©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

# Ausmaß und Bedeutung ökologischer Schäden, Schadensszenarien*

Jürgen Knebel

## 1. Vorbemerkung

Aufgabe der nachfolgenden Darstellung ist es, aus beschreibender Sicht Szenarien zu skizzieren, die gerade im Zusammenhang mit dem Ersatz sog. „ökologischer Schäden" von Bedeutung sind. Deshalb liegt es nahe, bei der Auswahl der Szenarien die normativen Gegebenheiten mitzuberücksichtigen.

Erst die Rückkopplung mit dem geltenden Recht zeigt die Defizite. Ein erheblicher Teil der hier vorzustellenden Schäden ist de lege lata nicht ersetzbar. Deshalb ist es durchaus legitim, auch die Frage nach dem Ersatz ökologischer Schäden zu stellen. Der BGH hat selbst dieser Tage die bürgerlich-rechtlichen Anspruchsgrundlagen für den Ersatz der Waldschäden für nicht ausreichend erachtet (Waldschadens-Urteil). Einen typischeren ökologischen Schaden in dieser Größenordnung kann man sich schwer vorstellen.

Es geht hier schwerpunktmäßig nicht um eine abgehobene Öko-Bilanz, sondern um die Bewertung, den Ersatz und den Ausgleich solcher ökologisch bedeutsamen Eingriffe, die Kompensation verlangen und bei denen die Rechtsordnung die Ersatzfähigkeit zumindest teilweise (Umwelthaftung, naturschutzrechtliche Eingriffsregelungen) und im Grundsatz für möglich erachtet, mögen auch die Grenzen – z. B. zwischen materiellem und immateriellem Schaden im bürgerlichrechtlichen Schadensersatzrecht – zuweilen fließend und streitig sein.

Dabei erscheint mir der Gesichtspunkt der monetären Bewertung ökologischer Schäden besonders wichtig, weshalb einige Bemerkungen dazu vorab zweckmäßig sind. So sehr eine generelle Restitutions-, Ausgleichs- oder Ersatzpflicht für Schäden am Naturhaushalt wünschenswert ist, findet sie doch dort ihre Grenze, wo eine ziffernmäßige Bewertung in Geldeinheiten ausscheidet. Entscheidend ist und bleibt der Gesichtspunkt, daß die Einbuße in Geld bewertbar sein muß, wobei eine an der Verkehrsauffassung orientierte wirtschaftliche Beurteilung maßgebend ist. In diesem Zusammenhang nun spielen m. E. die neuen ökonomischen Forschungsansätze zur monetären Bewertung von Umweltschäden auch rechtlich eine nicht unerhebliche Rolle, ohne daß damit gleich die grundsätzliche und für das deutsche Schadensersatzrecht segensreiche Unterscheidung zwischen ersetzbaren Vermögens- und grundsätzlich nicht kompensierbaren Nichtvermögensschäden aufgegeben werden müßte. Wenn man lediglich die Grenze zwischen materiellem und immateriellem Schaden mit Hilfe der neuen ökonomischen Forschungsergebnisse zugungsten des ökologischen Schadens verschieben könnte, wäre dies vielleicht ein Weg, auch solche Schäden dem Verursacher aufzubürden, die bislang die Allgemeinheit zu tragen hatte. Dies soll im Rahmen einiger Szenarien zum Ausdruck kommen.

Dieser eher modernistische monetäre Ansatz provoziert leicht den Vorwurf der „Kommerzialisierung der Natur", welche über das Instrument der ökonomischen Bewertung – so die Kritiker – dem „Ausverkauf" preisgegeben wird. Man sollte sich der Ernsthaftigkeit dieses Arguments durchaus bewußt sein. In der Tat ist man unter Heranziehung umweltethischer Kategorien weniger geneigt, das auf wettbewerbliche Austauschverhältnisse bezogene Kommerzialisierungsprinzip auch auf die Natur zu übertragen, da sie unbestrittenermaßen als Teil der Schöpfung – oder wie auch immer anders begründet – einen Wert *an sich* darstellt, der ökonomischen Kategorien im Prinzip verschlossen bleibt. Gleichwohl und eingedenk dieses Vorbehalts macht es umweltpolitisch und umweltrechtlich Sinn, auch der Natur in bestimmten rechtlich bedeutsamen Situationen einen in Geld bezifferbaren Wert beizumessen. Denn die Kosten von Maßnahmen zur Reduzierung oder Verhinderung von Umweltbelastungen werden normalerweise in monetären Einheiten angegeben. Weil aber andererseits ein Teil des Nutzens umweltschützender Maßnahmen nicht direkt in monetärer Form anfällt und auch oft schwer auf Mark und Pfennig ausgedrückt werden kann, gerät der Nutzen des Umweltschutzes, nämlich der intakte Naturhaushalt, in der öffentlichen Diskussion und zuweilen auch bei der rechtlichen Abwägung ins Hintertreffen. Während auf der Kostenseite beeindruckende Zahlen präsentiert werden, ist der Umweltschutz insoweit argumentativ in der Defensive, weshalb es leicht fällt, bestimmte Maßnahmen als überzogen oder wirtschaftlich nicht tragbar abzulehnen. Wenn man hingegen die vermiedenen Umweltschäden gegen die Kosten des Umweltschutzes aufrechnen kann, werden leichter ideologisierte Diskussionen vermieden und die Sachentscheidung auf eine etwas rationalere Grundlage gestellt. So betrachtet hat die ökonomische Monetarisierungsdiskussion zwei wichtige rechtliche Dimensionen: zum einen belebt sie die Abgrenzungsfrage zu §§ 249, 253 BGB und zum anderen ist sie „rationales "Abwägungsmaterial bei Ermessensentscheidungen und wertenden Beurteilungsspielräumen.

Vor diesem Hintergrund ist das sog. Szenario „Neuartige Waldschäden" und „Chemieunfall Sandoz" zu sehen. Hier wird versucht, über den traditionellen Schadensbegriff hinaus alle möglichen Schadens- und Unfallfolgekosten nach Kostenkategorien getrennt einer kompletten Schadensinventur zuzuführen, wobei bei den Wald-

* Ich schulde meinem Kollegen Dr. Werner Schulz Dank für die wirtschaftswissenschaftliche Unterstützung und für die Erstellung der Tabellen 1 bis 3.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

schäden maßgeblilch auf die Monetarisierung der Boden- und Wasserbeeinträchtigung abgestellt wird. Im Sandoz-Fall ist eine möglichst flächendeckende – also auch über die ökologischen Schäden hinausgehende – Bilanz aufgestellt worden. Diese beiden Szenarios betreffen die Vergangenheit bzw. die Gegenwart. Ein wenig in die Zukunft greift das Szenario Natur und Landschaft, das den Artenrückgang betrifft, der einerseits zu den bedrückendsten Folgewirkungen menschlicher Fortschrittszivilisation zählt, andererseits aber am ehesten der Ersatzfähigkeit entbehrt.

## 2. Systematisierungsversuch

Worum geht es? Mannigfaltige anthropogene Eingriffe in den Naturhaushalt führen zu Schäden, die Ersatz verlangen. Versucht man im Rahmen einer Bestandsaufnahme eine Systematisierung der betroffenen ökologierelevanten Sachbereiche, kommen vor allem Luft, Wasser, Natur und Landschaft, Boden, Abfall, Lärm, radioaktive Stoffe und die Nahrung in Betracht.
Knüpft man an die denkbare umweltbelastende Aktivität an, liegt es nahe, wie folgt zu differenzieren: Im Vordergrund des Interesses steht zumeist die Emission in die Luft und zwar durch Schadstoffe, wie auch Lärm.
Danach folgt der Problembereich der Einwirkung auf den gesamten aquatischen Bereich und letztlich sind noch stoffliche Einwirkungen auf den Boden aus industriellen und gewerblichen Anlagen, aus privater Nutzung, Landwirtschaft, Straßenverkehr und durch Deponierung denkbar. Weiterhin sind die Veränderung der Bodenstruktur und räumliche Einwirkungen auf den Boden, durch Flächeninanspruchnahme, Beeinflussung des Landschaftscharakters und durch Rohstofflagerstätten bedeutsam.
Blickt man auf die zeitliche Komponente, könnte man unterscheiden zwischen den sog. Langzeitverläufen und den sog. Umweltunfällen oder auch Störfälle genannt. Diese Unterscheidung ist tatsächlich und rechtlich von Bedeutung. Im Zusammenhang mit der Fortentwicklung des Umwelthaftungsrechts dürfte es insbesondere im Zusammenhang mit der Formulierung eines Gefährdungshaftungstatbestandes entscheidend auch darauf ankommen, ob ein Schaden durch ein unfallartiges Störfallereignis eingetreten ist oder der Schaden erst durch Langzeitverläufe eintritt.
Im vorliegenden Zusammenhang dürfte die Differenzierung nach bestimmten Schäden interessant sein. Sinnvollerweise würde man unterscheiden zwischen der Beeinträchtigung von Menschen, Tieren, Pflanzen, Mikroorganismen, Landschaft und Bauwerken.
Fragt man sich nun vor dem Hintergrund dieser eher skizzenhaften Systematisierung, wie man am besten den ökologischen Schaden charakterisieren kann, scheint es, daß der Begriff des ökologischen Schadens zumindest mehrdeutig verwendet wird und deshalb einige Mißverständnisse provoziert. Lassen Sie mich – ohne daß ich dem Referat von Herrn Prof. Rehbinder vorgreifen möchte – hierzu einige wenige Thesen formulieren.
Ökologischer Schaden dürfte nicht gleichbedeutend sein mit dem sog. Umweltschaden. Faßt man den Begriff der Umwelt weit, so könnten beispielsweise Umweltauswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder künstlich gestaltete Bauten, Gebäude etc. mit erfaßt werden. Dies ist nicht der Sinn des Begriffs des ökologischen Schadens. Deshalb liegt es näher, die auch in modernen Umweltgesetzen verwendeten Umweltbegriffe, die sich auf den Naturhaushalt beschränken, heranzuziehen. Danach ist die Umwelt definiert als Boden, Wasser, Luft, Tiere und Pflanzen einschließlich der Mikroorganismen und das Klima sowie das Wirkungsgefüge zwischen ihnen. Ein Schaden an diesen Rechtsgütern könnte als ökologischer Schaden verstanden werden.
Weiterhin ist für den Begriff des ökologischen Schadens unwichtig, ob der Schaden jemandem eigentumsrechtlich zugeordnet werden kann. So sind die verendeten Fische oder sonstigen Tiere, die in jemandes Eigentum stehen oder an denen Aneignungsrechte bestehen, durchaus eigentumsrechtliche oder eigentumsähnliche Positionen, zugleich aber stellen sie unstreitig auch einen ökologischen Schaden dar.
Der entscheidende Punkt ist der der güterrechtlichen Zuordnung des ökologischen Zustandes oder besser der ökologischen „Ausstattung" des Grundeigentums. Ist der ökologische Schaden, verstanden als Beeinträchtigung des Naturhaushalts, niemandem individualrechtlich und güterrechtlich zugeordnet, ist ein deliktischer oder sonstiger individualrechtlicher Schadensersatz im höchsten Maße problematisch. Hier dürfte sich maßgeblich das rechtliche „Schicksal" einer Ersatzfähigkeit ökologischer Schäden entscheiden. Selbst bei mangelnder güterrechtlicher Zuordnung bleibt aber immer noch die Möglichkeit, statt eines Schadensersatzanspruchs einen Aufwendungsersatzanspruch demjenigen zukommen zu lassen, der kraft öffentlichen Rechts oder aus sonstigen Pflichtenstellungen heraus Aufwendungen tätigt, um die Beeinträchtigungen des Naturhaushalts ganz oder teilweise auszugleichen.

## 3. Szenario „Natur und Landschaft"

Das entscheidende Signal für die ökologische Bedrohung von Natur und Landschaft geht vom Massensterben der gefährdeten Arten bei Flora und Fauna aus. Eine wesentliche Ursache des Artenrückgangs liegt im größten Verdrängungswettbewerb der Erdgeschichte.
Hans JONAS hat das einmal so beschrieben: „Die Stadt der Menschen, einstmals eine Enklave in der nichtmenschlichen Welt, breitet sich über das Ganze der irdischen Natur aus und usurpiert ihren Platz" Mit welcher Konsequenz?
Wenn man den Experten Glauben schenken darf, betrug die sog. „Aussterberate" unter natürlichen Umständen etwa eine Art pro Jahrhundert. In jedem Jahrhundert starb im statistischen Durchschnitt eine Tier- oder Pflanzenart aus und wurde evolutionär durch eine andere ersetzt. So war es während aller zurückliegenden Epochen unserer Erdgeschichte. Seit etwa hundert Jahren aber ist diese Aussterberate mit zunehmender,

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

beängstigender Geschwindigkeit angestiegen. Um 1900 betrug sie bereits eine Art pro Jahr. Heute ist sie bereits auf das Tempo von einer Art pro Tag angewachsen. Dieses Szenario auf das Jahr 2000 bezogen bedeutet den endgültigen Exitus von einer Art pro Stunde und mit ihr des zugehörigen genetischen Programms. Die Existenz von 15 Millionen Tier- und Pflanzen-Spezien auf der Welt ist innerhalb der nächsten 15 Jahre vom Aussterben bedroht, wenn der ökologische Raubbau nicht gestoppt wird, warnten vor kurzem 26 anerkannte Wissenschaftler aus 10 Ländern aus Anlaß der Umweltkonferenz, zu der die päpstliche Universität Anfang November 1987 eingeladen hatte. Die Global-2000 Autoren gehen bei sehr vorsichtiger Schätzung davon aus, daß wir bis zum Jahre 2000 ca. 2 Millionen Arten blindlings und gedankenlos opfern werden. Welches Datenmaterial haben wir für die Bundesrepublik Deutschland?*)

Der Grad der Seltenheit und der Bedrohung von gefährdeten Arten wurde in der Bundesrepublik erstmals 1977 und 1984 in einer erweiterten und überarbeiteten Fassung der „Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland" veröffentlicht.

Es wurde festgestellt, daß z. B. von 2476 Arten einheimischer und eingebürgerter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland 28 Prozent aktuell gefährdet sind.

Von den bei uns bekannten Wirbeltierarten sind derzeit weit über die Hälfte bedroht. Die Wirbellosen sind aufgrund geringer Auffälligkeit und einer um ein Vielfaches größeren Artenzahl noch nicht hinreichend genau untersucht.

Die zur Zeit in den Bundesländern durchgeführten Biotopkartierungen sollen besonders die noch vorhandenen Lebensräume erfassen, kartieren und beschreiben, da eine wesentliche Ursache des Artenrückganges der Verlust der Lebensräume oder Biotope für wildlebende Pflanzen und Tiere ist.

Durch die Biotopkartierung werden die für den Naturschutz wichtigsten Biotoptypen erfaßt. Eine gesamträumliche Erfassung und Betrachtung der einzelnen Biotoptypen kann noch nicht vorgenommen werden, da erst für einige Bundesländer abgeschlossene Biotopkartierungen vorliegen. Diese Bestandsaufnahmen erlauben aber schon jetzt, den Gefährdungsgrad einiger Biotoptypen festzustellen.

In der Bundesrepublik Deutschland sind etwa 32 % der rund 2700 einheimischen und eingebürgerten Gefäßpflanzenarten ausgestorben oder gefährdet.

Ohne die potentiell gefährdeten Arten gelten 697 als tatsächlich gefährdet oder ausgestorben. Von diesen konnten für 687 Arten bestimmte Gefährdungsursachen festgestellt werden. Für die verbleibenden 10 Arten fehlen noch entsprechende Informationen. Viele Arten sind durch mehrere Ökofaktoren und nicht durch einen einzelnen gefährdet, so daß die Kombination mehrerer Ursachen zu einer Verstärkung des Gefährdungsgrades bestimmter Arten führt.

Um die Vielzahl der verschiedenen Gefährdungsursachen zu ordnen und zusammenzufassen, wurde für das Bundesgebiet eine Liste der Faktoren aufgestellt, die den Artenrückgang bewirken. Sie läßt sich untergliedern in eine Gruppe von Faktoren, die alle direkten Eingriffe in Pflanzengesellschaften umfassen, aber ohne merklichen Einfluß auf die Pflanzenstandorte sind, und zwei weitere Gruppen von Faktoren, die sich auf Eingriffe in den Standort beziehen und zu dessen Veränderung oder gar Zerstörung führen.

An erster Stelle der Gefährdungsursachen steht ein Eingriff in den Standort, nämlich die Beseitigung von Ökotonen, also Übergangsflächen zwischen zwei Nutzungsformen, und Sonderstandorten. Mit wachsender Nutzungsintensität, vor allem in der landwirtschaftlich genutzten Region, verschwinden Acker- und Weinbergterassen, Trockenmauern, Böschungen, Teiche in der Feldflur, breite Wald- und Wegränder, unproduktive Restflächen und sogenanntes Ödland, wogegen sich die Grenzen zwischen den einzelnen Nutzungsarten verschärfen. Fast alle Pflanzenformationen sind davon betroffen, am stärksten Trockenrasen, Feuchtwiesen und die Ruderalvegetation.

Fast ebenso stark wirkt sich die Aufgabe von Nutzungen auf früher extensiv bewirtschafteten Flächen wie Streuwiesen, Schaftriften, einschürigen Magerrasen und flachgründig-steinigen Äkkern aus. Die Änderung von Nutzungen in der Landwirtschaft bedeutet in der Regel eine Umwandlung extensiver Flächen in intensiv genutztes Acker- und Grünland. Dies führt zur Abnahme von Artenreichtum und Artenvielfalt.

Die Entwässerung zählt ebenfalls zu den häufigsten Eingriffen in den Standort. Von ihr sind vor allem die Pflanzen der Feucht- und Naßbiotope, namentlich der Moore, Sümpfe, Gewässer und Naßwälder betroffen.

Standortzerstörung durch Bodenauffüllung, Aufschüttung, Ablagerung und Einebnung, häufig in Verbindung mit der Anlage von Siedlungen, Industrie und Straßen, hat eine ähnliche Auswirkung wie Abbau und Abgrabung, und zwar vor allem auf Trockenrasen, Moore und Feuchtwiesen und deren Arten.

Direkte Eingriffe in Pflanzenbestände haben weniger einschneidende Folgen für die Arten als die genannten indirekten Einwirkungen wie Standortveränderung und Standortzerstörung. Wichtigste Faktoren direkter Einwirkung sind neben Nutzungsänderungen Tritt, Lagern, Wellenschlag durch Motorboote, mechanische Entkrautung in Gewässern, Herbizidanwendung, Brand, Rodung und schließlich Sammeln attraktiver Arten.

Weitere Ökofaktoren der Beeinträchtigung von Pflanzenarten sind Ausbau, Pflege, Eutrophierung und Verunreinigung von Gewässern.

An erster Stelle der Verursacher der Artengefährdung und des Artenrückgangs liegt mit weitem Abstand die Landwirtschaft, und zwar vor allem durch ihre struktur- und standortverbessernden Maßnahmen. 519 Arten oder 75,5 % aller Arten der Roten Liste, deren Gefährdungsursachen ermittelt wurden, sind davon betroffen.

---

*) Das nachfolgende Szenario ist den „Daten zur Umwelt 1986/87", Umweltbundesamt, S. 85 ff. entnommen.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

An zweiter Stelle der Verursacher stehen Forstwirtschaft und Jagd (225 Arten), besonders durch Aufforstung von Trockenrasen- und Heideflächen sowie durch die Umwandlung von Laubwäldern in Nadelholzforste. Hinzu kommen Vollumbruch, Entwässerung, Forstwegebau, Wildäcker u. a. Es folgt der Tourismus (146 Arten) mit seinen Aktivitäten wie Wassersport, Wintersport, Reiten, Zelten und den Begleiterscheinungen von Bergbahnen, Skiliften, Aussichtspunkten und ähnlichen Einrichtungen sowie die städtisch-industrielle Nutzung (130 Arten), Rohstoffgewinnung und Kleintagebau (122), vor allem Kiesabbau, Wasserwirtschaft (104) sowie Abfall- und Abwasserbeseitigung (75). Alle übrigen Verursacher sind weniger bedeutend.

Daß die Landwirtschaft an erster Stelle der Verursacher der Pflanzengefährdung steht, erklärt sich durch ihren Flächenanteil von mehr als 50 % des Bundesgebietes mit vorwiegend produktions- und produktorientierter Intensivnutzung. Um der Artengefährdung entgegenzuwirken, wurden Maßnahmen wie z. B. die Erhaltung von unproduktiven Restflächen, Übergangsbereichen und Sonderstandorten, Minimierung problematischer Stoffeinträge (außer durch die Landwirtschaft auch durch Industrie, Gewerbe, Verkehr und private Haushalte), stärkere Anpassung der Bodennutzung an natürliche Standortbedingungen sowie die Entwicklung und Anwendung von Wirtschaftsweisen wie die Verbreiterung nicht genutzter Feldraine und die Einschränkung der Unkrautbekämpfung durch Herbizide ergriffen.

Was das *Monetarisierungszenario* anbelangt, so erscheint eine vollständige monetäre Bewertung volkswirtschaftlicher Verluste durch den Arten- und Biotopschwund insbesondere angesichts der wenigen Kenntnisse über ökologische Wirkungszusammenhänge zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht realisierbar. Wohl aber hat die natürliche Umwelt einen für die betroffene Bevölkerung **ermeßbaren Erlebniswert**. Sein Verlust läßt sich, wie eine Reihe jüngerer Studien belegt, hinreichend in Geldeinheiten beziffern (vgl. etwa EWERS/SCHULZ, 1982). Und zwar direkt, indem man die vom jeweiligen Umweltschaden betroffenen Bürger selbst nach ihrer Zahlungsbereitschaft bzw. Entschädigungsforderung befragt (introspektiver Befragungsansatz), oder indirekt, indem man die Zahlungsbereitschaft bzw. Entschädigungsforderung auf der Basis erhobener oder vermuteter Umweltschadenskosten in Form von umweltverschmutzungsbedingten Umzugs- und Reisekosten, Freizeit- und Erholungsaufwendungen usw. schätzt (behavioristischer Schadenskostenansatz).

Noch weitgehend unerforscht sind dagegen die folgenden zusätzlichen Wertkomponenten, die im Zusammenhang mit der individuellen Nachfrage nach Arten- und Biotopschutz eine bedeutende Rolle spielen können:

**Optionswert:** Hier handelt es sich um einen Wert, der sich nicht auf die heutige, sondern auf die zukünftige Inanspruchnahme von Umweltgütern bezieht. Berufstätige, die heute aus Zeitgründen nicht in der Lage sind, etwa ein Naturschutzgebiet für Erholungs- und Freizeitzwecke zu nutzen, werden sich vorsorglich eine zukünftige Nutzung sichern, unabhängig davon, ob diese Nachfrage jemals ausgenutzt wird.

**Vermächtniswert:** Bei ihm handelt es sich um einen Wert, der sich nicht auf die eigene Inanspruchnahme von Umweltgütern, sondern auf diejenige der Nachkommen bezieht. Das bedeutet, daß gegenüber zukünftigen Generationen verantwortungsbewußte Bürger einen langfristigen Umweltschaden höher bewerten, als jene Bürger, die die Bedürfnisse künftiger Generationen aus rein egoistischen Motiven vernachlässigen.

**Existenzwert:** Bei ihm handelt es sich um einen Wert, der allein aus dem Wissen um den Bestand (die Existenz) von Umweltgütern herrührt: Schutz der Arten und Biotope „um ihrer selbst willen"

Das erste Feldexperiment, bei dem versucht wurde, diesen zusätzlichen Wertkomponenten Rechnung zu tragen, stammt von GREENLEY, WALSH und JOUNG (1981). Dabei zeigt sich, daß die Summe aus Options-, Vermächtnis- und Existenzwert mindestens so groß ist, wie der eigentliche Erlebniswert eines Umweltgutes. Im Rahmen mehrerer Vorhaben, die das UBA vergeben hat, soll gezeigt werden, in welcher monetären Größenordnung der Arten- und Biotopschwund diese Werte in der Bundesrepublik Deutschland vermindert.

## 4. Szenario „Boden und Waldschäden"

In der Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung wird darauf hingewiesen, daß trotz aller Anstrengungen zur Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen für den Boden ernsthafte Gefahren und langfristige Risiken nicht auszuschließen sind. Jedes Jahr gelangen beispielsweise drei Millionen Tonnen Schwefeldioxid, über drei Millionen Tonnen Stickstoffoxide, über 5.600 Tonnen Blei und bis zu 235 Tonnen Cadmium unmittelbar oder über Luft und Wasser in den Boden der Bundesrepublik Deutschland. Zu der großräumigen Belastung des Boden durch biologisch schwer abbaubare chemische Stoffe und Schwermetalle kommen schließlich mechanische Belastungen (z. B. durch landwirtschaftliche Bodenbearbeitung), Bodenerosion durch Wind und Wasser, das Abfallaufkommen und der Flächenverbrauch hinzu.

### Bodenversauerung

Schwefeldioxid und Stickstoffoxide werden in der Luft teilweise zu Schwefel- und Salpetersäure oxidiert und gelangen mit dem Niederschlag als „Saurer Regen" in den Boden. Wegen der Säurezufuhr gehen zunächst wichtige Pflanzennährstoffe wie beispielsweise Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium verloren. Eine weitgehende Folge der Versauerung ist die Freisetzung von Aluminium-, Cadmium-, Mangan- und Eisenionen, die bei höherer Konzentration auch auf Tiere giftig wirken. In besonders stark betroffenen Gebieten, beispielsweise im Harz, sind die Säurewerte im Boden auf unter pH 4 (tödlich für Fische), stellenweise bis auf pH 3 (Essig) gesunken. Unter diesen Bedingungen kann auf längere Sicht nur noch eine Steppenvegetation überleben.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

**Schadstoffe in der Nahrung**
Künstlicher Dünger und Chemikalien, die zur Bekämpfung von Schädlingen in der Land- und Forstwirtschaft eingesetzt werden (Pestizide) sowie Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel und Quecksilber, gelangen direkt oder indirekt über Luft und Wasser Jahr für Jahr in den Boden. Über die Nahrungskette (pflanzliche und tierische Lebensmittel) geraten diese Stoffe schließlich in den menschlichen Körper, wo sie nur teilweise wieder ausgeschieden werden. Spätestens wenn eine bestimmte Konzentration im Körper erreicht ist (Schwellenwert), werden gesundheitliche Schäden hervorgerufen. Auf Pflanzen wirken höhere Konzentrationen qualitätsmindernd und insbesondere wachstumshemmend. Da der Mensch am Ende der Nahrungskette steht, ist er grundsätzlich den stärksten Gefährdungen ausgesetzt.

**Mechanische Belastungen**
Durch mechanische Eingriffe der Bodenbearbeitung und Befahrung, vor allem durch schwere Schlepper und Ackerwagen, kommt es zur Störungen des natürlichen Bodengefüges durch Bodenverdichtung. Das begünstigt den oberflächlichen Wasserabfluß und mit ihm die Erosion sowie die Ausbildung von Staunässe (vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, [illegible] rgutachten „Umweltprobleme d[illegible] aft" 1985).

**Bodenerosion**
Die Bodenerosion durch Wind und Wasser ist u. a. auf die Umwandlung von Grünland in Äcker und auf den zunehmenden Anbau von Reihenfrüchten wie Mais und Rüben zurückzuführen. Wassererosion tritt dann vor allem bei Starkregen auf, Winderosion wird durch große Schläge in ebenem Gelände ohne Windschutz besonders gefördert.

**Altlasten**
Zu den 35.000 Altlasten, die zur Gefährdungsabschätzung in der Bundesrepublik Deutschland nach Berechnungen des UBA anstehen, gehören etwa 30.000 Altdeponien und 5.000 Industriestandorte. Die Kosten zur Sanierung und Überwachung der Altablagerungen und kontaminierten Betriebsgelände für einen zehnjährigen Zeitraum werden auf rund 17 Milliarden DM geschätzt.

**Flächenverbrauch**
Allein von 1971 bis 1976 vollzog sich in der Bundesrepublik Deutschland ein aus ökologischer Sicht wenig erfreulicher Wandel der Flächennutzung: Der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen ging um 1,7 Prozent zurück und der Anteil der Waldflächen und „unkultivierten Moorflächen" sank um insgesamt 7,7 Prozent. Gestiegen ist dagegen die großräumige „Versiegelung" des Bodens mit Asphalt und Beton, die „Zerstückelung" des Landschaftsraumes durch das noch dichter gewordene Verkehrsnetz und die „Zersiedelung" durch auswuchernde Städte und Gemeinden. So stieg der Anteil der Gebäude- und Hofflächen um 25,6 Prozent und der Anteil der Flächen für Straßen, Wege und Eisenbahnen um 9,7 Prozent.

## 5. Szenario „Waldschäden"

Lassen Sie mich mit dem „Waldsterben" oder mit den „neuartigen Waldschäden" fortfahren. Das Thema war in den letzten Jahren so oft in den Medien, daß eine gewisse Publizitätsmüdigkeit nicht zu verkennen ist, obwohl der katastrophale Grundtatbestand sich nicht verändert hat. Zwar haben die Waldschäden in diesem Jahr um 1,4 Prozentpunkte abgenommen, dennoch bleibt mit 52,3 Prozent mehr als die Hälfte der Bäume geschwächt oder geschädigt, so das Ergebnis des neuesten Waldschadensberichtes.
Von den 7,4 Millionen Hektar Wald in der Bundesrepublik sind 35 Prozent schwach geschädigt, 16,2 Prozent mittelstark und 1,1 Prozent stark oder schon abgestorben. Während sich der Zustand von Kiefern, Tannen und Fichten insgesamt um 4 bis 5 Prozentpunkte verbessert hat, haben die Schäden bei den Laubbäumen weiter zugenommen; von den Buchen sind 5,6 Prozentpunkte und von den Eichen 3,8 Prozentpunkte mehr erkrankt als 1986. Damit sind sie jetzt stärker geschädigt als Fichte und Kiefer.
Etwas verringert hat sich das in den Vorjahren festgestellte Süd-Nord-Gefälle. Mit Ausnahme von Niedersachsen erhöhte sich im Norden die Schadensfläche oder nahm nur geringfügig ab. Dem stehen Verbesserungen in Baden-Württemberg und Bayern im Zusammenhang mit dem Schadensrückgang bei den Nadelhölzern gegenüber. Während sich die Fläche des geschädigten Waldes in Schleswig-Holstein um 10,4 Prozentpunkte auf 50 Prozent vergrößerte und damit besonders stark zunahm, verringerte sie sich in Bayern um 2,4 Prozentpunkte auf 61,8 Prozent und in Baden-Württemberg um 5,1 Prozentpunkte auf 59,9 Prozent. Am stärksten nahmen die Schäden im Saarland um 12,4 Prozentpunkte auf 54,3 Prozent zu. Von allen Bundesländern kranken die Wälder Niedersachsens am wenigsten: hier gingen die Schäden um 4,2 Prozent auf 32,8 Prozent zurück. Nicht verbessert hat sich die Situation in den Alpen und in den Mittelgebirgen.
Was die Ursachenforschung anbelangt, gibt es gegenwärtig 340 Projekte mit einem Fördervolumen von 165 Millionen Mark. Kennt man mittlerweile den Übeltäter? Schwefeldioxid und Stickoxide aus Verbrennungsprozessen sind eindeutig als Mitverursacher überführt. Dazu kommt neben anderen Schadstoffen das Ozon als Reaktionsprodukt des Stickoxids in der Atmosphäre. Bis die Wissenschaft über die komplexen Schädigungsmechanismen Klarheit hat, dürfte noch viel Zeit vergehen, wenn man sie überhaupt jemals in der erwünschten Eindeutigkeit erlangt.
Man vermutet, daß es einen Komplex verschiedenartiger Schadenstypen gibt, die auf unterschiedlichen Ursachenbündeln beruhen. In Ergänzung zu der bereis länger diskutierten direkten Einwirkung von Schwefeldioxid und der Versauerung des Bodens sind zwei Teilergebnisse als wichtig erkannt worden: Ozon und Photooxidantien wirken direkt auf Blätter und Nadeln. Und die Versorgung der Bäume mit Nährstoffen wird durch einen übermäßigen Eintrag von Stickstoff gestört. Noch nicht möglich ist eine Beurteilung, welcher Wirkungsweg am gravierendsten ist. In der Vergangenheit wurden immer wieder einmal

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Fehler im Waldbau, Infektionen, Klimastreß oder Strahlen aller Art für die Krankheit der Wälder verantwortlich gemacht. Hypothesen, die von Luftschadstoffen völlig absehen und andere Faktoren allein oder kombiniert als überall gleiche Ursache annehmen, waren bis jetzt nicht zu belegen, so der Forschungsbeirat Waldschäden und Luftverunreinigungen von Bund und Ländern.

Versucht man auf der Grundlage der Waldschadenserhebungen und der Ergebnisse der bisherigen Ursachenforschung Prognosen über die Größenordnungen der angerichteten Schäden jetzt und für die Zukunft, zeigt sich, daß der sog. *ökologische Schaden* zwar in Teilbereichen naturwissenschaftlich beschreibbar, nicht aber ohne weiteres in Geldeinheiten ziffernmäßig bewertbar ist. Ökonomisch annähernd monetarisierbar sind die Schadenskosten bei der Forstwirtschaft, Wiederaufforstungs- und sonstige Renaturierungskosten. Nach neueren Untersuchungen im Auftrage des Umweltbundesamtes führen die neuen Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland zu volkswirtschaftlichen Verlusten von mindestens 5,5 Milliarden DM pro Jahr. Schwer bewertbar erscheinen dagegen die ökologischen Risiken und Schäden, die insbesondere durch die Irreversibilität ökologischer Beeinträchtigungen hervorgerufen werden. Hier versuchen die Ökonomen mit Hilfe des sog. Vermeidungskostenansatzes die hydrologischen Prozesse und Wirkungen zumindest grenzwertig monetär zu ermitteln, indem als Schadensuntergrenze die Aufwendungen herangezogen werden, die erforderlich sind, um die mit dem Waldsterben befürchteten Hochwasserschäden durch geeignete Maßnahmen, wie beispielsweise Hochwasserrückhaltebecken, zu vermeiden. Oder es werden die Investitionskosten herangezogen, welche für Wildbachverbauung, Lawinen- oder Bodenerosionsschutz getätigt werden müssen. Erste Analysen kommen in diesem Zusammenhang auf Summen um 400 Millionen Mark pro Jahr.

## 6. Sandoz-Szenario

Infolge eines Brandes im Sandoz-Werk Schweizerhalle bei Basel wurden bei den Löscharbeiten ca. 30 t Agrochemikalien, 400 kg Quecksilber und andere Chemikalien in den Rhein gespült. Dadurch ist fast der gesamte Bestand an Aalen im baden-württembergischen Rheinabschnitt und eine Vielzahl anderer Fische und Kleinlebewesen vernichtet worden. Man schätzt ungefähr, daß eine halbe Million Fische verendeten und vor allem die Kleintierwelt, für die die Lebensbasis der Fisch ist, geschädigt worden ist. Dieser am Ökosystem entstandene unmittelbare Schaden ist hier der sog. ökologische Schaden, der von den Schadensfolgekosten, wie sie in den Tabellen zum Ausdruck kommen, zu trennen ist. Eine Überschneidung ist nur dort möglich, wo ein Bestandteil des Ökosystems zugleich Gegenstand wirtschaftlicher Verwertung ist, also beispielsweise bei dem fischerei-wirtschaftlich bedeutsamen Verenden der Fische.

Da eine Schadensinventur möglichst vollständig und frei von Doppelzählungen sein muß, ist es zweckmäßig, die Unfallfolgekosten für die folgenden drei Aggregate jeweils getrennt zu ermitteln:

Aggregat „Staat“:
Ermittlung der von der Allgemeinheit zu tragenden Unfallfolgekosten.
Aggregat „Unternehmen“:
Ermittlung der von Wirtschaftszweigen zu tragenden Unfallfolgekosten.
Aggregat „Haushalte“:
Ermittlung der von privaten Haushalten zu tragenden Unfallfolgekosten.

Eine Abschätzung dieser Kosten ist zumindest aus methodischer Sicht für eine Reihe von Schadensbereichen und in groben Größenordnungen möglich. Allerdings erfordert die für die Abschätzung der Folgekosten notwendige Datenbeschaffung einen erheblichen Personal- und Zeitaufwand. *Relativ* einfach dürfte dabei die Ermittlungen der von der Allgemeinheit zu tragenden Schadensvermeidungskosten sein. Nur in groben Größenordnungen bewertbar (und deshalb nur in Form von Risikozuschlägen – z. B. auf den Gesamtwert der Renaturierungskosten – erfaßbar) erscheinen dagegen die sog. ökologischen Schäden.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

**Tabelle 1**

**Unfallfolgekosten, die von der Allgemeinheit getragen werden**

| **Betroffene** | **Kostenkategorie** | **Erforderliche Informationen zum** Mengengerüst | Wertgerüst |
|---|---|---|---|
| Bund<br>– Ministerien<br>– Oberbehörden | Planungs- und Überwachungskosten<br>(z. B. Einsatz von Arbeitsgruppen, Durchführung von Schadstoffmessungen) | – Zeiteinsatz<br>– Qualifikation<br>– Zahl der Reisen<br>– Zahl der Telefonate<br>– Zahl der Meßgeräte | – Lohnsatz<br>– Reisekostensatz<br>– Telefonkosten |
| Länder<br>– Baden-Württemberg<br>– Hessen | | | |
| Gemeinden<br>– Lörrach<br>– Hattingen | | | |
| Bund (?)<br>Länder (?)<br>Gemeinden (?) | Sanierungskosten<br>(Befreiung der Rheinsohle vom Schlick etc.)<br>– Entschlammungskosten<br>– Entsorgungskosten | s. o. | s. o. |
| s. o. | Weitere erforderliche Maßnahmen zur Erhaltung bzw. Wiedererlangung des „ökologischen Gleichgewichts“ | Renaturierungskosten aller Art | Lohn-, Zeit- und Sachkosten |
| Allgemeinheit | Verbliebene ökologische Risiken | Risikopotential (Artenschwund)<br>Abschätzung nur in Form von Risikozuschlägen möglich | Nutzenentgang im Bereich<br>– Produktion<br>– Konsum |

**Von der Allgemeinheit zu tragende Unfallfolgekosten**

Tabelle 1 vermittelt einen groben Überblick über jene Folgekosten, die weitgehend von der öffentlichen Hand getragen werden müssen. Der aufgrund des Chemieunglücks entstandene Planungs- und Überwachungsaufwand (z. B. Einberufung von Arbeitsgruppen, Durchführung von Schadstoffmessungen) könnte in Zusammenarbeit mit den betroffenen Behörden des Bundes, der Länder und Gemeinden abgeschätzt werden. Ziemlich einfach dürfte die Ermittlung der bei der Befreiung der Rheinsohle von Schlick und anderen Schadstoffen anfallenden Sanierungskosten sein. Schwieriger ist dagegen die Abschätzung jener Vermeidungs- bzw. Beseitigungskosten, die noch in Kauf genommen werden müssen, um das „ökologische Fließ-Gleichgewicht“ zu erhalten bzw. wieder zu erlangen. Grundgedanke muß sein: Die Allgemeinheit hat Milliardenkosten auf sich genommen, um den Rhein in seinen Zustand vor dem Sandozunglück mit dem entsprechenden ökologischen Standard zu versetzen. Die Kosten der Wiederherstellungsmaßnahmen plus einem Zuschlag für das über mehrere Jahre geschädigte Öko-System sollten billigerweise ersetzt verlangt werden können. Hier wird die Frage akut, ob die biologische Schädigung des Rheins für sich genommen einen Anspruch auf Schadensersatz begründet und wie er quantifiziert werden kann. In diesem Zusammenhang wurde kürzlich der Vorschlag unterbreitet, 25 % des objektiven Interesses an der Erhaltung und Verbesserung der Wasserqualität, errechnet nach den auf das Jahr umgelegten Kosten des Baus und Betriebs von Kläranlagen als entgangenen ästhetischen Wert zu veranschlagen. Wenn diese Festsetzung zunächst auch willkürlich erscheint, ist ihre Herleitung und Begründung allerdings weniger spekulativ als die in den USA z. T. angewandte Methode, durch eine repräsentative Befragung die hypothetische Zahlungsbereitschaft für intakte Natur zu ermitteln (willingness to pay).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

**Tabelle 2**

**Unfallfolgekosten, die von der Wirtschaft getragen werden**

| **Betroffene** | **Kostenkategorie** | **Erforderliche Informationen zum** Mengengerüst | Wertgerüst |
|---|---|---|---|
| Wasserversorgungs-unternehmen | Vermeidungs- bzw. Beseitigungskosten (z. B. Kosten der Trinkwasseraufbereitung) Ausweichkosten (z. B. Übergang auf Fernwasserversorgung), Planungs- und Überwachungskosten | Wieviel Unternehmen sind in welchem Ausmaß betroffen? | – Stundensatz<br>– Sachkostensatz |
| Fischereiwirtschaft | Einkommensverluste | – Hektarertragsausfälle<br>– Verringerte Zahl der Verpachtungen an Sportfischer | – Fischpreis<br>– Pachtpreis |
| Landwirtschaft | Ausweichkosten (Verzicht auf Rheinwasser für Viehtränke und Bewässerung, Verzicht auf Frostbesprühung von Rebstöcken etc.) | Zahl der Betroffenen | Aufwand |
| Getränkewirtschaft | Ausweichkosten (Verzicht auf eigene Brunnenförderung; ggf. auch Absatzrückgang) | Zahl der betroffenen Firmen | Aufwand |
| Übernachtungsgewerbe | Einkommensverluste | Zahl der rückläufigen Übernachtungen | Wertschöpfungsverlust |
| Gaststättengewerbe | s. o. | Zahl der rückläufigen Gaststättenbesuche | s. o. |
| Rheinschiffahrt (Ausflugsverkehr) | s.o. | Zahl der rückläufigen Dampferfahrten | s. o. |
| Bootsverleih etc. | s. o. | Zahl der rückläufigen Verleihe | s. o. |
| Freibäder (?) | s. o. | Zahl der rückläufigen Besuche | s. o. |
| Vor- und nachgelagerte Wirtschaftszweige<br>– Angelsportindustrie<br>– Lebensmittelbranche | Einkommensverluste | Zahl der Betroffenen | Wertschöpfungsverluste (Multiplikator) |

**Von der Wirtschaft zu tragende Unfallfolgekosten**

Tabelle 2 vermittelt einen groben Überblick über jene Folgekosten, die von einzelnen Unternehmensbereichen getragen werden müssen. Um nach dem Rheinunglück die Sicherheit der Wasserversorgung garantieren zu können, mußten die Wasserversorgungsunternehmen Vermeidungs-, Ausweich- sowie Planungs- und Überwachungskosten in Kauf nehmen. Um diesen (und auch noch den in Zukunft anfallenden) Aufwand abschätzen zu können, muß die Zahl der betroffenen öffentlichen und privaten Unternehmen erfaßt werden. Durch Befragung von Dachorganisationen (Verbände etc.) ist u. U. eine schnelle und mit wenig Kosten verbundene Abschätzung solcher Schäden möglich. In gleicher Weise könnte auch bei anderen betroffenen Wirtschaftszweigen (Fischerei-, Land-, Getränke-, Freizeitwirtschaft) verfahren werden.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

**Tabelle 3**

**Unfallfolgekosten, die von privaten Haushalten getragen werden**

| Betroffene | Kostenkategorie | Erforderliche Informationen zum Mengengerüst | Erforderliche Informationen zum Wertgerüst |
|---|---|---|---|
| Bevölkerung | Gesundheitsschäden (?) | Zahl der Betroffenen<br>Art der Krankheit | Stationäre und ambulante Behandlungskosten<br>Ressourcenausfallkosten |
| Bevölkerung | Psychosoziale Kosten (Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch visuelle und geruchliche Beeinträchtigungen, Angst, Umweltärger etc.) | Zahl der Betroffenen | Individueller monetärer Nutzenentgang |
| Bevölkerung | Arbeitsaufwand und Zeitverluste (z. B. Bequemlichkeits- und Zeitverluste im Rahmen der Trinkwassernotversorgung; Beschaffung des Trinkwassers in Kübeln) | Zahl der Betroffenen | Lohnsatz<br>Nutzerzeitwert |
| Anwohner des Rheins | Immobilienwertverluste | Zahl der Betroffenen | Mietpreisrückgang |
| Freizeit- und Erholungssuchende | Minderung des Freizeit- und Erholungswertes | Zahl der rückläufigen Nutzerstunden | individueller monetärer Nutzenentgang |
| Bevölkerung | Minderung des Options-, Existenz- und Vermächtniswertes* | Zahl der Betroffenen | individueller monetärer Nutzenentgang |

* **Optionswert:** Hier handelt es sich um einen Wert, der sich nicht auf die heutige, sondern auf die zukünftige Inanspruchnahme von Umweltgütern bezieht. Berufstätige, die heute aus Zeitgründen nicht in der Lage sind, etwa ein Gewässer für Erholungs- und Freizeitzwecke zu nutzen, werden sich vorsorglich eine zukünftige Nutzung sichern, unabhängig davon, ob diese Nachfrage jemals ausgenutzt wird.
**Vermächtniswert:** Bei ihm handelt es sich um einen Wert, der sich nicht auf die eigene Inanspruchnahme von Umweltgütern, sondern auf diejenige der Nachkommen bezieht. Das bedeutet, daß gegenüber zukünftigen Generationen verantwortungsbewußte Bürger einen langfristigen Umweltschaden höher bewerten, als jene Bürger, die die Bedürfnisse künftiger Generationen aus rein egoistischen Motiven vernachlässigen.
**Existenzwert:** Bei ihm handelt es sich um einen Wert, der allein aus dem Wissen um den Bestand (die Existenz) von Umweltgütern herrührt: Schutz der Arten und Biotope „um ihrer selbst willen".

### Von den betroffenen Haushalten zu tragende Unfallfolgekosten

Tabelle 3 schließlich vermittelt einen groben Überblick über jene Folgekosten, die von den privaten Haushalten getragen werden müssen. Relativ einfach ist die Abschätzung des Arbeits- und Zeitaufwandes, den die Bevölkerung aufgrund der erforderlichen Notwasserversorgung (Wasser in Kübeln transportieren, Anstehen etc.) in Kauf nehmen mußte. Mit Hilfe standardisierter Bewertungsansätze (z. B. für eine Stunde Freizeit 5,-- DM), wie sie vor allem im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung verwendet werden, ist es ansatzweise möglich, den o. g. Schaden zu beziffern. Soweit bekannt ist, in welchem Ausmaß die Rheinkatastrophe zu Gesundheitsbeeinträchtigungen bei der Bevölkerung führt bzw. geführt hat (z. B. durch den Verzehr belasteter Fische), können diese Schäden auf der Basis stationärer und ambulanter Behandlungskosten sowie der Kosten des vorübergehenden und dauerhaften Arbeitsausfalls ermittelt werden.

Schwieriger ist dagegen die Abschätzung der durch das Rheinunglück hervorgerufenen psychosozialen Kosten, die insbesondere durch optische und geruchliche aber auch psychologische Beeinträchtigungen (Ängste) hervorgerufen werden. Solche Effekte kann man zum Teil aus Immobilienwertminderungen herausfiltern und in entsprechende monetäre Größenordnungen umsetzen. Grundsätzlich bezifferbar ist auch die gewässerverschmutzungsbedingte Verringerung des Erlebnis-, Options-, Existenz- und Vermächtniswertes (Erläuterungen siehe Anmerkungen in Tabelle 3). Allerdings ist die Quantifizierung des „Mengengerüsts" nicht einfach, weil sich die Reaktionen der Betroffenen (z. B. weniger Spaziergänge am Rhein) nicht ohne weiteres vorhersagen lassen. Trotzdem darf man den Stel-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

lenwert einer Beeinträchtigung des „Konsumgutes Umwelt" aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht unterschätzen. Studien, die sich mit den Kosten der Gewässerverschmutzung befassen, zeigen immer wieder, daß beispielsweise der Minderung des Freizeit- und Erholungswertes ein weitaus größeres Gewicht beizumessen ist, als etwa den Kosten der Trink- und Brauchwasserversorgung.

Man muß allerdings skeptisch sein, ob diese Monetarisierungsversuche zum Gegenstand *schadensersatzrechtlicher* Bezifferungen gemacht werden können, gleichwohl sind sie wichtig, um den volkswirtschaftlichen Nutzen des Umweltschutzes größenordnungsmäßig wiederzugeben.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Lassen Sie mich zum Schluß noch zu einer kurzen Gesamtbewertung kommen:
Allen derartigen Schadensszenarien, beginnend vom eher regionalen Eingriff in Natur und Landschaft über das ganzflächige Waldsterben bis hin zu globalen Extrapolationen in der Art von Global 2.000 begegnet man mit Kritik.
Es werden die Methoden bezweifelt, die Extrapolationen und die Computermodelle. Auch die statistischen Annahmen werden bestritten und angebliche Einseitigkeiten in der Interpretation vorgeworfen. Es ist zweifellos richtig, daß den zur Erstellung von Entwicklungsprognosen zugrunde gelegten Zahlen immer und wesensnotwendig eine gewisse Willkür anhaftet und bei der Hochrechnung bestehender Entwicklungstendenzen gewisse subjektive Spielräume bestehen. Es muß also als Prinzip gelten, daß an allen Stellen, an denen sich derartige Spielräume ergeben und bei allen Rechenschritten jeweils von der für die Endprognose günstigeren Annahme auszugehen ist. Diese Aussage steht nun in gewissem Gegensatz zu der aus dem Vorsorgegrundsatz abgeleiteten „worst-case-Betrachtung" Sie besagt, daß bei der Beurteilung von Umweltrisiken im Zweifel die für die Umwelt ungünstigere Alternative Grundlage der Risikoabschätzung sein soll. So richtig und wichtig dieser Grundsatz bei der Abschätzung eines konkreten Umweltrisikos auch ist, geht die hier vertretene „best-case-Betrachtung" von der Erfahrung aus, daß globale Umweltszenarien nur dann „politisch Erfolg" haben können, wenn ihren Gegnern nicht billige methodische Munition geliefert wird. Bedenkt man, daß ein so seriöser, mit unvergleichlicher „Brain-Power" erarbeiteter Bericht wie Global 2.000 diesen methodischen Selbstverständlichkeiten gerecht wurde und zugleich so gut wie nichts bewirkt hat, muß man sich fragen, ob es an der wissenschaftlichen Qualität der Szenarien oder an der gesellschaftlichen und politischen Immobilität liegt. An der Schlußfolgerung der Wissenschaftler und Regierungsexperten von Global 2.000 jedenfalls kann es nicht liegen. Sie lautet: „Wenn sich die weltweit heute festzustellenden Tendenzen und Entwicklungen nicht innerhalb sehr kurzer Zeit grundlegend ändern, dann treibt dieser Planet mit den auf seiner Oberfläche lebenden Menschen einer Katastrophe entgegen, deren Ausmaß in der Geschichte ohne Beispiel ist."

**Anschrift des Verfassers:**
Wiss. Dir. Dr. Jürgen Knebel
Umweltbundesamt
Bismarckplatz 1
1000 Berlin 33

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 1_1987

Autor(en)/Author(s): Knebel Jürgen

Artikel/Article: Ausmaß und Bedeutung ökologischer Schäden, Schadensszenarien 5-14