

Schadensbegriffe in Zusammenhang mit Europäischen Regelungen zu gentechnisch veränderten Pflanzen

Detlef Bartsch

Zentrum Gentechnik
Robert Koch Institut
Zentrum Gentechnologie
Wollankstrasse 15-17
D-13187 Berlin
Deutschland

Tel. +49-(0) 1888-754-3003
Fax: +49-(0) 1888-754-3030
Email: bartschd@rki.de

Abstract (engl.),

New EU legislation on environmental liability is likely to limit damage to biodiversity, soil and water, but all three components within certain limits. Since ecology as science is seeking insight into the interaction between biotic and abiotic components, the term 'ecological' damage has to deal with hazards on the interaction level. A hazard is the potential of a risk source to cause an adverse effect. Risk assessment can be defined as a process of evaluation including the identification of the attendant uncertainties, of the likelihood and severity of an adverse effect(s) /event(s) occurring to man or the environment following exposure under defined conditions to a risk source(s). The sequential steps in risk assessment of Genetically Modified Organisms (GMO): identify characteristics which may cause adverse effects, evaluate their potential consequence, assess the likelihood of occurrence and estimate the risk posed by each identified characteristic of the GMO. EU legislations on GMO does not specify the term of 'damage', the evaluation of GMO biosafety can realistically be done only by comparison of GMO effects to Non-GMO. Value judgments whether effects are called adverse should be made based on solid scientific data. To this end, 'ecological' damage may be characterized as any environmental damage occurring in form of severely disturbed relationships between abiotic and biotic compartments of an ecosystem and which are of accepted human value.

Keywords (engl.),

environmental damage, risk assessment, biosafety, GMO, EU regulation, liability

Schlüsselwörter (dt.),

Umweltschaden, Risikobewertung, Biologische Sicherheit, GMO, EU Regelungen, Haftung

1. Einleitung

Die Anwendung der Gentechnik hat eine breite naturwissenschaftliche und gesellschaftliche Diskussion über mögliche Umweltschäden ausgelöst. Zur Zeit ist wohl kaum eine andere Technik einer derart vielschichtigen Analyse unterworfen. Trivial, aber immer wieder zu betonen ist, dass bei der Ausfüllung des Begriffes 'Schaden' Werturteile getroffen werden. Diese Urteile sind das Ergebnis vielfältiger persönlicher Erfahrungen und Lebensvorstellungen. Die Werturteile finden Eingang in Kriterien und anwendungsbezogenen (Umwelt-)Indikatoren, die bei umweltschutzfachlichen Regelungen umgesetzt werden. Ein sachlich gebotener erster Schritt ist zunächst die naturwissenschaftliche Beschreibung von Ursachen und Wirkungen, bevor die Wertung einsetzen

sollte. Man kann sich häufig des Eindrucks nicht erwehren, dass der zweite Schritt vor dem ersten steht: Menschen mit sehr unterschiedlichen Wertvorstellungen suchen nach naturwissenschaftlichen Argumenten, um ihre persönlichen (Vor-) Urteile zu unterstützen. Dieser Umstand wird durch die unklare Definition des ‚ökologischen‘ Schadensbegriffes eher noch gefördert. Im gesellschaftlichen Kontext ist die Identifizierung eines Schadens meist ein Kompromiss, der für ein funktionierendes soziales und wirtschaftliches Zusammenleben notwendig ist. Gesellschaftliche Kompromisse finden ihren Niederschlag in Gesetzen. Im Zusammenhang mit Schadens-Definitionen sind das Gentechnik- und Haftungsrecht die juristischen Regelwerke, für die es gilt juristische Begriffe mit Leben (im biologischen Sinne) zu füllen. Zu unterscheiden sind zunächst ökologische von ökonomischen Schadensbegriffen. Es kommt häufig zur Vermischung beider Felder in der Problematik der Ko-Existenz zwischen GMO- und Nicht-GMO-nutzender Landwirtschaft (Stökl 2003, Von Kameke 2003). Im folgenden Artikel werde ich nicht auf ökonomische Schäden eingehen, die aus verringerten Verkaufserlösen von verunreinigten Lebensmitteln resultieren. Umweltökonomische Aspekte des Umweltschutzes und der Beseitigung von Umweltschäden werden aber behandelt.

2. Gesetzliche Regelungen mit Relevanz zu Schäden, die von GMO verursacht werden könnten

2.1. Europäisches Gentechnikrecht (Richtlinie 2001/18/EG)

Der Begriff des ‚ökologischen‘ Schadens wird in der europäischen Gentechnikgesetzgebung nur indirekt angesprochen. Der Zweck des deutschen Gentechnikgesetzes (Stand 2003) ist u.a., Leben und Gesundheit von Menschen, Tieren Pflanzen sowie die sonstige Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge vor möglichen Gefahren zu schützen. Im folgenden werde ich den Oberbegriff *Umweltschäden* verwenden, wenn schädliche Auswirkungen auf die zuvor genannten Schutzzwecke gemeint sind. In der neuen EU-Richtlinie 2001/18/EG heißt es im Artikel 4 Abs.1 „<<Zit. Anfang>> Die Mitgliedstaaten tragen im Einklang mit dem Vorsorgeprinzip dafür Sorge, dass alle geeigneten Maßnahmen getroffen werden, damit die absichtliche Freisetzung oder das Inverkehrbringen von GMO keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt hat (...)<<Zit. Ende>>“. Eine nähere Erläuterung von ‚schädlich‘ wird nicht gegeben. Auch die in den zugehörigen Leitlinien 2001/811/EG genannten Beispiele und Hinweise auf mögliche schädlichen Einwirkungen geben keine klaren Hilfen. Nationale Zulassungsbehörden wie das Robert Koch-Institut helfen sich bei der Bewertung der biologischen Sicherheit bislang über den Vergleich mit den Wirkungen von konventionellen Kulturpflanzen. Solange keine über die natürliche Schwankungsbreite hinaus gehenden Auswirkungen von GMO im Vergleich zu konventionellen Pflanzen festgestellt werden, sind keine gentechnikspezifischen schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Es werden außerdem ökotoxikologische Fragen z.B. nach den Auswirkungen von Komplementär-Herbiziden ausgeklammert, da diese im Rahmen der Pflanzenschutzmittel-Zulassung bewertet werden. Besondere Bedeutung werden aber die Definitionen zum Umweltschaden haben, wie sie in dem Entwurf zur europäischen Umwelthaftungsrichtlinie ausgefüllt sind. Sie sollen im nächsten Abschnitt vorgestellt werden.

2.2 Der Richtlinienentwurf zum europäischen Haftungsrecht

Das Umwelthaftungsrecht soll auf europäischer Ebene durch eine neue Richtlinie geregelt werden. Der vorliegende Entwurf (Europäische Union 2003) sieht die Vermeidung von Umweltschäden und die Sanierung der Umwelt nach einer Kontamination als Hauptziele vor. Umstritten ist vor allem noch der Umfang der Umwelthaftung. Der vorliegende gemeinsame Standpunkt des Rates (vom 18. September 2003) sieht vor, dass die Ersatzhaftung des Staates (d.h. der Staat kommt für die Sanierung auf, wenn der Schadensverursacher nicht ausfindig gemacht werden kann) nicht verpflichtend und die Deckungsvorsorge (d.h. bei Tätigkeiten, bei denen eine Haftung in Betracht kommt, kann durch Haftpflichtversicherung oder sonstige finanzielle Sicherheiten eine Vorsorge erbracht werden) durch die Unternehmen freiwillig sein soll. Das Europäische Parlament hat bei der zweiten Lesung des Gesetzes am 17. Dezember nur wenige Änderungswünsche angemeldet, so dass langwierige Sitzungen

des Vermittlungsausschusses vermieden werden können .. Von besonderem Interesse für die Debatte um ökologische Schäden dürften die im Richtlinien-Entwurf verwendeten Definitionen sein (Tab. 1).

Umweltschäden werden darin als unerwünschte Veränderungen von Zuständen ausgewählter Schutzgüter definiert, wobei auch Wertvorstellungen bzw. geminderter Nutzen an Kulturgütern eingeschlossen sind. Die Richtlinie gilt auch für Umweltschäden, die durch die Landwirtschaft verursacht werden. Hervorzuheben ist, dass nach dem Entwurf Umweltschäden (nur) an drei Ressourcen-Komplexen auftreten können: Geschützte Arten/natürliche Lebensräume, Boden und Gewässer. Vor allem der Umfang der Biologischen Vielfalt wird eingeschränkt auf besondere geographische Gebiete mit festgelegten besonders schützenswerten Arten, die sich hauptsächlich an den Natura2000 Gebieten und den Arten der FFH-Richtlinie festmachen. Genetische Vielfalt wird nur indirekt als *günstiger Erhaltungszustand* - vielleicht als überlebensfähige Population - angedeutet. Die Komponenten der biologischen Vielfalt müssen genau benannt, bezeichnet und in Listen eingetragen sein. Bemerkenswert ist, dass nicht nur die Ressource als Gegenstand, sondern auch deren Funktion und damit das (ökologische) Wirkungsgefüge geschützt sein soll.

Ein entscheidendes Kriterium für die Definition von Umweltschäden ist allerdings, dass eine nachteilige Veränderung feststellbar, d.h. wissenschaftlich objektivierbar sein muss (siehe Definition von Schaden in Tab. 1). Dieses logisch wirkende Prinzip schützt vor willkürlichen Interpretationen, denn das bloße Empfinden einer Umweltstörung muss beschreibbar und mitteilbar sein. Schwammige Begriffe wie ‚Evolutionäre Integrität‘ sind willkürlich und – wenn überhaupt – nur schwer wissenschaftlich quantifizierbar und damit ungeeignet zur Erfassung und Beschreibung von Umweltschäden. Evolutionäre Integrität bedeutet, dass die natürlich und historisch gewachsene genetische Vielfalt der Arten ein Recht auf Unversehrtheit haben sollte. Wenn demnach ein gentechnisches Konstrukt in die genetische Vielfalt einer Art und nahe verwandter Arten gelangt, dort verbleibt und über Generationen weiter gegeben wird, wäre dies nach dem Konzept der Evolutionären Integrität bereits ein Schaden (Breckling und Züghart 2001).

Bereits im Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft wurde das Prinzip, nach dem der Verursacher die Kosten trägt, wenn ein Umweltschaden eintritt (Verursacherprinzip), aufgenommen. Der vorliegende Richtlinienentwurf gilt für Umweltschäden und die unmittelbare Gefahr solcher Schäden, die aus beruflichen Aktivitäten einer der im Anhang aufgelisteten Tätigkeiten hervorgehen. Dazu gehören per Definition – neben dem Betreiben von chemischen Fabriken oder Öltankern – die Nutzung gentechnisch veränderter Organismen in geschlossenen Systemen oder im Freiland. Umweltschäden, die durch bewaffnete Konflikte, Naturkatastrophen, genehmigte Tätigkeiten oder nach dem Stand von Wissenschaft und Technik als risikofrei angesehene Tätigkeiten verursacht werden, sind von dem vorliegenden Vorschlag dagegen nicht erfasst.

Falls Umweltschäden unmittelbar einzutreten drohen, verpflichtet die von dem jeweiligen Mitgliedstaat ausgewiesene zuständige Behörde den Betreiber (den potenziellen Verursacher), geeignete Abwehrmaßnahmen zu treffen. Die Behörde kann die Maßnahmen auch selbst treffen und die dafür anfallenden Kosten beim Verursacher geltend machen. Bei bereits eingetretenem Schaden ist der Verursacher zur Durchführung geeigneter Sanierungsmaßnahmen verpflichtet. Dazu gibt es spezielle Regeln und Grundsätze, die in den Anhängen der Richtlinie aufgelistet sind. Die zuständige Behörde kann diese Maßnahmen auch selbst veranlassen und die Kosten anschließend eintreiben. Die zuständige Behörde kann auch Prioritäten hinsichtlich der Reihenfolge der durchzuführenden Maßnahmen treffen, falls komplexe Umweltschäden vorliegen. Betreiber gefährlicher Aktivitäten können nicht zum Abschluss einer Deckungsvorsorge verpflichtet werden, aber die Mitgliedsstaaten sollen nach dem Text des Richtlinienentwurfes Anreize zum Abschluss solcher Vorsorgemaßnahmen schaffen. Zugleich kann ein Inhaber einer Genehmigung, z.B. zum Anbau und Vertrieb gentechnisch veränderter Organismen (GVO), von den Kosten einer eventuell notwendigen Umweltsanierungsmaßnahme befreit werden, wenn nach dem Stand der wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse zum Zeitpunkt, an dem die Emmission oder Tätigkeit ausgeübt wurde, die GMO nicht als wahrscheinliche Ursache von Umweltschäden angesehen wurden. Damit haben Mitgliedstaaten die Möglichkeit, den Betreiber aus der finanziellen Verantwortung zu nehmen, und zwar für die Kosten von Sanierungsmaßnahmen infolge unvorhersehbarer Gefahren. De facto würde

das für die Praxis bedeuten: Wenn eine Genehmigungsbehörde nach wissenschaftlicher Prüfung zu dem Schluss kommt, dass von dem Betrieb einer gentechnischen Anlage oder dem Inverkehrbringen eines gentechnisch veränderten Produkts keine besonderen Gefahren ausgehen, entfällt zumindest die Verpflichtung zur unbegrenzten Deckungsvorsorge für eventuell später auftretenden (unvorhergesehenen) Schäden.

3. Biologische Definitionen von durch GMO verursachte Schäden

Von zentraler Bedeutung für die Bewertung von transgenen Pflanzen ist die Definition und der Gebrauch der Begriffe 'Risiko' und 'Risikobewertung' (Bartsch 2001), der von dem Begriff der Gefahr (siehe auch Tab. 1) zu unterscheiden ist. Risikobewertung kann definiert werden als „<<Zit. Anfang>> ein Prozess der Evaluierung bestehend aus der Identifikation bestehender Unsicherheiten sowie der Wahrscheinlichkeit und Höhe eines unerwünschten Ereignisses für Mensch und Umwelt, und zwar nach Exposition unter definierten Bedingungen zu ein oder mehreren Risikoquellen <<Zit. Ende>>“. (Risk assessment can be defined as “<<Zit. Anfang>>a process of evaluation including the identification of the attendant uncertainties, of the likelihood and severity of an adverse effect(s) /event(s) occurring to man or the environment following exposure under defined conditions to a risk source(s) <<Zit. Ende>>“; SSP 2000). Eine Gefahr ist das Potenzial einer Risikoquelle, einen unerwünschten Effekt zu verursachen („<<Zit. Anfang>>A hazard is the potential of a risk source to cause an adverse effect <<Zit. Ende>>“, SSP 2000).

Eine Annäherung zu biologischen Schadensdefinitionen kann dann einsetzen, wenn biologische Eigenschaften eines GMO mit denen von Nicht-GMO verglichen werden. Auch hier ist eine anthropogene Wertung unvermeidlich. Wenn z.B. bereits der Ausgangsorganismus (etwa bei Zuckerrüben der biologische Drang, unter bestimmten Umständen eine Unkrauteigenschaft zu entwickeln – „Unkrautrüben“) unerwünschte Ereignisse verursacht, so ist auch bei den modifizierten GMO zunächst ein solcher Schaden zu erwarten. Ist andererseits die biologische Eigenschaft des Ausgangsorganismus „akzeptiert“ (z.B. Pollenflug und Auskreuzung) so ist fairerweise auch eine Gleichbehandlung des GMO zu verlangen, falls sich diese Eigenschaft nicht vom signifikant von Nicht-GMO unterscheidet. Die biologische Sicherheit eines GMO erschließt sich also zunächst aus dem unmittelbaren Vergleich zu bereits in gewisser Weise als „biologisch unschädlich“ definierten Ausgangsorganismen.

Die Risikobewertung erfolgt in folgender Reihenfolge: 1. Identifizierung von GMO Eigenschaften, die unerwünschte Effekte verursachen könnten, 2. Evaluierung der potentiellen Konsequenzen dieser Effekte, 3. Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Effekte und 4. Abschätzung der Risiken aller identifizierten Eigenschaften des GMO („<<Zit. Anfang>> The sequential steps in risk assessment of GMOs: identify characteristics which may cause adverse effects, evaluate their potential consequence, assess the likelihood of occurrence and estimate the risk posed by each identified characteristic of the GMOs <<Zit. Ende>>“; European Commission DG Health and Consumer Protection 2003).

Risiko ist eine Funktion der Wahrscheinlichkeit des *Auftretens von Schäden* (Faktor 1) in Verbindung mit der Höhe der Schäden (Faktor 2). Es ist im Gegensatz dazu ein fundamentaler Unterschied, bereits in der Wahrscheinlichkeit des *Auftretens eines transgenen Organismus* den Risikofaktor (1) zu sehen. Im letzteren Fall wird bereits ein wertendes (Vor-)Urteil in den Identifikationsprozess aufgenommen. Kritische Umweltorganisationen tendieren zur Förderung dieses Missverständnisses. Die wissenschaftliche Risikobewertung von transgenen Pflanzen basiert zu einem wesentlichen Teil auf der Identifizierung eines (möglichen) Schadens bzw. der Schadenshöhe im Faktor 2, da anzunehmen ist, dass sich transgene Organismen zumindest in gleichem Maße verbreiten wie nicht-transgene Organismen.

Der Term 'Schaden' ist, wie in der Einleitung erwähnt, ein anthropozentrisch geprägter Begriff. Er beschreibt einen von gesellschaftlichen Maßstäben abhängigen Sachverhalt, der als 'unerwünscht' angesehen wird. Die Auftretenswahrscheinlichkeit von Schäden hängt *auch* von der Verbreitung von

Transgenen, etwa der Einbürgerung und Ausbreitung von gentechnisch veränderten Pflanzen in einem bestimmten Ökosystem ab. Die Einbürgerung und Ausbreitung transgener Organismen ist aber *per se* kein unerwünschter Vorgang (Bartsch & Schuphan 1998). Er wird es erst dann, wenn durch diesen Vorgang als Konsequenz ein Ereignis eintritt, welches als Schaden gewertet wird. Unerwünschte ökologische Interaktionen könnten die Verdrängung von geschützten Pflanzen- und Tierarten, oder der Verlust von genetischer Diversität innerhalb einer Art sein. Diese Phänomene sind seit Beginn der landwirtschaftlichen Aktivitäten des Menschen vor rund 10.000 Jahren aufgetreten. Besorgniserregend ist heutzutage aber die Geschwindigkeit der Veränderungen, deshalb sind Maßnahmen zum Schutz biologischer Diversität erforderlich. Das Vorsorgeprinzip, einer vorsichtigen und schrittweisen Einführung neuer Technologien darf aber nicht zu einem grundsätzlichen Verbot aller technischen Innovationen führen.

Genfluss, d.h. der Austausch von Erbinformation zwischen Individuen und Populationen bis über die Artebene hinaus ist kein („ökologischer“) Schaden sondern ein biologisches Prinzip (Bartsch et al. 2003). Verbreitungseinheiten zur Ermöglichung von Genfluss können bei Pflanzen die Samen oder Pollen sein. Ein Pollen ist keine für sich selbständige Vermehrungseinheit: Erst durch die Verschmelzung der männlichen Gameten mit der Eizelle entsteht ein vermehrungsfähiger Organismus. Die alleinige Präsenz von Pollen mit transgenen Sequenzen in den verschiedenen Umweltmedien stellt keinen Schaden dar. Es ist daher für eine Umweltbeobachtung ausreichend, geeignete Indikatoren für die möglichen *Folgen* einer Pollenausbreitung zu beobachten. Ein Indikator könnte das Auftreten herbizidtoleranter Unkräuter/Segetalarten sein. Herbizidtolerante Arten könnten einerseits den ökonomischen Erfolg der Pflanzenschutzstrategie gefährden, andererseits erhöhte Aufwandmengen von Herbiziden bzw. zusätzliche Wirkstoffe mit unerwünschten Nebenwirkungen bewirken. Die Pollenexposition kann überhaupt keine neue Information zum Gefährdungspotenzial geben, wenn die im gesetzlichen Genehmigungsverfahren vorgeschriebene Umweltverträglichkeitsprüfung zu der Wertung kommt, dass ein Schaden nicht zu *erwarten* ist.

Genfluss allein ist noch kein ausreichendes Risiko. Erst wenn Schäden in der Umweltverträglichkeitsprüfung identifiziert werden, ist die Grundlage für eine fallspezifische Umweltbeobachtung erfüllt, da es nach der Richtlinie 2001/18/EG auf identifizierte Gefahren ausgerichtet sein soll. Ein zweites von einem Betreiber auf jeden Fall vorzusehendes Beobachtungssystem ist die Allgemeine Beobachtung (AB). Die AB zielt nur auf *unerwartete* Umwelteffekte von GMO ab. Die Messung der Transgen-Exposition stellt aber nicht das unerwartete Ereignis oder das Gefährdungspotenzial eines unerwarteten Ereignisses fest, da die Transgen-Exposition selbst nicht als Schaden eingestuft werden kann und ein unerwartetes Schadensereignis nicht zwingend in Abhängigkeit von der Transgen-Konzentration steht. Es ist also eine grobe Einschätzung des GMO-Einflusses in einem Gebiet hinreichend. Die Messung der Transgen-Exposition entbindet nicht von einer kausalen Nachforschung des Einzelfalles. Nachweisverfahren für die rekombinante DNA liegen vor, so dass bei Bedarf (Verdacht auf eine schädliche Einwirkung) ein Transgen-Nachweis in Umweltmedien schnell und effizient durchführbar ist. Die systematische Erfassung der Verbreitung von transgenen DNA Sequenzen in der Umwelt mag zwar ökologisch für Grundlagenforschung interessant sein, würde aber nur zu einer Flut irrelevanter Daten für den Gesetzesvollzug führen.

In der ökologischen Wissenschaft spielt der Einzelfall eine herausragende Rolle. Verallgemeinerungen, die zu etwa naturwissenschaftlichen Gesetzen führen, können selten identifiziert werden, denn zu komplex erscheint das Zusammenwirken zwischen biologischer Struktur und Funktion. Dieses Phänomen gilt auch für GMO und die durch sie möglichen Schäden.

Es wurde auf dem Workshop in Blaubeuren diskutiert, ob eine wesentliche ökologische Besonderheit von GMO gegenüber chemischen Noxen in ihrer Selbstvermehrung liegt. Diese sei bei der Antizipation möglicher Schäden zu berücksichtigen, wobei daher nicht nur die genetische Ebene (Auskreuzung von Transgenen etc.), sondern alle Ebenen ökologischer Interaktionen zu berücksichtigen wären. Wichtiger ist meines Erachtens aber der Vergleich von GMO mit Organismen, die nicht gentechnisch verändert sind aber ähnliche ökologische Verhaltensweisen zeigen. Es gibt z.B. auch nicht-gentechnisch veränderte Kulturpflanzen, die gegenüber bestimmten Herbiziden resistent

sind. Wird das entsprechende Herbizid nicht eingesetzt, gibt es keinen Unterschied hinsichtlich des Lebenszyklus beider Pflanzen. Die Frage nach Schäden durch Gentechnik kann in den Debatten, die seit langem diskutiert werden, nur immer für den Einzelfall spezifisch für die jeweils vorliegende Organismus/Transgen-Kombination erörtert werden. Dies gilt für

- a) die biologische und ökologische Spezifität von GMO und deren Implikationen für ökologische Risikoabschätzungen, -bewertungen und Beobachtung, sowie
- b) die gesellschaftspolitische Frage nach dem Nutzen (Realistik der ‚Schlüsseltechnologie‘) sowie dem Schaden (Ist ‚Gentechnikfreiheit‘ wirklich ein hohes Produzenten- und Konsumentengut?; oder Wie hoch werten wir die Freiheit der Nutzung neuer Technologien, die nach Stand der Wissenschaft und Technik keine Gefahren darstellen?)

Der ‘ökologische’ Schadensbegriff ist nicht allein auf einer spezifischen Wirkungs- bzw. Komplexitätsebene zu beschränken. Umweltschäden können auf verschiedenen Ebenen in unterschiedlichen Zeitperspektiven auftreten (Abb. 1). Wenn wir die Umwelt als Ressource ansehen, gibt es zunächst zwei Klassen: 1. abiotische und 2. biotische Umwelt. Diese Klassen können weiter in einzelne Kompartimente zerlegt werden, wobei zumindest die biotische Umwelt hierarchische Integrationsebenen (vom Gen zur Lebensgemeinschaft) enthält. Da die Ökologie die Wissenschaft von der Wechselwirkung zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt ist, können ‘ökologische’ Schadensbegriffe in erster Linie nur auf das Wirkungsgefüge im engeren Sinne abzielen. Sie sind damit nur eine Teilmenge der Gruppe der Umweltschäden.

4. Fazit

Es ergibt sich die grundsätzliche Schwierigkeit, die ökologischen Wirkungen zu beschreiben und zu quantifizieren, damit Schäden auch verobjektivierbar, das heißt messbar sind. Messbarkeit ist eine unabänderliche Bedingung, ohne die ein Schaden nur als eine willkürliche Interpretation von Naturbildern gelten dürfte. Umweltschäden müssen auch geographisch lokalisierbar sein. Das lokale Verschwinden einer häufigen Art muss nicht gleich ein Umweltschaden sein. Weitere Erläuterungen für die Definition von Umweltschäden sind nötig, wenn es um Einschränkungen der Nutzungsmöglichkeit von Naturgütern oder Wirkungsgefügen geht. Hierunter fallen nicht nur monetäre Werte: Viele Bestandteile unserer Umwelt sollen auch weiterhin z.B. aufgrund ihrer *Schönheit* einen Schutz genießen und damit einen Kulturcharakter haben (Abb.1). Über Schönheit kann man immerhin ebenso heftig streiten wie über GMO in unserer Umwelt. Die Ökologie als Wissenschaft kann hierzu lediglich einen Fundus an Datenmaterial als Grundlage für Bewertungen liefern.

Literatur

Bartsch, Detlef (2001) Umweltfolgewirkungen des großflächigen Anbaus transgener Pflanzen und deren Bewertung. In, M. Lemke und G. Winter (Hrsg.) Bewertung von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen im Zusammenhang mit naturschutzbezogenen Fragestellungen. *Umweltbundesamt Berichte 3/01*. Erich Schmidt Verlag Berlin, 145-163.

Bartsch, Detlef; Schuphan, Ingolf (1998) Gentechnische Eingriffe an Kulturpflanzen - Bewertungen und Einschätzungen möglicher Probleme für Mensch und Umwelt aus ökologischer und pflanzenphysiologischer Sicht. In, Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (Hrsg.), *Materialien zur Umweltforschung 31*. Metzler-Poeschel Verlag Stuttgart. S.51-122.

Bartsch, Detlef; Cuguen, Joel; Biancardi, Enrico; Sweet, Jeremy (2003) Environmental implications of gene flow from sugar beet to wild beet – current status and future research needs. *Environmental Biosafety Research 2*, 105-115.

Breckling, Broder; Züghart, Wiebke (2001) Die Etablierung einer ökologischen Langzeitbeobachtung beim großflächigen Anbau transgener Nutzpflanzen. In, M. Lemke und G. Winter (Hrsg.) Bewertung

von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen im Zusammenhang mit naturschutzbezogenen Fragestellungen. *Umweltbundesamt Berichte* 3/01. Erich Schmidt Verlag Berlin, 319-340.

European Commission DG Health and Consumer Protection (2003) Guidance document for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed' of 6-7 March 2003, prepared for the Scientific Steering Committee by the 'Joint Working Group on GMOs and Novel Foods' http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out327_en.pdf.

EU Richtlinie 2001/18/EG http://europa.eu.int/eur-lex/pri/de/oj/dat/2001/l_106/l_10620010417de00010038.pdf

Europäische Union (2003) Gemeinsamer Standpunkt Nr. 58/2003 vom 18. September 2003 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden
<http://europa.eu.int/eur-lex/de/archive/2003/ce27720031118de.html>
<http://europa.eu.int/eur-lex/pri/de/oj/dat/2003/ce277/ce27720031118de00100030.pdf>

Stökl, Ludwig (2003) Die Gentechnik und die Koexistenzfrage: Zivilrechtliche Haftungsregelungen, *Zeitschrift für Umweltrecht* 4: 274-279.

Von Kameke, Conrad (2003) Gentechnik und angebliche Defizite des Haftungsrechts. *Gentechnik und Recht* (Frankfurt) 2, S. 39-46.

SSP (2000) Report of the Scientific Steering Committee's Working Group on Harmonisation of Risk Assessment Procedures in the Scientific Committees advising the European Commission in the area of human and environmental health - 26-27 October 2000.
http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/ssc/out82_en.pdf

Tab. 1: Begriffsbestimmungen im Artikel 2 in der geplanten Europäischen Richtlinie zur Umwelthaftung (Europäische Union 2003))

Begriff	Verwendete Beschreibung (Begriffe, die näher definiert werden, sind kursiv gedruckt)
<i>Umweltschaden</i>	<p>(a) eine Schädigung geschützter Arten und natürlicher Lebensräume, d.h. jeder <i>Schaden</i>, der erhebliche nachteilige Auswirkungen in bezug auf die Erreichung oder Beibehaltung des günstigen <i>Erhaltungszustands</i> dieser Lebensräume oder Arten hat; Folgende Einschränkungen gelten: <i>Schädigungen</i> geschützter Arten und natürlicher Lebensräume umfassen nicht die zuvor ermittelten nachteiligen Auswirkungen, die aufgrund von Tätigkeiten eines Betreibers entstehen, die von den zuständigen Behörden gemäß den Vorschriften zur Umsetzung von Artikel 6 Absätze 3 und 4 der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie, zu Art. 6 werden z.B. Projekte im zwingenden öffentlichen Interesse gezählt) oder Artikel 9 der Richtlinie 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie; z.B. Aktivitäten im öffentlichen Interesse) oder von Artikel 16 der Richtlinie 92/43/EWG) oder im Falle von nicht unter das Gemeinschaftsrecht fallenden Lebensräumen und Arten gemäß gleichwertigen nationalen Naturschutzvorschriften ausdrücklich genehmigt wurden.</p> <p>(b) eine <i>Schädigung der Gewässer</i>, d.h. jeder <i>Schaden</i>, der erhebliche nachteilige Auswirkungen auf den ökologischen, chemischen und/oder mengenmäßigen <i>Zustand</i>, und/oder das ökologische Potenzial der betreffenden Gewässer im Sinne der Definition der Richtlinie 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie) hat, mit Ausnahme der nachteiligen Auswirkungen, für die Artikel 4 Absatz 7 der Richtlinie 2000/60/EG gilt;</p> <p>(c) eine Schädigung des Bodens, d.h. jede Bodenverunreinigung, die ein erhebliches Risiko einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit aufgrund der direkten oder indirekten Einbringung von Stoffen, Zubereitungen, Organismen oder Mikroorganismen in, auf oder unter dem Grund verursacht.</p>
<i>Schaden</i>	Eine direkt oder indirekt eintretende <u>feststellbare</u> nachteilige Veränderung einer <i>natürlichen Ressource</i> oder Beeinträchtigung der <i>Funktion</i> einer natürlichen Ressource.
<i>Geschützte Arten und natürliche Lebensräume</i>	<p>a) die Arten, die in Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie) genannt oder in Anhang I jener Richtlinie aufgelistet sind oder in den Anhängen II und IV der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie) aufgelistet sind,</p> <p>b) die Lebensräume der in Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 79/409/EWG genannten oder in Anhang I jener Richtlinie aufgelisteten oder in Anhang II der Richtlinie 92/43/EWG aufgelisteten Arten und die in Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG aufgelisteten natürlichen Lebensräume sowie die Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der in Anhang IV der Richtlinie 92/43/EWG aufgelisteten Arten und,</p> <p>c) wenn ein Mitgliedstaat dies vorsieht, Lebensräume oder Arten, die nicht in diesen Anhängen aufgelistet sind, aber von dem betreffenden Mitgliedstaat für gleichartige Zwecke wie in diesen beiden Richtlinien ausgewiesen werden;</p>
<i>Natürliche Ressource</i>	<i>geschützte Arten und natürliche Lebensräume</i> , Gewässer und Boden
<i>Erhaltungszustand</i>	<p>(a) Im Hinblick auf einen <i>natürlichen Lebensraum</i> die Gesamtheit der Einwirkungen, die einen natürlichen Lebensraum und die darin vorkommenden charakteristischen Arten beeinflussen und sich langfristig auf seine natürliche Verbreitung, seine Struktur und seine <i>Funktionen</i> sowie das Überleben seiner charakteristischen Arten im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten, für das der Vertrag Geltung hat, innerhalb des Hoheitsgebiets eines Mitgliedstaats oder innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebiets des betreffenden Lebensraums auswirken können;</p> <p>Der Erhaltungszustand eines natürlichen Lebensraums wird als „günstig“ erachtet, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> • sein natürliches Verbreitungsgebiet sowie die Flächen, die er in diesem Gebiet einnimmt, beständig sind oder sich ausdehnen, • die für seinen langfristigen Fortbestand notwendige Struktur und spezifischen Funktionen bestehen und in absehbarer Zukunft weiter bestehen werden und • der Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten im Sinne des Buchstabens b) günstig ist; <p>b) im Hinblick auf eine <i>Art</i> die Gesamtheit der Einwirkungen, die die betreffende Art beeinflussen und sich langfristig auf die Verbreitung und die Größe der Populationen der betreffenden Art im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten, für das der Vertrag Geltung hat, innerhalb des Hoheitsgebiets eines Mitgliedstaats oder innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebiets der betreffenden Art auswirken können. Der Erhaltungszustand einer Art wird als „günstig“ betrachtet, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> • aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, dass diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraums, dem sie angehört, bildet und langfristig weiterhin bilden wird, • das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und • ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein wird, um langfristig ein Überleben der Populationen dieser Art zu sichern;
<i>Ausgangszustand (im englischen Text: baseline condition)</i>	den im Zeitpunkt des Schadenseintritts bestehenden Zustand der natürlichen Ressourcen und Funktionen, der bestanden hätte, wenn der Umweltschaden nicht eingetreten wäre, und der anhand der besten verfügbaren Informationen ermittelt wird;

Tab. 1: (Fortsetzung) Begriffsbestimmungen im Artikel 2 in der geplanten Europäischen Richtlinie zur Umwelthaftung (KOM(2002) 17 endg. - nicht im Amtsblatt veröffentlicht)

Begriff	Verwendete Beschreibung (<i>Begriffe, die näher definiert werden, sind kursiv gedruckt</i>)
<i>Unmittelbare Gefahr eines Schadens</i>	Hinreichende Wahrscheinlichkeit, dass ein <i>Umweltschaden</i> in naher Zukunft eintreten wird
<i>Funktionen und Funktionen einer natürlichen Ressource</i>	Funktionen, die eine <i>natürliche Ressource</i> zum Nutzen einer anderen <i>natürlichen Ressource</i> oder der Öffentlichkeit erfüllt
<i>Emission</i>	Die Freisetzung von Stoffen, Zubereitungen, Organismen oder Mikroorganismen in die Umwelt infolge menschlicher Tätigkeiten
<i>Vorkehrungsmaßnahmen</i>	Jede Maßnahme, die nach einem Ereignis, einer Handlung oder einer Unterlassung, das/die eine <i>unmittelbare Gefahr</i> eines Umweltschadens verursacht hat, getroffen wird, um diesen Schaden zu vermeiden oder zu minimieren;
<i>Wiederherstellung</i>	einschließlich „natürlicher Wiederherstellung“ im Falle von <i>Gewässern, geschützten Arten und natürlichen Lebensräumen</i> die Rückführung von geschädigten natürlichen Ressourcen und/oder beeinträchtigten <i>Funktionen</i> in den <i>Ausgangszustand</i> und im Falle einer Schädigung des Bodens die <u>Beseitigung jedes erheblichen Risikos einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit</u> ;
<i>Sanierung</i>	jede Tätigkeit oder Kombination von Tätigkeiten einschließlich mildernder und einstweiliger Maßnahmen im Sinne des Anhangs II mit dem Ziel, geschädigte natürliche Ressourcen und/oder beeinträchtigte Funktionen wiederherzustellen, zu sanieren oder zu ersetzen oder eine gleichwertige Alternative zu diesen Ressourcen oder Funktionen zu schaffen; Auszüge aus Anhang II (Sanierung von Umweltschäden): Eine Sanierung von Umweltschäden im Bereich der Gewässer, geschützter Arten und natürlicher Lebensräume wird dadurch erreicht, dass die Umwelt durch primäre Sanierung, ergänzende Sanierung oder Ausgleichssanierung in ihren Ausgangszustand zurückversetzt wird, wobei a), primäre Sanierung "jede Sanierungsmaßnahme ist, die die geschädigten natürlichen Ressourcen und/oder beeinträchtigten Funktionen ganz oder annähernd in den Ausgangszustand zurückversetzt; b), ergänzende Sanierung "jede Sanierungsmaßnahme in Bezug auf die natürlichen Ressourcen und/oder Funktionen ist, mit der der Umstand ausgeglichen werden soll, dass die primäre Sanierung nicht zu einer vollständigen Wiederherstellung der geschädigten natürlichen Ressourcen und/oder Funktionen führt; c), Ausgleichssanierung "jede Tätigkeit zum Ausgleich zwischenzeitlicher Verluste natürlicher Ressourcen und/oder Funktionen ist, die vom Zeitpunkt des Eintretens des Schadens bis zu dem Zeitpunkt entstehen, in dem die primäre Sanierung ihre Wirkung vollständig entfaltet hat; d), zwischenzeitliche Verluste "Verluste sind, die darauf zurückzuführen sind, dass die geschädigten natürlichen Ressourcen und/oder Funktionen ihre ökologischen Aufgaben nicht erfüllen oder ihre Funktionen für andere natürliche Ressourcen oder für die Öffentlichkeit nicht erfüllen können, solange die Maßnahmen der primären bzw. der ergänzenden Sanierung ihre Wirkung nicht entfaltet haben. Ein finanzieller Ausgleich für Teile der Öffentlichkeit fällt nicht darunter.
<i>Kosten</i>	die durch die Notwendigkeit einer ordnungsgemäßen und wirksamen Durchführung dieser Richtlinie gerechtfertigten Kosten, einschließlich der Kosten für die Prüfung eines Umweltschadens, einer <i>unmittelbaren Gefahr</i> eines solchen Schadens, von alternativen Maßnahmen sowie der Verwaltungs- und Verfahrenskosten und der Kosten für die Durchsetzung der Maßnahmen, der Kosten für die Datensammlung, sonstiger Gemeinkosten und der Kosten für Aufsicht und Überwachung.

Abb. 1: Der 'ökologische' Schadensbegriff als Teilmenge des Umweltschadens: Als Ressource kann die Umwelt in eine abiotische und eine biotische Klasse geteilt werden. Da die Ökologie die Wissenschaft von der Wechselwirkung zwischen Lebewesen und ihrer Umwelt ist, können 'ökologische' Schadensbegriffe in erster Linie nur auf das Wirkungsgefüge im engeren Sinne abzielen. Weitere Einschränkungen und Wertsetzungen sind als Raute dargestellt.

