



**DIW Berlin**

Deutsches Institut  
für Wirtschaftsforschung

**Nachhaltigkeit und Unsicherheit.**  
**Herausforderung für die interdisziplinäre Theoriebildung**  
**- Hintergrund und Fragen -**

Expertenworkshop am 26./27. Februar 2004

im DIW Berlin

## Projekthintergrund

Der Workshop „Nachhaltigkeit und Unsicherheit. Herausforderung für die interdisziplinäre Theoriebildung“ wird gemeinsam vom DIW Berlin und dem Interdisziplinären Institut für Umweltökonomie der Universität Heidelberg veranstaltet. Er ist Teil des Sondierungsprojektes „Nachhaltigkeit und Wirtschaftswissenschaften“ am DIW Berlin, das vom BMBF gefördert wird. Dieses Sondierungsprojekt besteht aus einer Serie von Expertenworkshops zur Bestimmung des wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsbedarfs für eine nachhaltige Entwicklung. Die vorausgehenden Workshops befassten sich mit den Themen „Intergenerationale Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit“ (15.-16. Mai 2003), „Internationale Institutionen der Nachhaltigkeit“ (12.-13. Juni 2003), „Messen von Nachhaltigkeit“ (3.-4. Juli 2003) sowie „Nachhaltigkeit und private Haushalte“ (9. Januar 2004).

Der Ausgangspunkt des Sondierungsprojektes ist der forschungspolitische Befund, dass die unter der Überschrift „Nachhaltige Entwicklung“ entstandenen neuen wissenschaftlichen und politischen Paradigmen (Langfristorientierung, Schockunempfindlichkeit, Generationengerechtigkeit, Partizipation u.a.) bis heute nicht systematisch in den Hauptströmungen der Wirtschaftswissenschaften aufgegriffen worden sind. Die fehlende Integration gilt insbesondere für die vorherrschende neoklassische Wirtschaftstheorie. Diese mangelnde Integration hat die Tendenz verstärkt, dass sich die wirtschaftswissenschaftlichen Theorien der Nachhaltigkeit in einem institutionell, begrifflich und methodisch vom neoklassischen Mainstream losgelösten Rahmen entwickelt haben. Die unter dem Begriff „Ökologische Ökonomik“ versammelten heterogenen Ansätze (Rawlsianer, Entropietheoretiker, Sozialökologen etc.) vereint häufig nur ihre Frontstellung zur Neoklassik. Dieser Prozess der Lagerbildung lässt wertvolle wissenschaftliche Synergien innerhalb der Wirtschaftswissenschaften ungenutzt. Im Ergebnis stößt man auf eine verwirrende Vielfalt oft miteinander unverbundener wirtschaftswissenschaftlicher Beiträge zur Nachhaltigkeitspolitik, die die Herausbildung einer am Leitbild der Nachhaltigkeit orientierten Umwelt- und Gesellschaftspolitik hemmen (2. Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 88).

Das Sondierungsprojekt verfolgt das Ziel, zukunftsweisende Forschungsansätze sowie Forschungslücken in der wirtschaftswissenschaftlichen Nachhaltigkeitsforschung aufzudecken. Es sollen darüber hinaus Brückenkonzepte identifiziert werden, um die verschiedenen Denkschulen innerhalb der Wirtschaftswissenschaften in einen wissenschaftlichen Diskurs zu bringen.

In dem Projekt wurde dazu das integrative Konzept der „Nachhaltigkeitsökonomik“ entwickelt. „Sustainability Economics“ verstehen wir als neuen Forschungszweig innerhalb der Wirtschaftswissenschaften, der sich mit der *„Sicherung der Handlungs- und Reaktionsfähigkeit von sozialen, ökonomischen und ökologischen Systemen aus ökonomischer Sicht“*<sup>1</sup> befasst, orientiert an den normativen Prinzipien:

- Langfristigkeit,
- Integration von Ökonomie, Ökologie und Sozialem,
- Partizipation,
- Globalität.

Die Sondierung von Förderschwerpunkten erfolgt im Projekt hauptsächlich vermittelt durch die Expertenworkshops. Begleitend wurden im Rahmen der Sondierung empirische Bestandsaufnahmen der Trägerinstitutionen und Projekte der ökonomischen Nachhaltigkeitsforschung sowie eine Befragung von Wirtschaftswissenschaftler/innen zur Bestimmung von zukünftig relevanten Themen der Nachhaltigkeitsforschung durchgeführt.<sup>2</sup> Die Ergebnisse der Befragungen, der Bestandsaufnahme und der Workshops sind auf der Projekthomepage [www.sustainabilityeconomics.de](http://www.sustainabilityeconomics.de) dokumentiert.

---

<sup>1</sup> Die Definition der Nachhaltigkeit folgt dem BMBF-Rahmenprogramm „Handlungsorientierte Nachhaltigkeit“ (2004-2009). „Nachhaltigkeitsökonomik“ ist der disziplinäre wirtschaftswissenschaftliche Beitrag zum Nachhaltigkeitsdiskurs, gestaltet nach dem sog. „Meeting point“-Konzept der interdisziplinären Forschung (Stahmer 2001).

<sup>2</sup> Letztere diente auch der empirischen Überprüfung der Hypothese der Lagerbildung.

*"It is a world of change in which we live, and a world of uncertainty. We live only by knowing something about the future; while the problems of life, or of conduct at least, arise from the fact that we know so little..."*

Frank H. Knight

## **Der Workshop**

Der Workshop „Nachhaltigkeit und Unsicherheit. Herausforderung für die interdisziplinäre Theoriebildung“ ist aus der Erkenntnis in den früheren Workshops dieser Serie hervorgegangen, dass Unsicherheit - in einem weiten Sinne, d.h. auch unter Einschluss von Unwissen - ein Strukturelement der Gestaltung einer langfristig angelegten Politik der System- und Potentialsicherung ist. Nachhaltigkeitsökonomik muss sich daher übergreifend mit Problemen des Verstehens und Bewertens von sowie des Umgangs mit Unsicherheit befassen. Dies verlangt der Sache nach den Diskurs mit anderen Disziplinen wie der Soziologie, der Philosophie, der Ökologie und der mathematischen Entscheidungstheorie.

Innerhalb dieses Workshops soll grundlegend zwei Fragen nachgegangen werden:

1. *Welche Herausforderungen ergeben sich aus dem Problem der Unsicherheit langfristiger ökonomischer, ökologischer und sozialer Entwicklungen für die Theorie- und Methodenentwicklung in den Wirtschaftswissenschaften?*
2. *Welchen konzeptionellen und methodischen Beitrag können die Wirtschaftswissenschaften für die gesellschaftliche Bewältigung unsicherer ökonomischer, ökologischer und sozialer Langfristentwicklungen leisten?*

Er gliedert sich in vier Sitzungen mit Einzelfragen zu den Themenkomplexen

**Session I: *Rationaler Umgang mit Unsicherheit***

**Session II: *Bewältigung von Unsicherheit durch Versicherungen und in der Natur***

**Session III: *Lernen bei Langfristproblemen***

**Session IV: *Veränderung als Gefahr oder Chance***

Die Sitzungen werden durch Impulsstatements von den eingeladenen Experten zu den Workshopfragen im Anhang eingeleitet.

Die nachfolgenden Problemskizzen zu den einzelnen Themenkomplexen wurden von den Doktoranden des DFG-Graduiertenkollegs „Umwelt- und Ressourcenökonomik“ und den wissenschaftlichen Mitarbeitern am Interdisziplinären Instituts für Umweltökonomie der Universität Heidelberg verfasst. Mitgewirkt haben: Christian Traeger (Session I), Christoph Heinzl und Maik Schneider (Session II), Dr. Christian Becker (Session III), Benjamin Lünenbürger und Martin Quaas (Session IV).

**Session I: *Rationaler Umgang mit Unsicherheit***

*Unsicherheit in einem weiten Sinne* ist die Leitfragestellung und das übergeordnete Konzept dieses Workshops. Zu einer der bekanntesten Klassifizierungen von Unsicherheit gehört die von Knight (1921) gemachte Einteilung in *Risiko* („risk“), falls die Eintrittswahrscheinlichkeiten bekannt sind, und *Unsicherheit im engeren Sinne* oder Ungewissheit („uncertainty“), falls die Eintrittswahrscheinlichkeiten unbekannt sind. Ein weiterer wichtiger Begriff ist die Wahrscheinlichkeit. Sie spielt nicht nur bei der Charakterisierung, sondern auch beim Umgang mit Unsicherheit eine zentrale Rolle. Aus diesem Grund sollen zunächst die verschiedenen Wahrscheinlichkeitsbegriffe aus der Literatur kurz dargestellt werden.

Der Ursprung des Wahrscheinlichkeitsbegriffes wird meist in die zweite Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts gelegt. Hacking (1975) stellt fest, dass sich interessanter-

weise bereits in diesem Zeitraum alle heute vertretenen Auffassungen von Wahrscheinlichkeit in ersten Formulierungen finden.

So kann Wahrscheinlichkeit über den Grenzwert relativer Häufigkeiten bei einer unendlichen Folge von Ereignissen definiert werden. Eine moderne Formulierung dieses Begriffs wurde durch von Mises ([1928]1957) gegeben. Die Begründung von Wahrscheinlichkeit durch die relative Häufigkeit des Auftretens gleicher Ereignisse nennt man frequentistisch. Zusammen mit der symmetrieabhängigen Interpretation stuft man diese als eine *empirische* Sichtweise von Wahrscheinlichkeit ein. Die symmetrieabhängige Betrachtung geht von Elementarereignissen gleicher Eintrittschance aus (bspw. Zahlen beim Roulette) und baut darauf mittels Kombinatorik ihren Wahrscheinlichkeitsbegriff auf.

Den empirischen Wahrscheinlichkeitsbegriffen wird entgegengehalten, dass sie unzulässige Idealisierungen darstellen. Im Fall der relativen Häufigkeiten kann zum einen eine unendliche Folge nie beobachtet werden, zum anderen ist a priori nicht klar, welche Ereignisse als Wiederholung des gleichen Phänomens anzusehen sind. Bei der symmetrieabhängigen Sichtweise greift die Kritik an der Festlegung der gleichwahrscheinlichen Elementarereignisse an. Ein zur Rechtfertigung der gleichen Elementarwahrscheinlichkeiten oft herangezogenes und viel kritisiertes Argument ist das auf J. Bernoulli und Laplace zurückgehende *Prinzip des unzureichenden Grundes*. Es besagt, dass zwei Alternativen als gleichwahrscheinlich zu betrachten sind, wenn es keinen Grund gibt, eine Alternative als wahrscheinlicher zu erachten als die andere.

Diesen hier angeführten *objektivistischen* Sichtweisen fügt sich noch die Betrachtung von Popper (1959) hinzu. Er umgeht das Problem unendlicher Beobachtungen, indem er der Natur ein objektives Maß der Verwirklichungstendenz einzelner Ereignisse zuschreibt (*Propensität*).

Die bisher betrachteten Wahrscheinlichkeitsbegriffe sind ontologischer Natur, dass heißt, sie betrachten nur die Dinge an sich. Diesen gegenüber stehen *epistemologische* (erkenntnistheoretische) Wahrscheinlichkeitsansätze. Epistemologische Ansätze betrachten Dinge und Ereignisse nur insofern, als sie dem menschlichen Erkenntnisapparat zugänglich sind. Wahrscheinlichkeiten sind hier Überzeugungen („beliefs“) von Men-

schen über die Natur oder zufällige gesellschaftliche Ereignisse. Es gibt zwei epistemologische Ansätze in der Wahrscheinlichkeitstheorie.

Der eine Ansatz betrachtet Wahrscheinlichkeiten als eine Form der logischen Beziehung zwischen Aussagen. Zu den Vertretern dieser Überlegung gehören Keynes ([1921]1957), Koopman (1940) und Carnap (1950). Eine Wahrscheinlichkeit ist Bestandteil des logischen Schließens und kann somit insbesondere auch dann existieren, wenn sie nicht offenbart wird.

Demgegenüber beschränkt sich der zweite Ansatz auf beobachtbare Wahrscheinlichkeiten. Diese sind als Grad der Überzeugung in Form von Wettverhalten messbar. Die moderne Formulierung dieser Betrachtung geht auf Ramsey (1926) und de Finetti (1937) zurück und bildet die in der modernen Entscheidungstheorie vorherrschende Interpretation sogenannter *subjektiver Wahrscheinlichkeiten*.

Aus den vorangehenden Betrachtungen wird deutlich, dass der Begriff der Wahrscheinlichkeit mit sehr unterschiedlichen Interpretationen belegt sein kann. Warum alle diese Denkansätze mit dem Begriff der Wahrscheinlichkeit arbeiten wird deutlich, wenn man sich dem Umgang mit Unsicherheit zuwendet. Bisher wurde lediglich auf die Unterschiedlichkeit bei Definition und Interpretation verschiedener Wahrscheinlichkeitsbegriffe abgehoben. Um Wahrscheinlichkeiten als ein Mittel für den Umgang mit Unsicherheit zu nutzen, ist jedoch die Struktur, die das Wahrscheinlichkeitskonzept liefert, entscheidend.

Dann nämlich zeigt sich, dass alle angeführten Ansätze zu einem Wahrscheinlichkeitsbegriff führen, der sich abstrakt als eine normierte, nicht-negative, additive Funktion darstellen lässt. Dazu trifft natürlich jede der angeführten Denkrichtungen Annahmen, die aus ihrer Sichtweise plausibel erscheinen.

Nimmt man an, dass die entsprechenden objektiven oder subjektiven Wahrscheinlichkeiten alle benötigten Informationen über die angetroffene Unsicherheit enthalten, dann kann somit für alle Wahrscheinlichkeitsbegriffe dasselbe Entscheidungskonzept verwendet werden. Insbesondere lässt sich axiomatisch das Erwartungsnutzenkonzept herleiten.

Soweit ein kurzer Überblick über die Bedeutung von Wahrscheinlichkeiten beim Umgang mit Unsicherheit. Er soll als Hintergrund für die Diskussion über die Probleme dienen, die hier bisher ausgeklammert wurden und den eigentlichen Diskussionsinhalt dieser Sitzung ausmachen werden.

Wenn es um die Behandlung sozioökonomischer und ökologischer Problemstellungen im Rahmen von Nachhaltigkeitsüberlegungen geht, dann scheiden frequentistische und symmetrieabhängige Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen als adäquate Beschreibung der Unsicherheit offensichtlich direkt aus. Alle anderen Wahrscheinlichkeitsbegriffe geben jedoch zunächst keine Information über den Wert des Unsicherheitsmaßes. Dieser ist zunächst entweder unbekannt oder im Fall subjektiver Wahrscheinlichkeiten beliebig. Auch bei diesen Wahrscheinlichkeitskonstruktionen kommt eine zunehmende Kenntnis bzw. "Intersubjektivierung" der Unsicherheit erst mit zunehmender Erfahrung. Damit stellt sich die Frage, welche Wahrscheinlichkeiten ein politischer Verantwortungsträger für seine Entscheidung benutzen soll? Seine eigene Einschätzung, ein Mittel aus Bevölkerungs- oder Wissenschaftsüberzeugung? Was zeichnet eine Wahrscheinlichkeitseinschätzung als wissenschaftlich aus? Sind bei einer Entscheidungsfindung Wahrscheinlichkeitseinschätzung und normative Bewertung einer Konsequenz überhaupt voneinander zu trennen? Lassen sich in diesem Fall Unsicherheitsbeurteilung und Bewertung im gesellschaftlichen Entscheidungsfindungsprozess institutionell voneinander separieren? Welche Rolle könnte bei dem Prozess der Unsicherheitsbewertung Versicherungen zukommen?

Auch wenn eine Wahrscheinlichkeitseinschätzung der absehbaren Ereignisse gefunden ist, bleibt noch die Frage, ob diese tatsächlich die volle Information über die relevante Unsicherheit enthält. Ein von Ellsberg (1961) veröffentlichtes und nach ihm benanntes Paradox legt nahe, dass dies keineswegs der Fall ist. Ellsberg selbst erklärt dies in Anlehnung an Knight (1921). Danach hängt eine Aktion, die auf die Ausbildung einer Meinung folgt, nicht bloß von der Meinung selbst ab, sondern auch von dem Vertrauen in diese Meinung. Genauso verhält es sich mit einer Wahrscheinlichkeitseinschätzung. Aus dieser Sichtweise heraus führt Ellsberg einen Vertrauensindex für die Wahrscheinlichkeitseinschätzungen ein und benutzt ihn, um eine Linearkombination aus Erwartungsnutzen und Maximin-Kriterium zu bilden. Je größer das Vertrauen in die Wahrscheinlich-

keitseinschätzung, desto stärkeres Gewicht kommt dem Erwartungsnutzenprinzip zu. Je geringer das Vertrauen, desto stärker schlägt das Maximin-Kriterium zu Buche. Diese Idee deckt sich mit der Forderung, die im Zusammenhang mit Umweltproblemen häufig gestellt wird, dass bei großer Unsicherheit das Maximin-Prinzip Anwendung finden sollte (vgl. z.B. Perrings 1991). Im Zusammenhang mit dieser Überlegung stellt sich die Frage, welche weiteren Eigenschaften neben der (subjektiven) Eintrittswahrscheinlichkeit für die Beschreibung eines unsicheren Ereignisses oder einer unsicheren Entwicklung für die Problembeschreibung herangezogen werden sollten?

Entscheidungsprinzipien und Wahrscheinlichkeitsbeschreibungen basieren auf bestimmten Annahmen. So verstößt beispielsweise das oben angeführte Ellsberg Paradox gegen eine in der Herleitung des Erwartungsnutzenprinzips durch Savage (1954) angeführte Unabhängigkeitsannahme. Im Fall subjektiver Wahrscheinlichkeiten gewinnt de Finetti die Additivität aus der Annahme kohärenten Wettverhaltens. Dabei nimmt er jedoch an, dass ein Individuum sich auf jede Wette einlässt. Das ist keineswegs zu beobachten und würde vermutlich von vielen auch nicht als rational akzeptiert. Weicht man diese Annahme auf, ergibt sich eine schwächere Struktur für die Wahrscheinlichkeiten und den Umgang mit diesen Unsicherheitseinschätzungen. Allgemein stellt sich somit die Frage, was rationale Annahmen an den Umgang mit Unsicherheit sind und wie diese sich auf das Entscheidungskalkül auswirken. Es gibt eine Reihe "nicht klassischer" Entscheidungstheorien, die man in diese Betrachtung einbeziehen kann. Hierzu gehören unter anderem die Theorie der "ungenauen Wahrscheinlichkeiten", der Choquet-Erwartungsnutzen und Modelle mit Bedauern oder ordnungsabhängigem Nutzen. Durch zu starke Annahmen an die Rationalität eines Individuums läuft man offensichtlich Gefahr, mögliche "gute" Entscheidungsstrategien auszuschließen. Auf der anderen Seite trägt jede Annahme dazu bei, dem Problem ein wenig mehr Struktur zu geben und somit die Entscheidung zu erleichtern oder zumindest nachvollziehbarer zu machen. Wonach kann beurteilt werden, welche Strategien "rational" sind? Wonach kann beurteilt werden, ob eine bestimmte Entscheidungsstrategie "gut" bzw. dem Problem angemessen ist? Welche anderen Kriterien abgesehen von Rationalität sollten in die Struktur eines Entscheidungsproblems bei Unsicherheit einfließen? Welche Rolle spielt dabei Verantwortung?

Ergänzen sich Rationalität und Verantwortung oder laufen sie einander entgegen? Wie weit lassen sich die beiden Konzepte überhaupt voneinander trennen?

Eine besonders schwierige Aufgabe stellt sich beim Umgang mit Situationen, in denen nicht einmal die Folgen einer Handlung absehbar sind. Eine modelltheoretische Behandlung dieses bei der Betrachtung von Langzeitwirkungen wichtigen Problems ist sehr jung und findet sich in der Literatur der "unforeseen contingencies". Etwas älter ist die Modellierung von Flexibilität als Antwort auf unvorhersehbare Ereignisse. Ohne Wahrscheinlichkeiten und Kenntnis der zukünftigen Ereignisse kommt auch die Fallgestützte Entscheidungstheorie von Gilboa und Schmeidler (2001) aus, in der das Schlussfolgern aus Analogien modelliert wird. Diese Entscheidungstheorie ist gleichzeitig eine Lerntheorie. Je weniger man weiß, desto enger ist die Verknüpfung der Entscheidung mit der Möglichkeit des Lernens. Letzteres ist Thema der Session III.

**Fragen zur Session I: *Rationaler Umgang mit Unsicherheit***

1. Welche Formen von Unsicherheit treten in ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen auf und wodurch lassen Sie sich charakterisieren?
2. Wie sollten diese Charakteristika in eine Entscheidung eingehen?
3. Wer sollte in einem gesellschaftlichen Entscheidungsprozess für die Einschätzung von Unsicherheitsmaßen zuständig sein?
4. Inwieweit lassen sich die Bewertung von Ereignissen und ihre Unsicherheitseinschätzungen trennen?
5. Welche Rolle kann bzw. soll Rationalität beim Umgang mit Unsicherheit spielen?
6. Welche Rolle spielt Verantwortung beim Umgang mit Unsicherheit?

## **Session II: *Bewältigung von Unsicherheit durch Versicherungen und in der Natur***

In dieser Session geht es um institutionelle ökonomische und ökologische Optionen zur Bewältigung von Unsicherheit.

Die institutionelle ökonomische Antwort auf unsichere Ereignisse ist die Entstehung von Versicherungen. Tatsächlich ist die Versicherung ist, historisch gesehen, eine außerordentlich wirksame gesellschaftliche Institution zur ökonomischen Bewältigung von Risiko. Wie Sinn (1986) anschaulich am Beispiel der Seeschifffahrt zeigt, hat die Versicherung zahlreiche uns heute selbstverständliche, in ihrer Entstehung aber prohibitiv riskante gesellschaftliche Unternehmungen erst ermöglicht. Diese Fähigkeit zur „Vernichtung“ von Risiken durch Bestandsbildung („Pooling“), läßt den Ruf nach Versicherung lauter werden, wenn neue Risiken (etwa aus der Gentechnik) auftauchen oder bestehende Gefahren (wie Hochwasser) durch ökologische, wirtschaftliche oder soziale Änderungen wachsen. Die spezifischen Möglichkeiten und Grenzen von Versicherung zur Bewältigung derartiger Risiken geraten dabei bisweilen aus den Augen. Die Grenzen der Bewältigung neuartiger Existenzrisiken ist dabei sowohl ontologisch als auch praktisch institutionell.

Die umfangreiche Literatur zum „Wesen der Versicherung“ (z.B. Albrecht/Brinkmann/Zweifel 2000, Huber 2002) und zu den „Grenzen der Versicherbarkeit“ (z.B. Karten 1972, 1988, Berliner 1982, Gollier 2000) zeigt bezogen auf die Fragestellung des Workshops:

- 1) Versicherung kann von ihren elementaren Produktionsgesetzmäßigkeiten her keinen Beitrag zur Bewältigung von Risiken leisten, die weder zeitlich noch räumlich zerlegbar sind. Wenn und insoweit Unsicherheit ein ganzheitliches oder auch ein einzigartiges Problem ist, ist Versicherung durch Bestandsbildung grundsätzlich nicht möglich.
- 2) Versicherung kann keine Risiken bewältigen, deren deterministische oder stochastische Änderungsgesetzmäßigkeiten vollständig unbekannt sind. Auch wenn in der Praxis keine scharfe Trennung von Zufalls- und Änderungsrisiko möglich ist, gilt ein

praktisches Minimierungsprinzip im Versicherungsbetrieb (Helten 1992, 159). Un-  
gewisse zukünftige Entwicklungen sind daher grundsätzlich ungeeignet für die Versi-  
cherung.

- 3) Die gesellschaftliche Prävention von Unsicherheiten ist keine originäre Aufgabe der  
Versicherung. Versicherung dient der Ermöglichung, nicht der Verhinderung von un-  
sicheren Aktivitäten. Man kann daher mit Sinn (1986, 564) vermuten, dass die An-  
fangsrisiken der Gesellschaft im Zuge des Bedeutungszuwaches der Versicherungen  
eher zu- als abgenommen haben. Wir bezeichnen dies in Anlehnung an Frey/Walter  
(1988:371) als *Paradoxon der Versicherung*.
- 4) Eine Kongruenz zwischen gesellschaftlichen Präventionszielen und Versicherungs-  
zielen ergibt sich nur im Bereich der durch die Versicherung neu entstehenden Risi-  
ken – moralisches Risiko und Negativauslese.

Dennoch kann man bezogen auf die praktische Bewältigung von Risiken aus den langjäh-  
rigen Erfahrungen des Versicherungsbetriebs einige „good practice“-Regeln über den  
Umgang mit Unsicherheit ableiten, die bei der politischen Entscheidung über unsichere  
gesellschaftliche Nachhaltigkeitsfragen relevant sein können:

- 1) Die Hinnahme von Risiken ist im Grundsatz ein Entscheidungsproblem (Karten  
1988: 349). Es gibt daher kein objektiv inakzeptables Risiko. Gesellschaftlich  
muss die Abwägung in einem Diskurs der Subjekte (mit subjektiven Risikoein-  
schätzungen, -neigungen, -kapazitäten und Zielen) erfolgen.
- 2) Bei der Gefahr unabsehbarer Änderungen sollten die Instrumente zur Bewältigung  
des Risikos flexibel anpassbar sein (vgl. Helten 1992: 163). Dies bedeutet gesell-  
schaftlich die Verhinderung von technologischen, sozialen oder wirtschaftlichen  
„lock ins“ und führt zu einer Beschränkung des gesellschaftlichen Risikotransfers  
(Selbstbehalten).
- 3) Die Verbindung von Versicherungs- mit Gerechtigkeitskalkülen (verstanden als  
sozialer Ausgleich) erzeugt neue, systematische versicherungstechnische Risiken  
(vgl. Karten 1988: 347). Nachhaltigkeitsökonomisch bedeutet das, dass Fragen

der intragenerationalen Gerechtigkeit funktional und institutionell möglichst von Fragen der Unsicherheitsbewältigung im Rahmen der Nachhaltigkeitspolitik getrennt werden sollten, um die Entstehung sekundärer Risiken (moral hazard) zu verhindern.

Die angepasste Nutzung von Ökosystemen kann potentielle Schäden verringern und so eine Schutzfunktion wahrnehmen. In der Literatur wird dieser *Präventionseffekt* oft mit der Reduktion des Erwartungswertes eines Risikos in Verbindung gebracht. Es kann aber auch durch Änderung der Ökosystemnutzung zu einer Verringerung der Varianz kommen. In diesem Fall kann von einer „*Versicherungsfunktion in der Natur*“ gesprochen werden. Die Erhaltung von Auenwäldern und natürlichen Retentionsflächen anstatt der Besiedlung von gefährdeten Gebieten ist eine die Schadensvarianz reduzierende Strategie im Umgang mit Hochwasser. Demgegenüber erhöhen Deiche, die bei Extremhochwässern keinen Schutz mehr bieten, die Varianz des Hochwasserrisikos, obwohl sie im Erwartungswert mit niedrigeren Schäden (und Opportunitätskosten) verbunden sind (Lewis/Nickerson 1989). Ein weiteres Beispiel einer natürlichen Versicherungsfunktion führt Baumgärtner (2002) an. Der Anbau verschiedener Nutzpflanzen in der Landwirtschaft kann im Sinne von Risikostreuung wie eine Versicherung wirken. Vergleichsweise niedrige erwartete Erträge einer Mischung mehrere Nutzpflanzen, mit geringer Varianz, können von risikoaversen Landwirten dem Anbau von nur einer einzigen Nutzenpflanzenart, mit hoher Varianz, vorgezogen werden, obwohl diese höhere erwartete Erträge hat. Der Verzicht auf die möglichen höheren Erträge kann als Versicherungsprämie interpretiert werden und die Vielfalt von Nutzpflanzen als Versicherung.

Als Ausgangspunkt für eine genauere Analyse der „*Versicherungsfunktionen in der Natur*“ bietet sich folgende Unterscheidung an:

- Bei ökonomisch genutzten Ökosystemen reduziert eine angepasste Nutzungsform die Unsicherheit der Ökosystemdienstleistung. Dies kann vor allem bei privatwirtschaftlicher Nutzung von Ökosystemen in das Entscheidungskalkül einfließen.
- Ökosysteme können auf natürliche Weise Schäden reduzieren und Risiken mildern (z.B. Pufferwirkungen der Biosphäre bezogen auf Klimaschwankungen, Absorption von

Schadstoffen), ohne dass Eingriffe erforderlich sind. Die Nutzung dieser Ökosystemdienstleistungen führt zu einer Reduzierung von Risiken und ist oftmals ein öffentliches Gut.

Die Zweitgenannte natürliche Schutzfunktion von Ökosystemen ist in vielen Fällen durch angepasste Nutzungsformen erheblich beeinflussbar.

Die Literatur hat sich bislang nicht mit „Versicherungsfunktionen in der Natur“ befasst. Es fehlen auch Beiträge zu der Interaktion von marktmäßiger Versicherung und den Versicherungsfunktionen in der Natur. Diese Interaktion könnte interessant sein, weil beide Versicherungsformen spezifische Mängel und Vorteile haben, die sich ergänzen oder substituieren können.

**Fragen zur Session II: *Bewältigung von Unsicherheit durch Versicherung und Natur***

1. Lassen sich die Bewältigungsstrategien von Unsicherheit im Bereich der Versicherungswirtschaft auf den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken im Rahmen einer Politik der Nachhaltigkeit übertragen ?
2. Wie ist das Verhältnis von Versicherung zur Prävention?
3. Welche Mechanismen bietet die Natur zur Vorbeugung und Bewältigung von Risiken?
4. Wie können die „Versicherungsfunktionen in der Natur“ institutionell berücksichtigt werden?

### **Session III: Lernen bei Langfristproblemen**

Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung sind als politisch-gesellschaftliche Ziele, die sowohl den ökologischen als auch den wirtschaftlichen sowie den gesellschaftlichen Bereich betreffen, der Sache nach – nicht nur wegen der im Hintergrund stehenden Umweltproblematik – *Langzeitziele*. Je länger der Zeithorizont eines politischen Programms ist, desto größer ist aber die Unsicherheit über die dem Programm zugrunde liegenden Entwicklungsmöglichkeiten und über den tatsächlichen Verlauf von Entwicklungen. Unsicherheit kann, soweit überhaupt auflösbar, durch Lernen reduziert werden. Somit stellt Lernen ein wesentliches Element einer Nachhaltigkeitspolitik dar. Lernen kann dabei als ein – aktiver oder passiver – Prozess der Wissensaneignung verstanden werden. In Bezug auf Lernen bei Langfristproblemen erscheinen im Horizont der Thematik von Nachhaltigkeit und Unsicherheit zunächst folgende Fragen zentral.

#### **Fragen zur Session III: Lernen bei Langfristproblemen**

1. Welche Rolle spielt Lernen beim Umgang mit Langfristproblemen?
2. Wie können unterschiedliche Formen des Lernens in ökologischen, ökonomischen und sozialen Zusammenhängen systematisiert und behandelt werden?
3. Wie funktioniert gesellschaftliches Lernen im Gegensatz zu individuellem Lernen?
4. Wie lässt sich Lernen adäquat modellieren?

In der wissenschaftlichen Diskussion der Psychologie wird Lernen mit Verhaltensänderungen als Folge von gemachten Erfahrungen in Zusammenhang gebracht (Heinemann 2001). Die ökonomische Lerntheorie spricht (statt von Erfahrungen) von Informationen oder von Feedback, das aus einer bewussten Handlung resultiert. Im Folgenden soll ein kurzer, kritischer Überblick über Ansätze zur Modellierung von Lernen in der ökonomischen Theorie gegeben werden. Er umreißt, wie das Phänomen des Lernens aktuell in der ökonomischen Literatur behandelt wird.

(i) Die bisher wohl am häufigsten in der ökonomischen Literatur verwendete Modellierung von Lernprozessen bedient sich des Satzes von Bayes. Nach dieser Vorstellung besitzt ein ökonomischer Agent a priori subjektive Wahrscheinlichkeiten für mögliche Zustände der Welt, die er im Laufe eines sequentiellen Spiels in Abhängigkeit von empfangenen Informationen aktualisiert. Unterschieden wird zwischen aktivem und passivem Lernen. Von aktivem Lernen spricht man, wenn das Wirtschaftssubjekt die Qualität der Informationen beeinflussen kann – sodass es experimentieren kann. Beim aktiven Lernen werden häufig die Kosten der Informationssuche berücksichtigt (Cyert/DeGroot 1987). Es kommt zu unvollständigem Lernen genau dann, wenn die Grenzkosten der Informationssuche die Grenzerträge der neuen Information überschreiten (Kiefer/Nyarko 1995). Beim passiven Lernen ist der Agent auf die Beobachterrolle beschränkt. Der passive Lernvorgang kann nur erfolgreich sein – im Sinne des langfristigen Herausfindens des wahren Zustands der Welt –, wenn die A-priori-Dichte dem wahren Parameterwert ein positives Maß zuordnet.

Bayesianisches Lernen setzt dabei die Bekanntheit und Wohldefiniertheit aller zu betrachtenden Zustände der Welt voraus. Das Lernen von grundlegend neuen Sichtweisen der Welt – also eine Zustandsraumerweiterung – lässt sich mit diesem Ansatz nicht beschreiben (Heinemann 2001). Kritisch ist weiter anzumerken, dass Bayesianisches Lernen nur auf ein bestimmtes Problem angewendet werden kann, von dem das lernende Subjekt schon gewisse Vorstellungen besitzt. Woher die individuellen A-priori-Wahrscheinlichkeiten kommen, bleibt jedoch unerklärt.

(ii) Beim Ansatz des Kleinste-Quadrate-Lernens erfolgt ein stärkerer Einbezug von Beobachtungen aus der Vergangenheit (Blume/Easley 1995). Als gelernter Parameterwert wird derjenige angenommen, der sich als Kleinste-Quadrate-Schätzer aus vergangenen Realisierungen dieser Größe ergibt (für einen Vergleich zwischen OLS und Bayesianischem Lernen s. Kiefer/Nyarko 1995). Diese Art der Modellierung des Lernens steht adaptiven Modellen nahe, bei denen die Erwartungen als endogene Größe auch – oder nur – von exogenen Größen abhängen können. Die Beziehung zwischen den als relevant erachteten Variablen und der Erwartung wird als parametrisch spezifiziertes Modell abgebildet. Bei Nichteintreffen der Vorhersage passt das lernende Subjekt die Parameterwerte an (Heinemann 2001).

(iii) Neben Modellen, die sich auf einen Agenten beziehen, stehen Modelle mit mehreren Agenten. Beim Prozess des „fictitious play“ agieren die Agenten, als ob sie einer stationären, aber unbekanntem Verteilung der Strategien des Gegners gegenüberstehen und diese anhand der Häufigkeiten ergründen, mit der die reinen Strategien gespielt werden (Fudenberg/Levine 1998). Ähnlich dem evolutorischen Ansatz können bei Mehrpersonenproblemen auch Spieler die Strategie eines anderen übernehmen. Man spricht in diesem Zusammenhang vom „imitation learning“ (Schlag 1998).<sup>3</sup>

(iv) Alle Arten der Modellierung von Lernprozessen sind einerseits abhängig von der Struktur des Problems und andererseits von eindeutigem Feedback. Daher wird innerhalb eines sogenannten contingent-learning-Ansatzes versucht, Kriterien für die Anwendbarkeit verschiedener Theorien in Abhängigkeit von der Lernumgebung zu finden. Ergebnisse experimenteller Tests bezüglich der Lernumgebung betonen allerdings, dass das Lernverhalten substantiell verschieden sein kann von der Theorie, wenn die Struktur der Situation nicht vollständig bekannt oder unsicher und wenn Feedback nicht vollständig korrekt ist (Slembeck 1999).

(v) Betrachtet man Lerneffekte über die lange Frist, so zeigen viele gut abgegrenzte ökonomische Modelle ein Annähern der Agenten an sogenanntes „rationales Verhalten“ – ähnlich, wie es in der Neoklassik traditionellerweise angenommen wird. In diesem Sinne wird in Artikeln mit einer spieltheoretischen Betrachtung des Klimawandels Bayesianisches Lernen über die erwarteten Schäden und Vermeidungskosten modelliert (Karp/Zhang 2001, Ulph/Ulph 1997, Ulph 1998, Fischer/Narain 2003).

Gerade langfristige Probleme – besonders im ökologischen, aber auch im wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereich – stellen sich jedoch als strukturell äußerst unvollständig dar. Die Feedbacks sind oft nicht zurechenbar zu vorangegangenen Handlungen. Und die Verlässlichkeit kann leicht durch die Variabilität der Umgebung beeinträchtigt sein, so dass sogar die Möglichkeit eines Lernens „in die falsche Richtung“ besteht.

Die Tatsache der unvollständigen Information verweist damit auf institutionelle Fragen des gesellschaftlichen Lernens: Ist die Gesellschaft „blind“ (Luhmann 2001), oder kön-

---

<sup>3</sup> Für einen Überblick über Lernen in über Multi-Agenten-Modelle hinaus gehenden makroökonomischen Zusammenhängen, s. Evans/Honkapohja 1999.

nen Feedbacksysteme geschaffen werden, die, besonders auf sozialer Ebene, einen effizienten Lernprozess ermöglichen? Wie kann möglicherweise die Lerngeschwindigkeit positiv beeinflusst werden? Andererseits wirft sie epistemologische Fragen auf, wie z.B.: Was kann überhaupt gewusst bzw. gelernt werden? Gibt es Probleme, die das menschliche Lernvermögen übersteigen? Stehen wir möglicherweise vor solchen Problemen in der Nachhaltigkeitspolitik?

#### **Session IV: *Veränderung als Gefahr oder Chance für eine nachhaltige Entwicklung?***

##### *(i) Veränderungen im wirtschaftlichen Bereich*

Die (ökologisch-)ökonomische Nachhaltigkeitsdebatte zeigt zwei Extreme: Auf der einen Seite werden Substitution von Natur durch Kapital und technische Innovation als Strategien zu einer nachhaltigen Entwicklung gesehen, auf der anderen Seite wird die Bewahrung natürlicher Zustände oder Potentiale und die Einhaltung natürlicher Grenzen gefordert (vgl. Turner 1999: 1008ff). Erstere Perspektive findet sich vorwiegend in der neoklassischen Umwelt- und Ressourcenökonomik, letztere in der Ökologischen Ökonomik (Costanza et al. 2001; Bergh 2001; Turner 1999). In diesem Spannungsfeld zeigt sich nicht zuletzt eine unterschiedliche Bewertung von Veränderungen vor dem Hintergrund von Unsicherheit. Derartige Veränderungen erscheinen hier entweder als Chance oder als Gefahr. Die Frage ist, ob diese Bewertung alleine auf persönliche Haltungen und Einschätzungen gründet – letztlich einer pessimistischen oder optimistischen Einschätzung der zukünftigen Entwicklung technischer Innovation und möglicher Substituierbarkeit von Natur durch Kapital – oder ob sich hierzu konkrete Maßstäbe der Bewertung formulieren lassen.

Vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsfrage sind zudem nicht nur (i) Veränderungen innerhalb des Wirtschaftsprozesses und deren Bewertung von Bedeutung, sondern zugleich auch (ii) Veränderungen der Natur sowie (iii) Veränderungen im Bereich des menschlichen Wissens und deren jeweilige Bewertung von Relevanz.

### *(ii) Veränderungen in der Natur*

Viele Veränderungen in der Natur finden – wenn man sie mit denen im Bereich der Wirtschaft oder des Wissens vergleicht – in langen Zeiträumen statt. Die Natur erscheint in solchem Maßstab als beständig. In langer Sicht steht jedoch der evolutorische Charakter der Natur im Vordergrund (Küster 1999). Der evolutorische Prozess der Natur wird in der Regel als zweckfrei gesehen, als ein Vorgang, in dem sich zufällige Mutation mit kausal notwendiger Entwicklung verbindet (Mayr 1988). Dieser selbständig ablaufende Evolutionsprozess wird zumeist von einer Veränderung der Natur durch den Menschen, welche absichtlich oder unbeabsichtigt seinem zielgerichteten Handeln entspringt, unterschieden. Eine Entwicklung der Natur ohne Menschen wird oftmals als ideal bewertet, im Gegensatz zu einer Entwicklung der Natur unter Einfluss des Menschen, der dann als Störfaktor erscheint (vgl. Begon et al. 1998: 551).

Natur kann jedoch auch gestaltet und dies positiv bewertet werden im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung: Dies betrifft etwa Veränderungen der Natur in Form von Gestaltung und Pflege von Kulturlandschaften, die als ästhetisch ansprechend bewertet werden, oftmals auch zu einer erhöhten Artenvielfalt führen (vgl. Faber/Manstetten 2003: 202). Die Frage ist jedoch, nach welchen Maßstäben eine bewusste Veränderung bzw. Gestaltung der Natur im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung erfolgen soll: Gibt es hierfür objektive Kriterien wie z.B. Resilienz des ökologischen Systems oder Artenvielfalt? Oder spielen wesentlich ästhetische und ethische Kriterien eine Rolle? Unter ethischen Gesichtspunkten stellt sich z.B. die Frage ob und inwieweit wir eine Verantwortung gegenüber der Natur haben und wie sich diese begründen lässt. Es stellt sich schließlich die Frage nach der Rolle des Menschen in der Natur ebenso, wie die Frage nach der Bedeutung der Natur für das menschliche Sein jenseits ihrer Funktion für sein biologisches Überleben (Becker 2003).

### *(iii) Veränderungen im Bereich des Wissens: Wissenschaftliche Forschung*

Veränderungen im Bereich des Wissens – in Form von wissenschaftlicher Forschung – werden zumeist positiv bewertet. Insbesondere im Hinblick auf Fragen nachhaltiger Entwicklung ergeben sich jedoch auch problematische Aspekte solcher Veränderungen. Moderne Wissenschaftsentwicklung hat zu einer Wissensexplosion geführt. Trotz des nicht

zu bestreitenden Erfolges der Wissenschaften bei der Lösung zahlreicher Probleme und Fragen, erscheint es fraglich, ob diese Wissensvermehrung Unwissen und Unsicherheit über zukünftige Entwicklungen tatsächlich vermindert. Jedes Forschungsergebnis generiert in der Regel zugleich viele neue offene Fragen, und damit neues Unwissen und neue Unsicherheit. Man könnte also auch behaupten, dass mit der Explosion unseres Wissens zugleich auch eine Explosion unseres Unwissens einhergeht. D.h. Forschung würde letztlich Unwissen und Unsicherheit nicht reduzieren, sondern vermehren. In diesem Sinne existierte also ein *Paradoxon der modernen Wissenschaft* (vgl. Mittelstraß 1998: 77ff).

(iv) *Rückkopplungen zwischen den Bereichen Wissen, Wirtschaft und Technik, und Natur*

Die bisher skizzierten Aspekte sind in verschiedenen Disziplinen unter unterschiedlichen Gesichtspunkten Gegenstand aktueller wissenschaftlicher Diskussion. Für ein zukünftiges Forschungsprogramm zu ökologisch-ökonomischen Aspekten einer nachhaltigen Entwicklung erscheint es jedoch wichtig, die genannten Aspekte aus ökonomischen, ökologischen und philosophischen Diskursen zusammenzubringen und die drei Bereiche der Veränderung der Wirtschaft, der Natur und des Wissens sowie deren jeweilige Bewertung integriert zu betrachten. Denn alle genannten Bereiche und die innerhalb derselben stattfindenden Veränderungen stehen in enger Wechselwirkung miteinander.

Forschung und Wissensvermehrung führen in vielen Fällen zu (technischen) Anwendungen neuen Wissens in der Realität. Veränderungen im Wissen ziehen somit Veränderungen in der Wirklichkeit, insbesondere in der Natur nach sich. Eine der bedeutendsten vermittelnden Sphären in dieser Beziehung scheint die Sphäre der Wirtschaft zu sein: Hier kommen Innovationen, neue Techniken und Stoffe zur Anwendung. Die starke Vermehrung des Wissens hat im Industriezeitalter unter anderem zu komplexen Produktionsprozessen mit einer Vielzahl von Produkten und Produktions- bzw. Absatzstoffen geführt. Insbesondere ist die Vielzahl von Kuppelprodukten zu beachten, das sind Produkte, die neben dem eigentlich zu produzierenden Produkt zwangsläufig als Abfall entstehen (vgl. Baumgärtner 2000; Baumgärtner et al. 2001). Die in die Natur entlassenen Stoffe sind, analog zum wissenschaftlichen Wissen, in ihrer Vielfalt und in ihren Wirkungen und Wechselwirkungen in der Natur kaum zu überblicken. Mit der Vielzahl der Stoffe und der Komplexität der Produktionsprozesse steigt jedoch die Unsicherheit be-

züglich der hierdurch in der Natur ausgelösten Veränderungen – und dies begrenzt zugleich auch unsere Möglichkeit zu verantwortungsvollem Handeln (vgl. Petersen/Faber 2003). Veränderungen von Wissen, wirtschaftlicher Sphäre und Natur hängen in dieser Hinsicht zusammen und Veränderungen im Wissen können also auch als eine Gefahr für die Möglichkeit einer nachhaltigen Entwicklung gesehen werden. Auf der anderen Seite können Wissensveränderungen in Form von adaptivem Lernen, d.h. in Form einer dynamischen Anpassung von Wissen an neue Gegebenheiten, sicherlich als eine Chance für eine nachhaltige Entwicklung gesehen werden.

*(v) Veränderung als Gefahr oder Chance: Die Suche nach Maßstäben nachhaltiger Entwicklung*

In allen angesprochenen Bereichen, in der Wirtschaft, dem Wissen, und der Natur, werden also Veränderungen unterschiedlich bewertet: Sie erscheinen je nach ihrer Form oder der Einschätzung des jeweiligen Betrachters, entweder als Gefahr oder als Chance für eine nachhaltige Entwicklung.

Im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung scheint es jedoch letztlich nicht um die Alternative verändern oder bewahren zu gehen. Schon der Begriff der nachhaltigen Entwicklung vereint beides: ‚nachhaltig‘ in Sinne von ‚bestehen bleibend‘ und ‚Entwicklung‘, d.h. ‚Veränderung‘. Es geht vielmehr um Möglichkeiten und Maßstäbe für eine sinnvolle Gestaltung und Entwicklung von Wissen, Wirtschaft und Natur. Gibt es eine Form der Entwicklung aller drei Bereiche, der gleichzeitig alle drei Bereiche positiv gestaltet? Inwieweit lassen sich hier objektive Maßstäbe finden? Ein Beurteilungskriterium für Veränderungen in allen angesprochenen Bereichen könnte sein, inwiefern diese die Entwicklungs- und Entfaltungsmöglichkeiten in allen Bereichen zugleich erhöhen, ohne in einem Bereich das Risikopotential und die Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen wesentlich zu vergrößern. Eine Steigerung der Komplexität von Strukturen erhöht allerdings oftmals das Risikopotential und die Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen – und damit gegebenenfalls unseren Spielraum für verantwortliches (freies) Handeln.

<b>Fragen zur Session IV: <i>Veränderung als Gefahr oder Chance</i></b>
---

1. Welche Bedeutung haben Beständigkeit und Veränderung für eine nachhaltige Entwicklung?
2. Inwiefern bedeuten Veränderungen (i) durch Gestaltung der Natur, (ii) im wirtschaftlichen Bereich und (iii) im Bereich des Wissens Gefahr oder Chance für eine nachhaltige Entwicklung?
3. Welche objektiven Maßstäbe zur Bewertung von Veränderung und Beständigkeit gibt es?
4. Ist die Natur eine optimale Struktur, die vor menschlichem Eingriff zu schützen ist, oder wird sie erst durch den gestaltenden Eingriff des Menschen vollendet?

## Workshopfragen im Überblick

<b>Session I: <i>Rationaler Umgang mit Unsicherheit</i></b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Welche Formen von Unsicherheit treten in ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen auf und wodurch lassen Sie sich charakterisieren?</li><li>2. Wie sollten diese Charakteristika in eine Entscheidung eingehen?</li><li>3. Wer sollte in einem gesellschaftlichen Entscheidungsprozess für die Einschätzung von Unsicherheitsmaßen zuständig sein?</li><li>4. Inwieweit lassen sich die Bewertung von Ereignissen und ihre Unsicherheitseinschätzungen trennen?</li><li>5. Welche Rolle kann bzw. soll Rationalität beim Umgang mit Unsicherheit spielen?</li><li>6. Welche Rolle spielt Verantwortung beim Umgang mit Unsicherheit?</li></ol>
<b>Session II: <i>Bewältigung von Unsicherheit durch Versicherungen und in der Natur</i></b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lassen sich die Bewältigungsstrategien von Unsicherheit im Bereich der Versicherungswirtschaft auf den gesellschaftlichen Umgang mit Risiken im Rahmen einer Politik der Nachhaltigkeit übertragen ?</li><li>2. Wie ist das Verhältnis von Versicherung zur Prävention?</li><li>3. Welche Mechanismen bietet die Natur zur Vorbeugung und Bewältigung von Risiken?</li><li>4. Wie können die „Versicherungsfunktionen in der Natur“ institutionell berücksichtigt werden?</li></ol>
<b>Session III: <i>Lernen bei Langfristproblemen</i></b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Welche Rolle spielt Lernen beim Umgang mit Langfristproblemen?</li><li>2. Wie können unterschiedliche Formen des Lernens in ökologischen, ökonomischen und sozialen Zusammenhängen systematisiert und behandelt werden?</li><li>3. Wie funktioniert gesellschaftliches Lernen im Gegensatz zu individuellem Lernen?</li><li>4. Wie lässt sich Lernen adäquat modellieren?</li></ol>
<b>Session IV: <i>Veränderung als Gefahr oder Chance</i></b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Welche Bedeutung haben Beständigkeit und Veränderung für eine nachhaltige Entwicklung?</li><li>2. Inwiefern bedeuten Veränderungen (i) durch Gestaltung der Natur, (ii) im wirtschaftlichen Bereich und (iii) im Bereich des Wissens Gefahr oder Chance für eine nachhaltige Entwicklung?</li><li>3. Welche objektiven Maßstäbe zur Bewertung von Veränderung und Beständigkeit gibt es?</li><li>4. Ist die Natur eine optimale Struktur, die vor menschlichem Eingriff zu schützen ist, oder wird sie erst durch den gestaltenden Eingriff des Menschen vollendet?</li></ol>

## Literatur

- Albrecht, P., T. Brinkmann und P. Zweifel (1987), Was ist Versicherung, Schriftreihe des Ausschusses Volkswirtschaft des Gesamtverbandes der deutschen Versicherungswirtschaft 8, Köln.
- Ayres, R.U. and L.W. Ayres (2001): A Handbook of Industrial Ecology. Cheltenham: Edward Elgar.
- Baumgärtner, S. (2000): Ambivalent Joint Production and the Natural Environment. An Economic and Thermodynamic Analysis. Heidelberg, New York: Physica.
- Baumgärtner, S.; H. Dyckhoff; M. Faber; J. Proops and J. Schiller (2001): The concept of joint production and ecological economics. *Ecological Economics* 36, 365-372.
- Baumgärtner, S. (2002): 'Biodiversity as insurance – the case of agricultural crop variety', Presentation at the 2nd World Congress of Environmental and Resource Economists – June 24-27, 2002 – Monterey, USA.
- Biswas, T. (1997), Decision-Making under Uncertainty, MacMillan Press: London.
- Becker, C. (2003): Ökonomie und Natur in der Romantik. Das Denken von Novalis, Wordsworth und Thoreau als Grundlegung der Ökologischen Ökonomik. Marburg: Metropolis.
- Beckerman, W. (1999): A pro-growth perspective. In: Bergh (1999), 622-634.
- Begon, M.E.; C.R. Townsend and J.L. Harper (1998): Ökologie. Hrsg. Klaus Peter Sauer. Heidelberg, Berlin: Spektrum.
- Bergh, J.C.J.M. van den (Hrsg) (1999): Handbook of Environmental and Resource Economics. Cheltenham: Edward Elgar.
- Bergh, J.C.J.M van den (2001): Ecological economics: themes, approaches, and differences with environmental economics. *Regional Environmental Change* 2, 13-23.
- Berliner, B. (1982), Die Grenzen der Versicherbarkeit, Zürich.
- Bovens, Luc und Erik Olsson (2002): Believing More, Risking Less: On Coherence, Truth and Non-Trivial Extensions, *Erkenntnis* 57: 137-150.
- Camerer, C. und M. Weber (1992), Recent developments in modeling preferences: uncertainty and ambiguity, *Journal of Risk and Uncertainty* 5:325-370.
- Carnap, R. (1950), The Logical Foundations of Probability Theory, Chicago University Press: Chicago.
- Chateauneuf, A., J. Eichberger und S. Grant (2003), A simple axiomatization and constructive representation proof for choquet expected utility, *Economic Theory*, 22-4: 907-15.

- Costanza, R.; J. Cumberland; H. Daly; R. Goodland und R. Norgaard (2001): Einführung in die Ökologische Ökonomik. Deutsche Ausgabe herausgegeben von Thiemo W. Eser et al., übersetzt von Hermann Bruns. Stuttgart: Lucius&Lucius.
- Daly, H. (1996): *Beyond Growth*. Boston: Beacon Press.
- Daly, H. (1999): Steady-state economics: avoiding uneconomic growth. In: Bergh (1999): 635-642.
- Dekel, E., B.L. Lipman und A. Rustichini (1998), Recent developments in modeling unforeseen contingencies, *European Economic Review* 42: 523-542.
- Dobson, A. (1996): Environmental Sustainabilities: An Analysis and a Typologie. *Environmental Politics* 5: 401-428.
- Eisenführ, F. und M. Weber (2003), *Rationales Entscheiden*, Springer: Berlin.
- Ellsberg, D. (1961), Risk, ambiguity and the Savage axioms, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 75, p.643-69.
- Faber, M.; R. Manstetten; J. Proops (1996): *Ecological Economics. Concepts and Methods*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Faber, M. und R. Manstetten (2003): *Mensch–Natur–Wissen. Grundlagen der Umweltbildung*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Finetti, B. de (1937), Foresight: its logical laws, its subjective sources, *Annales de l'Institut Henri Poincaré*, übersetzt in: Kyburg und Smokler (1964).
- Fischer, A., Narain, U. (2003), Global Warming, Endogeneous Risk, and Irreversibility, *Environmental and Resource Economics* 25: 395-416.
- Frey, P., Walter, W. (1988), Beitrag der Versicherung zur Bewältigung von Existenzrisiken der Gesellschaft, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 77: 363-383.
- Georgescu-Roegen, N. (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, London: Harvard University Press.
- Gilboa, I. und D. Schmeidler (2001), *A Theory of Case-Based Decisions*, Cambridge University Press: Cambridge.
- Gollier, C. (2000), Towards an economic theory of the limits of insurability, *Assurances*, 453-474.
- Hacking, I. (1975), *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press: London.
- Hart, A.G. (1940), *Anticipation, Uncertainty and and Dynamic Planning*, University of Chicago Press: Chicago.

- Helten, E. (1992), Versicherungstechnische Möglichkeiten zur Bewältigung künftiger Risiken, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 81: 149-175.
- Huber, M. (2002), *Conceptualising Insurance. Risk management under the conditions of solvency*. London (CARR discussion paper 9, October 2002).
- Isenmann, R. (2003): *Natur als Vorbild. Plädoyer für ein differenziertes und erweitertes Verständnis der Natur in der Ökonomie*. Marburg: Metropolis.
- Jaeger, C.; Renn, O.; Rosa, E.; Webler, Th. (2002), *Risk, Uncertainty, and Rational Action*. September 2002.
- Karten, W. (1972), Zum Problem der Versicherbarkeit und zur Risikopolitik des Versicherungsunternehmens – betriebliche Aspekte, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 61: 279-299.
- Karten, W. (1977), Solidarprinzip und versicherungstechnischer Risikoausgleich – einige ökonomische Grundtatbestände, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 66: 185-203.
- Karten, W. (1988), Existenzrisiken der Gesellschaft - Herausforderung für die Assekuranz, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 77: 343-362.
- Keynes, J. M. (1957), *A Treatise on Probability*, Macmillan: London. Erstveröffentlichung 1921.
- Klinke, A., Renn, O. (1999), *Prometheus Unbound. Challenges of Risk Evaluation, Risk Classification, and Risk Management*, TA Akademie: Stuttgart.
- Knight, F.H. (1921), *Risk, Uncertainty and Profit*, Houghton Mifflin: Boston.
- Koopman, B. O. (1940), The basis of probability, *Bulletin of the American Mathematical Society*, Vol. 46, p.763-74.
- Koopmans, T. C. (1964), On flexibility of future preference, in: M.W. Shelly und G.L. Bryan [Hrsg.], *Human Judgments and Optimality*: 243-254, Academic Press: New York.
- Küster, H. (1999): *Naturschutz und Ökologie - Bewahren des Wandels. Biologen heute. - Mitteilungen des Verbandes Deutscher Biologen e.V. und biowissenschaftlicher Fachgesellschaften* 445, 5/99, 1-5.
- Kyburg, H.E. Jr. und H. E. Smokler (1964), *Studies in Subjective Probability*, John Wiley & Sons: New York.
- Lehmann-Waffenschmidt, M. (2002), Evolution der Wohlfahrt – wirklich ein Problem der Anpassung?, in: *Perspektiven des Wandels – Evolutorische Ökonomik in der Anwendung*, Metropolis: Marburg, 601-609.
- Manstetten, R. (2000): *Das Menschenbild der Ökonomie. Der homo oeconomicus und die Anthropologie von Adam Smith*. Freiburg, München: Alber.

- Mayr, E. (1988): Evolution. In: Evolution. Die Entwicklung von den ersten Lebensspuren bis zum Menschen. 7. Aufl., Heidelberg: Spektrum.
- Mises, Richard von (1954), Probability, Statistics and Truth, Macmillan: New York. Deutsche Erstveröffentlichung 1928.
- Mittelstraß, J.(1998): Die Häuser des Wissens. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Neumann, John von and Oskar Morgenstern 1944, Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press: Princeton.
- Perrings, C. (1991), Reserved rationality and the precautionary principle: technological change, time and uncertainty in environmental decision making, in: R. Constanza [Hrsg.], Ecological Economics: The Science and Management of sustainability, Columbia University Press: New York.
- Petersen, T. und M. Faber (2003): Verantwortung, Kuppelproduktion und Wissen. Discussionpaper 394, Fakultät für Wirtschaft- und Sozialwissenschaften, Universität Heidelberg.
- Popper, Karl R. (1959), The propensity interpretation of probability, British Journal for the Philosophy of Science, Vol. 10, p.25-42.
- Ramsey, Frank P. (1926), Truth and Probability, Kapitel 7 aus Braithwaite [Hrsg] 1931, The Foundations of Mathematics and Other Logical Essays, Routledge: London.
- Renn, O., León, C. (2000), Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Statusbericht 2000, TA-Akademie: Stuttgart.
- Renn, O., Zwick, M. M. (1997), Risiko- und Technikakzeptanz. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Savage, Leonard J. (1954), The Foundations of Statistics, John Wiley & Sons: New York.
- Sinn, H.W. (1986), Risiko als Produktionsfaktor, Jahrbücher für Nationalökonomie and Statistik 201: 557-571.
- Smulders, S. (1999): Endogenous growth theory and the environment. In: Bergh (1999), 610-621.
- Stahmer, C. (2001): Verwehte Engel - Bausteine für ein nachhaltiges Berichtssystem, in: Hartard, Susanne und Carsten Stahmer (Hrsg.) (2001): Magische Dreiecke - Berichte für eine nachhaltige Gesellschaft, Band 2: Bewertung von Nachhaltigkeitsindikatoren, Metropolis: Marburg, S. 57-90
- Turner, R.K. (1999): Environmental and ecological economics perspectives. In: Bergh (1999), 1001-1033.
- WBGU (1999), Jahrgutachten 1998 des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), Welt im Wandel: Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken, Springer-Verlag: Berlin.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.