



## **Biodiversität richtig managen**

Figge, Frank

*Publication date:*  
2001

*Document Version*  
Verlags-PDF (auch: Version of Record)

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Figge, F. (2001). *Biodiversität richtig managen: Effizientes Portfoliomanagement als effektiver Artenschutz*. Centre for Sustainability Management.

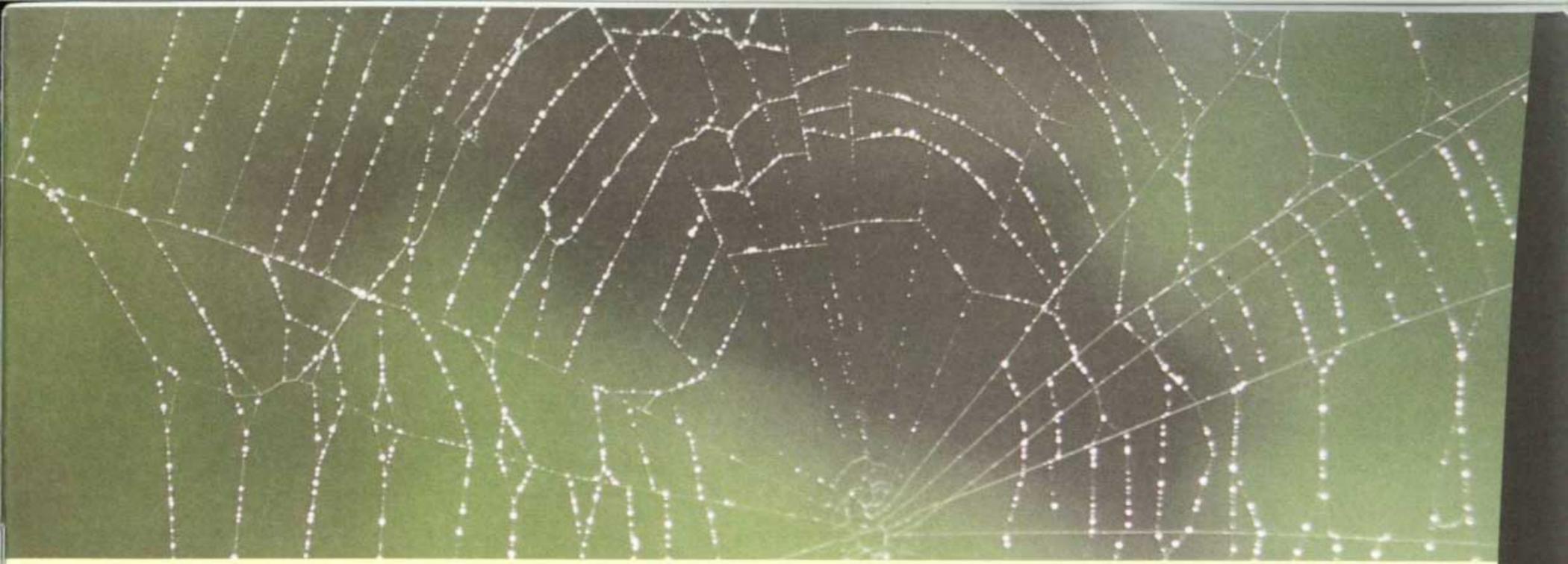
### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



# Biodiversität richtig managen - Effizientes Portfoliomanagement als effektiver Artenschutz

Dr. Frank Figge

Center for Sustainability Management (CSM) e.V.



**GERLING**

*Wir unternehmen Sicherheit.*

© Frank Figge, 2001. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means: electronic, electrostatic magnetic tapes, photocopying, recording or otherwise without permission in writing from the copyright holders.

Centre for Sustainability Management (CSM) e. V.  
Chair of Corporate Environmental Management University of Lueneburg  
Scharnorststr. 1  
21335 Lueneburg  
Tel. + 49 4131 677-2181  
Fax + 49 4131 677-2186  
Mail: figge@sustainablevalue.com  
Web www.sustainablevalue.com  
Web www.csm-ev.org

ISBN: 978-3-935630-09-2

Diese Studie hat von vielen hilfreichen Kommentaren und Diskussionen profitiert. In diesem Zusammenhang danke ich vor allem meinen Kollegen vom Centre of Sustainability Management (CSM Tobias Hahn, Oliver Kleiber, Stefan Schaltegger und Marcus Wagner und Aiko Bode von der Gerling Sustainable Development Project GmbH.

Der Verlust an Biodiversität gilt als eines der zentralen Umweltprobleme.

Um die Bedeutung der Biodiversität aufzuzeigen, wir heute in Wissenschaft und Praxis meist der Wert einzelner Arten oder Ökosystemen bestimmt. Die zugrunde liegende Überlegung ist, dass eine Art oder ein Ökosystem erhaltenswert sei, solange ihr Wert über dem Nutzen ihres Verlusts liegt. Hierbei handelt es sich, auf den ersten Blick, um einen rationalen, typisch ökonomischen Gedankengang.

Wie die Studie zeigt, greift diese Überlegung allerdings zu kurz. Bei der Biodiversität handelt es sich, ähnlich einem Aktienportfolio oder einem Portfolio von Versicherungsrisiken, um ein Portfolio verschiedener Gene, Arten oder Ökosysteme.

Beim Management von Wertpapieren ist heute die Erkenntnis der Portfoliotheorie allgemein anerkannt, dass sich in Portfolios Erträge addieren, Risiken hingegen diversifizieren und dass gut gemanagte Portfolios häufig auch Wertpapiere enthalten, die – isoliert betrachtet – nur wenig attraktiv erscheinen.

Fragen der Biodiversität werden heute nicht unter Zuhilfenahme der Portfoliotheorie diskutiert und dies ist zu bedauern. Die Art und Weise, wie Biodiversität heute meist betrachtet wird, hinkt, prägnant ausgedrückt, dem Wertschriftenmanagement um 50 Jahre hinterher. Diese Studie zeigt, wie Portfoliomanager Biodiversität betrachten und managen würden. Die wahrscheinlich erstaunlichste und provokanteste Erkenntnis ist, dass Portfoliomanager vermutlich mehr Arten bewahren würden, als aus der heute gängigen Betrachtungsweise sinnvoll erscheint.

Frank Figge

# **Biodiversität richtig managen – Effizientes Portfoliomanagement als effektiver Artenschutz**

Dr. Frank Figge

Center for Sustainability Management (CSM) e.V.

Überreicht durch:

Gerling Versicherungs-Beteiligungs AG

Köln 2002

| Inhaltsverzeichnis   | Seite |
|--|-------|
| Vorwort  | 5     |
| Einführung   | 7     |
| Biodiversität:<br>Ein gesellschaftliches „Asset“   | 11    |
| Die Analystenperspektive:<br>Bewertung von Arten- und<br>Ökosystemen   | 13    |
| Diversifikation der Risiken -<br>Additivität des Ertrags:<br>Grundzüge einer Portfoliotheorie<br>der Biodiversität | 15    |
| 1. Wertschriftenportfolios   | 15    |
| 2. Biodiversitätsportfolios  | 17    |
| Management der Biodiversität -<br>Von Portfoliomanagern lernen   | 21    |
| Zusammenfassung und Ausblick   | 31    |
| Literatur  | 33    |

# Vorwort

Nur wenige theoretische Konzepte haben eine ähnlich hohe Bedeutung für die praktische Arbeit von Finanzdienstleistern wie die Portfoliotheorie. Sie erklärt, wie Finanzdienstleister für ihre Kunden individuelle Risiken in kollektive Sicherheit verwandeln. Sicherheit ist eine wichtige Grundlage für eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung und eine der Kernkompetenzen des Gerling-Konzerns.

Wie die Portfoliotheorie zeigt, nimmt Diversität in diesem Zusammenhang eine zentrale Stellung ein. Lassen sich zukünftige Erträge nicht mit Sicherheit vorhersagen, fassen Finanzdienstleister voneinander unabhängige Risiken in Portfolios zusammen. Es resultieren Portfolios, die attraktiver als die Einzelrisiken sind. Die Diversität einer Finanzanlage erhöht sich somit und das Gesamtrisiko des Portfolios ist niedriger. Eine Reduktion der Diversität mag manchmal höhere Erträge versprechen; die Portfoliotheorie zeigt, dass ein höheres Portfoliorisiko der Preis eines solchen Zusatzertrags ist. Der Erhalt der Schöpfung, das heißt für Gerling Achtung vor Mensch und Natur, ist seit langem ein Teil unserer Unternehmenskultur. Als Versicherer kennen wir die Bedeutung einer intakten Umwelt für eine nachhaltige Entwicklung. Wir freuen uns daher besonders, mit der vorliegenden Studie eine Publikation vorlegen zu können, die Instrumente unserer Tätigkeit innovativ mit den Werten verbindet, denen wir uns verpflichtet fühlen.

Als Praktiker des Portfoliomanagements wissen wir, dass der volle Wert der Diversität nur erkannt werden kann, wenn

eine Portfoliobetrachtung vorgenommen wird. Dieses gilt unseres Erachtens auch für die Biodiversität. Eine Betrachtung einzelner Arten, wie sie heute häufig vorgenommen wird, ist sicher interessant und wichtig, kann den Wert der Biodiversität hingegen aber nicht aufzeigen.

Der Erhalt der Biodiversität läßt sich nicht als eine Ansammlung von Arten- und Ökosystemschutz betreiben. Stattdessen ist es nötig, einen ganzheitlichen Ansatz zu wählen, wie er auch im Konzept der nachhaltigen Entwicklung zum Ausdruck kommt. Sowohl für den Portfoliomanager als auch für den Biodiversitäts-Manager stellen langfristige Überlegungen und Zukunftserwartungen Entscheidungsgrundlagen dar. Dabei hat der Biodiversitäts-Manager das Problem, dass bei seinen Portfolioentscheidungen zu einem gegebenen Zeitpunkt eventuell noch gar keine „Werte“ oder Nutzen konkret sichtbar werden. Das Potential indes, sollte nicht unterschätzt werden. Schon heute basiert ein Großteil der modernen Pharmazie auf Komponenten, die in den Tieren und Pflanzen der Regenwälder entdeckt wurden. Die Notwendigkeit zu einem effizienten Management der natürlichen Artenvielfalt wird somit schon heute offenbar.

Die langfristigen „Werterhaltungsgrundsätze“, das heißt die Diversität an sich stellt eine Aufgabe dar, die auch Veränderungen in der Artenkomposition zuläßt. Dieses mag zunächst befremden, heißt es doch in der Konsequenz, dass man eventuell einzelne Arten (Werte) aus einem Portfolio entfernt oder gar nicht hinzuzählt, andere wiederum

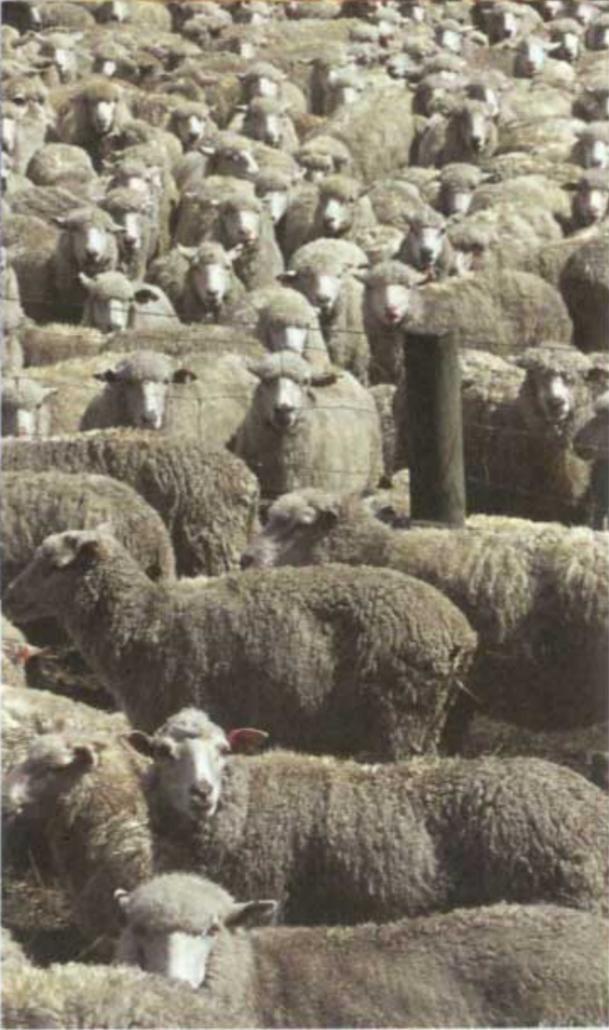
einschließt, deren Wert zunächst zweifelhaft erscheint, um das Portfoliorisiko zu minimieren. Hier könnten sich ethische und moralische Fragen aufwerfen lassen, die aber eher dem klassischen Gegensatz zwischen Naturschutz- und Umweltschutz-Bewegung entspringen und aus unserer Sicht in der Praxis nicht wirklich haltbar sind.

Gerling hat sich im Rahmen seines Unternehmensauftrags eine klare Maßgröße gegeben: der Sinn unseres Unternehmens wird dadurch gestiftet, dass wir „im Dialog mit unseren Kunden die bestmöglichen Sicherungsleistungen (...) erarbeiten und ein außergewöhnliches und verantwortungsvolles Unternehmen (...) gestalten, im Einklang mit der Schöpfung, zum Nutzen von Mensch und Natur.“ Die Lösung der globalen Probleme wie die des Klimawandels, der sozialen Gerechtigkeit und des Schutzes der Artenvielfalt sind damit auch für unser Haus von hoher Wichtigkeit und werden das Leben und Wirtschaften unserer Gesellschaft im 21. Jahrhundert maßgeblich beeinflussen.

Wir sind überzeugt, dass die vorliegende Studie eine wichtige methodische Lücke schließt. Sie stellt sicher, dass die Portfoliotheorie, die die Vermögensverwaltung in den letzten 50 Jahren nachhaltig geprägt hat, nun auch zum Management des größten Vermögens überhaupt zur Verfügung steht: Dem Management der biologischen Vielfalt.

Stefan Volk,  
Finanzvorstand  
Gerling Versicherungs-Beteiligungs AG

Köln, im November 2001



*„Die Bewahrung der Artenvielfalt ist eine Lebensaufgabe auch für kommende Generationen. Es ist die Basis für nachhaltige Entwicklung und wirtschaftliches Wachstum.“*  
UNEP/ETU, 1998

# Einführung

Der Verlust von Biodiversität gilt heute als eines der großen, ungelösten Umweltprobleme (z. B. Swanson 1991, 181). Biodiversität beschreibt sowohl die Quantität wie auch die Verschiedenartigkeit von Genen, Arten und Ökosystemen (z. B. Gaston/Spicer 1998, 2f.; Groombridge et al. 1992, xiii; Lévêque 1997, 7; Pearce 1995, 35f.). Biodiversität geht beispielsweise durch das Aussterben von Arten oder durch einen Rückgang der genetischen Vielfalt verloren. Der Rückgang der Biodiversität als ökologisches Problem ist in den letzten Jahren vermehrt in den Vordergrund des öffentlichen Interesses getreten. Die Menschheit beschäftigt sich aber schon seit langem mit Fragen des Erhalts der Biodiversität.

Dies kann zum Beispiel aus der Bibel abgelesen werden (z. B. Birnbacher 1986, 108ff.). So richtet sich im Alten Testament der Bibel Gott mit den folgenden Worten an Noah und gibt Anweisungen, wie das Leben auf der Erde im Angesicht der Sintflut zu erhalten sei:

*„Von allen reinen Tieren nimm dir je sieben, Männchen und Weibchen, und von den unreinen Tieren zwei, Männchen und Weibchen, damit Nachwuchs auf der ganzen Erde am Leben bleibe.“ (Genesis 7, 2-3)*

Ähnliche Bereichte finden sich auch in anderen religiösen Texten, beispielsweise im Koran (vgl. z. B. Sure 11, 40).

Diese Anweisungen werden meist als ethische oder religiöse Aufforderung zum Erhalt der Biodiversität interpretiert. Sie können allerdings auch, und dies wird nicht erkannt, ökonomisch ausgelegt werden. Die Anweisungen sind nämlich eine Antwort auf eine typische ökonomische Herausforderung. In der Beschreibung der Bibel hat die Arche, die Noah und seine Familie vor der Sintflut retten soll, mit einem Ausmaß von 300 mal 50 mal 30 Ellen (Genesis 6, 15) und ihren drei Stockwerken (Genesis 6, 16) eine beschränkte Aufnahmekapazität. Sie steht stellvertretend für ein typisches ökonomisches Phänomen: Knappheit. Die Anweisungen Gottes spiegeln damit eine Entscheidung unter Berücksichtigung von Knappheit oder kurz: eine typische ökonomische Entscheidung wider.

Der Inhalt der Anweisungen ist aber noch aus einem weiteren Grund ungewöhnlich. Der Befehl an Noah nimmt nämlich davon Abstand, im Angesicht der Knappheit möglichst viele „reine“ Tiere zu retten. Sie stellt die Diversität der Tierarten vor den Nutzen der einzelnen Tiere und drückt damit, pointiert ausgedrückt, das Wissen eines erfahrenen Portfoliomanagers aus.

Auch Markowitz, der häufig als der Vater der modernen Portfoliotheorie bezeichnet wird, weist mit einem Verweis aus Shakespeare darauf hin, dass bewusste Diversifikation kein neues Phänomen ist (Markowitz 1999, 5):

Ein altes ...

... und auch ökonomisches Thema

Optimierung statt Maximierung

*Nicht einem Schiff vertraut' ich  
all mein Gut an  
Und auch nicht einem Ort;  
und mein Vermögen  
Hängt nicht ab vom Erfolg  
dies einen Jahres.  
Drum machen meine Waren  
mich nicht traurig.* (Shakespeare 1984, 5f.)

Es überrascht im Zusammenhang mit dem Rückgang der Biodiversität daher umso mehr, dass in den letzten Jahren vor allem die richtige Bewertung von Arten und der Biodiversität diskutiert worden ist (z. B. Dixon/Sherman 1991; Fromm 2000; Garrod/Willis 1999; Gauthier 1998; Gowdy 1997; Lerch 1999; Pearce/Barbier 2000, 51ff.; Weikard 1998). Ob Biodiversität bewertet werden kann und sollte, ist dabei durchaus umstritten (z. B. Hampicke 1999; Pirscher 1997).

#### Fehlende Betrachtung der Diversität

Viele Autoren messen in diesem Zusammenhang Fragen der Diversität, trotz des Begriffs der Biodiversität, also der Verschiedenartigkeit von Arten, Genen oder Ökosystemen, bei Bewertungs- und Managementfragen nur eine untergeordnete Bedeutung zu. Dies ist zu bedauern, da damit gerechnet werden muss, dass der Wert der Biodiversität nicht nur durch die Menge, sondern auch durch den Grad der Verschiedenartigkeit bestimmt wird. Wird der Grad der Verschiedenartigkeit nicht berücksichtigt, drohen Fehlentscheidungen.

#### Portfoliotheorie als Diversitätstheorie

Mit dem Aufkommen der Portfoliotheorie (Markowitz 1952; Markowitz 1959) haben Fragen der Diversität von Portfolios einen theoretischen Rahmen erhalten. Die Überlegungen wurden hierbei i.d.R. auf Wertpapiere bezogen. Sie haben dort nicht nur einen theoretischen Nutzen gehabt, sondern haben auch einen starken Einfluss auf das Verhalten der »Asset Manager« wie Banken und Versicherungen in der Praxis.

Interessanterweise wird die Parallele zwischen den Fragen der Diversifikation von Wertpapieren und Fragen der natürlichen Diversität meist nicht erkannt. Dies erstaunt, denn der Zusammenhang zwischen Diversität und Stabilität in der Ökologie wird bereits seit langem diskutiert (vgl. z. B. Goodman 1975). Die Autoren, die den risikosenkenden Effekt und damit den ökonomischen Wert der Diversifikation erkennen, bezeichnen dies manchmal sogar als Portfolioeffekt und verweisen auf die Parallele zu den Wirtschaftswissenschaften (z. B. Groombridge et al. 1992, 426; Perrings 1995, 862; Swanson 1992; Swanson/Goeschl 1998, 11f.). Sie erkennen, dass durch das Zusammenfassen verschiedener Arten in einem Portfolio das Risiko reduziert werden kann (Myers 1980, 48f.; Swanson 1992) und teilweise sogar, dass der Ertragsverlauf der Elemente zueinander hierbei von besonderer Bedeutung ist (Groombridge et al. 1992, 426ff.).

Die Autoren greifen aber nicht explizit auf die Portfoliotheorie zur Erklärung zurück.<sup>1)</sup> Dies ist aus zwei Gründen zu bedauern. Nur die Portfoliotheorie erklärt, erstens, den genauen Zusammenhang zwischen Ertrag und Risiken einzelner Arten und dem Ertrags-Risiko-Verhältnis von Portfolios. So führt eine höhere Zahl von Arten, Genen oder Ökosystemen nicht immer auch zu einem tieferen Risiko. Erst die Portfoliotheorie zeigt, wann zusätzliche Elemente in einem Portfolio auch das Risiko reduzieren. Auf den Erkenntnissen der Portfoliotheorie basiert, zweitens, das moderne Portfolio-management, das für das professionelle Management von Wert-

schriften heute von fundamentaler Bedeutung ist. Geht man davon aus, dass ein Rückgang der Biodiversität unausweichlich ist, muss das Verhältnis aus Ertrag und Risiko effizient gemanagt werden. Die Folgerung, dass die Diversität maximiert werden müsse (Swanson 1992), ist in diesem Zusammenhang nur wenig hilfreich.

Aus dem Verzicht auf die Portfoliotheorie resultiert eine denkwürdige Konsequenz. Es werden zur Betrachtung der Diversität Konzepte eingesetzt, die dem Stand der Wissenschaft der frühen fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts entsprechen. Dies führt dazu, dass Wertschriftenportfolios heute professioneller gemanagt werden als das größte Portfolio überhaupt: Unsere Umwelt.

#### Veraltete Konzepte

Dass die Portfoliotheorie im Zusammenhang mit der Biodiversität bisher keine Anwendung findet, ist vielleicht auch darauf zurückzuführen, dass sie oftmals als schwer verständlich empfunden wird. Diese Studie legt daher großen Wert auf Verständlichkeit. Auf eine Darlegung der mathematischen Grundlagen der Portfoliotheorie wird deswegen verzichtet. Sie können in der entsprechenden (einführenden) Literatur nachgelesen werden (z. B. Brealey/Myers 1996, 173ff.; Garz et al. 2000, 17ff.; Markowitz 1952; Markowitz 1959). Sind die grundlegenden Gedanken der Portfoliotheorie erklärt, fällt eine Übertragung auf die Biodiversität nicht schwer.



<sup>11</sup> Dass die Autoren nicht auf die Portfoliotheorie zurückgreifen, zeigt sich auch daran, dass sie einige grundlegenden Fragen der Portfoliotheorie nicht behandeln. Hierzu gehört zum Beispiel die Frage der optimalen Gewichtung der Portfolioelemente.



„Ein breites Spektrum von natürlichen Ressourcen wird in der Industrie genutzt, um Nahrung, Medikamente und textile Faserstoffe sowie andere Produkte herzustellen. Sicherzustellen, dass diese Ressourcen auch weiterhin kontinuierlich verfügbar bleiben ist essentiell für die Wirtschaft.“  
WBCSD/IUCN, 1997



# Biodiversität: Ein gesellschaftliches „Asset“

Die Menschheit oder – etwas abstrakter – alle Wirtschaftssubjekte hängen von der natürlichen Umwelt ab. Ohne die natürliche Umwelt wäre menschliches Wirtschaften unmöglich. Die natürliche Umwelt erfüllt daher alle Bedingungen, um aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht als ein Vermögensgegenstand – ein sogenanntes „asset“ – zu gelten (z. B. Pearce/Barbier 2000, 1ff.). Ein Asset ist eine *Bestandesgröße*, deren Wert sich von einem *zukünftigen Nutzenzufluss* ableitet (z. B. Schmidt/Terberger 1997, 48; Krüsselberg 1984, 5). Indem die natürliche Umwelt, beispielsweise in Form von landwirtschaftlichen Erträgen, als Lieferant natürlicher Heilmittel, aber beispielsweise auch als touristisches Ferienziel in Zukunft einen Nutzen liefert, qualifiziert sie sich als Asset (z. B. Smith 1996b, 7f.).<sup>2)</sup>

Eine umfassende Schätzung des Werts der Biodiversität fällt selbstverständlich schwer. Dies ist auf den gleichzeitig fundamentalen und komplexen Charakter der Biodiversität zurückzuführen. Allein der jährliche Marktwert der aus den genetischen Ressourcen abgeleiteten Produkten wird auf zwischen 500 und 800 Milliarden US-\$ geschätzt (Ten Kate/Laird 2000, 241f.). Eine Untersuchung des gesamten Ökosystems der Welt schätzt den jährlichen Nutzen auf zwischen 16 und 64 Trillionen US-\$ (Costanza et al. 1997). Bei der Biodiversität handelt es sich zweifellos um ein bedeutendes Asset.

Neben der natürlichen Umwelt existieren eine Reihe anderer Assets. Hierzu gehören Wertpapiere wie beispielsweise Aktien. Auch der Wert von Aktien wird von ihrem zukünftigen Nutzen abgeleitet. Bei Aktien besteht dieser zukünftige Nutzen aus den erwarteten Geldflüssen an die Investoren. Investoren profitieren von Dividenden, Kurssteigerungen und – seltener – Liquidationserlösen.

Die Wirtschaftswissenschaften beschäftigen sich bereits seit langem mit der Bewertung und dem Management solcher von Menschen geschaffenen Assets. Sie unterscheiden im Zusammenhang mit Wertpapieren zwischen zwei Fragen. Durch die Bewertung, wie z. B. die *Unternehmens- oder Aktienbewertung* wird, erstens, der Wert des Assets ermittelt (vgl. für eine Einführung in die verschiedenen Bewertungsverfahren z. B. Damodaran 1996). Das *Portfoliomanagement* beschäftigt sich, zweitens, mit der Frage nach der optimalen Zusammensetzung eines Portfolios dieser Assets (vgl. einführend z. B. Garz et al. 2000; Grinold/Kahn 2000). Diese Trennung zwischen Bewertung der Assets und der Zusammensetzung der Portfolios spiegelt sich auch in der Praxis des Asset Managements wider. So trennen Banken in der Regel die Funktionen der Analysten von den Funktionen der Portfoliomanager. Die Hauptaufgabe der Analysten ist es, den Wert der Wertpapiere einzuschätzen. Portfoliomanager bestimmen hingegen, welche Wertpapiere in welcher Menge in den Portfolios berücksichtigt werden. Anleger gehen davon aus, dass nicht nur durch eine „richtige“ Bewertung, sondern auch durch

Umwelt als ein ...

... bedeutendes „asset“

Trennung von Bewertung  
und Asset Management

<sup>2)</sup> Für eine Übersicht über weitere Nutzenzuflüsse der Biodiversität vgl. z. B. Geisendorf et al. 1998, 160ff.; Myers 1980, 57ff. Zur Beschreibung des Nutzens der Umwelt greift diese Studie meist auf landwirtschaftlichen und pharmazeutischen Nutzen zurück. Der Grund hierfür ist, dass dieser Nutzen unmittelbar verständlich und wohl auch unumstritten ist. Die Überlegungen sind aber prinzipiell auf jeden Nutzenzufluss anwendbar, der in Zukunft anfällt und nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden kann.

die geeignete Zusammensetzung der Portfolios Wert geschaffen werden kann. Kurz zusammengefasst gilt: Portfoliomanager, nicht Analysten, entscheiden über Investitionen.

#### Einseitige Bewertungsorientierung

Es fällt auf, dass ökonomische Fragen der Biodiversität bisher aus einer Analystenperspektive betrachtet werden. Im Vordergrund steht die Frage nach dem Wert von Arten (z. B. Artuso 1999; Simpson et al. 1996) oder von Ökosystemen (z. B. Dixon/Sherman 1991). Der Rückgang der Biodiversität wird dann – folgerichtig – darauf zurückgeführt, dass Biodiversität falsch bewertet werde (Wood 1997), oder dass Wert und Kosten des Erhalts der Art oder des Ökosystems auseinanderfallen (Drucker et al. 2001, 5ff.; Geisendorf et al. 1998, 170f.; Mason 1996; Perrings 1995, 829; Swanson 1996, 11ff., 22ff.; Swanson 1999, 307f.). Es wird implizit oder sogar explizit davon ausgegangen, dass ein Erhalt dann ökonomisch sinnvoll ist, wenn der erwartete Nutzen die erwarteten Kosten übersteigt (z. B. Dixon/Sherman 1991, 20ff.; Pearce 1995, 41f.).

Die Sichtweise der Portfoliomanager wird hingegen weitgehend ignoriert. Dies überrascht, da es ja gerade die Aufgabe eines Portfoliomanagers ist, Portfolios optimal zu diversifizieren. Aufgabe eines Portfoliomanagers der Biodiversität wäre es analog, den optimalen Grad der natürlichen Diversität sicherzustellen. Analysten können diese Aufgabe nicht leisten und es ist auch nicht ihre Aufgabe.

Die Studie geht im folgenden sowohl auf die Perspektive der Analysten als auch der Portfoliomanager ein. Das folgende Kapitel hat die Bewertung einzelner Arten oder Teile der Biodiversität zum Thema und nimmt somit eine Analystenperspektive ein. Es beantwortet die Frage: Wovon hängt der Wert einer Art oder eines Ökosystems ab?

Das darauf folgende Kapitel überträgt die Grundlagen der Portfoliotheorie auf Fragen der Biodiversität und legt somit die Grundlagen einer Portfoliotheorie der Biodiversität. Im anschließenden Kapitel wird dargestellt, welche Konsequenzen sich aus einer solchen Portfoliosichtweise für das Management der Biodiversität ergeben. Es werden einige Regeln vorgestellt, die – beim Management von Wertschriftenportfolios – bereits heute als selbstverständlich gelten und sich aus der Schlüsselregel der Portfoliotheorie ableiten lassen: Erträge addieren sich und Risiken heben sich teilweise gegenseitig auf.



# Die Analystenperspektive: Bewertung von Arten- und Ökosystemen

Es gibt viele verschiedene Verfahren zur Bewertung von Arten und Ökosystemen. Eine umfassende Darstellung aller Verfahren würde den Rahmen dieser Studie sprengen. Es existiert zudem eine Reihe von hervorragenden Darstellungen der verschiedenen Bewertungsverfahren (z. B. Geisendorf et al. 1998, 190ff.; Heywood et al. 1995, 844ff.; Kopp/Smith 1993; Organization for Economic Cooperation and Development 1992; Pearce/Turner 1990, 141ff.; Perrings 1995, 844ff.; Smith 1996a).

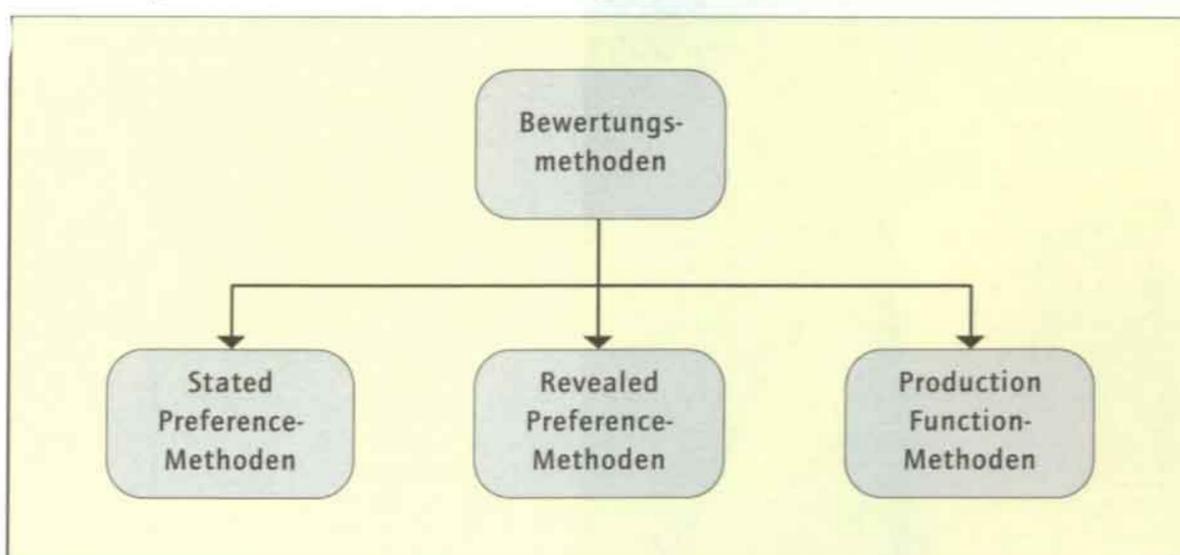
Wichtiger als die genaue Vorgehensweise der eingesetzten Bewertungsverfahren sind die Aspekte, die in den ermittelten Wert einfließen. Im folgenden wird daher nur eine grobe Einteilung der verschiedenen Bewertungsverfahren vorgenommen. Es wird anschließend diskutiert, von welchen Aspekten der Wert der Biodiversität, unabhängig vom gewählten Bewertungsverfahren, abhängt.

Es kann grob zwischen drei wesentlichen Methoden zur Bewertung von Biodiversität unterschieden werden (Abbildung 1):

Bewertungsmethoden

- *Stated Preference-Methoden* simulieren Marktsituationen (z. B. Heywood et al. 1995, 844ff.; Pearce/Barbier 2000, 62ff.). Sie greifen hierzu auf Befragungen zurück, die marktähnliche Situationen konstruieren und die Präferenzen der Befragten bestimmen.
- *Revealed Preference-Methoden* beobachten das wirkliche Verhalten der Menschen auf Märkten und schließen auf diese Weise auf den Wert (z. B. Heywood et al. 1995, 844, 848ff.; Pearce/Barbier 2000, 62ff.). So kann bestimmt werden, welche Kosten Menschen auf sich nehmen, um ein Ökosystem zu nutzen. Diese Kosten lassen eine Aussage über den Wert zu, den sie dem Ökosystem zumessen.

Abbildung 1: Ökonomische Bewertungsmethoden



- Wirtschaftsprozesse benötigen direkt ökologische Ressourcen oder setzen zumindestens ihre Existenz voraus. Ökologische Ressourcen stellen daher einen Input für wirtschaftliche Prozesse dar. *Production Function-Methoden* bestimmen den Wert dadurch, dass sie den Einfluss einer Veränderung des Inputs auf den wirtschaftlichen Output ermitteln (z. B. Heywood et al. 1995, 851ff.; Narain/Fisher 1995).

#### Anthropozentrisch-utilitaristische Sichtweise

Die genannten Verfahren nehmen eine anthropozentrisch-utilitaristische Sicht ein; der Wert der Biodiversität leitet sich also aus ihrem Nutzen für den Menschen ab. Die Gemeinsamkeiten gehen allerdings über die gemeinsame Perspektive hinaus. Es gilt, unabhängig von der gewählten Bewertungsmethode, dass drei Aspekte einen Einfluss auf den Wert einer Art oder der Biodiversität haben.

#### Kein Wert ohne Nutzen

Damit ein Wert entsteht, muss *erstens* ein Nutzen erwartet werden. Ohne einen Nutzenstrom entsteht auch kein Wert. Dieser Nutzen kann aus einem landwirtschaftlichen Ertrag aber beispielsweise auch aus dem ästhetischen Nutzen einer Landschaft bestehen. Der Wert hängt daher unter anderem von der Höhe des Nutzens ab. Dieser Nutzen fällt in der Zukunft an. Ein vergangener Nutzen hat keinen Einfluss auf den heutigen Wert. Hieraus resultieren zwei weitere Aspekte.

#### Heute statt morgen

Der Wert hängt *zweitens* von der Zeitpräferenz der Nutzer der Ressource ab. Es wird in der Regel davon ausgegangen, dass Menschen den heutigen Konsum einer Ressource einem späteren Konsum vorziehen (Bernholz/Breyer 1993, 73ff.). Je später der Nutzen einer Ressource daher anfällt, desto kleiner ist ihr heutiger Wert. Da der Nutzen erst in der Zukunft anfällt, ist er zudem unsicher.

#### Mehr Wert durch weniger Risiko

Der Wert hängt daher, *drittens*, von der Risikofreude bzw. der Risikoaversion der Menschen ab. In den Wirtschaftswissenschaften wird in der Regel davon ausgegangen, dass Menschen keine Risiken mögen. Sie sind risikoavers und daher bereit, einen Teil des Ertrags für einen Risikorückgang zu opfern.

Wird die Umwelt als Asset aufgefasst, so hängt der Wert von Arten, Genen oder Ökosystemen davon ab, *welcher Ertrag wann und mit welchem Risiko zu erwarten ist.*



# Diversifikation der Risiken - Additivität des Ertrags: Grundzüge einer Portfoliotheorie der Biodiversität

## 1. Wertschriftenportfolios

Ertrag und Risiko stehen auch im Mittelpunkt der Portfoliotheorie. Portfoliotheorie und -management nutzen ein Phänomen, das bei der Bildung von Wertschriftenportfolios beobachtet wird: Erträge addieren sich, Risiken heben sich teilweise gegenseitig auf (Markowitz 1952; Markowitz 1959, 37ff., 72ff.).

Erträge addieren sich - Risiken heben sich auf

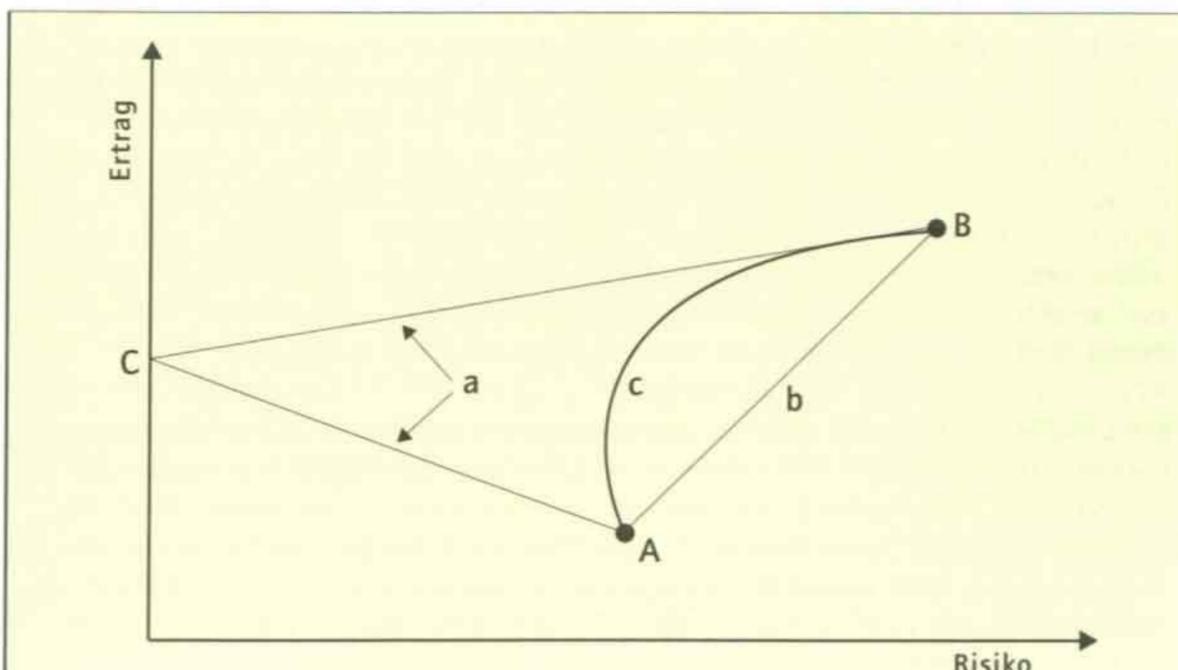
Dieses Phänomen erlaubt es Portfoliomanagern, das Risiko des gesamten Portfolios zu senken, ohne notwendigerweise Ertrag zu opfern. Da Investoren i.d.R. als risikoavers gelten (z. B. Bodie et al. 1999, 148), führt dies aus Investorensicht zu einer Verbesserung der Portfolios, also zu einem höheren Wert.

Diese Zusammenhänge werden im folgenden erst am Beispiel eines Portfolios mit nur zwei Wertschriften (z. B. Aktien) erklärt (ähnlich z. B. Bodie et al. 1999, 201ff.; Elton/Gruber 1987, 37ff.). Anschließend werden die Überlegungen auf Biodiversitätsportfolios übertragen.

Um das Wertschriftenportfolio beschreiben zu können, benötigt man drei Informationen (z. B. Olson 1999, 83):

- Welchen erwarteten Ertrag und welches erwartete Risiko hat Wertschrift A?
- Welchen erwarteten Ertrag und welches erwartete Risiko hat Wertschrift B?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Ertragsverlauf der beiden Wertschriften?

Abbildung 2: Ertrags-Risiko-Verhältnis eines Wertpapierportfolios (ähnlich z. B. Elton/Gruber 1987, 44)



## Ertragsverläufe

Von besonderem Interesse ist hier die Frage nach dem Ertragsverlauf. Es kann zwischen drei typischen Ertragsverläufen unterschieden werden. Die Wertschriften können erstens *parallel* verlaufen. Immer wenn Wertschrift A an Wert gewinnt, gewinnt auch Wertschrift B an Wert. Die Wertschriften können, zweitens, *entgegengesetzt* verlaufen. Verliert Wertschrift A an Wert, verliert auch Wertschrift B an Wert. Der Verlauf kann drittens *unkorreliert* sein, d. h. keinerlei Zusammenhang aufweisen.

## Diversifikationseffekt

Der Zusammenhang zwischen dem Ertragsverlauf der beiden Wertschriften ist wichtig, denn er bestimmt das Risiko des gesamten Portfolios. Für Portfoliomanager sind vor allem Wertschriften, deren Ertragsverlauf unkorreliert oder sogar entgegengesetzt verläuft, interessant. Wertschriften mit einem entgegengesetzten Ertragsverlauf sind allerdings selten. In einem solchen Fall heben sich nämlich die Risiken der einzelnen Wertschriften dadurch auf, dass der Verlust einer Wertschrift durch den Gewinn einer anderen Wertschrift kompensiert wird (Linie a in Abbildung 2). An welcher Stelle sich das Portfolio auf Linie a befindet, hängt von der Gewichtung der jeweiligen Wertschrift im Portfolio ab. Durch die richtige Gewichtung der Wertschriften kann das Risiko sogar vollständig wegdiversifiziert werden (Punkt C). In diesem Fall wird der Verlust der einen Wertschrift immer durch einen entsprechenden Gewinn der anderen Wertschrift kompensiert.

Dieser Diversifikationseffekt kommt hingegen nicht zum Tragen, wenn die Wertschriften einen vollständig parallelen Ertragsverlauf haben. Das Portfolio befindet sich in diesem Fall, abhängig von der jeweiligen Gewichtung, auf Linie b. Hat Wertschrift A eine gute Performance, so gilt dies auch für Wertschrift B.

## Was sind Biodiversitätsportfolios?

Die Portfoliotheorie bezieht sich in der Regel auf Wertschriftenportfolios. In der Praxis existiert aber nicht nur ein, sondern eine Vielzahl möglicher Wertschriftenportfolios. Die Portfolios lassen sich z. B. hinsichtlich der Wertschriftenart (z. B. Aktien oder Obligationen) oder geographisch unterscheiden (z. B. Europa oder Nordamerika). In der Praxis werden die Portfolios charakterisiert, indem die Wertschriften, die das Portfolio umfassen soll, genau definiert werden; es entstehen Portfolios mit unterschiedlichen Ertrags-Risiko-Eigenschaften. Welches Portfolio von einem Portfoliomanager gemanagt wird, hängt von den Bedürfnissen und Präferenzen des Investors ab. So werden beispielsweise häufig Aktien- und Obligationenportfolios separat voneinander gemanagt und Portfolios nach Regionen, in die sie investieren, unterschieden.

Eine ähnliche Situation ergibt sich auch für Biodiversitätsportfolios. Auch hier unterscheiden sich die möglichen Portfolios je nach den Bedürfnissen und Präferenzen derjenigen, die ein Interesse an den Portfolios haben. Ein Landwirt hat beispielsweise ein Interesse an einem Biodiversitätsportfolio, das alle Nutzpflanzen- und Tierarten umfasst, auf die er zur Produktion zurückgreifen kann oder die einen Einfluss auf den Ertrag seines Portfolios haben. Als Portfoliomanager seines Biodiversitätsportfolios setzt er das Portfolio so zusammen, dass Ertrag und Risiko des Portfolios seinen Präferenzen entsprechen. Ein Pharmaunternehmen desselben Landes hat wiederum ein Interesse an allen Arten, die in Zukunft einen pharmazeutischen Nutzen haben könnten. Dieses Portfolio wird sich von dem Portfolio des Landwirts unterscheiden.

Die Gesellschaft profitiert nicht nur von der landwirtschaftlichen und der pharmazeutischen Nutzung, sondern beispielsweise auch von der touristischen Nutzung der Biodiversität. Für die gesamte Gesellschaft ist außerdem nicht nur die Biodiversität eines Landstrichs, sondern mindestens die Biodiversität des gesamten eigenen Landes von Bedeutung. Aus einer volkswirtschaftlichen Sicht kann ein solches nationales Biodiversitätsportfolio alle Arten enthalten, die in Zukunft, direkt oder indirekt, einen gesellschaftlichen Nutzen haben könnten.

In der Praxis korreliert der Ertrag von Wertschriften mehr oder minder miteinander und es liegt daher meist weder ein vollständig paralleler (Linie b), noch ein vollständig gegenläufiger (Linie a) Ertragsverlauf vor. Linie c beschreibt den in der Praxis vorzufindenden Ertragsverlauf daher am besten.

Dieser Zusammenhang gilt analog für Portfolios mit mehr als zwei Wertschriften.

## 2. Biodiversitätsportfolios

Diese Überlegungen lassen sich analog auf Fragen der Biodiversität übertragen. Die verschiedenen Arten, Gene oder Ökosysteme haben einen erwarteten Ertrag und daher auch einen Wert. Der Ertrag besteht in der hier eingenommenen anthropozentrisch-utilitaristischen Sicht aus dem erwarteten Nutzen, den die Gesellschaft aus den Arten, Genen oder Ökosystemen zieht. Hierzu gehört beispielsweise die Versorgung mit Nahrungsmitteln oder die touristische Nutzung. Dieser Ertrag ist aber unsicher also risikobehaftet. Durch das Zusammenfassen verschiedener Arten, Gene oder Ökosysteme in einem Portfolio kann dieses Risiko teilweise diversifiziert werden (Groombridge et al. 1992, 426ff.; Heywood et al. 1995, 862f.; Swanson 1992; Swanson 1994, 164ff.). Es gibt nicht ein einziges Biodiversitätsportfolio, sondern eine Reihe verschiedener Portfolios. Der folgende Kasten gibt Beispiele für verschiedene Biodiversitätsportfolios.

Die Wirkung der Diversifikation kann am Beispiel eines Nutzpflanzenportfolios gezeigt werden. Der zukünftige Ertrag von Nutzpflanzen wie beispielsweise Mais oder Soja ist unsicher (z.B. Kaylen et al. 1992; Porter et al. 1998). Diese Nutzpflanzen können in einem Portfolio zusammengefasst werden. Abhängig vom Ertragsverlauf der Arten, die sich in dem Portfolio befinden, unterscheiden sich die Charakteristika des Portfolios mehr oder minder deutlich von den Charakteristika der einzelnen Nutzpflanzenarten. Es ist sinnvoll davon auszugehen, dass der Ertragsverlauf der Nutzpflanzenarten i.d.R. positiv korreliert ist (z.B. Groombridge et al. 1992, 430f.; Lamadji et al. 1995). So werden gute Wetterbedingungen beispielsweise bei den Nutzpflanzenarten zu hohen Erträgen führen. Schlechte Wetterbedingungen, wie beispielsweise Trockenheit, führen zu Einbußen (Kaylen et al. 1992, 517; Naylor et al. 1997, 52). Es ist allerdings unwahrscheinlich, dass die Erträge perfekt korreliert sind. Verschiedene Organismen haben unterschiedliche ökologische Toleranzen gegenüber den variablen Umweltfaktoren (ökologische Valenz) (z.B. Schaller 1991, 173f.). Während eine Nutzpflanze beispielsweise Trockenheit gut widerstehen kann, bewährt sich die andere bei nasser Witterung.

Zum Beispiel:  
Nutzpflanzenportfolios

Dass ein solcher landwirtschaftlicher Portfolioeffekt mehr als ein theoretisches Konstrukt ist, zeigt eine amerikanische Untersuchung, die den Zusammenhang zwischen der Variabilität von Weizenenerträgen mit der Größe der Anbaufläche vergleicht. Sind alle anderen Merkmale gleich, ceteris paribus, so sollte bei einer größeren Anbaufläche die Portfoliogröße steigen und die Portfoliovariabilität sinken. Ein solcher Portfolioeffekt lässt sich in der Tat auch beobachten (Schurle 1996, 417ff.).

Ähnliche Portfolioüberlegungen können beispielsweise auch für den zukünftigen touristischen, ästhetischen oder pharmazeutischen Nutzen angestellt werden. Auch hier ist der zukünftige Nutzen i.d.R. unsicher und korreliert nicht oder nicht vollständig miteinander.

Analoge Übertragung auf andere  
Nutzenarten ist möglich

Abbildung 3: Ertrags-Risiko-Verhältnis eines Nutzpflanzenportfolios

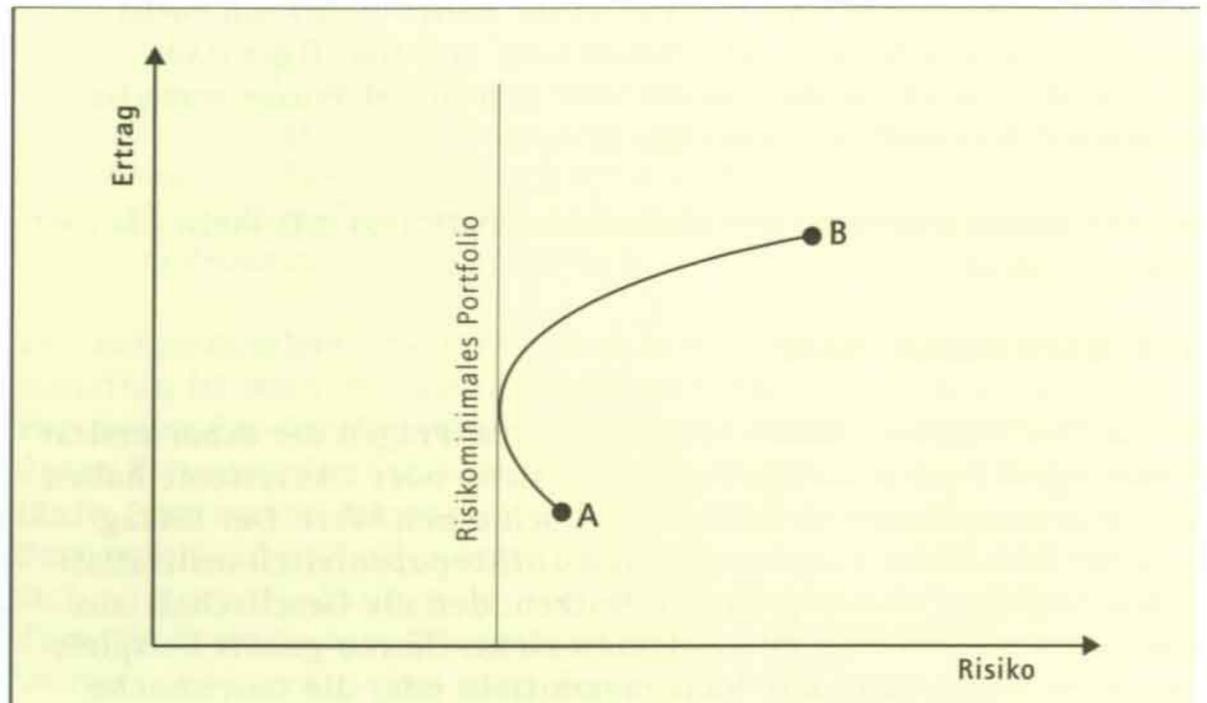


Abbildung 4: Risikoreduktion durch Diversifikation

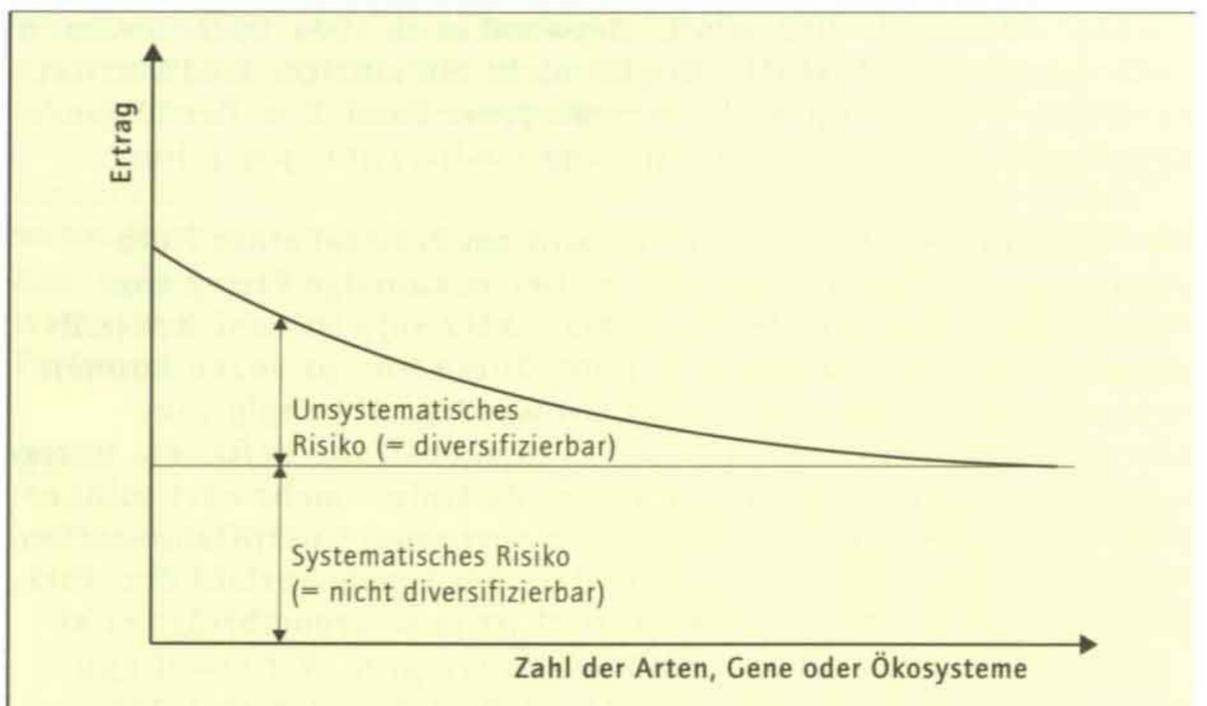
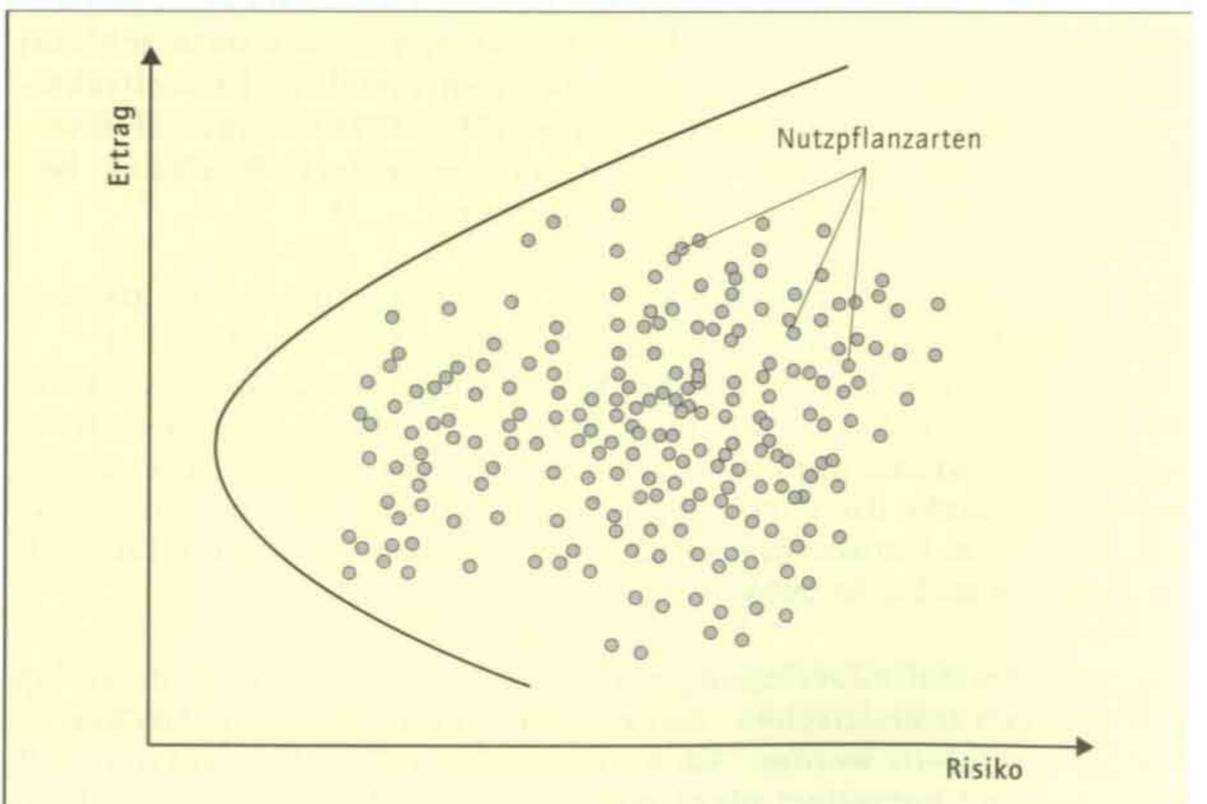


Abbildung 5: Ertrags-Risiko-Verhältnis eines großen Nutzpflanzenportfolios



Ein möglicher Ertragsverlauf für das Nutzpflanzenportfolio ist in Abbildung 3 wiedergegeben. Er ähnelt dem Verlauf von Linie c in Abbildung 2.

Aus dieser Abbildung kann eine wichtige Risikoeigenschaft des Portfolios abgelesen werden: Das risikominimale Portfolio besteht aus beiden Nutzpflanzenarten und nicht nur, wie man auf den ersten Blick denken könnte, aus der risikoärmeren Nutzpflanzenart. Durch das Zusammenfassen der Nutzpflanzenarten kann ein Teil des Risikos wegdiversifiziert werden. Je näher sich das risikominimale Portfolio am Punkt A (B) befindet, desto höher ist der Anteil der Nutzpflanze A (B) am Nutzpflanzenportfolio.

Dieser Diversifikationseffekt kann durch die Berücksichtigung weiterer Nutzpflanzen in dem Portfolio weiter verstärkt werden. Abbildung 4 zeigt einen typischen Verlauf eines Portfoliorisikos in Abhängigkeit der Zahl der berücksichtigten Risiken. Je mehr Elemente das Portfolio hat, desto besser können Risiken wegdiversifiziert werden: das Portfoliorisiko sinkt. Im Regelfall kann aber nicht das gesamte Risiko wegdiversifiziert werden. Die Kurve nähert sich asymptotisch an ein Risikoniveau an, das auch durch eine Vergrößerung des Portfolios nicht unterschritten wird.

So kann beispielsweise eine extreme Dürre zu einem Ernteausfall bei allen Nutzpflanzenarten führen. Dieses nicht diversifizierbare Risiko wird auch als *systematisches Risiko* bezeichnet. Das diversifizierbare Risiko wird analog *unsystematisches Risiko* genannt. Ein unsystematisches Risiko kann beispielsweise aus einem Schädlingsbefall bestehen, der nur einige Nutzpflanzen bedroht.

Überträgt man nun ein solches großes Portfolio mit mehr als zwei Arten auf die oben gewählte Risiko-Ertrags-Darstellung ergibt sich das in Abbildung 5 wiedergegebene Bild.

Wie auch diese Abbildung zeigt, kann das Risiko durch Diversifikation verringert, nicht aber beseitigt werden. Ein solches risikofreies Portfolio müsste die Ertragsachse (y-Achse) berühren. Diese Überlegungen lassen sich auf andere Nutzungen der Biodiversität analog übertragen.

Eine Übertragung der Portfoliotheorie auf die Biodiversität ist grundsätzlich möglich und sinnvoll. Es bestehen allerdings einige wichtige Unterschiede zwischen Biodiversitäts- und Wertschriftenportfolios.

In diesem Zusammenhang muss einerseits vor allem auf die Bedeutung von Symbiosen in der natürlichen Umwelt hingewiesen werden. Bei Wertschriftenportfolios kann davon ausgegangen werden, dass die Entscheidung, in eine Wertschrift zu investieren, keinen Einfluss auf den Ertrag einer zweiten Wertschrift hat. Die Investition in eine Wertschrift ist nicht kausal für den Erfolg einer zweiten Wertschrift. Im Gegensatz hierzu gehen Organismen Symbiosen ein. Unter einer Symbiose versteht man, „[...] das Zusammenleben artverschiedener Organismen zu gegenseitigem Vorteil“ (Vogel/Angermann 1990, 247). Liegt eine enge Symbiose zwischen zwei Organismen vor und wird ein Organismus „desinvestiert“, so sinkt zwangsläufig der erwartete Ertrag des anderen Organismus. Dieser Unterschied zu Wertschriftenportfolios unterstreicht die Bedeutung der Portfoliobildung zusätzlich. Die Symbiosen können explizit berücksichtigt werden, indem die Elemente, die in einem engen symbiotischen Verhältnis zueinander stehen, als ein einziges Element aufgefasst werden.

Das Risiko kann weiter reduziert werden

Grenzen der Übertragbarkeit:  
... Symbiosen

## Systematisch vs. unsystematische Risiken von Biodiversitätsportfolios

Risiken sind nicht per se, sondern im Kontext mit dem jeweiligen Biodiversitätsportfolio systematisch oder unsystematisch. Grundsätzlich gilt, dass ein Risiko dann einen systematischen Charakter hat, wenn es gleichzeitig und gleichartig auf alle oder viele Elemente eines Portfolios einwirkt.

Ein Landwirt, der sich auf die Produktion von Mais spezialisiert hat, wird beispielsweise durch das Auftreten des Maiszünslers, eines typischen Maisschädling, bedroht. Dieses Risiko ist für den Landwirt stark systematisch, da verschiedene Maisarten gleichzeitig und gleichartig bedroht werden. Für einen Landwirt, der eine große Zahl verschiedener Nutzpflanzen anbaut, ist das Risiko des Auftretens des Maiszünslers weniger systematisch, da nur ein Teil seiner Nutzpflanzen, der Mais, von diesem Schädling bedroht werden.

Für beide Landwirte ist hingegen das Auftreten von Trockenheit ein systematisches Risiko, da sowohl Mais, wie auch andere Nutzpflanzen durch Trockenheit negativ beeinflusst werden. Dies gilt auch dann, wenn die Nutzpflanzen eine unterschiedliche Trockenheitstoleranz haben, d.h. unterschiedlich stark auf Trockenheit reagieren. Durch die Konzentration auf Arten, die resistenter gegen Trockenheit sind, kann das Risiko gesenkt, nicht aber beseitigt werden.

Pharmaunternehmen haben ein Interesse an dem Erhalt von Pflanzen, da sie erhoffen, neue pharmazeutische Wirkstoffe zu finden. Hierzu werden aus den Pflanzen Extrakte gewonnen. Mendelsohn und Balick schätzen die Wahrscheinlichkeit, dass aus einem Extrakt ein pharmazeutisches Präparat mit einer bestimmten therapeutischen Wirkung gewonnen werden kann 1:1.000.000. Sie gehen außerdem davon aus, dass im Durchschnitt aus jeder tropischen Pflanze sechs Extrakte gewonnen werden können (Mendelsohn/Balick 1996). Die Wahrscheinlichkeit, dass mit Hilfe einer bestimmten Pflanze ein therapeutisches Präparat entwickelt werden kann, ist dementsprechend sehr gering und das Risiko daher hoch. Das Risiko hat allerdings einen unsystematischen Charakter: Wird bei einer Pflanzenart kein pharmazeutisch nutzbares Extrakt gefunden, hat dies keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, dass bei einer zweiten Pflanzenart ein nutzbares Extrakt angetroffen wird. Die Autoren schätzen die Zahl der tropischen Pflanzenarten und damit die Portfolioelemente auf 125.000. Durch die Größe des Portfolios wird das Risiko zu großen Teilen wegdiversifiziert und die Autoren können – für das ganze Portfolio – die Voraussage treffen, dass 375 pharmazeutische Präparate entwickelt werden können (Mendelsohn/Balick 1996).

### .. Irreversibilität

Investitionen und Desinvestitionen in Wertschriften sind andererseits reversibel. Eine Aktie, die in einem Jahr aus dem Portfolio ausgeschlossen wird, kann im folgenden Jahr i.d.R. wieder in dem Portfolio berücksichtigt werden. Ein Ausschluss aus einem Biodiversitätsportfolio kann hingegen endgültig, also irreversibel sein (z. B. Swanson 1992). Kommt eine Art beispielsweise nur in einer Gegend vor und wird sie dort nicht in dem Portfolio berücksichtigt, wird sie i.d.R. aussterben. Sie kann dann nicht wieder zu einem späteren Zeitpunkt in dem Portfolio berücksichtigt werden. Die Irreversibilität sollte in Biodiversitätsentscheidungen berücksichtigt werden. Sie hat aber keinen grundsätzlichen Einfluss auf die Bedeutung von Portfolioüberlegungen.



# Management der Biodiversität – Von Portfoliomanagern lernen

Portfoliomanager kombinieren verschiedene Wertschriften zu einem Portfolio. Hierbei nutzen sie die grundlegende Erkenntnis der Portfoliotheorie, dass sich Erträge addieren, Risiken jedoch diversifizieren. Ihr Augenmerk liegt dementsprechend auch nicht auf der Entwicklung einzelner Aktien, sondern auf der Entwicklung des gesamten Portfolios.

Grundlegende Regeln  
des Portfoliomanagements

Die Biodiversität stellt ein natürliches Portfolio einer großen Zahl von Arten, Genen und Ökosystemen dar (z. B. Brown et al. 1993; Swanson 1997, 7f.). Auch hier gilt, dass das gesamte Portfolio im Vordergrund des Interesses stehen muss.

Wie Portfolios zusammengestellt sind, wird bereits seit vielen Jahren in den Wirtschaftswissenschaften diskutiert (z. B. Sharpe 1970, 18ff.). Für das Management der Biodiversität ist nun von besonderem Interesse, dass aus der Praxis des Managements von Wertschriftenportfolios Konsequenzen für das Management von Biodiversität abgeleitet werden können. Diese Konsequenzen, hier in Form von Regeln formuliert, stehen teilweise im klaren Widerspruch zu einer Betrachtung, die sich auf einzelne Arten, Gene oder Ökosysteme bezieht und zu der Art und Weise in der heute Biodiversitätsfragen diskutiert werden.

Die Regeln werden im folgenden sowohl an Wertschriften-, als auch an Biodiversitätsportfolios erläutert. Die Regeln werden am Beispiel der landwirtschaftlichen Nutzung besonders klar. Eine Übertragung auf anderen Nutzungsweisen ist analog möglich.

*1. Regel: Jede Entscheidung muss Ertrag und Risiko gegeneinander abwägen. Zusätzliches Risiko muss durch zusätzlichen Ertrag kompensiert werden.*

Ertrag und Risiken abwägen

Investoren mögen Ertrag, nicht aber Risiko. Dies ist eine grundlegende Annahme der Portfoliomanager. Sie spiegelt sich auch in dem Verhalten von Investoren wider, die für das Eingehen von Risiken i.d.R. Risikoprämien verlangen. Aus dieser Annahme resultiert, dass Portfoliomanager Ertrag und Risiko gegeneinander abwägen. Sie sind nur bereit, ein zusätzliches Risiko einzugehen, wenn sie auch einen zusätzlichen Ertrag erwarten dürfen.

Auch bei der Bewertung der Biodiversität muss diese Risikoaversion berücksichtigt werden. Ein Risiko besteht in diesem Fall immer dann, wenn der zukünftige Nutzen nicht genau vorhergesagt werden kann. Ökonomisch betrachtet dürfte der zukünftige Nutzen aller Arten, Gene oder Ökosysteme unsicher sein, d.h. ein Risiko aufweisen. Dies gilt unabhängig von der Art und Weise seiner Ermittlung oder ob es sich beispielsweise um einen erwarteten ästhetischen, pharmazeutischen oder landwirtschaftlichen Nutzen handelt. Dieses Risiko wird durch den erwarteten Nutzen kompensiert. Je höher der erwartete Nutzen ist, desto eher wird das Risiko hingenommen.

Portfoliomanager fassen viele Wertpapiere in einem Portfolio zusammen. Dies ist auf einen einfachen Grund zurückzuführen: In der Regel heben sich die Risiken einzelner Aktien teilweise gegenseitig auf, wenn sie in einem Portfolio zusammengefasst werden (vgl. Kapitel 4). Man spricht davon, dass sich Risiken wegdiversifizieren. Risiken, die sich wegdiversifizieren lassen, verschwinden für den Investor. Da man davon ausgeht, dass Investoren Risiken ablehnen, ist dieser Effekt erwünscht.

Das Missmanagement einer Unternehmung ist ein Beispiel für ein solches diversifizierbares Risiko. Es sind immer einige, nie aber alle Unternehmen von Missmanagement betroffen. Ein Portfolio mit vielen Aktien wird daher immer einige Aktien von Unternehmen enthalten, die schlecht gemanagt sind. Das Risiko eines Missmanagements verschwindet jedoch auf der Ebene des Portfolios.

Es lassen sich allerdings nicht alle Risiken wegdiversifizieren. Die nicht-diversifizierbaren Risiken werden auch als systematische Risiken bezeichnet. Systematische Risiken entstehen dadurch, dass Wertschriften gemeinsamen Risiken, wie beispielsweise Konjunkturrisiken, ausgesetzt sind. Das Konjunkturrisiko lässt sich daher nicht durch Bildung eines Portfolios wegdiversifizieren, das einem solchem gemeinsamen Risiko ausgesetzt ist (vgl. auch Abb. 4).

Ein ähnlicher Zusammenhang gilt auch für Biodiversität. Ist der zukünftige Nutzen einer Art oder eines Ökosystems nicht sicher, besteht ein Risiko. Für eine Nutzpflanze kann dieses Risiko beispielsweise daraus bestehen, dass der Ertrag durch eine Epidemie dezimiert wird. Eine solche Epidemie kann sowohl ein systematisches, wie auch ein unsystematisches Risiko darstellen. Eine Epidemie, die nur den Ertrag einer einzelnen Art reduziert, stellt ein unsystematisches Risiko dar. Gefährdet die Epidemie alle Nutzpflanzen, fällt eine Diversifikation schwer. Das Risiko hat einen systematischen Charakter (vgl. für weitere Beispiele auch den Kasten „Systematische vs. Unsystematische Risiken von Biodiversitätsportfolios“, S. 19).

Großgrundbesitzer, Länder oder Kontinente können, wie Investoren auch, Portfolios bilden, indem sie verschiedene Arten anbauen. Je größer die bebaubaren Flächen sind, desto leichter sollte ihnen dies fallen. Wie bereits erwähnt, kann in der Tat auch ein solcher positiver Zusammenhang zwischen Anbaufläche und Risikorückgang beobachtet werden (Schurle 1996). Handelt es sich nun um ein unsystematisches Risiko, hat dies den erwünschten Effekt. Es wird nur selten das ganze Portfolio von dem Risiko betroffen. Handelt es sich jedoch um ein systematisches Risiko, stellt auch die Portfoliobildung keine Lösung dar.

Dieses Beispiel lässt sich analog auch auf andere Nutzpflanzen der Biodiversität ausweiten. So zeigt die Erfahrung beispielsweise, dass der zukünftige pharmazeutische Nutzen von Pflanzenarten unsicher ist (Aylward 1995, 107ff.; Pearce/Puroshothaman 1995). Von der großen Zahl verschiedener Pflanzenarten werden in Zukunft wahrscheinlich nur einige wenige medizinisch genutzt werden. Der zukünftige Ertrag einer *bestimmten Pflanzenart* kann daher als äußerst unsicher gelten. Dass einige Pflanzenarten des Biodiversitätsportfolios medizinisch genutzt werden, ist hingegen sehr wahrscheinlich. Es kann auch davon ausgegangen werden, dass der

zukünftige medizinische Nutzen der Menge aller Pflanzenarten mit größerer Sicherheit vorausgesagt werden kann, als der Nutzen einer bestimmten Pflanzenart. Es besteht also ein Diversifikationseffekt. Allerdings ist auch der zukünftige medizinische Nutzen aller Pflanzenarten unsicher. Der Diversifikationseffekt erlaubt also nicht, das gesamte Risiko zu beseitigen.

3. Regel: Der Nutzen muss die Kosten nicht übersteigen.

Im Zusammenhang mit Entscheidungen wird, auch im Zusammenhang mit der Biodiversität (z. B. Marggraf/Birner 1998, 7ff.; Plän 1999, 64f.), immer wieder eine einfache Nutzen-Kosten-Entscheidungsregel angeführt. Sie besagt, dass eine Maßnahme oder ein Projekt dann durchgeführt werden sollte, wenn der erwartete Nutzen die erwarteten Kosten übersteigt (z. B. Organization for Economic Cooperation and Development 1992, 9). Dieser Zusammenhang gilt, und dies wird häufig nicht beachtet, in dieser Einfachheit aber nur, wenn entweder nur eine Alternative gleichzeitig realisiert werden kann oder kein Risiko vorliegt. Können gleichzeitig mehrere Alternativen realisiert werden und liegt Risiko vor, lohnt es sich meist, ein Portfolio zu bilden.<sup>3)</sup>

Dies gilt sowohl für Wertpapiere, wie auch für Biodiversität. Würde die einfache Nutzen-Kosten Regel gelten, wäre die Arbeit der Portfoliomanager denkbar einfach. Das Portfolio bestände aus nur einer Wertschrift, nämlich der Wertschrift mit dem aus Investorensicht besten Nutzen-Kosten Verhältnis. Portfoliomanager müssten dementsprechend die Finanzanalysten nur nach einer Aktie, nämlich nach ihrem „besten Tip“ fragen. Portfoliomanager optimieren aber auf der Ebene des Gesamtportfolios. Hierzu müssen sie häufig auch Wertschriften mit einem scheinbar schlechten Nutzen-Kosten Verhältnis berücksichtigen, denn diese tragen zur Diversifikation bei.

Für die Biodiversität gilt eine analoge Überlegung. Ein rationaler Portfoliomanager der Biodiversität berücksichtigt auch Arten, die die klassische Nutzen-Kosten Entscheidungsregel nicht erfüllen, solange sie zur Diversifikation beitragen. Dies betrifft in erster Linie genau die Arten oder Ökosysteme, deren Ertragsverlauf sich von dem Ertragsverlauf der anderen Arten oder Ökosysteme des Biodiversitätsportfolios unterscheidet. Diese Aufgabe ist selbstverständlich außerordentlich komplex. Die Komplexität kann z. B. durch Klassenbildung (vgl. 9. Regel) reduziert werden. Als Faustregel gilt: Je gegenläufiger der Ertragsverlauf zu den anderen Arten oder Ökosystemen des Biodiversitätsportfolios ist, desto tiefer darf der erwartete Nutzen einer Art oder eines Ökosystems sein.

4. Regel: Durch eine Kombination verschiedener Elemente kann immer ein vergleichbares oder besseres Ertrags-Risiko-Verhältnis geschaffen werden, als durch ein einzelnes Element dieses Portfolios.

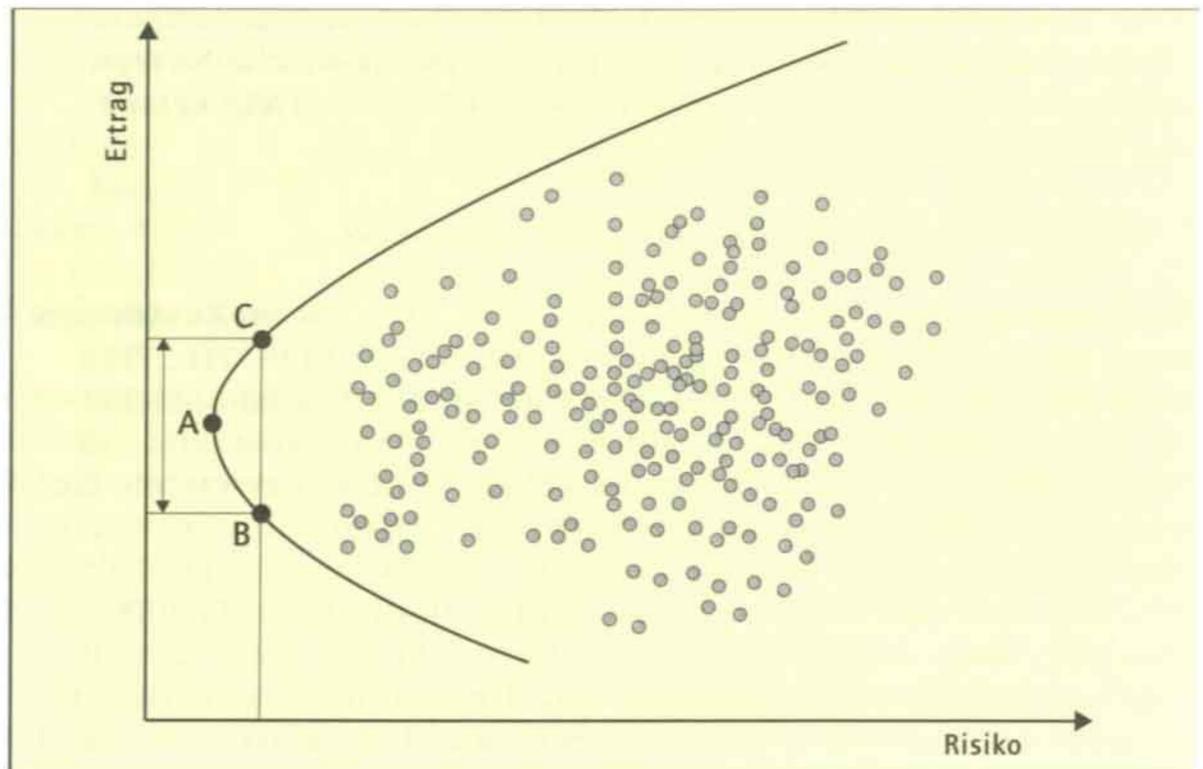
Portfoliomanager fassen Wertschriften in einem Portfolio zusammen, um Risiken zu diversifizieren, d.h. auf der Ebene des gesamten Portfolios zu reduzieren. Portfoliomanager konstruieren auf diese Weise Portfolios mit einer interessanten Eigenschaft: Die Risiko-Ertrags-Charakteristika des Portfolios sind vorteilhafter als die Risiko-Ertrags-Charakteristika einer beliebigen Wertschrift oder einer beliebigen Kombination von Wertschriften desselben Portfolios. Ein solches Portfolio bietet pro übernommenen Risiko mehr Ertrag als beliebige Wertschriften des Portfolios.

Nutzen muss die Kosten nicht übersteigen

Risikokombinationen sind vorteilhafter als Einzelrisiken

<sup>3)</sup> Es lohnt sich genau dann, wenn die Risiken nicht oder nur unvollständig miteinander korreliert sind.

Abbildung 6: Ertrags-Risiko-Charakteristika eines großen Biodiversitätsportfolios



Dies kann durch Abbildung 6 gezeigt werden. Die Punkte stehen für Wertschriften mit verschiedenen Ertrags-Risiko-Kombinationen. Die Kurve gibt die vorteilhaftesten Ertrags-Risiko-Kombinationen wieder, die sich aus der Zusammenfassung der Wertschriften zu einem Portfolio erzielen lassen. Sie entspricht der Linie c in Abbildung 2, die nur zwei Wertschriften berücksichtigte. Die Linie in Abbildung 6 gibt die Ertrags-Risiko Charakteristika verschiedener Kombinationen der Elemente des Biodiversitätsportfolios wieder. Alle Punkte, die oberhalb des Punktes A auf der Linie liegen, haben eine attraktivere Ertrags-Risiko-Kombination als einzelne Wertschriften. Der Punkt A gibt gleichzeitig die Kombination mit dem niedrigsten Risiko an, die mit den Wertschriften erzielt werden kann.<sup>4)</sup> Punkt B ist beispielsweise uninteressant. Es kann nämlich für dasselbe Risiko ein höherer Ertrag erzielt werden (Punkt C) oder sogar durch eine geschickte Kombination der Wertschriften ein Portfolio geschaffen werden, das bei tieferem Risiko mehr Ertrag verspricht.

Da durch eine Kombination mehrerer Wertschriften ein Ertrags-Risiko Verhältnis erzielt werden kann, das den Ertrags-Risiko Charakteristika jeder einzelnen Wertschrift oder einer beliebigen Untermenge des Portfolios überlegen ist, investieren Portfoliomanager in der Regel in mehrere Wertschriften gleichzeitig.

Ein analoger Zusammenhang kann auch für die Biodiversität hergestellt werden. So werden beispielsweise immer wieder die erwarteten Erträge und Risiken von Nutzpflanzenarten (z. B. Mais, Soja) diskutiert (z. B. Nagi/Khehra 1996; Naylor et al. 1997). Das Risiko besteht in diesem Fall aus einer möglichen Abweichung vom erwarteten Ertrag.

Grundsätzlich gilt, dass eine Art vorzuziehen ist, die im Vergleich zu einer anderen Art einen höheren Ertrag bei einem vergleichbaren Risiko oder einen vergleichbaren Ertrag bei einem tieferen Risiko verspricht. Eine Maisart, die bei einem vergleichbaren Risiko einen höheren Ertrag als eine zweite Art Maisart verspricht, wird daher vorgezogen. Eine Kombination aus verschiedenen Arten wird allerdings *in vielen Fällen* ein besseres Ertrags-Risiko-Verhältnis aufweisen als eine einzige Art. Umfasst das Portfolio diese Art, kann

<sup>4)</sup> Ein niedrigeres Risiko und Portfolios mit attraktiveren Ertrags-Risiko-Kombinationen ließen sich durch Berücksichtigung einer risikolosen Wertschrift bzw. durch Kreditaufnahme erreichen. Auf diese Erweiterung wird hier nicht eingegangen, da eine Anwendung auf die Biodiversität nicht sinnvoll erscheint (vgl. für diese Erweiterungen Tobin 1958; Sharpe 1964).

immer ein Portfolio konstruiert werden, das ein mindestens gleichwertiges Ertrags-Risiko Verhältnis aufweist. Ein geübter Portfoliomanager, der mit der Zusammenstellung eines Maispflanzen-Portfolios beauftragt wird, widerstände beispielsweise der Versuchung, nur eine Maispflanzenart aufzunehmen, auch wenn diese besonders hohe Erträge bei tiefen Risiken versprache.

5. Regel: Ertragreiche Portfolios bestehen auch aus ertragsschwachen Elementen.

Auch ertragsschwache Elemente berücksichtigen

Aktienanalysten prognostizieren die Kursentwicklung von Aktien und geben Kaufs- und Verkaufsempfehlungen. Portfoliomanager berücksichtigen diese Empfehlungen. Auf den ersten Blick scheinen sie allerdings regelmäßig die Empfehlungen der eigenen Analysten zu ignorieren. Verkaufsempfehlungen führen nämlich häufig nicht zu einem Verkauf der Aktienposition und Kaufempfehlungen nicht zu einem Kauf einer großen Position der Aktie. Häufig behalten Portfoliomanager sogar eine bedeutende Position einer scheinbar unattraktiven Aktie. Der Grund hierfür ist in der unterschiedlichen Perspektive zu suchen. Analysten geben eine Meinung über einzelne Aktien ab. Portfoliomanager haben hingegen eine Optimierung des gesamten Portfolios im Auge und in einem solchen Portfolio kann eine ertragsschwache Aktie durchaus einen Platz haben. Der Portfoliomanager schätzt nämlich den Einfluss ab, den eine Aktienposition auf die Performance des gesamten Portfolios hat. Ob eine Aktie Platz in einem Portfolio hat, hängt daher davon ab, welche anderen Aktien bereits im Portfolio sind. Als Faustregel gilt: Je mehr Aktien mit ähnlichen Charakteristika sich bereits im Portfolio befinden und je unwichtiger eine Aktie ist, desto einfacher kann auf sie verzichtet werden.

Ähnliches gilt für die Biodiversität. Wer den isolierten Wert einer Art oder eines Ökosystems bestimmt, nimmt die Perspektive eines Analysten ein. Die Entscheidung, auf welche Art am einfachsten verzichtet werden kann, muss aber aus der Sicht eines Portfoliomanagers gefällt werden. Hierbei ist der erwartete Ertrag und das erwartete Risiko der Art nur ein Kriterium. Der Portfoliomanager optimiert die Ertrag-Risiko Charakteristika des gesamten Portfolios und schätzt hierzu den Einfluss des Ein- oder Ausschlusses auf Ertrag und Risiko des Portfolios. Man kann davon ausgehen, dass das Risiko eines Biodiversitätsportfolios je tiefer ist, desto unterschiedlicher die Arten sind, die sich in dem Portfolio befinden. Durch einen Verzicht auf ertragsschwache Arten kommt es hingegen zu einer Homogenisierung des Portfolios. Hierdurch steigen i.d.R. sowohl der Ertrag, wie auch das Risiko des Portfolios (Swanson 1992). Der Portfoliomanager muss daher zwischen dem Grad der Diversität und dem Ertrag des Portfolios abwägen. Grundsätzlich gilt aber: Eine Art, die ein schlechtes Ertrags-Risiko Verhältnis hat, sich aber deutlich von den anderen Arten unterscheidet, ist unter Umständen für das Portfolio wertvoller als eine Art, die zwar ein besseres Ertrags-Risiko Verhältnis hat, aber den anderen Arten des Portfolios gleicht.

6. Regel: Hohe Portfolioerträge können ein Hinweis auf hohe Risiken sein.

Vorsicht bei hohen Portfolioerträgen

Die Manager von Wertschriftenportfolios sollen für ein gegebenes Risiko einen möglichst hohen Ertrag erzielen. Es kann allerdings nicht nur eine zu schlechte, sondern auch eine zu gute Performance des Portfolios Probleme bereiten. Ein sehr schlechter oder ein sehr guter Ertrag ist bei einem gut diversifizierten Portfolio selten.

da sich i.d.R. tiefe und hohe Erträge der einzelnen Elemente ausgleichen.<sup>5)</sup> Eine stark über- oder unterdurchschnittliche Performance kann daher ein Zeichen dafür sein, dass der Portfoliomanager durch mangelhafte Diversifikation ein hohes Risiko eingegangen ist. Problematisch ist, dass ein solcher risikoinduzierter überdurchschnittlicher Ertrag über mehrere Jahre anhalten kann (vgl. analog Figge 1998; Figge 2001). Von einem solchen risikoinduzierten überdurchschnittlichen Ertrag kann, wenn keine professionelle Ertragsanalyse vorgenommen wird, ein falscher Anreiz resultieren.

Stark überdurchschnittliche Erträge eines Biodiversitätsportfolios wie beispielsweise eines Nutzpflanzenportfolios können analog Hinweise auf eine tiefe Biodiversität (z. B. genetische Verarmung) sein. Bei einer tiefen Diversität ist mit einem stärkeren Gleichlauf der Erträge der einzelnen Arten zu rechnen. Dies stellt sowohl eine Chance (überdurchschnittliche Erträge) als auch eine Gefahr (unterdurchschnittliche Erträge) dar. Bei einer hohen Diversität sind hingegen kleinere Abweichungen vom Durchschnitt zu erwarten, da sich hohe und tiefe Erträge einzelner Arten gegenseitig kompensieren. Hohe Erträge sollten in einem solchen Fall daher auch als Warnzeichen für ein möglicherweise hohes Risiko interpretiert werden. Eine verstärkte Homogenisierung des Portfolios sollte auf jeden Fall nur gegen einen zusätzlichen erwarteten Ertrag eingegangen werden (siehe Regel 1). Dass steigende Risiken durch Homogenisierung der Biodiversitätsportfolios nicht nur eine theoretische Gefahr sind, zeigen Ernteauffälle, die auf eine genetische Verarmung zurückgeführt werden (vgl. für eine Übersicht Groombridge et al. 1992, 428).

#### Nur nicht-diversifizierbare Risiken zählen

*7. Regel: Diversifizierbare Risiken sind für die Bewertung irrelevant. Sie haben keinen Einfluss auf den Diskontsatz.*

Zur Bewertung von Aktien und anderer Wertschriften haben sich heute weitgehend Barwertmethoden durchgesetzt. Zur Berechnung des Werts einer Aktie wird hierfür der heutige Wert (Barwert) der erwarteten Geldzuflüsse ermittelt (z. B. Brealey/Myers 1996, 12ff.; Damodaran 1996, 219ff.; Rappaport 1999; Volkart 1998). Hierzu werden die zukünftigen Geldzuflüsse abgezinst. Der Zinssatz spiegelt hierbei einerseits die Zeitpräferenz der Investoren und andererseits das eingegangene Risiko wider. Zur Abzinsung eines Geldflusses, der mit Sicherheit vorausgesagt werden kann, wird daher ein risikofreier Zinssatz eingesetzt. Besteht ein Risiko, wird dieser Zinssatz erhöht. Hierdurch sinkt der heutige Wert der zukünftigen Geldflüsse. Risikoreichere Wertschriften haben bei gleichen erwarteten Erträgen auf diese Weise einen tieferen Wert als risikoarme Wertschriften. Dies spiegelt die Risikoaversion von Investoren wider.

Da Portfolios die diversifizierbaren, unsystematischen Risiken verschwinden lassen, muss ein Investor nur das nicht-diversifizierbare, systematische Risiko tragen. Es muss daher auch nur dieses Risiko im Diskontsatz berücksichtigt werden. Ist das gesamte Risiko diversifizierbar, ist das Portfolio risikofrei. Die erwarteten Geldzuflüsse können in diesem Fall mit dem risikofreien Zinssatz diskontiert werden, obwohl jede einzelne Aktie einem Risiko ausgesetzt ist.

Dies gilt analog auch für Biodiversitätsportfolios und ist beispielsweise bei der Bewertung einzelner Arten für eine zukünftige pharmazeutische Nutzung von Interesse. So wird davon ausgegangen, dass der zukünftige Nutzen einer Art einen umso tieferen Wert hat,

<sup>5)</sup> Bei einem Aktienportfolio ist dies selbstverständlich im Vergleich zu einem Benchmark wie beispielsweise einem Aktienindex zu sehen. In diesem Fall ist eine hohe Out- oder Underperformance, also eine starke Abweichung, im Vergleich zu diesem Benchmark selten.

desto unwahrscheinlicher es ist, dass dieser Nutzen erschlossen werden kann. Einer Heilpflanze, deren Wirkung bekannt ist, wird bei gleichem erwartetem Ertrag ein höherer Wert zugesprochen, als einer Pflanze, deren heilende Wirkung bisher unbekannt ist. Dies äußert sich in der Anwendung eines tieferen Diskontsatzes für den Nutzen der bekannten Heilpflanze. Aus Sicht der Portfoliotheorie kann es sich hierbei um eine Fehlbewertung handeln. Die Höhe des Diskontsatzes hängt von der Risikohaftigkeit des Portfolios aller Heilpflanzen ab. Die Frage ist daher: Mit welcher Wahrscheinlichkeit wird welcher Nutzen aus dem Portfolio aller potenziellen Heilpflanzen gezogen? Je sicherer dieser Nutzen vorhergesagt werden kann, desto tiefer ist der Diskontsatz für den Nutzen der einzelnen Arten, deren individueller Nutzen unsicher ist. Ist der Nutzen des Gesamtportfolios mit großer Genauigkeit vorher-sagbar, kann derselbe Diskontsatz für den erwarteten Nutzen verwendet werden, der auch für den Nutzen der bekannten Heilpflanze eingesetzt wird.

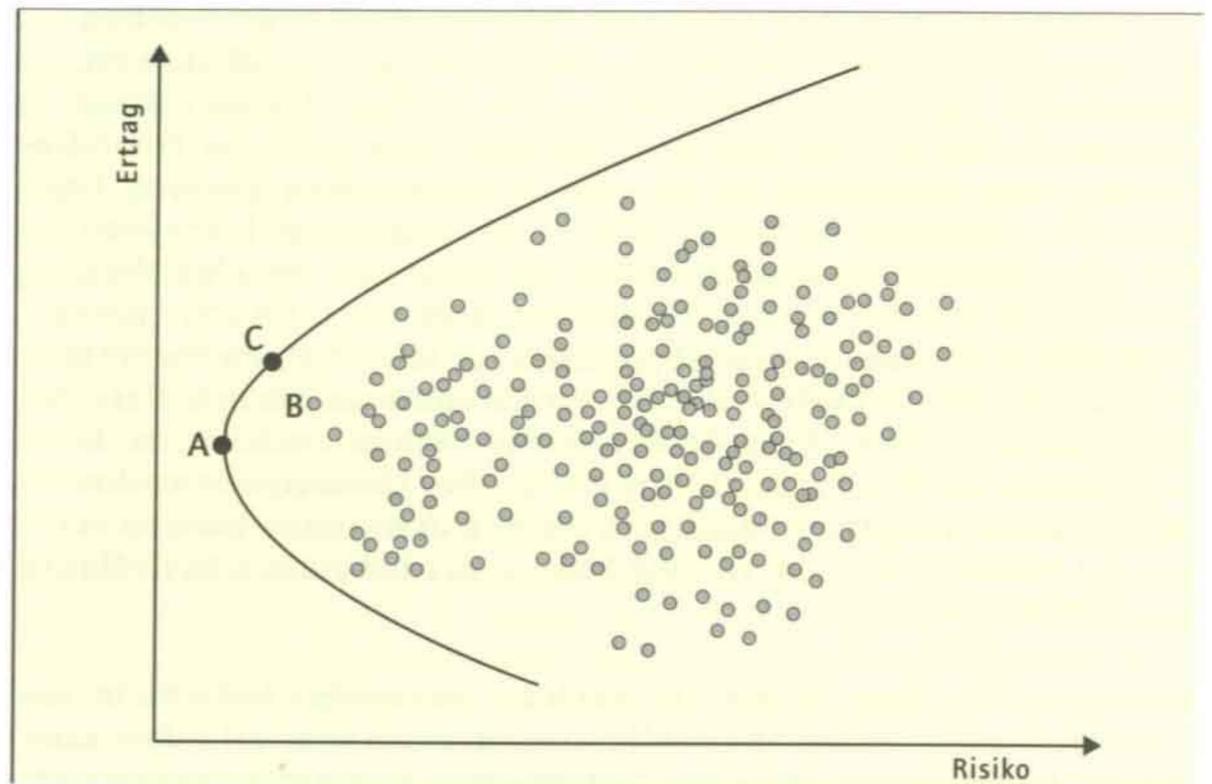
Ähnliche Überlegungen können auch für die *landwirtschaftliche Nutzung* von Nutzpflanzen angestellt werden. Auch hier gilt, dass eine höhere Ertragssicherheit einer Nutzpflanze zu einer Verringerung des Diskontsatzes und damit zu einem höheren Wert führt. Wie oben erwähnt, gilt dies aber aus Sicht der Portfoliotheorie nur eingeschränkt. Gelingt es durch geschickte Mischung verschiedener Arten ein risikoloses oder risikoarmes Portfolio einer Nutzpflanze herzustellen, kann (auch) für das Portfolio dieser Arten ein tiefer Diskontsatz eingesetzt werden, obwohl der Ertrag jeder individuellen Art unsicher ist.

8. Regel: *Es ist nicht nur die Zahl der Arten, Gene und Ökosysteme sondern auch ihre Gewichtung von Interesse.* Auf die Gewichtung kommt es an

Als Faustregel kann gelten: Je mehr verschiedene Wertschriften in einem Portfolio berücksichtigt sind, desto besser ist das Portfolio diversifiziert. Die Zahl der Aktien ist allerdings nur ein Kriterium für die Qualität der Diversifikation. Ein weiteres Kriterium ist die *Gewichtung* der einzelnen Aktien im Portfolio. Ein Portfolio, dessen Wert fast vollständig von einer Wertschrift bestimmt wird, ist fast so risikohaft, wie diese eine Wertschrift. Eine Gleichgewichtung aller Wertschriften ist eine Möglichkeit, ein gut diversifiziertes und somit weniger risikobehaftetes Portfolio zu erhalten. Eine solche Gleichgewichtung kann, muss aber nicht, sinnvoll sein. Durch eine Veränderung der Gewichtung der Wertschriften werden die Charakteristika des Portfolios, also z. B. die Risikohaftigkeit, verändert.

Analog kann auch in bezug auf verschiedene Arten, Gene oder Ökosysteme argumentiert werden. Bei einer landwirtschaftlichen Nutzung ist grundsätzlich eine möglichst hohe Anzahl verschiedener Arten einer Nutzpflanze wünschenswert. Ein solches Portfolio ist beispielsweise in Abbildung 7 wiedergegeben. Die dort wiedergegebene Linie gibt die möglichen Ertrags-Risiko Charakteristika des Portfolios wieder. Grundsätzlich gilt: Je mehr Nutzpflanzen das Portfolio hat, desto mehr nähert es sich der y-Achse, desto tiefer ist also das Risiko (vgl. dazu auch Abb. 2 und Regel 4). Bei einer optimalen, d. h. risikominimierenden Gewichtung ist Punkt A in Abbildung 7 erreichbar. Weist das Portfolio aber eine starke Übergewichtung einer Art auf, wird nur unzureichend diversifiziert; das Portfolio hat ein unnötig hohes Risiko. Punkt B gibt beispielsweise die Ertrags-Risiko Charakteristika eines solchen Portfolios wieder. Durch eine Erweiterung des Portfolios und eine entsprechende

Abbildung 7: Ertrags-Risiko Charakteristika eines Nutzpflanzenportfolios abhängig von der Gewichtung der Arten



Gewichtung kann Punkt C erreicht werden. Dieser Punkt weist bei einem gleich hohem erwarteten Ertrag ein tieferes Risiko auf.

Übertragen auf ein Nutzpflanzenportfolio bedeutet dies, dass nicht nur sichergestellt werden muss, dass ausreichend viele verschiedene Nutzpflanzen existieren, sondern dass sie auch entsprechend gewichtet werden. Allein die Existenz einer Art in einem Portfolio ist nicht ausreichend.<sup>6)</sup>

Bei der Bewertung der Biodiversität muss daher nicht nur die Zahl der Arten, Gene und Ökosysteme, sondern auch ihre Gewichtung berücksichtigt werden.

### Komplexitätsreduktion durch Klassenbildung

9. Regel: Durch Klassenbildung kann trotz Komplexität eine effiziente Asset Allocation gesichert werden.

Ein Portfoliomanager kann auf eine quasi unbegrenzte Zahl an Wertschriften für die Konstruktion seiner Portfolios zurückgreifen. In der Praxis ist es unmöglich, alle möglichen Wertschriften in der Entscheidung zu berücksichtigen. Gleichzeitig soll ein Portfoliomanager aber sicherstellen, dass das Portfolio ein möglichst attraktives Ertrags-Risiko-Verhältnis aufweist. Portfoliomanager müssen daher die Komplexität der Entscheidungssituation reduzieren. Dies wird erreicht, indem Wertschriften mit ähnlichen Charakteristika zu Klassen zusammengefasst werden (Bruns/Meyer-Bullerdiel 2000, 128). Wertschriften können hierbei mehreren Klassen angehören. Sie können beispielsweise nach Branchen, Ländern oder Währungen eingeteilt werden. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass ein Portfolio immer eine gute Branchen-, Länder- und Währungsdiversifikation aufweist. Es wird nämlich davon ausgegangen, und dies stellt eine sinnvolle Annahme dar, dass sich die Wertschriften innerhalb einer Klasse ähnlich entwickeln und nur wenig zur Diversifikation eines Portfolios beitragen. Nachdem entschieden worden ist, wie stark eine Wertschriftenklasse insgesamt berücksichtigt werden soll, können gegebenenfalls Wertschriften innerhalb der Branchen-, Länder- und Währungsklassen individuell ausgewählt werden.

<sup>6)</sup> Die pharmazeutische Nutzung von Arten könnte in diesem Zusammenhang einen Sonderfall darstellen. Hierbei kann es ausreichend sein, ein Exemplar jeder Art im Portfolio zu berücksichtigen, da ein zweites Exemplar für die pharmazeutische Nutzung u.U. keinen zusätzlichen Nutzen verspricht.

Der Manager eines Biodiversitätsportfolios steht vor einer ähnlichen Herausforderung. Er soll ein möglichst wertvolles Portfolio konstruieren. Die große Zahl der Arten, Gene oder Ökosysteme erlaubt aber keine simultane Berücksichtigung aller möglichen Elemente in seinen Überlegungen. Es bietet sich daher an, Elemente mit ähnlichen Charakteristika in Klassen zusammenzufassen. In einer übergeordneten Entscheidung kann dann über das gewünschte Gewicht dieser verschiedenen Klassen entschieden werden. Der Verlust beispielsweise einer Art ist dementsprechend um so einfacher zu verkraften, desto mehr Arten es noch in seiner Klasse gibt. Entsprechend wiegt der Verlust einer Art um so schwerer, desto mehr Arten dieser Klasse bereits ausgestorben sind.<sup>7)</sup>

Beim Management von Wertschriftenportfolios hat sich gezeigt, dass eine solche top-down Vorgehensweise häufig einen höheren Wertbeitrag liefert, als das „stock-picking“, also die Auswahl der einzelnen Aktien (Brinson et al. 1991; Hensel et al. 1991).



<sup>7)</sup> Hieraus darf natürlich nicht geschlossen werden, dass ein Rückgang der Arten innerhalb einer Klasse wünschenswert sei. Auch ein Artenrückgang innerhalb einer Klasse führt natürlich zu einer Verarmung dieser Klasse.



*„Die Anwendung der Portfoliotheorie für das Management ist ein ausgesprochen nachhaltiger Ansatz, zumal Werte sich wandeln und neue Entdeckungen zu erwarten sind. Vorsorge und Zukunftsorientierung sind genauso Teil des Versicherungsgeschäftes wie das klare Verstehen historischer Ereignisse. Aus der Vergangenheit für eine bessere Zukunft zu lernen, ist ein zentraler Gesichtspunkt des Schutzes der Artenvielfalt.“ GSDP, 2001*

# Zusammenfassung und Ausblick

Immer wenn sich Entscheidungen auf einen ganzen Pool von Elementen beziehen und der Ertrag der einzelnen Elemente nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden kann, lässt sich die Portfoliotheorie sinnvoll anwenden. Die Biodiversität ist ein solcher Fall.

In den Wirtschaftswissenschaften wird davon ausgegangen, dass Entscheidungen durch den erwarteten Ertrag und das erwartete Risiko determiniert werden. Dies gilt auch für die Portfoliotheorie. Beziehen sich die Entscheidungen aber auf ganze Portfolios, sind nicht der Ertrag und das Risiko jedes einzelnen Elements, sondern des Gesamtportfolios von Interesse. Entscheidungsregeln, die sich auf die einzelnen Elemente beziehen, können dann zu Fehlentscheidungen führen. Ein prominentes Beispiel in diesem Zusammenhang ist die Regel, dass für den Erhalt einer Art deren Nutzen die Kosten übersteigen muss.

Eine solche isolierte Betrachtung stellt nicht die Ausnahme, sondern die Regel im Rahmen der Diskussion der Biodiversität dar. Dies überrascht, denn in vergleichbaren Situationen wird in Theorie und Praxis der Wirtschaftswissenschaften eine Portfoliobetrachtung vorgenommen.

Dazu gehört beispielsweise das „Asset Management“ bei Finanzdienstleistern. Professionelle Asset Manager trennen die Funktionen der Analysten und Portfoliomanager. Analysten bestimmen den Wert eines Unternehmens bzw. einer Aktie. Die Entscheidung, welche Alternativen in einem Portfolio berücksichtigt werden, wird aber von Portfoliomanagern getroffen und die berücksichtigten, wegen ihrer Orientierung an dem Erfolg des gesamten Portfolios, häufig auch Unternehmen, die von den Analysten als unattraktiv eingestuft werden.

In bezug auf die Biodiversität wurde eine solche Trennung, weder in der Theorie noch in der Praxis, bisher vorgenommen. Dies führt zu einer denkwürdigen Konsequenz: Aktienportfolios werden heute professioneller gemanagt als die natürliche Umwelt.

Die Portfoliotheorie leistet, für Wertschriften- wie auch für Biodiversitätsportfolios, sowohl einen positiven, als auch einen normativen Beitrag. Sie deckt einerseits den Zusammenhang zwischen dem Ertrag und Risiko einzelner Elemente und Ertrag und Risiko von Gesamtportfolios auf. Die Portfoliotheorie stellt hierdurch die Informationen zur Verfügung, die Portfoliomanager zum effektiven Management ihrer Portfolios benötigen. Andererseits lassen sich aus ihr konkrete Handlungsanweisungen für ein erfolgreiches Portfoliomanagement ableiten.

Isolierte Betrachtungen führen zu Fehlentscheidungen

Positiver und normativer Beitrag der Portfoliotheorie

Die Portfoliotheorie hat einen großen Einfluss auf die Art und Weise gehabt, in der Wertschriften gemanagt werden. Vor der Entwicklung der Portfoliotheorie herrschte nur die vage Vorstellung vor, dass Diversifikation Wertschriftenportfolios verbessert (Bitters 1997, 55). Die Entwicklung der Portfoliotheorie führte zu einer Neuausrichtung des vorher wenig strukturierten Portfoliomanagements (Kleeberg/Schlenger 1995, 441). Dieser Schritt steht für das Management der Biodiversität noch bevor.

Ziel dieser Studie war es, eine Einführung in die Übertragung der Portfoliotheorie auf Fragen der Biodiversität zu geben. Ausgehend von dieser Studie gibt es drei wichtige Entwicklungsmöglichkeiten.

Es sollte, *erstens*, eine allgemeine Übertragung vorgenommen werden, die über die hier vorgenommene, weitgehend qualitative Übertragung der Portfoliotheorie auf Fragen der Biodiversität hinausgeht. *Zweitens* sollte der Zusammenhang zwischen Risiken und Wert der Biodiversität näher erforscht werden. Wie diese Studie gezeigt hat, ist die Unterscheidung zwischen systematischen und unsystematischen Risiken in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung. In den Wirtschaftswissenschaften wird in der Regel auf das Capital Asset Pricing Model (CAPM) (Lintner 1965; Mossin 1966; Sharpe 1964) zurückgegriffen, um den Zusammenhang zwischen (systematischen) Risiken und dem Wert von Wertpapieren herzustellen. Für die Biodiversität bietet es sich aber an, auf ein alternatives Modell, die Arbitrage Pricing Theory (APT) (Ross 1976), zurückzugreifen. Während sich das CAPM auf einen einzigen (systematischen) Risikofaktor beschränkt, lässt die APT mehrere Risikofaktoren zu. Eine Anwendung der APT auf die Biodiversität kann zeigen, welche Risiken wertmindernd wirken und daher wichtige Informationen zur optimalen Zusammenstellung von Biodiversitätsportfolios liefern. Es sollte, *drittens*, auf Fragen des Portfoliomanagements näher eingegangen werden. Die Portfoliotheorie stellt den Zusammenhang zwischen den Ertrags-Risiko-Charakteristika einzelner Elemente und den Ertrags-Risiko-Charakteristika von Portfolios her. Das Portfoliomanagement hat die Aufgabe, Portfolios so zusammenzustellen, dass sie den Präferenzen der Portfolioinhaber bestmöglich gerecht werden. In diesem Zusammenhang sind beispielsweise auch institutionelle Fragen zu klären.

Eine Homogenisierung der Elemente eines Portfolios führt zu einem Risikoanstieg, ohne dass sich erwarteter Ertrag und erwartetes Risiko der einzelnen Elemente verändern müssen. Dies führt dazu, dass ein Risikoanstieg durch eine Systematisierung von Risiken häufig unbeobachtet bleibt (Figge 1998; Figge 2001). Es ist allerdings unwahrscheinlich, dass eine solche Entwicklung aus einer Analystenperspektive entdeckt werden kann. Im Finanzmarkt sind die Konsequenzen einer Homogenisierung der Anlagemöglichkeiten seit Jahren ein Thema, das regelmäßig diskutiert wird (z. B. Brooks/Catao 2000). Das Management der Biodiversität hinkt demgegenüber einen Schritt zurück: Hier muss der Schritt von einer Analysten- zu einer Portfoliomanagerperspektive erst noch vollzogen werden.

# Literatur

- Artuso, A. (1999): „The pharmaceutical value of biodiversity reconsidered“, *Journal of Research in Pharmaceutical Economics*, 9, 4, 63–76.
- Aylward, B. (1995): „The role of plant screening and plant supply in biodiversity conservation, drug development and healthcare“, in: Timothy M. Swanson (Hrsg.): *Intellectual property rights and biodiversity conservation*. Cambridge: Cambridge University Press, 93–126.
- Bernholz, P. und Breyer, F. (1993): *Grundlagen der politischen Ökonomie. Band 1: Theorie der Wirtschaftssysteme*. Tübingen: J. C. B. Mohr. 3., völlig überarb. Aufl.
- Birnbacher, D. (1986): „Sind wir für die Natur verantwortlich?“, in: Dieter Birnbacher (Hrsg.): *Ökologie und Ethik*. Stuttgart: Reclam, 254 S.
- Bitters, W. E. (1997): *The new science of asset allocation*. Chicago: Glenlake.
- Bodie, Z., Marcus, A. J. und Kane, A. (1999): *Investments*. Chicago: Irwin/McGraw Hill. 4th.
- Brealey, R. A. und Myers, S. C. (1996): *Principles of corporate finance*. New York: McGraw Hill. 5th.
- Brinson, G. P., Singer, B. D. und Beebower, G. L. (1991): „Determinants of portfolio performance II. An update“, *Financial Analysts Journal*, 47, May-June, 40–48.
- Brooks, R. und Catao, L. (2000): *The New Economy and Global Stock Returns*. Washington: IMF.
- Brown, K., Pearce, D., Perrings, C. A. und Swanson, T. M. (1993): *Economics and the conservation of global biological diversity*. Washington, DC: Global Environment Facility.
- Bruns, C. und Meyer-Bullerdiel, F. (2000): *Professionelles Portofoliomanagement. Aufbau, Umsetzung und Erfolgskontrolle strukturierter Anlagestrategien*. Stuttgart: Schäffer Poeschel Verlag. 2., überarb. und erw. Auflage.
- Costanza, R., et al. (1997): „The value of the world's ecosystem services and natural capital“, *Nature*, 387, May, 253–260.
- Damodaran, A. (1996): *Investment valuation. Tools and techniques for determining the value of any asset*. New York: Wiley.
- Dixon, J. A. und Sherman, P. B. (1991): *Economics of protected areas. A new look at benefits and costs*. London: Earthscan.
- Drucker, A. G., Gomez, V. und Anderson, S. (2001): „The economic valuation of farm animal genetic resources. A survey of available methods“, *Ecological Economics*, 36, 1, 1–18.
- Elton, E. J. und Gruber, M. J. (1987): *Modern portfolio theory and investment analysis*. New York: John Wiley. 3rd.
- Figge, F. (1998): *Systematisierung ökonomischer Risiken durch globale Umweltprobleme. Gefahr für die Finanzmärkte?* Basel: WWZ.
- Figge, F. (2001): „Environment-induced systematisation of economic risks“, in: J. Bouma, M. Jeucken und L. Klinkers (Hrsg.): *Sustainable Banking*. Sheffield: Greenleaf.
- Fromm, O. (2000): *Ecological structure and functions of biodiversity as element of its total economic value*. Kassel: Universität Gesamthochschule Kassel.
- Garrod, G. und Willis, K. G. (1999): *Economic valuation of the environment. Methods and case studies*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Garz, H., Günther, S. und Moriabadi, C. (2000): *Portfolio-Management. Theorie und Anwendung*. Frankfurt am Main: Bankakad.-Verl. 3., veränd. Aufl.
- Gaston, K. J. und Spicer, J. I. (1998): *Biodiversity. An introduction*. Oxford: Blackwell Science.
- Gauthier, C. (1998): „Donner une valeur à la biodiversité“, *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, 46–47, 6–27.
- Geisendorf, S., Gronemann, S., Hampicke, U. und Immler, H. (1998): *Die Bedeutung des Naturvermögens und der Biodiversität für eine nachhaltige Wirtschaftsweise. Möglichkeiten und Grenzen ihrer Erfassbarkeit und Wertmessung*. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Goodman, D. (1975): „The theory of diversity-stability relationships in ecology“, *The Quarterly Review of Biology*, 50, 3, 237–266.
- Gowdy, J. M. (1997): „The value of biodiversity. Markets, Society, and ecosystems“, *Land economics*, 73, 1, 25–41.
- Grinold, R. C. und Kahn, R. N. (2000): *Active portfolio management. A quantitative approach for providing superior returns and controlling risk*. New York: McGraw-Hill. 2nd ed.
- Groombridge, B., World Conservation Monitoring Centre (Cambridge) und British Museum (London) Natural History (1992): *Global biodiversity. Status of the Earth's living resources*. London: Chapman and Hall.
- Hampicke, U. (1999): „The limits to economic valuation of biodiversity“, *International Journal of Social Economics*, 26, 1/3, 158–173.
- Hensel, C., Ezra, D. und Ilkiw, J. (1991): „The importance of the asset allocation decision“, *Financial Analysts Journal*, 47, July-August, 65–72.
- Heywood, V. H., Watson, R. T. und United Nations Environment Programme (1995): *Global biodiversity assessment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaylen, M. S., Wade, J. W. und Frank, D. B. (1992): „Stochastic trend, weather and US corn yield variability“, *Applied Economics*, 24, 5, 513–518.
- Kleeberg, J. M. und Schlenger, C. (1995): „Unterstützung des Aktienportfoliomanagements durch den Einsatz von Computersoftware“, in: (Hrsg.): *Handbuch für Anlageberatung und Vermögensverwaltung. Methoden und Instrumente des Portfoliomanagements*. Frankfurt am Main: Fritz Knapp Verlag, 441–458.
- Kopp, R. J. und Smith, V. K. (1993): *Valuing natural assets. The economics of natural resource damage assessment*. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- Krüsselberg, H. G. (1984): „Vermögen im Systemvergleich – die Problemstellung“, in: Hans Günter Krüsselberg (Hrsg.): *Vermögen im Systemvergleich*. Stuttgart: Gustav Fischer, 1–17.
- Lamadji, S., Fautrier, A. G., McNeil, D. L. und Sedcole, J. R. (1995): „Proposed breeding strategy for yield improvement of hexaploid triticale (x triticosecale Wittmack) 1. Genetic variability and phenotypic stability“, *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 23, 1, 1–11.
- Lerch, A. (1999): „Der ökonomische Wert der Biodiversität“, in: Christoph Görg (Hrsg.): *Zugänge zur Biodiversität. Disziplinäre Thematisierungen und Möglichkeiten integrierender Ansätze*. Marburg: Metropolis Verlag, 169–186.
- Lévêque, C. (1997): *La biodiversité*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Lintner, J. (1965): „Security prices, risk and maximal gains from diversification“, *Journal of Finance*, 20, December, 587–615.
- Marggraf, R. und Birner, R. (1998): *The conservation of biological diversity from an economic point of view*. Göttingen: Universität Göttingen.
- Markowitz, H. M. (1952): „Portfolio Selection“, *Journal of Finance*, 7, March, 77–91.

- Markowitz, H. M. (1959): Portfolio selection. Efficient diversification of investments. New York, NY.: Wiley & Sons.
- Markowitz, H. M. (1999): „The early history of portfolio theory: 1600–1960“, The financial analysts' journal. The Magazine for investment management, 55, 4, 5–16.
- Mason, N. (1996): „Market failure and environmental degradation“, in: Timothy M. Swanson (Hrsg.): The economics of environmental degradation. Tragedy for the commons? Cheltenham: Edward Elgar, 29–54.
- Mendelsohn, R. und Balick, M. (1996): „The value of undiscovered pharmaceuticals in tropical forests“, Economic Botany, 49, 2, 223–228.
- Mossin, J. (1966): „Equilibrium in a capital asset market“, Econometrica, 34, October, 768–783.
- Myers, N. (1980): The sinking ark. A new look at the problem of disappearing species. Oxford: Pergamon Press.
- Nagi, K. S. und Khehra, A. S. (1996): „Effect of selection on the components of genetic variability for grain yield and its components under two plant densities in maize (zea mays l.)“, The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 56, 2, 129–136.
- Narain, U. und Fisher, A. (1995): „Modelling the value of biodiversity using a production function approach. The case of the anolis lizard in the lesser and greater Antilles.“, in: Charles A. Perrings (Hrsg.): Biodiversity conservation. Problems and policies. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, XVI, 404 S.
- Naylor, R., Falcon, W. und Zavaleta, E. (1997): „Variability and growth in grain yields, 1950–94. Does the record point to greater instability?“, Population and development review, 23, 1, 41–58.
- Olson, R. L. (1999): „Olson on Asset Allocation“, Investment Policy, 2, 1, 81–97.
- Organization for Economic Cooperation and Development (1992): Benefits estimates and environmental decision making. Paris: Oecd.
- Pearce, D. (1995): Blueprint 4. Capturing global environmental value. London: Earthscan.
- Pearce, D. und Barbier, E. B. (2000): Blueprint for a sustainable economy. London: Earthscan Publications.
- Pearce, D. und Puroshothaman, S. (1995): „The economic value of plant-based pharmaceuticals“, in: Timothy M. Swanson (Hrsg.): Intellectual property rights and biodiversity conservation. Cambridge: Cambridge University Press, 127–138.
- Pearce, D. und Turner, R. K. (1990): Economics of natural resources and the environment. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press.
- Perrings, C. (1995): „The economic value of biodiversity“, in: Vernon H. Heywood and Robert T. Watson (Hrsg.): Global biodiversity assessment. Cambridge: Cambridge University Press, 823–914.
- Pirscher, F. (1997): Möglichkeiten und Grenzen der Integration von Artenvielfalt in die ökonomische Bewertung vor dem Hintergrund ethischer Normen. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Plän, T. (1999): Ökonomische Bewertungsansätze biologischer Vielfalt. Eschborn: GTZ.
- Porter, P. M., Lauer, J. G., Huggins, D. R., Oplinger, E. S. und Crookston, R. K. (1998): „Assessing spatial and temporal variability of corn and soybean yields“, Journal of production agriculture, 11, 3, 359–363.
- Rappaport, A. (1999): Shareholder Value. Ein Handbuch für Manager und Investoren. Stuttgart: Schäffer Poeschel Verlag. 2., vollständig überarb. und aktual. Aufl.
- Ross, S. A. (1976): „The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing“, Journal of Economic Theory, 13, December, 341–360.
- Schäller, G. (1991): „Wirkung der Umweltfaktoren und Anpassung der tierischen Organismen“, in: Rudolf Schubert (Hrsg.): Lehrbuch der Ökologie. Jena: Gustav Fischer Verlag, 173–181.
- Schmidt, R. H. und Terberger, E. (1997): Grundzüge der Investitions- und Finanzierungstheorie. Wiesbaden: Gabler. 4., aktualisierte Aufl.
- Schurle, B. (1996): „The impact of size on yield variability and crop insurance premiums“, Review of Agricultural Economics, 18, 3, 415–422.
- Shakespeare, W. (1984): Der Kaufmann von Venedig. Berlin: Verlag Klaus Wagenbach.
- Sharpe, W. F. (1964): „Capital asset prices. A theory of market equilibrium under conditions of risk“, Journal of Finance, 19, 3, 425–442.
- Sharpe, W. F. (1970): Portfolio theory and capital markets. New York: McGraw Hill.
- Simpson, D. R., Sedjo, R. A. und Reid, J. W. (1996): „Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research“, Journal of Political Economy, 104, 1, 163–185.
- Smith, K. V. (1996a): Estimating economic values for nature. Methods for non-market valuation. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar.
- Smith, K. V. (1996b): „Resource evaluation at a crossroads.“, in: Kerry V. Smith (Hrsg.): Estimating economic values for nature. Methods for non-market valuation. Cheltenham: Edward Elgar, 3–41.
- Swanson, T. M. (1991): „Conservation biological diversity“, in: David Pearce (Hrsg.): Blueprint 2. Greening the World Economy. London: Earthscan, 232 S.
- Swanson, T. M. (1992): „Economics of a biodiversity convention“, Ambio, 21, 3, 250–257.
- Swanson, T. M. (1994): The international regulation of extinction. New York: New York University Press.
- Swanson, T. M. (1996): „The economics of environmental degradation. An institutional approach“, in: Timothy M. Swanson (Hrsg.): The economics of environmental degradation. Tragedy for the commons? Cheltenham: E. Elgar, 1–28.
- Swanson, T. M. (1997): Global action for biodiversity. An international framework for implementing the convention on biological diversity. London: Earthscan.
- Swanson, T. M. (1999): „Why is there a biodiversity convention? The international interest in centralized development planning“, International Affairs, 75, 2, 307–331.
- Swanson, T. M. und Goeschl, T. (1998): The management of genetic resources for agriculture. Ecology and information, externalities and policies. Norwich: CSERGE.
- Ten Kate, K. und Laird, S. A. (2000): „Biodiversity and business. Coming to terms with the grand bargain“, International Affairs, 76, 1, 241–264.
- Tobin, J. (1958): „Liquidity preference as behavior towards risk“, Review of Economic Studies, 25, 1, 65–86.
- Vogel, G. und Angermann, H. (1990): Dtv-Atlas zur Biologie. Tafeln und Texte. Band 2. München: Dt. Taschenbuch-Verl.
- Volkart, R. (1998): Shareholder value & Corporation Valuation. Finanzielle Wertorientierung im Wandel. Zürich: Versus.
- Weikard, H.-P. (1998): „Der Wert der Artenvielfalt. Eine methodische Herausforderung an die Ökonomik“, Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, 21, 2, 263–273.
- Wood, P. M. (1997): „Biodiversity as the source of biological resources. A new look at biodiversity values“, Environmental Values, 6, 3, 251–268.

Gerling  
Versicherungs-Beteiligungs-AG  
Gereonshof  
50670 Köln  
Telefon +49 221 144-5012  
Telefax +49 221 144-7666  
[www.gerling.com/de](http://www.gerling.com/de)



**GERLING**

*Wir unternehmen Sicherheit.*