexität eines umfassenden Hochwasserrisikomanagements deutlich. Zunächst geht es darum, die Fixierung auf den technischen Hochwasserschutz aufzugeben und auch Maßnahmen des Wasserrückhaltes und der Hochwasservorsorge in die Planung und Bewertung einzubinden. Diese drei Maßnahmekategorien wirken sich dabei auf verschiedene Einflussfaktoren aus. Während Wasserrückhaltmaßnahmen und der technische Hochwasserschutz direkt das Hochwassergeschehen beeinflussen, wirken Vorsorgemaßnahmen in der Regel auf sozioökonomische Faktoren, ohne das Flusssystem →

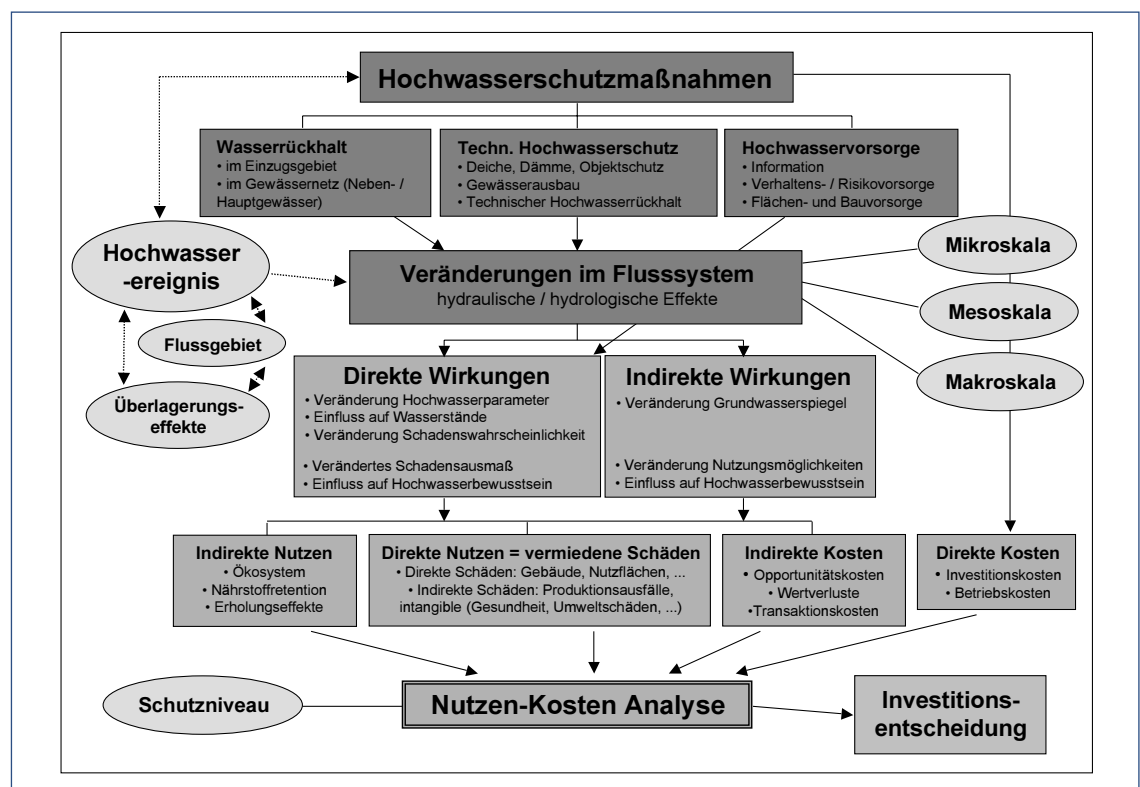
selber zu beeinflussen. Das Ausmaß der hydrologischen und hydraulischen Effekte, die zum Beispiel durch die Ausweitung von Überschwemmungsflächen bewirkt werden, ist jedoch abhängig von der Art des Hochwasserereignisses und den morphologischen Bedingungen in den Auen. Die Quantifizierung der Wirksamkeit der Maßnahmen stellt hohe Anforderungen an die naturwissenschaftliche Wirkungsprognose. Lässt sich die Beeinflussung des Hochwasserscheitels vor Ort noch verhältnismäßig gut quantifizieren, sind Aussagen über potenzielle Wirkungen flussabwärts, zumindest im Falle heterogener Flussgebiete, kaum noch zu treffen. Hier können die Scheitel durch die Überlagerung verlangsamer Wellen mit Ereignissen in Nebengewässern nämlich positiv, aber auch negativ beeinflusst werden. Festzuhalten bleibt, dass nach wie vor große Unsicherheiten in der Einschätzung von Ursache-Wirkungsbeziehungen bestehen und bei zunehmender Komplexität die Unsicherheit der naturwissenschaftlichen Wirkungsprognose als Grundlage einer ökonomischen Bewertung steigt beziehungsweise aufgrund des derzeitigen Kenntnisstandes eine Prognose nahezu unmöglich ist.

Die Hochwasservorsorge hingegen wirkt vor allem auf Faktoren der Vulnerabilität, das heißt betroffene Werte im Überschwemmungsgebiet oder Reaktionen auf ein nahendes Hochwasserereignis zur Begrenzung des Schadens. Da der Hochwasserabfluss selbst von derartigen Maßnahmen nicht betroffen ist, ist der Einfluss auf Unterlieger begrenzt. Die Berücksichtigung von Vorsorgemaßnahmen ist meist schwierig, da sie

bei einem bestehenden und funktionierenden Schutzsystem, beispielsweise durch Deiche, einen Nutzen gleich null haben und erst bei Versagen technischer Einrichtungen wirksam werden. Vorsorgemaßnahmen können sich unter ökonomischen Gesichtspunkten jedoch als deutlich effizienter erweisen als eine weitere Investition in technische Hochwasserschutzanlagen. Dies zeigt auch das Beispiel der Hochwasser am Rhein in den Jahren 1993 und 1995. Obwohl der maximale Pegelstand in Köln 1995 noch um sechs Zentimeter höher lag als beim Weihnachtshochwasser von 1993 und es eine nahezu identische Anzahl von Betroffenen gab, lagen die Schäden in Köln mit etwa 35 Millionen Euro nur etwa halb so hoch wie zwei Jahre zuvor. Das erhöhte Gefährdungsbewusstsein hat dabei offensichtlich zu deutlich verbesserten Vorsorgemaßnahmen geführt.

Für die Bewertung ist die Frage zentral, auf welche ökonomischen Größen die einzelnen Maßnahmen wirken und wie sie sich bewerten lassen. Fokussierte die traditionelle Herangehensweise der Bewertung auf die direkten Wirkungen, bezieht die erweiterte Betrachtung auch die indirekten Wirkungen in die Entscheidungsfindung mit ein. Indirekte Wirkungen stehen dabei nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit einer Hochwasserschutzmaßnahme, sondern beeinflussen als Sekundäreffekte beispielsweise die Flächennutzungsmöglichkeiten aufgrund veränderter Grundwasserspiegel oder der Ausweisung von Überschwemmungsflächen. Direkte und indirekte Effekte lassen sich in der Folge ökonomisch als Nutzen und Kosten dar-

Abbildung 1: Anforderungen an die integrierte Bewertung im Rahmen eines Hochwasserrisikomanagements



Quelle: Eigene Darstellung

stellen. Als direkte Nutzen gelten nicht nur die Nutzen in Form vermiedener direkter Vermögensschäden, beispielsweise an Gebäuden, sondern auch die vermiedenen indirekten Schäden durch Produktionsausfälle infolge eines Hochwassers, aber auch vermiedene intangible Schäden wie gesundheitliche Beeinträchtigungen oder Umweltschäden. Weitere indirekte Effekte in Zusammenhang mit Hochwasserschutzmaßnahmen können beispielsweise durch die Erhöhung der Funktionalität von Auenökosystemen entstehen, die mit einem Nutzen für die Gesellschaft verbunden sind. Auf der Kostenseite wurden bislang die Opportunitätskosten aufgrund entgangener Nutzungsmöglichkeiten unzureichend berücksichtigt.

Für die verschiedenen Nutzen- und Kostenkomponenten stehen jeweils verschiedene Bewertungsansätze zur Verfügung, die methodisch mehr oder weniger weit entwickelt und für den Einsatz in der Planungspraxis erprobt sind. Vermögensschäden werden beispielsweise auf Grundlage von Überschwemmungswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit vom Wasserstand aus sogenannten Wasserstands-Schadensfunktionen abgeleitet und als jährliche Schadenserwartungswerte angegeben. Schwieriger ist die Ermittlung von indirekten Schäden. Während in Deutschland die Bewertung von intangiblen Schäden wie Stress, Angst oder gesundheitlichen Beeinträchtigungen zumeist nur verbalargumentativ vorgenommen wird, werden insbesondere im angelsächsischen Raum Versuche unternommen, derartige Schäden auch monetär zu bewerten. Zur Einschätzung des ökonomischen Wertes von Veränderungen in der Bereitstellung ökologischer Leistungen stehen mittlerweile eine Reihe umweltökonomischer Bewertungsansätze zur Verfügung (MAFF 1999, Brouwer/van Ek 2004). Insgesamt besteht im Hinblick auf die Bewertung jedoch noch großer Bedarf an Entwicklung einfach anwendbarer und transparenter Methoden.

Insbesondere die Einbindung von indirekten, nicht vorrangig hochwasserrelevanten Effekten in die Bewertung von Hochwasserschutzstrategien wird in letzter Zeit intensiv diskutiert. Im Mittelpunkt einer kritischen Sichtweise steht die Tatsache, dass beispielsweise die Renaturierung von Auen als Hochwasserschutzmaßnahme zu Koppelprodukten führt (ökologische Nutzen), die hinsichtlich ihres Ausmaßes das eigentliche Ziel der Hochwasserschutzwirkung weit übersteigen und mithin die Nutzen-Kosten-Relation verzerrt wird. Deichrückverlegungen können jedoch, als weitere relevante indirekte Nutzen, beispielsweise auch langfristig das Risikobewusstsein in einer Region erhöhen und in der Folge zu einer verminderten Ansammlung von Vermögenswerten in hochwassergefährdeten Bereichen führen, da das subjektive Sicherheitsgefühl vermindert wird. Auch der Ansatz des Flusseinzugsgebietsmanagements, der mit der Einführung der EU-Wasserrahmenrichtlinie den Rahmen für die Bewirtschaftung von Flussgebieten darstellt, legt die Erweiterung eines bisher auf eindimensionale Ziele ausgerichteten Bewertungsansatzes auf mehrdimensionale Zielsysteme nahe, da die Bewertung von Gestaltungsoptionen über die Auswirkungen auf die Funktionalität des gesamten Flusssystems erfolgt.

Anhand eines Fallbeispiels einer abgeschlossenen Deichrückverlegung in Monheim am Rhein wurde die Auswirkung der Berücksichtigung indirekter Effekte und der Fernwirkungen auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis der Hochwasserschutzmaßnahme gegenüber einer engen Betrachtungsweise verdeutlicht. Als Maßnahmenvariante zur Verbesserung des Hochwasserschutzes wurde eine Deichrückverlegung mit einer Erhöhung des Altdeiches verglichen. Während die lokalen Wirkungen der Varianten, nämlich vermiedene Wertschöpfungsverluste in Monheim, identisch sind, ist die Variante der Deichrückverlegung gegenüber einer Erhöhung noch mit einer ganzen Reihe zusätzlicher Nutzen verbunden. Dazu gehören vermiedene Schäden in Köln (Fernwirkung) sowie weitere Nutzen in Form eines gestiegenen Erholungspotenzials und einer erhöhten Biodiversität durch die Renaturierung der Überschwemmungsauen. Das Ergebnis zeigt, dass nach Erweiterung der räumlichen Betrachtungsskala und der Bewertung von Sekundäreffekten sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis für die Deichrückverlegung als äußerst positiv darstellt, während die Sanierung des Altdeiches ein negatives Nutzen-Kosten-Verhältnis aufweisen würde. Die vom Land Nordrhein-Westfalen umgesetzte Strategie erweist sich damit ex post auch als die gesamtwirtschaftlich vorteilhaftere.

### Erweiterte Analysen, Anreizstrukturen und die Politik

Aus den Ergebnissen erweiterter NKA hinsichtlich der direkten und indirekten positiven und negativen Effekte von Eingriffen in das Abflussgeschehen können Schlüsse im Hinblick auf die unterschiedlichen Interessenlagen der beteiligten gesellschaftlichen Akteure im Flusseinzugsgebiet gezogen werden. So können beispielsweise die direkten und indirekten Kosten der Anlage eines Flutungspolders lokal anfallen, die Nutzen dagegen fallen weit gestreut über alle Unterlieger und nur in begrenztem Umfang lokal an. In einem solchen Fall kommt es häufig zur Ablehnung des Hochwasserschutzprojektes durch die lokale Bevölkerung und zum Schaden von Flussanliegern unterstrom.

Die erweiterte NKA ist daher ein Schlüssel einerseits zur Analyse der bestehenden Anreizstrukturen im Bezug auf die Nutzung oder Nichtnutzung potenzieller Überschwemmungsgebiete und gibt andererseits wertvolle Hinweise für die Gestaltung eines anreizgerechten Ausgleichs zwischen Ober- und Unterliegerinteressen sowie zwischen überschwemmungsgefährdeten Flussanliegern und der Gesellschaft. Eine Analyse der Anreizstrukturen kann zur Erklärung beitragen, warum vorhandene Konzepte und institutionelle Instrumente, zum Beispiel das Hochwasserschutzgesetz oder eine entsprechende Bauleitplanung, in der Praxis bisher nicht durchgreifend eingesetzt werden, um die Schadenspotenziale dauerhaft wirksam zu reduzieren. Häufig stehen einem wirksamen Interessenausgleich und einer erfolgreichen interkommunalen Zusammenarbeit widrige Anreizsituationen und interregionale Abstimmungsprobleme entgegen: →

- Das Vertrauen auf staatliche Katastrophenhilfe dämpft die Bereitschaft zur Eigenvorsorge und zum Abschluss einer privaten Hochwasserversicherung.
- Staatliche Zuschüsse zu technischen Hochwasserschutzrichtungen oder die Einrichtung von Hilfsfonds zur Kompensation von Hochwasserschäden senken den Anreiz zur Verminderung des Schadenspotenzials hinter dem Deich. Sie führen daher zu einem stärkeren Anwachsen des Schadenspotenzials, als es ohne diese Zuschüsse stattgefunden hätte.
- Kosten von Hochwasserschutz- und -vorsorgemaßnahmen fallen aktuell, mit Sicherheit und lokal begrenzt an, während die Nutzen in der Zukunft nur mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten und häufig räumlich weit verteilt entstehen.
- Der politische Einfluss auf kommunale Entscheidungsprozesse und die rechtliche Verfügungsmacht derjenigen, die Grundstücke für Hochwasserschutzmaßnahmen zur Verfügung stellen müssten, sind häufig größer als die Einflussmöglichkeiten derjenigen, die flussabwärts von solchen Maßnahmen profitieren könnten.
- Einem Verzicht auf (hochwassergefährdete) wirtschaftliche Entwicklungspotenziale in ehemaligen Auengebieten steht meist kein unmittelbarer und lokal erschließbarer monetärer Nutzen gegenüber.
- Nutzen aus der Erhöhung oder der Bewahrung von Biodiversität und Erholungspotenzialen werden von Entscheidungsträgern häufig nachrangig behandelt.
- In großräumigen Flussgebieten gibt es hohe Transaktionskosten einer Abstimmung hinsichtlich einer koordinierten Maßnahmenplanung und eines Transfers von Beiträgen oder Kompensationszahlungen. Dies gilt insbesondere über Landes- oder Staatsgrenzen hinweg, manchmal aber auch bereits zwischen Kommunen oder Kreisen.
- Das Verhältnis von Oberliegern und Unterliegern ist in der Regel von asymmetrischen Externalitäten gekennzeichnet, was die Bereitschaft zum Suchen kooperativer Lösungen erschwert. Die Oberlieger sind meist in der deutlich besseren Verhandlungsposition.

Die IÖW-Studie befasste sich daher auch mit ökonomischen Instrumenten zur Gestaltung der Anreizsituation zur Umsetzung von Hochwasserschutz- und -vorsorgemaßnahmen. Einige dieser ökonomischen Instrumente, wie beispielsweise Subventionen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes oder Versicherungslösungen zur privaten Absicherung des Schadensrisikos, werden bereits eingesetzt. Diese wirken jedoch aus den skizzierten Gründen teilweise in Richtung einer weiteren Erhöhung des Schadenspotenzials in den überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Es wären jedoch durchaus ökonomische Instrumente denkbar, die eine automatische Steuerung in Richtung einer Reduzierung der Schadenspotenziale bewirken könnten. Darunter fällt unter anderem die seit längerer Zeit diskutierte Pflichtversicherung für Elementarschäden oder auch eine Zertifikatlösung im Bezug auf die Bereitstellung von Wasserrückhaltepotenzial (Schwarze/Wagner 2006).

## Fazit

Die Anforderungen, die sich aus der Erweiterung des Blickwinkels traditioneller Nutzen-Kosten-Analysen in Richtung eines integrierten Hochwasserrisikomanagements ergeben, sind weitreichend. Entscheidend hierbei ist, was für die Planungspraxis leistbar ist und welche Fragestellungen aufgrund ihrer Komplexität eher im akademischen Kontext verbleiben oder gar nicht beantwortet werden können. Als wesentliche Schlussfolgerung für die praktische Entscheidungsfindung bleibt festzuhalten, dass nach wie vor große Unsicherheiten bei der Einschätzung von Ursache-Wirkungsbeziehungen bestehen, auf denen eine ökonomische Bewertung basiert. Die Anwendung und Anwendbarkeit von NKA ist dabei jedoch stark abhängig von den Bewertungskontexten, das heißt der Art des Flussgebietes, des Hochwasserereignisses sowie der Skalenebene. Bei weniger komplexen Fragestellungen sind Bewertungen möglich und auch in der Planungspraxis als Entscheidungshilfe einsetzbar. Bei zunehmender Komplexität können NKA zumindest ein Instrumentenset beziehungsweise eine Strukturierungshilfe zur Verfügung stellen, um das Bewusstsein für zu berücksichtigende Effekte aufzuzeigen und Entscheidungen transparenter zu machen. Im Zuge der ökonomischen Bewertung ist jedoch eine Erweiterung der Perspektive von dem bislang auf eindimensionale Ziele ausgerichteten Bewertungsansatz einer klassischen NKA auf zwei- und mehrdimensionale Zielsysteme notwendig. Hochwasserrisikomanagement sollte künftig als Bestandteil eines integrierten Managements von Naturressourcen verstanden werden. In diesem Zusammenhang sollte auch über das gesamtgesellschaftlich optimale Schutzniveau aufgrund ökologischer und sozioökonomischer Kriterien entschieden werden. Die erweiterte Nutzen-Kosten-Analyse bietet hierfür ein wertvolles Instrumentarium.

## Literatur

- MAFF: Flood and Coastal Defence Project Appraisal Guidance - Economic Appraisal. London 1999.
- Brouwer, R. / van Ek, R.: Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. In: Ecological Economics 50/2004. S., 1-21.
- Schwarze, R. / Wagner, G.G.: Versicherungspflicht gegen Elementarschäden. In: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht 2/2006. S. 207-234.

## AUTOREN + KONTAKT

**Alexandra Dehnhardt** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung der Technischen Universität Berlin.

TU Berlin, Sekretariat EB 4-2, Straße des 17. Juni 145,  
10623 Berlin. Tel.: 030/31421358,  
E-Mail: alexandra.dehnhardt@tu-berlin.de

**Dr. Jesko Hirschfeld** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsfeld Umweltökonomie und Umweltpolitik am IÖW.

IÖW, Potsdamer Str. 105, 10785 Berlin.  
Tel.: 030/884594-0, E-Mail: jesko.hirschfeld@ioew.de



(c) 2010 Authors; licensee IÖW and oekom verlag. This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivates License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.