

BIG SIX

Axel Hesse

Big Six –

Die sechs wichtigsten globalen Herausforderungen
für Sustainable Development im 21. Jahrhundert

Big Six – The six most important global challenges
for Sustainable Development in the 21st century

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Hesse, Axel:

Big Six – Die sechs wichtigsten, globalen Herausforderungen für Sustainable Development im 21. Jahrhundert / Untertitel: Big Six – The six most important global challenges for Sustainable Development in the 21st century / Axel Hesse. – Münster, SD-M Eigenverlag 2006

ISBN-13: 978-3-00-018924-1

Schlagwörter:

21. Jahrhundert / Armut / Bevölkerungswachstum / Biodiversität / Desertifikation / Entwaldung / Entwicklungspolitik / Herausforderungen / Klimawandel / Marketing / Migration / Nachhaltige Entwicklung / Nachhaltigkeit / Politikfeldanalyse / Strategische Planung / Strategisches Management / Süßwasser / Sustainable Development / Umweltpolitik / Umweltschutz / Wald



© 2006 – alle Rechte vorbehalten
SD-M Eigenverlag, Münster
info@SD-M.de
www.SD-M.de
Titelgestaltung: www.bert-odenthal.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
Einleitung	8
I Klimawandel	9
II Süßwasserknappheit und -verschmutzung	34
III Entwaldung und Desertifikation.....	48
IV Armut.....	68
V Biodiversitätsverlust.....	80
VI Bevölkerungswachstum und Migration	103
VII Wichtige Interdependenzen der „Big Six“	118
Zusammenfassung	120
Abstract.....	120
Literaturverzeichnis	121
Anhang	132

Abbildungsverzeichnis

Abb. I-1:	Temperaturschwankungen der nördlichen Hemisphäre 1000-2000.....	11
Abb. I-2:	Globale, mittlere Temperaturänderungsprognose 1990-2100 für SRES/IS92	17
Abb. I-3:	Klassifikation der Auswirkungsrisiken eines Klimawandels im 21. Jahrhundert	20
Abb. I-4:	Denkbare, zukunftsfähige Veränderung des globalen Energiemix bis 2050 und 2100.....	30
Abb. I-5:	Zusammenfassung Klimawandel	33
Abb. II-1:	Entwicklungsziele für Trink- und Abwasserversorgung der Haushalte weltweit	43
Abb. II-2:	Zusammenfassung Süßwasserknappheit und -verschmutzung	47
Abb. III-1:	Rückgang der globalen (Ur-)Waldflächen von 6000 v. Chr. bis heute...	52
Abb. III-2:	Wald-/Forst- und Forstplantagenflächen-Veränderungen 1990 zu 2000 (in Mio. ha)	57
Abb. III-3:	Anstieg der weltweiten Plantagenflächen von 1990 bis 2000 (in Mio. ha).....	58
Abb. III-4:	Zusammenfassung Entwaldung und Desertifikation	67
Abb. IV-1:	Armutsdimensionen	68
Abb. IV-2:	Reales BSP/Kopf der fünf ärmsten/reichsten Länder 1820-2000 (in US\$ von 1990)	69
Abb. IV-3:	Die Reduktion extremer Armut als globales Entwicklungsziel	71
Abb. IV-4:	Regionale Ab- bzw. Zunahmen extremster Armut 1987-1998.....	71
Abb. IV-5:	Verteilung in extremster Armut lebender Menschen nach globalen Regionen	72
Abb. IV-6:	Globale Sterblichkeitsraten von Kindern unter 5 Jahren (pro 1000 Geburten).....	73
Abb. IV-7:	Zusammenfassung Armut	79
Abb. V-1:	Entwicklung der Familienanzahl mariner Lebewesen seit dem Kambrium	82
Abb. V-2:	Die 25 Hot Spots-Regionen der Erde	95
Abb. V-3:	Zusammenfassung Biodiversität	102
Abb. VI-1:	Weltbevölkerungswachstum ab dem Jahr 1000 mit Projektion bis 2300	106
Abb. VI-2:	Durchschnittliche Anzahl Kinder pro Frau 1950 bis 2050 (mittlere Projektion)	108
Abb. VI-3:	Geburten- und Sterberaten der Ländergruppen 1990-95 (in Promille)	111
Abb. VI-4:	Zusammenfassung Bevölkerungswachstum und Migration	117
Abb. VII-1:	Interdependenzen der „Big Six“	119
Abb. A-1:	Levels of GDP per capita by region, 1820-1992 in US\$	132
Abb. A-2:	Verteilungsungerechtigkeit innerhalb der Länder der Erde 1960-1997 (globale Durchschnittswerte in Prozent).....	133

Tabellenverzeichnis

Tabelle I-1:	Wichtigste Charakteristika der „Treibhausgase“	12
Tabelle I-2:	Aufteilung der 40 SRES-Szenarien nach Hauptcharakteristika in sechs Gruppen	14
Tabelle II-1:	Süßwasserentnahme und -verbrauch global 1900-2025.....	36
Tabelle II-2:	Jährliche Investitionserfordernisse für den globalen Wassersektor 1995-2025	44
Tabelle II-3:	Visionsgemäße Investitionsaufteilung des globalen Wassersektors 1995-2025	45
Tabelle III-1:	Globale Waldflächen 1980, 1990, 2000 i. Vgl. nach FRA 1990 und FRA 2000	56
Tabelle V-1:	Wissenschaftlich beschriebene und geschätzte globale Artenanzahlen.....	82
Tabelle V-2:	Schätzungen für seit dem Jahr 1600 ausgestorbene und bedrohte Arten weltweit.....	90
Tabelle A-1:	Primäre Haupteinflußkräfte der 40 SRES Szenarien 1990-2100	134
Tabelle A-2:	Sekundäre Haupteinflußkräfte der 40 SRES Szenarien 1990-2100	135

Abkürzungsverzeichnis

ABARE	Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics
ABS	Access and Benefit Sharing
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz & Reaktorsicherheit
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit
BSP	Bruttosozialprodukt
CBD	Convention on Biological Diversity
CDM	Clean Development Mechanism
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna
CMS	Convention on Migratory Species
COP	Conference of the Parties
CSD	UN Commission for Sustainable Development
CSERGE	Centre for Social and Economic Research on the Global Environment
DBR	Deutsche Bank Research
DGVN	Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen e.V.
DSW	Deutsche Stiftung Weltbevölkerung
EFA	Education for All
EI	Ernährungsindex
EIT	Economies in Transition
ESA-Theory	Energy-Stability-Area Theory
EU	Europäische Union
F&E	Forschung und Entwicklung
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FRA	Forest Resources Assessment
FSC	Forest Stewardship Council
GDP	Gross Domestic Product
GEF	Global Environment Facility
GEO 2000	UNEP Global Environment Outlook 2000
GRI	Global Reporting Initiative
GtC	Gigatonnen Kohlenstoff
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
GuD	Gas- und Dampfkraftwerk
GVO	Genetisch veränderte Organismen
HIV	Human Immunodeficiency Virus
ICCL	International Council of Cruise Lines
ICCP	Intergovernmental Committee for the Cartagena Protocol on Biosafety
ICPD	International Conference on Population and Development
IEA	International Energy Agency
IET	International Emissions Trading
IFF	Intergovernmental Forum on Forests
IFTO	International Federation of Tour Operators
IH&RA	International Hotel & Restaurant Association
IIED	International Institute for Environment and Development

IISD	International Institute for Sustainable Development
ILO	International Labour Office
IMF	International Monetary Fund
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPF	Intergovernmental Panel on Forests
ITTO	International Tropical Timber Organization
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
JI	Joint Implementation
KfW	KfW Bankengruppe [ehemals: Kreditanstalt für Wiederaufbau]
KWK	Kraft-Wärmekopplung
MDG	Millennium Development Goals der UN
MNC	Multinational Corporation(s)
NGO	Non-Governmental Organization(s)
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
PEFC	Pan European Forest Certification
ppm	parts per million
PPP	Public-Private Partnerships
SCOPE	Scientific Committee on Problems of the Environment of ICSU
SD	Sustainable Development
SD-M	Sustainable Development Management
SFM	Sustainable Forest Management
SRES	Special Report on Emission Scenarios des IPCC
SSC	Species Survival Commission der IUCN
TRIPS	Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights
UBA	Umweltbundesamt
UN(O)	United Nations (Organization)
UNAIDS	Joint United Nations Programme on HIV/AIDS
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNFF	United Nations Forum on Forests
UNFPA	United Nations Population Fund
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme
UNICEF	United Nations (International) Children's (Emergency) Fund
US(A)	Vereinigte Staaten (von Amerika)
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WCMC	World Conservation Monitoring Centre
WCPA	World Commission on Protected Areas
WHO	World Health Organization of the United Nations
WRI	World Resources Institute
WSSD	World Summit on Sustainable Development
WTO (trade)	World Trade Organization
WTO (tourism)	World Tourism Organization
WTTC	World Travel & Tourism Council
WWDR	World Water Development Report
WWF	Worldwide Fund for Nature for Nature
ZEF	Zentrum für Entwicklungsforschung

*„Es gibt mehr Probleme als Zeit zu deren Lösung,
daher verdrängt das Dringlichste oft das Wichtigste.“
Henry Kissinger¹*

Einleitung

In seiner **Dissertation** ermittelte der Autor die **sechs wichtigsten, globalen Herausforderungen für Sustainable Development (SD)** im 21. Jahrhundert („**Big Six**“)

- Klimawandel,
- Süßwasserknappheit und -verschmutzung,
- Entwaldung und Desertifikation,
- Armut,
- Biodiversitätsverlust sowie
- Bevölkerungswachstum und Migration

und empfahl eine Konzentration des **Sustainable Development Management (SD-M)** auf diese Herausforderungen². Eine Ergänzung um länder- oder branchen-individuelle Herausforderungen ist möglich.

Die folgenden Abschnitte stellen eine parallel zur Dissertation erstellte, umfassende Analyse dieser SD-spezifischen **Informationsgrundlagen für das SD-M internationaler oder nationalstaatlicher Akteure und Unternehmen** mit Stand Mitte 2004 dar.

In I bis VI werden die „Big Six“ anhand der häufig interdependenten ökologischen, politisch-rechtlichen, ökonomischen und technischen Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren analysiert und diskutiert. Wichtige, systemtheoretische Interdependenzen der „Big Six“ untereinander werden in VII dargestellt.

¹ Kissinger, H., in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt (Hrsg.), Earth Summit '92 - Perspektiven für eine neue Weltordnung, Münster 1993, S. 2.

² Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, Abschnitt B3.

*„Der menschengemachte globale Klimawandel hat das Potential,
das perfekte Verbrechen neu zu definieren.“
GERMANWATCH e.V.³*

I Klimawandel

Das Wort „**Klima**“ wurde bereits in der griechischen Antike geprägt und bedeutet „Neigung“, womit der unterschiedliche Neigungswinkel der Sonneneinstrahlung gemeint war. In der Meteorologie werden eine Vielzahl von Klimaelementen wie Lufttemperatur, -feuchte, Bewölkung, Niederschlag und Wind untersucht, die Physik und Chemie der Erdatmosphäre. Von „Klima“ wird heute bei atmosphärischen Vorgängen gesprochen, wenn diese sich über Monate oder Jahre erstrecken, um sich von den kurzfristigeren Phänomenen „Witterung“ (Wochen bis Monate), „Wetter“ (Stunden bis Tage) und Mikroturbulenz (unter einer Stunde) abzugrenzen. Klimatologie kann also als „Langfristmeteorologie“ bezeichnet werden. Neben der zeitlichen erfolgt auch eine räumliche Spezifizierung der Beobachtungen, z.B. vom Mikroklima einer Meßstation über das Mesoklima einer Stadt oder eines Staates bis zum Makroklima der Tropen oder der ganzen Erde (Globalklima). Die Klimabetrachtungen beschränken sich dabei meist auf die bodennahe Atmosphäre, was historisch auch Gründe der Datenverfügbarkeit hatte. Die genauesten Daten stammen aus direkten Messungen der Klimaelemente, in der „Neoklimatologie“ reichen sie bis in das Jahr 1659 zurück, flächendeckend nur bis etwa 1850. Davor wird auf indirekte, paläoklimatologische Informationen zurückgegriffen wie Analysen von Baumringen, Sedimenten oder Eisbohrungen. Die ältesten Sedimente und Bodenschätze bieten dabei Informationen über bis zu 3,8 Mrd. Jahre der 4,6 Mrd. Jahre alten Erdgeschichte, wenn auch mit abnehmender Genauigkeit und Repräsentanz. Für diese Arbeit und das Leitbild SD sind **Klimaentwicklungen innerhalb der Menschheitsgeschichte** von Interesse, maximal also eine Zeitspanne von 5 Millionen Jahren⁴. Seit 2 bis 3 Millionen Jahren befinden wir uns im Eiszeitalter „Quartär“, innerhalb dessen es Schwankungen zwischen relativ kalten umgangssprachlichen „Eiszeiten“, besser Kaltzeiten, und relativ warmen „Zwischen-eiszeiten“, besser Warmzeiten, gibt. Im letzten Jahrmillion ergaben sich ein bodennahes, nordhemisphärisches, gemitteltes und zeitlich geglättetes Temperatur-

³ Germanwatch: Der Globale Klimawandel: Das perfekte Verbrechen?, CD-ROM, Bonn 2002, Cover.

⁴ Etwa zu diesem Zeitpunkt trennte sich die Entwicklung von Menschen und Affen mit dem Australopithecus africanus. Vgl. Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F.: Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000, S. 24ff.

minimum von etwa 9°C und ein Temperaturmaximum von etwa 16°C, die maximale Temperaturdifferenz zwischen Kalt- und Warmzeit betrug 7°C. Die letzte (Würm-) Kaltzeit endete vor 11.000 Jahren und erreichte ihren Temperaturtiefpunkt vor 18.000 Jahren mit etwa 4 bis 5°C unter den heutigen Werten. Verglichen mit Wetteränderungen erscheinen diese Temperaturänderungen zwar sehr gering, aber damals waren bspw. Kanada und Großbritannien von kilometerdickem Eis bedeckt und der Meeresspiegel lag um ca. 135m tiefer, so daß die Themse ein Nebenfluß des Rheins war. In der seit nunmehr 10.000 Jahren andauernden (Neo-)Warmzeit waren die nordhemisphärischen und über einige Jahrzehnte gemittelten Temperaturvariationen mit nur 1 bis 1,5°C sehr stabil. Die letzten 1000 Jahre sind vom Übergang des „Mittelalterlichen Klimaoptimums“ in die sogenannte „Kleine Eiszeit“ um 1000 bis 1200 mit ihren letzten Temperaturtiefpunkten um 1600 und 1850 sowie eine seitdem gegen diesen Trend sprunghaft einsetzende Erwärmung um ca. 1°C bis heute gekennzeichnet (vgl. Abb. I-1⁵). Diese wird vor allem auf den anthropogenen „Treibhauseffekt“ zurückgeführt, welcher vom natürlichen Treibhauseffekt abgegrenzt werden muß⁶.

Wird die Erde vereinfacht als energetisches System aufgefaßt, so entspricht die von der Sonne kommende Strahlung, die von der Erde absorbiert wird, zugeführter Energie. Die abgeführte Energie ist die Wärmestrahlung von der Erde in den Weltraum. Dieses System ist im Gleichgewicht, wenn zugeführte und abgeführte Energie sich entsprechen und die Temperatur auf der Erde dabei konstant ist. Eine einfache Bilanzierung mit einer mittleren Reflexion der Erde von 30%, jedoch ohne Absorption in der Atmosphäre, würde zu einer Oberflächentemperatur von -18°C führen, also um 33°C tiefer als die beobachtete, globale Durchschnittstemperatur von +15°C. Tatsächlich erreichen jedoch etwa 96% der von der Erde abgestrahlten Wärmestrahlung über die sogenannte atmosphärische Rückstrahlung wieder die

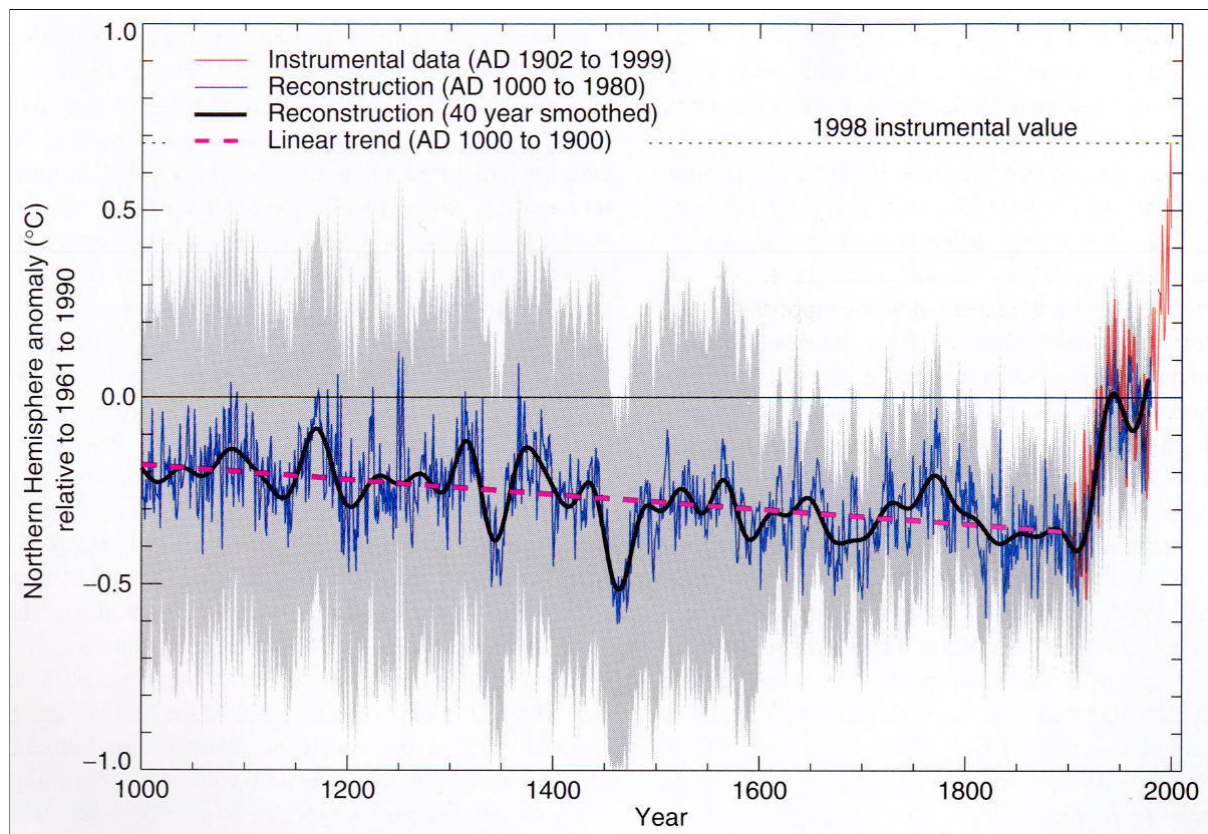
⁵ Dort ist 1998 als das bislang wärmste Jahr der nördlichen Hemisphäre erkennbar, 2002 war das zweitwärmste mit ca. 0,5° C oberhalb des 1961-1990er Durchschnittswerts. Vgl. World Meteorological Organization: Press Release No. 684 - WMO Statement on the Status of the Global Climate Change in 2002, Genf 2002, online im Internet, URL: <http://www.wmo.ch/Web/Press/Press684.pdf> [Stand: 17.12.02], S. 1ff.

⁶ Vgl. Schönwiese, C.-D.: Treibhauseffekt und Klimaänderungen, in: Guderian, R. (Hrsg.), Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie, Band 1B: Atmosphäre, Berlin, Heidelberg e.a. 2000, S. 331ff.

Erdoberfläche. Dies wird als **natürlicher Treibhauseffekt** bezeichnet⁷. Die Tabelle I-1 zeigt in der ersten Zeile den ungefähren Anteil bestimmter Gase der Atmosphäre am natürlichen Treibhauseffekt.

Über den natürlichen Treibhauseffekt hinaus führt der **anthropogene Treibhauseffekt** zu einer weiteren Erwärmung der bodennahen Luftschichten, da das Wirken des Menschen insbesondere seit der industriellen Revolution zu einem Konzentrationsanstieg bei den Treibhausgasen in der Atmosphäre geführt hat und auch noch weiter führen wird. Der relative Anteil der einzelnen Gase an diesem Effekt ist Zeile 2 der Tabelle I-1 zu entnehmen.

Abb. I-1: Temperaturschwankungen der nördlichen Hemisphäre 1000-2000



Quelle: IPCC, Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 134.

⁷ Vgl. Holzapfel, C.: Strahlungsbilanz und Klimamodelle, in Borsch, P., Hake, J.-F. (Hrsg.), Klimaschutz - Eine globale Herausforderung, Landsberg am Lech 1998, S. 45.

Tabelle I-1: Wichtigste Charakteristika der „Treibhausgase“

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	FCKW	H ₂ O	bodennahes O ₃
Beitrag natürlicher Treibhauseffekt	26%	2%	4%	./.	60%	7%
Beitrag anthropogener Treibhauseffekt	61%	15%	4%	11%	indirekt	9%
Relatives Treibhaus-Potential	1	24,5	320	8500 (FCKW-12)	indirekt	k. A.

Quelle: Eigene Darstellung nach Schönwiese, C.-D., Treibhauseffekt und Klimaänderungen, in: Guderian, R. (Hrsg.), Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie, Band 1B: Atmosphäre, Berlin, Heidelberg e.a. 2000, S. 347ff.

Das mit einem 61%-Anteil bedeutendste **anthropogene Treibhausgas** ist **Kohlendioxid**, es stammt zu 75% aus der Verbrennung fossiler Energien, zu 20% aus Waldrodungen und zu 5% aus Holzverbrennungen. Auch die **Methan**-Emissionen kommen zu 27% aus der fossilen Energienutzung inkl. Grubengas, Erdgasverlusten und industriellen Ausgasungen, zu 23% aus Viehhaltung und zu 17% aus dem Reisanbau (ferner: 11% Biomasse-Verbrennung, 8% Müllhalden, 8% Abwasser und 6% Tierexkremate). Noch drittichtigstes, aber einziges Treibhausgas mit rückläufiger Emissionstendenz ist **FCKW**, gefolgt von bodennahem **Ozon**, das sich in Ballungsgebieten aus Vorläufersubstanzen bildet, die vornehmlich aus dem Verkehrsbereich stammen. **Distickstoffoxid**-Emissionen⁸ stammen vor allem aus der Bodenbearbeitung und Düngung. Der den natürlichen Treibhauseffekt dominierende **Wasserdampf** spielt bei der anthropogenen Verstärkung direkt so gut wie keine Rolle, da die natürliche Verdunstung viel größer ist. Allerdings hat er eine indirekte Wirkung, da durch eine globale Erwärmung mehr Verdunstung erfolgt⁹. Das **relative Treibhaus-Potential** in Tabelle I-1 gibt die Absorptionsstärke pro Molekül eines Treibhausgases relativ zu CO₂ an, bei dem dieses Maß für die Klimawirksamkeit gleich 1 gesetzt wurde.

Um Voraussagen über einen künftig zu erwartenden Klimawandel durch den anthropogenen Treibhauseffekt zu erhalten, bedarf es der **Klimamodelle**. Obwohl

⁸ Zu landwirtschaftlichen Methan- und Distickstoffoxid-Emissionen, deren Klimaeinflüssen und Verminderungsoptionen vgl. näher: Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der grünen Erde: Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder, Bonn 1994, S. 39ff.

⁹ Vgl. Schönwiese, C.-D.: Treibhauseffekt und Klimaänderungen, in: Guderian, R. (Hrsg.), Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie, Band 1B: Atmosphäre, Berlin, Heidelberg e.a. 2000, S. 348ff.

diese mit zahlreichen Unsicherheiten¹⁰ behaftet sind, haben sie sich als sinnvoll erwiesen und einen festen Platz in der Diskussion des Klimawandels eingenommen. „Das Klimamodell“ existiert allerdings nicht, vielmehr ist eine Hierarchie verschiedenster Modelle im Einsatz: Die erste Stufe bilden Szenarien über künftige Treibhausgasemissionen, die in hohem Maße von menschlichen Verhaltensweisen und technischen Fortschritten abhängen, insbesondere bezüglich der Energieversorgung. Die so angenommenen Bandbreiten an Emissionsdaten bilden den Input für Stoff-Flußmodelle, da nicht alle emittierten Gase in der Atmosphäre verbleiben, sondern teils in natürlichen Stoffkreisläufen gepuffert werden. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Kohlenstoff-Flußmodelle. Als Modelloutput ergeben sich Bandbreiten atmosphärischer Konzentration für die Treibhausgase. Diese werden in die „Klimamodelle im engeren Sinne“¹¹ eingespeist. Hieraus folgen Abschätzungen der zu erwartenden Klimaänderungen. Wenn dabei noch andere anthropogene Klimaeinflüsse modelliert werden, so wird von multiplen Klimamodellrechnungen gesprochen¹². Am Ende der hierarchischen Kette stehen Modelle der „Impact-“ oder Klimawirkungsforschung. Diese simulieren die ökologischen bzw. sozioökonomischen Auswirkungen der Klimaveränderungen. Hierbei prognostizierte Risiken für heutige oder zukünftige Generationen können zu politischen Schadensbegrenzungs- oder Vermeidungsstrategien führen, die wiederum neue Szenarien über anthropogene Klimabeeinflussungen bedeuten würden. Die hierarchische Klimamodellkette kann so auch in einem Kreislauf dargestellt werden¹³.

Nachfolgend werden die Klimaprognosen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) des Jahres 2001 erläutert. Die Klimamodellkette begann für diesen Fall im Jahr 2000 mit der Entwicklung von 40 **Szenarien**, im folgenden als SRES¹⁴

¹⁰ Z.B. durch hohe Komplexität, Nicht-Linearität oder Zufälligkeiten der Klimasysteme, nicht ausreichende Rechenkapazitäten, Begrenzung der zeitlichen und räumlichen Auflösung der Modelle und Unsicherheiten, ob positive oder negative Rückkopplungen bestimmter Klimeteilprozesse überwiegen.

¹¹ Hierbei kommen physikalische und statistische Modelle zum Einsatz. Erste liefern in Gleichgewichtssimulationen zu erwartende Klimaänderungen, die sich nach einer sprunghaften Erhöhung einer Treibhausgaskonzentration in einem neuen Gleichgewicht einstellen würden. Der Trend der letzten Jahren geht jedoch zu transienten Berechnungen, die eine allmähliche Entwicklung von Ursachen und Auswirkungen im Zeitablauf physikalisch oder statistisch simulieren.

¹² Von Bedeutung ist hier etwa der auch außerhalb des Kohlenstoffkreislaufs wirkende Einfluß von großflächigen Waldrodungen, vor allem jedoch der „anthropogene Kühlhauseffekt“ durch die Emission von Sulfatpartikeln, der, wenn auch regional differenziert, dem Treibhauseffekt entgegenwirkt.

¹³ Vgl. Schönwiese, C.-D.: Treibhauseffekt und Klimaänderungen, in: Guderian, R. (Hrsg.), Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie, Band 1B: Atmosphäre, Berlin, Heidelberg e.a. 2000, S. 353ff.

¹⁴ Gemäß dem **Special Report on Emissions Scenarios** des IPCC.

bezeichnet, durch sechs IPCC Szenarioteams. Die SRES stellten alle explizit *nicht* speziell auf Klimaschutzstrategien ab, vielmehr wurden hierfür umfassend und repräsentativ Untersuchungen zu demographischen, technologischen, ökonomischen, sozialen und ökologischen Antriebskräften für künftige Treibhausgas- und Sulfatmissionen der jüngsten Literatur ausgewertet. Durch die große Bandbreite der zugrundeliegenden Modelle und Szenarien können die Unsicherheiten bzgl. künftiger Emissionen nach dem Stand der Wissenschaft verdeutlicht werden. Die 40 SRES wurden nach Ähnlichkeiten in ihren Grundannahmen für die künftigen Entwicklungen in vier Szenario-Familien unterteilt, die in Tabelle I-2 kurz charakterisiert werden. Die Szenariofamilie A1 wurde dabei in drei Untergruppen A1F1, A1T und A1B aufgeteilt, die sich nach energetischen Entwicklungsrichtungen unterscheiden, so daß sich mit A2, B1 und B2 insgesamt sechs Szenariogruppen ergeben. Für die A1-Familie gilt die Annahme höchsten technologischen Wandels, dieser hat bei A1F1 den Schwerpunkt bei fossilen, bei A1T bei nicht-fossilen Energien. Für A1B werden ähnliche Fortschrittsraten für alle energetischen Angebots- wie Nachfrage-Arten unterstellt¹⁵.

Tabelle I-2: Aufteilung der 40 SRES-Szenarien nach Hauptcharakteristika in sechs Gruppen

	ökonomische Entwicklung	Weltbevölkerung	technologische Entwicklung	(Un-)Gleichheit der Weltregionen
A1	hohes Wirtschaftswachstum	erreicht Höchstwert 2050 und sinkt danach wieder	schnelle Einführung neuer & effizienter Technologien separat: A1F1, A1T, A1B	Angleichung der Weltregionen
A2	SRES mit geringstem Pro-Kopf-BSP-Anstieg	andauernder Anstieg, geringe Angleichung globaler Fertilitätsraten	SRES mit geringstem Fortschritt bei starker Differenzierung in den Weltregionen	dominante Regionalisierung, weiter heterogene Welt
B1	Dienstleistungs- und Informationsgesellschaft	wie A1	Einführung sauberer und ressourceneffizienter Technologien	wie A1, aber globale Lösungsansätze für SD-Fragen
B2	durchschnittliches Wirtschaftswachstum	andauernder Anstieg, jedoch geringer als bei A2	langsamerer und global differenzierterer technischer Wandel als bei A1 und B1	regionaler/lokaler Fokus bei Umwelt- und Sozialstandards

Quelle: Eigene Darstellung nach IPCC, Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S. 3ff.

¹⁵ Vgl. IPCC: Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S. 3ff.

Die quantitativen Bandbreiten der in Tabelle I-2 beschriebenen „main primary driving forces“ für anthropogene Emissionen (Demographie, globale Weltwirtschaftsentwicklung und technischer Wandel) können **Tabelle A-1 im Anhang** entnommen werden. An dieser Stelle wichtiger sind die sich hieraus ergebenden „main secondary scenario driving forces“, die in **Tabelle A-2 im Anhang** dargestellt sind. In allen SRES wird von einem deutlichen Anstieg des Primärenergiebedarfs in diesem Jahrhundert ausgegangen. Für die Szenariogruppe B1 wird für 2100 „nur noch“ ein um knapp 50% höherer Wert als 1990 erwartet, für A1B liegt der Wert mehr als 6mal so hoch wie 1990. Diese Anstiege werden erwartet, obwohl sich die Energieeffizienz (Endenergieeinsatz in 10^6 Joule pro US\$ BSP) von 16,7 in 1990 auf Werte zwischen 5,9 (A2) bzw. 1,4 (B1), also um Faktor 2,8 bzw. 11,9 in 2100 deutlich verbessert. Bezüglich der Anteile der Primärenergieträger im Jahr 2100 ergeben sich die größten Differenzen im Vergleich der Szenarien: Für Kohle werden dort 1% (A1T) bis 53% (A2) Anteil erwartet, für kohlenstofffreie Primärenergie Anteile von 31% (A1F1) bis 85% (A1T)¹⁶.

Die SRES liefern Bandbreiten erwarteter Emissionsmengen von Treibhausgasen und Sulfaten. Die anthropogenen Kohlenstoffemissionen betragen im Jahr 1990 z.B. 6 Gigatonnen aus fossilen Energieträgern und 1,1 GtC aus der Land(um)nutzung, gemeinsam 7,1 GtC. Im Jahr 2050 werden in den SRES 10,6 bis 27,7 GtC erwartet, für 2100 eine Spannweite von 4,3 bis 36,8 GtC. Für die anderen Treibhausgase ergeben die Prognosen dem Kohlenstoff relativ ähnliche Emissionsverläufe¹⁷. Mittels **Stoff-Fluß-Modellen** wurden den Emissionsmengen entsprechende Treibhausgaskonzentrationen berechnet. Für die Referenzfälle¹⁸ der sechs Szenariogruppen ergaben sich bspw. für Kohlenstoff ständig wachsende Konzentrationswerte. Vor Beginn des Industrialisierungszeitalters, also gegen 1750, war die atmosphärische Kohlendioxid-Konzentration für mehrere tausend Jahre konstant bei ca. 280 ppm (+/- 10 ppm). Sie erhöhte sich seitdem kontinuierlich bis 367 ppm im Jahr 1999, dem höchsten Wert der vergangenen 420.000 Jahre, wahrscheinlich sogar der letzten 20 Millionen Jahre¹⁹. Die Szenarioberechnungen für 2100 ergeben

¹⁶ Vgl. IPCC: Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S.15.

¹⁷ Eigene Berechnungen nach IPCC, Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S. 17ff.

¹⁸ Diese entsprechen den fett gedruckten Werten der **Tabelle A-2 im Anhang**.

¹⁹ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 185.

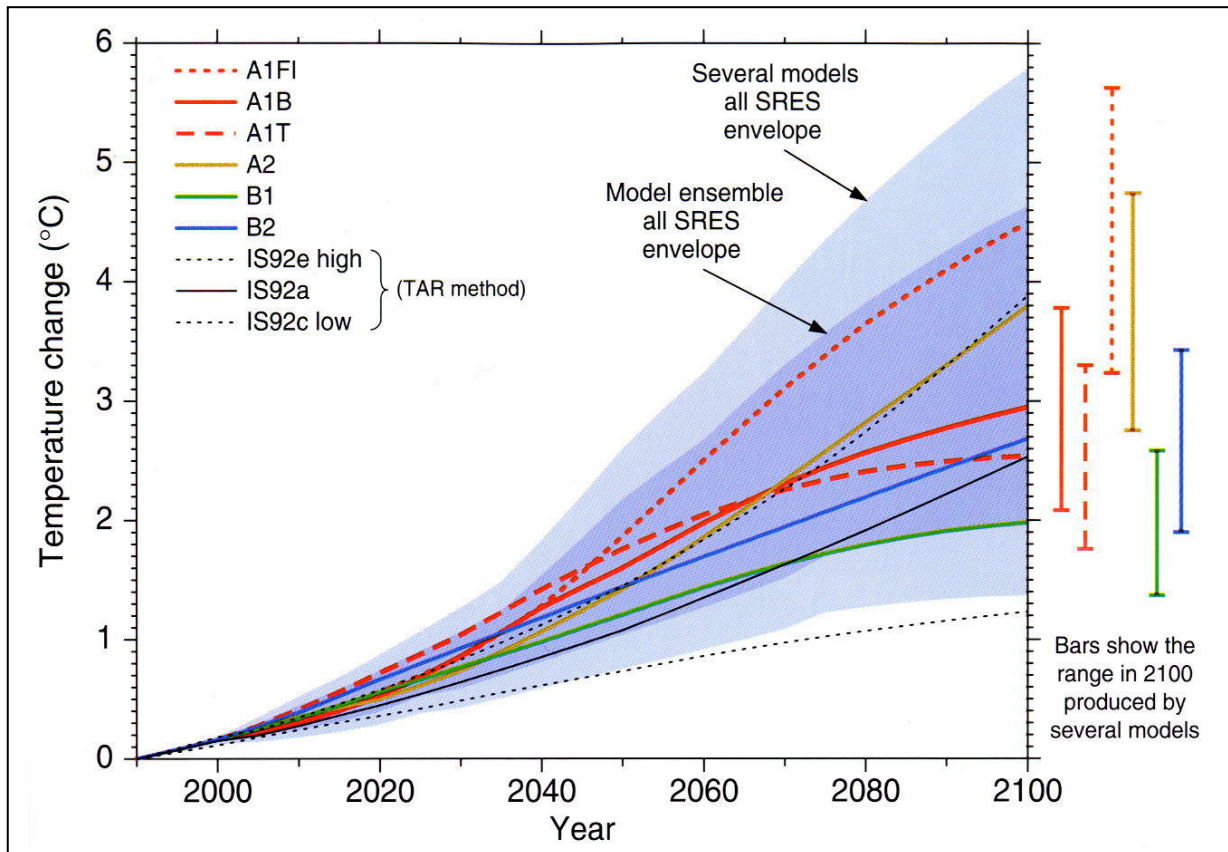
deutlich erhöhte Konzentrationsspannweiten von 541 bis 970 ppm Kohlenstoff mit Unsicherheitsintervallen von -12 bis +31%. Mit den gleichen Modellen wurde berechnet, daß für eine künftige, langfristige Stabilisierung der atmosphärischen Kohlenstoffkonzentrationen die anthropogenen Emissionen noch unter die Werte von 1990 zurückgehen müßten. Um eine Stabilität bei 450 ppm zu erlangen, wäre der Rückgang ab etwa 2040 nötig, um 1000 ppm zu erzielen, wäre das 1990er Emissionsniveau erst nach dem Jahr 2200 wieder zu unterschreiten²⁰.

Mit den so ermittelten Konzentrationswerten konnten **Klimamodelle i.e.S.** Aussagen über den künftig zu erwartenden **Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur** liefern. Abb. I-2 zeigt die prognostizierten Temperaturanstiege von 1990 bis 2100 in grafischer Form. Für die sechs SRES-Referenzszenarien wurden Werte mittels sieben „einfacher“ Klimamodelle berechnet. Die jeweiligen Temperaturverläufe sind farbig dargestellt. Zum Vergleich sind noch die Verläufe der drei vom IPCC seit 1992 benutzten Szenarien „IS92“ hinzugefügt. Diese führten tendenziell zu niedrigeren Temperaturprognosen, da sie insbesondere noch deutlich höhere künftige Emissionen von Sulfaten (vgl. „Kühlhauseffekt“) angenommen hatten. Die dunkle Fläche wurde anhand der Durchschnittswerte für alle SRES-Gruppen berechnet. Der entsprechende Mittelwert beträgt 2,8°C Temperaturanstieg in 2100 im Vergleich zu 1990. Die helle Fläche zeigt eine größere Bandbreite aufgrund variiertes Parameter-einstellungen. Die so ablesbare minimale Temperaturerhöhung beträgt 1,4°C, die maximale 5,8°C. Diese Spannweite kann noch größer werden, wenn die Unsicherheiten bezüglich der Antriebskräfte anthropogener Emissionen in den SRES berücksichtigt würden, auch gibt es einige Klimamodelle i.e.S., die Werte noch unter- oder oberhalb der Spanne lieferten. Da Szenarien keine Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet wird, sind alle Ausprägungen des Temperaturanstiegs gleichermaßen denkbar. Die Balken rechts der Grafik symbolisieren die Temperaturanstiegs-Spannweiten der sechs SRES-Gruppen für das Jahr 2100²¹.

²⁰ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 222ff.

²¹ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 554f.

Abb. I-2: Globale, mittlere Temperaturänderungsprognose 1990-2100 für SRES/IS92



Quelle: IPCC, *Climate Change 2001 - The Scientific Basis*, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 555.

Spätere wissenschaftliche Arbeiten weisen den denkbaren Klimaänderungen von 2000 bis 2100 auch Wahrscheinlichkeiten zu. Rein statistische Untersuchungen von Wigley/Raper geben das 90%ige Konfidenzintervall für 2100 mit +1,7 bis 4,9°C an. Dieses Intervall wurde mit komplexitätsreduzierten Klimamodellen bei Forest e.a. mit +1,4 bis 7,7°C ermittelt, bei Stott/Kettleborough mit 1,2 bis 6,9°C. Stocker e.a. geben die Wahrscheinlichkeit dafür, daß die IPCC-Prognosewerte in 2100 übertroffen werden, mit 40% an, während sie nur mit 5% Wahrscheinlichkeit untertroffen werden sollen²².

²² Vgl. Wigley, T. M. L., Raper, S. C. B.: Interpretation of High Projections for Global-Mean Warming, in: *Science*, Vol. 293, 2001, S. 451ff., Forest, C. E. e.a., Quantifying Uncertainties in Climate System Properties with the Use of Recent Climate Observations, in: *Science*, Vol. 295, 2002, S. 29f. und 113ff., Stocker, T. F. e.a., Constraints on radiative forcing and future climate change from observations and climate model ensembles, in: *Nature*, Vol. 416, 18.4.2002, S. 690f. und S. 719ff. und Stott, P. A., Kettleborough, J. A., Origins and estimates of uncertainty in predictions of twenty-first century temperature rise, in: *Nature*, Vol. 416, 18.4.2002, S. 723ff.

Die Klimamodelle i.e.S. prognostizieren neben dem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur noch weitere Klimaänderungen durch erhöhte Treibhausgas-konzentrationen. So wird insgesamt eine **Erhöhung der Temperatur- und Niederschlagsvariabilität** innerhalb der Tage, Jahreszeiten, Jahre und Jahrzehnte erwartet, ebenso eine **Zunahme extremer Wetter- bzw. Klimaphänomene**. In allen Erdregionen werden mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit höhere Maximaltemperaturen erreicht und sich die Anzahl der für Mensch und Natur kritischen „hot days“ erhöhen, die kalten bzw. frostigen Tage nehmen hingegen ab. Für die meisten Erdregionen werden mehr intensive Niederschlagsphänomene mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit erwartet. Teilweise ist der Anstieg derartiger Wetterextreme in den letzten Jahren schon signifikant beobachtet worden²³.

Für die letzten Jahrzehnte des 21. Jahrhunderts werden folgende **regionale Unterschiede** vorhergesagt: Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Landflächen sich stärker erwärmen werden als die globale Durchschnittstemperatur. Die stärksten Erwärmungen werden für die höheren Breitengrade in den Wintermonaten erwartet. Für Alaska, Kanada, Grönland und Nordasien im Winter sowie Zentralasien im Sommer wird eine relativ stärkere Erwärmung um mehr als 40% prognostiziert. Bei den tropischen Wirbelstürmen (Zyklonen) gelten eine Erhöhung der maximalen Windgeschwindigkeit um 5-10% sowie deren Spitzenniederschlagsmengen um 20-30% als wahrscheinlich²⁴. Zuletzt soll auf die treibhausbedingte **Erhöhung der Meeresspiegel** eingegangen werden. Diese erfolgt vor allem durch die Ausdehnung der Wasservolumina und das Abschmelzen von Gletschern oder Eisflächen aufgrund der Temperaturerhöhung. Kompensierend wirken terrestrische Wasserspeichereffekte. Für 1910-1990 ergaben sich klimamodelliert -8 bis +22cm Meeresspiegelveränderung, tatsächlich gemessen wurden 10 bis 20cm Anstieg. Für die SRES des 21. Jahrhunderts liefert die Modellspanne weitere 9 bis 88cm Meeresspiegelanstieg mit einem zentralen Wert von 48cm. Obwohl die Modelle mit hohen Unsicherheiten behaftet sind, ist die Wahrscheinlichkeit eines Meeresanstiegs durch den anthropogenen Treibhauseffekt sehr hoch²⁵.

²³ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 565ff.

²⁴ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 585ff.

²⁵ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 639ff.

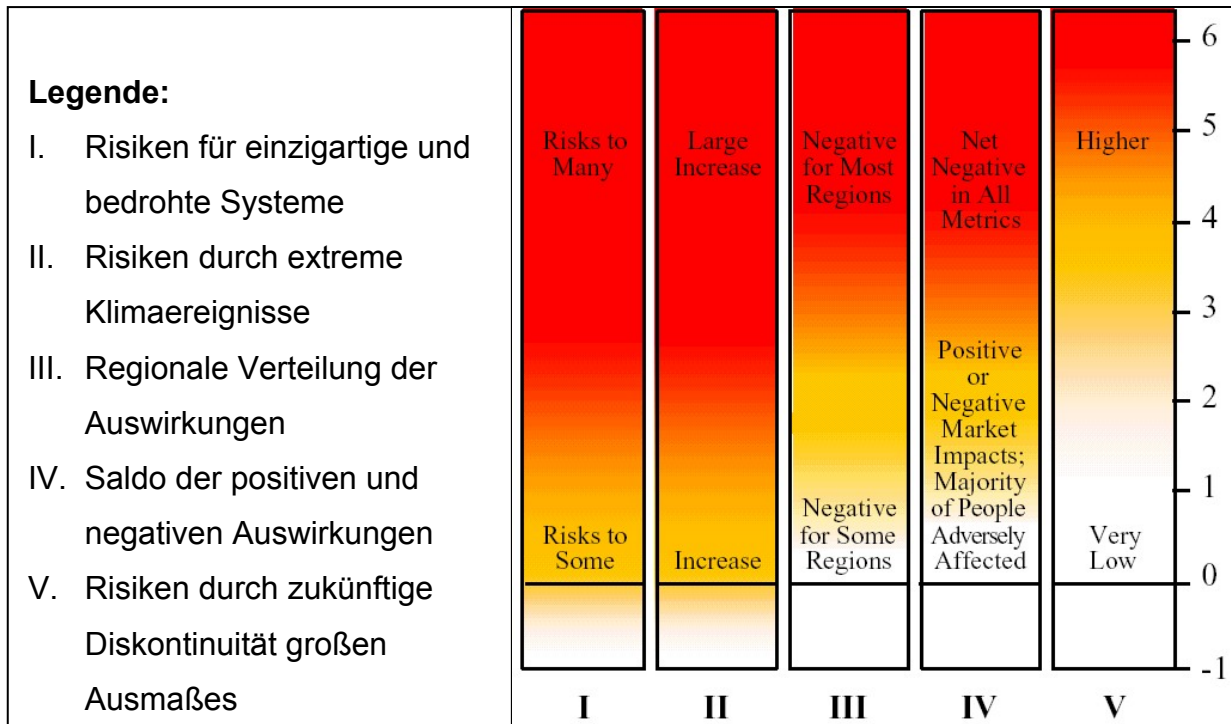
Am Ende der Klimamodellkette sollen Ergebnisse der „**Impact-“ oder Klimawirkungsforschung** aufgezeigt werden. Der IPCC widmet diesem Thema einen eigenen, gut tausendseitigen Forschungsband mit dem Untertitel „Impact, Adaption, and Vulnerability“. Die Auswirkungen eines Klimawandels können sehr unterschiedlich auf menschliche und/oder natürliche Systeme sein. Dies hängt vor allem von drei zentralen Systemkomponenten ab: Die *Sensitivität* besagt, ob und wie stark das System positiv oder negativ auf Klimastimuli direkt oder indirekt reagiert. Die *Anpassungskapazität* beschreibt die Fähigkeit des Systems, sich den Klimastimuli selbstregulierend anzupassen, ggf. auftretende Schäden gering zu halten und mit deren Konsequenzen zurechtzukommen bzw. sogar Vorteile aus dem Klimawandel zu ziehen. Die *Verwundbarkeit* eines Systems ist eine Funktion der auf das System einwirkenden Arten und relativen wie absoluten Größen der Klimastimuli sowie dessen Sensitivität und Anpassungskapazität. Sie ist ein Maß dafür, wie hoch die ungünstigen, nicht mehr ausgleichbaren Auswirkungen der Klimastimuli auf das System sind bzw. in Zukunft sein können.

Schon für das **20. Jahrhundert** konnte wissenschaftlich festgestellt werden, daß Klimaveränderungen, insb. die Temperaturerhöhung, verschiedenste Auswirkungen auf die natürlichen Systeme hatten, beispielsweise seien ein Schrumpfen der Gletscher, ein Auftauen der Permafrostgebiete und die spätere Vereisung bzw. frühere Enteisung der Flüsse und Seen zu nennen, ebenso früher blühen Bäume oder tauchen Insekten auf oder legen Vögel ihre Eier. Auch eine Verschiebung von Pflanzen- wie Tierzonen in Richtung der Pole bzw. in größere Höhen konnte beobachtet werden. Allerdings können die wenigsten Auswirkungen bereits statistisch signifikant und allein dem Klimawandel zugeordnet werden. Das Gleiche gilt auch für Auswirkungen auf menschliche Systeme wie die in letzter Zeit häufigeren Fluten bzw. Dürren in einigen Regionen²⁶. Für das **21. Jahrhundert** zu erwartende **Systemauswirkungen** werden in Abb. I–3 in fünf verschiedene Gruppen eingeteilt. Die Darstellung korrespondiert mit Abb. I–2. Zu den dort getroffenen Anstiegsprognosen für die globale Durchschnittstemperatur wird nun das Ausmaß der Risiken für die fünf Gruppen prognostiziert. Der Temperaturanstieg, hier bis zu 6°C gegenüber dem Wert von 1990, steht dabei als Indikator eines globalen

²⁶ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 5f.

Klimawandels auch stellvertretend für die Höhe anderer Klimaveränderungen wie dem Anstieg von Klimavariabilitäten oder extremer Klimaphänomene.

Abb. I-3: Klassifikation der Auswirkungsrisiken eines Klimawandels im 21. Jahrhundert



Quelle: IPCC, *Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC*, Cambridge, New York 2001, S. 5. Globaler, mittlerer Temperaturanstieg (0°C = 1990) als Indikator für Klimawandel insgesamt.

Eine weiße Färbung bedeutet, daß neutrale bzw. schwach positive oder schwach negative Auswirkungen von den Experten erwartet werden. Die mittlere Farbschattierung steht für negative Auswirkungen auf einige Systeme oder geringe Risiken. Die dunkle Schattierung signalisiert weitverbreitete und/oder größere negative Auswirkungen oder Risiken. Es wird deutlich, daß Risiken bzw. negative Auswirkungen überwiegen, je stärker sich der Klimawandel fortsetzen wird (IV. in Abb. I-3), besonders bei natürlichen Systemen (I.):

„It is well-established that the geographical extent of the damage or loss, and the number of systems affected, will increase with the magnitude and rate of climate change.“²⁷

²⁷ IPCC: *Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC*, Cambridge, New York 2001, S. 5.

Im folgenden werden Systemauswirkungen und **Risiken** beschrieben, die durch weitere Klimawandelphänomene laut IPCC-Report **sehr wahrscheinlich** zu erwarten sind. Bei den extremen Klimaereignissen (II. in Abb. 1–3) führen höhere Maximaltemperaturen und mehr „hot days“ zu einem Anstieg von Krankheits- und Todesfällen älterer und verarmter städtischer Menschen, erhöhtem Hitzestress von Viehbeständen und Wildtieren, verstärkten Ernterisiken sowie zu einer Verschiebung touristischer Ziele und einem erhöhten Energiebedarf durch Klimaanlage. Die intensiveren Niederschlagsereignisse bedeuten eine Zunahme von Hochwassern, Fluten, Erdbeben, (Schlamm-)Lawinen und Bodenerosion²⁸.

Nachdem oben systemübergreifende Auswirkungen beschrieben wurden, sollen nun **Risiken für einzelne natürliche oder menschliche Systeme** aufgezeigt werden: Sichere Prognosen bzgl. der **globalen Süßwassersysteme** (vgl. II) für einzelne Regionen sind wissenschaftlich noch mit hohen Unsicherheiten behaftet, da sie auf einer Bandbreite von globalen Klimaszenarien und -modellen aufbauen, deren Daten wiederum nur bedingt als Input für die viel kleinräumigeren Wasserszenarien und -modelle tauglich sind. Außerdem wird darauf hingewiesen, daß die „hydrological baseline“ keinesfalls als konstant angenommen werden kann. Die „natürlichen Wasserkreislaufschwankungen“ werden wohl zumindest in diesem Jahrhundert die durch den Klimawandel induzierten noch an Stärke übersteigen²⁹. Grundsätzlich bedingen erhöhte Temperaturen jedoch eine generelle Intensivierung des hydrologischen Wasserkreislaufs, bei +3-5°C werden um 7-15% erhöhte Niederschlags- und Verdunstungsraten erwartet³⁰. Für viele bereits heute von „Wasser-Stress“ betroffene Länder könnten sich das Durchflußvolumen der Flüsse und die Wiederauffüllung von Grundwasservorräten trotzdem weiter verringern. Die stärksten Auswirkungen wird der Temperaturanstieg auf die Landwirtschaft haben: Höhere pflanzliche Verdunstungsraten erhöhen den Bewässerungsbedarf, sofern dieser nicht durch die höheren Niederschläge ausgeglichen wird. In jedem Fall liegt auch im Wassersektor die größte Verwundbarkeit bei nicht-gemanagten Wassersystemen, meistens in den

²⁸ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 6f. Mit einer 66-90%-Wahrscheinlichkeit werden außerdem eine Zunahme der Sommertrockenzeiten in mittleren Breiten, eine Verstärkung tropischer Zyklone und El Niño-Auswirkungen erwartet.

²⁹ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 194ff.

³⁰ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahrgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 108f.

Entwicklungsländern³¹. Der **Biodiversitätsverlust** (vgl. V) wird durch den Klimawandel beschleunigt. Terrestrisch werden die Vegetation sowie die Größe, Verteilung und Intensität freilebender Tiere signifikante Störungen erfahren. Heute kritisch gefährdete Arten werden aussterben, andere dem Aussterben näherkommen. Bei den Süßwasser-Ökosystemen werden besonders die Kaltwasserfische durch Verkleinerung ihres Lebensraumes bedroht. Innerhalb der marinen bzw. küstennahen Ökosysteme wird verstärktes Artensterben in den sehr artenreichen Mangrovenwäldern und Korallenriffen (Korallenbleiche) durch Meeresspiegelanstieg und Ozeanerwärmung mit hoher Sicherheit erwartet. Die **menschliche Gesundheit** als eine der Armutsdimensionen (vgl. IV) wird durch häufigere Flutkatastrophen beeinträchtigt werden, in Entwicklungsländern noch begleitet von zunehmendem Hunger und Unterernährung. **Menschliche Siedlungen** werden von häufigerem Hochwasser und Erdbeben betroffen sein. Primär auf **naturrohstofforientierte Industrien** (wie Land-, Wald- und Fischereiwirtschaft) werden durch den Klimawandel verwundbarer sein als übrige Wirtschaftssektoren. Die negativsten Effekte werden den Entwicklungsländern entstehen, deren Wirtschaft durch eine hohe Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen gekennzeichnet ist. In einem Land wurde z.B. bereits die Hälfte des BSP durch Naturkatastrophen vernichtet³². Diese Tendenzaussage gilt allgemein für die Auswirkungen und Risiken des Klimawandels: „Those with the Least Resources have the Least Capacity to Adapt and are the Most Vulnerable.“³³

Denn die Fähigkeit menschlicher Systeme bzw. einzelner Länder und Regionen, sich auf die Klimaveränderungen einzustellen, hängt wesentlich von deren Wohlstand, Technologien, Bildung und Zugang zu finanziellen Ressourcen ab, so daß **Entwicklungsländer** insgesamt eine geringe Anpassungskapazität und damit eine **direkte höhere Verwundbarkeit** aufweisen. Allgemein variieren die Auswirkungen des Klimawandels, die Anpassungsfähigkeit und die Verwundbarkeit zwischen den Kontinenten und innerhalb von deren Unterregionen. Auf Details kann hier nicht näher eingegangen werden, die übereinstimmende Einschätzung der IPCC-Wissenschaftler ist jedoch, daß bei dem erwarteten mittleren globalen Temperatur-

³¹ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 9.

³² Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 11ff.

³³ IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 8.

anstieg von 2,8°C im Jahr 2100 in den allermeisten Regionen weltweit die negativen Auswirkungen deutlich überwiegen werden³⁴ (vgl. III. in Abb. I–3). Auch wenn die direkten Auswirkungen auf die **Industrielländer** als zu bewältigen eingeschätzt werden, so wirken die **indirekten negativen Auswirkungen** im Rahmen zunehmender Globalisierung und Weltbevölkerungssteigerung deutlich risikoe erhöhend, insb. durch folgende fünf Komponenten: Massiv steigenden Migrationsdruck, wachsende Verteilungskämpfe um knapper werdende Ressourcen, Gefahren des Übergriffs militärischer Konflikte, Gefährdung wichtiger Import- und Exportmärkte sowie der internationalen Konjunkturentwicklung, Begünstigung globaler Finanzkrisen³⁵. Blickt man noch weiter in die Zukunft und unterstellt eine Zunahme des Klimawandels, so nimmt die Möglichkeit für kontinentübergreifende **Diskontinuitäten großen Ausmaßes** zu, wenn deren Wahrscheinlichkeit heute auch noch recht gering erscheint (vgl. V. in Abb. I–3). Beispiele für derartige irreversible Auswirkungen wären eine Verlangsamung oder das zum Erliegen kommen des insbesondere Europa wärmespendenden Golfstroms³⁶, was gegen den globalen Trend zu einer drastischen Abkühlung der europäischen Temperaturen führen würde, oder ein starkes Abschmelzen des Grönländischen oder Westantarktischen Eises, was jeweils zu einem Meeresspiegelanstieg von drei Metern innerhalb der nächsten 1000 Jahre führen könnte³⁷.

Am Ende dieses Abschnitts sollen die **wichtigsten Optionen für Treibhausgas-Emissionsminderungen** aufgezeigt werden. Eine umfänglichere Darstellung ist hier nicht möglich, da eine große Breite an Aufgaben mit hoher Komplexität von der Weltgemeinschaft zu bewältigen sein wird, wie folgendes Zitat des IPCC verdeutlicht:

„The successful implementation of greenhouse gas mitigation options needs to overcome many technical, economic, political, cultural, social, behavioural and/or institutional barriers which prevent the full exploitation of the technological, economic and social opportunities of these mitigation options.“³⁸

³⁴ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 14ff.

³⁵ Vgl. Rotte, R.: Global Warming, nationale Sicherheit und internationale politische Ökonomie, München 2001, S. 15ff.

³⁶ Vgl. Peterson, B. J. e.a.: Increasing River Discharge to the Arctic Ocean, in: Science, Vol. 298, 2002, S. 2171f.

³⁷ Vgl. IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 6.

³⁸ IPCC: Climate Change 2001 - Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 11.

Da sich das Klimaproblem *nicht* über die häufig erhoffte künftige Verknappung fossiler Energieträger von der Ressourcenseite her selbst lösen wird³⁹, muß insb. im Bereich der weltweiten Energiesysteme als Hauptemittenten von Treibhausgasen umgesteuert werden. Hier hat die nationale und internationale Energiepolitik tiefgehende Änderungen der Rahmenbedingungen vorzunehmen⁴⁰. Schon heute bestehen in den Industrieländern politische Regelungen, die zu je etwa einem Viertel auf die vier **Verbrauchssektoren Energieproduktion, Industrie, Transport und Gebäude** abstellen. Der hierbei zur Anwendung kommende **Instrumente-Mix** divergiert allerdings extrem zwischen den einzelnen Ländern. Grundsätzlich kommen fiskalische oder regulatorische Instrumente, handelbare Emissionsrechte, freiwillige Vereinbarungen, Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsmaßnahmen sowie politische Prozesse wie strategische Planung, Beratung und Bildung von Institutionen zum Einsatz⁴¹. Da die deutschen Klimaschutzbemühungen international für ein Industrieland als verbildlich gelten, ist die Analyse der Ergebnisse der Enquete-Kommission „Nachhaltige Energieversorgung“ von besonderem Interesse. Einvernehmlich wurde festgestellt, daß das gegenwärtige Energiesystem nicht nachhaltig sei. Eine nachhaltige Energieversorgung mit um **80% verminderten Treibhausgas-Emissionen** wäre **bis 2050** in Deutschland jedoch technisch möglich und auch wirtschaftlich vorteilhaft, wenn der Umbau des Energiesystems auch erhebliche Investitionen erfordere. Hauptstreitpunkt der Kommissionsmitglieder war der Umgang mit der Kernenergie. Die CDU/CSU- und FDP-Oppositionsfraktionen regten ein Szenario an, das die 80%ige Reduktion durch den Neubau von 50-70 Kernkraftwerken nach 2010 in Deutschland erreichen würde⁴². Ohne auf die dann andersgearteten Risiken einzugehen, muß hierbei zumindest zu bedenken gegeben werden, daß noch zur Regierungszeit der CDU/CSU/FDP Ende 1997 der damalige Abteilungsleiter „Reaktorsicherheit“ des BMU aus Gründen der Wettbewerbschwierigkeit und der politischen Rahmenbedingungen Neubauten von Kernkraftwerken in Deutschland grundsätzlich für nicht zu verantworten hielt, das Know-how jedoch erhalten bleiben und ein kompletter Ausstieg aus der Kernenergie daher nicht

³⁹ Vgl. Ströbele, W.: Energie und Umwelt, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Umweltschutz und Energie - Volle Kraft voraus!? - Tagungsdokumentation, Münster 1998, S. 18.

⁴⁰ Vgl. OECD, IEA: Beyond Kyoto - Energy Dynamics and Climate Stabilisation, Paris 2002, S. 39.

⁴¹ Vgl. OECD, IEA: Dealing with Climate Change - Policies and Measures in IEA Member Countries, Paris 2002, S. 15ff.

⁴² Vgl. Deutscher Bundestag - Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.): Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung - Bericht der Enquete-Kommission, Berlin 2002, S. 54ff.

vollzogen werden solle⁴³. Blendet man die verstärkte Nutzung der Kernenergie aus, so verbleibt ein noch immer breites Handlungsspektrum an politischen Instrumenten, dessen zentrale Ziele vor allem die massive **Energieeinsparung**, **Effizienzsteigerung**, die konsequente Einführung **erneuerbarer Energien** und stärkere **Dezentralisierung** des Energieangebots sind. Zum Policy Mix gehören neben sektor-, technologie- und akteursspezifischen Instrumenten die ökologische Steuerreform, Subventionsabbau z.B. im Bereich der Steinkohle, finanzielle Förderprogramme, Maßnahmen der Entwicklungszusammenarbeit sowie die **Kyoto-Mechanismen** inkl. des europäischen **Emissionshandels**⁴⁴. Die letzten beiden Punkte haben in den vergangenen Jahren einen Großteil der politischen wie wirtschaftlichen Debatten bzgl. des Klimawandels bestimmt. Ausgangspunkt war die **UN Klimarahmenkonvention** (UNFCCC) von 1992, der erste internationale und völkerrechtlich verbindliche Rahmenvertrag, der ausdrücklich den Schutz des Klimas zum Inhalt hatte. Wenn er auch noch keine verbindlichen Beträge für eine Emissionsminderung beinhaltete, so sollte doch auf eine die gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindernde Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen hingewirkt werden⁴⁵. Dies solle „kostengünstig“ geschehen, eine Kompensation zwischen den Vertragsstaaten wurde zugelassen. Auf der dritten Vertragsstaatenkonferenz (COP3) in Kyoto wurde der UNFCCC-Rahmen durch das **Kyoto-Protokoll** konkretisiert⁴⁶. Jeder Annex I-Staat der UNFCCC (Industrieländer und osteuropäische „economies in transition“, EIT), der das Kyoto-Protokoll ratifiziert, hat innerhalb **der ersten Verpflichtungsperiode 2008-2012** festgelegte Emissionsobergrenzen für die sechs Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O, HFKW, FKW und SF₆ gegenüber einem Basisjahr (zumeist 1990) einzuhalten, im Durchschnitt wurde eine **Reduktion um mindestens 5% CO₂-Äquivalente** vereinbart. Die EU machte von der Kompensationsmöglichkeit Gebrauch, die gesamte EU hat sich auf 8% Reduktion verpflichtet, die deutsche Bilanz soll dabei bspw. um 21% ggü. 1990

⁴³ Vgl. Hennenhöfer, G.: Wege zum Energiekonsens, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Umweltschutz und Energie - Volle Kraft voraus!? - Tagungsdokumentation, Münster 1998, S. 111.

⁴⁴ Deutscher Bundestag - Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.): Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung - Bericht der Enquete-Kommission, Berlin 2002, S. 11 und S. 21.

⁴⁵ Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992, S. 7ff.

⁴⁶ Vgl. Geres, R.: Nationale Klimapolitik nach dem Kyoto-Protokoll, Frankfurt am Main 2000, S. 79ff.

abnehmen, die Portugals um 27% steigen dürfen⁴⁷. Im Kyoto-Protokoll sind auch die drei Kyoto-Mechanismen festgelegt, welche eine i.S.d. Umweltökonomie⁴⁸ kosteneffiziente Emissionseinsparung ermöglichen sollen: Mit **Joint Implementation (JI)** werden Reduktionsprojekte zwischen Annex-I-Staaten bezeichnet, bei denen es sich um *zusätzliche* Maßnahmen handelt, die in *Ergänzung* zu Tätigkeiten im eigenen Land durchgeführt werden. Die Maßnahmen dürfen bspw. auch an **Unternehmen oder NGO** übertragen werden. Dies ist ebenfalls beim **Clean Development Mechanism (CDM)** möglich, der die Anrechnung von Emissionsreduktionen für Annex-I-Staaten durch freiwillige, zusätzliche, zumeist kostengünstigere Projekte in Nicht-Annex-I-Staaten (also Entwicklungsländern) ermöglicht, womit letzteren auf ihrem Weg zur SD geholfen werden soll. Der dritte Kyoto-Mechanismus ist das **International Emissions Trading (IET)**, der Handel von Emissionsrechten zwischen Annex-I-Staaten, die unter bzw. über den Verpflichtungsmengen für Emissionen liegen⁴⁹. Die Nutzung der Kyoto-Mechanismen bietet für Unternehmen zahlreiche Chancen⁵⁰. Die Ausgestaltung der Mechanismen erfolgte bei der COP7 2001 in Marrakesch soweit, daß juristisch der **Ratifizierung**⁵¹ des Kyoto-Protokolls nichts mehr im Wege stand. Der damit verbundene **Einstieg in die Nutzung der effizienzstiftenden, umweltökonomischen Instrumente** dürfte die derzeit **größte Errungenschaft** sein. Doch es sind auch Schwächen aus Klimaschutzsicht zu nennen: Die **USA** verweigern gegenwärtig die Ratifikation⁵², so daß sich die prognostizierten Emissionen der

⁴⁷ Vgl. Geres, R.: Nationale Klimapolitik nach dem Kyoto-Protokoll, Frankfurt am Main 2000, S. 118ff.

⁴⁸ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 54.

⁴⁹ Vgl. Henrichs, R.: Die Implementierung der Kyoto-Mechanismen und die Analyse der Verhandlungsstrategien der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention, Frankfurt am Main 2000, S. 169ff.

⁵⁰ Vgl. Janssen, J., Springer, U.: Chancen für Unternehmen - Umweltmanagement: Einsatz der Kyoto-Mechanismen in der Schweiz, in: Umwelt Focus, Februar 2002, S. 27ff. Vgl. aus der Sicht von Banken näher Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, Abschnitt C.

⁵¹ **Rußland** und die USA haben hierbei gemeinsam eine Sperrminorität. Stimmt noch eines dieser Länder zu, ist das Kyoto-Protokoll in Kraft. Selbst wenn dies spät oder nie geschehen sollte, erscheint der globale, politische Prozeß zu mehr Klimaschutz aus Sicht des Autors dennoch nicht mehr zu stoppen. Rußland macht seine Zustimmung von diversen, politischen Zugeständnissen abhängig, die Ratifizierung ist aber wahrscheinlich, zumal auch russische Multinational Corporations (MNC) dafür plädieren. Vgl. Müller, F.: Klimapolitik in russischer Geiselhaft, in: Handelsblatt, 6.4.2004, S. 9, Egelston, A., Will Russia save the Kyoto Protocol?, in: Environmental Finance, May 2003, S. 21 und mbr, Rußlands Firmen gehen auf Umwelt-Kurs, in: Handelsblatt, 28.8.2003, S. 7.

⁵² Aus Sicht des Autors werden die **USA** das Kyoto-Protokoll in naher oder ferner Zukunft ratifizieren. Hierfür spricht, daß dort bereits viele Bundesstaaten und Unternehmen Treibhausgasemissionsrechtshandel betreiben und dieses Konzept ja auch in den USA erstmals praktisch umgesetzt wurde. Außerdem dürften eine neue Präsidentschaft Änderungen bringen und letztlich stehen den eher kurzfristigen Wettbewerbsvorteilen durch Nicht-Ratifizierung langfristige Wettbewerbsnachteile für Unternehmen gegenüber, z.B. Ausschluß von Energieinfrastrukturprojekten im Rahmen des CDM oder international nicht konkurrenzfähiger, zu hoher Verbrauch der Automobilflotten.

Industrieländer bis 2012 um 5%⁵³ erhöhen statt sinken würden. Der internationale **Flugverkehr** bleibt unberücksichtigt, dadurch könnte der 5%ige Reduktionsbetrag halbiert werden. Sogenannte „**Senkenprojekte**“ zur Kohlenstoffspeicherung⁵⁴ wurden bis zu 1% Emissionsreduktion zugelassen. Dies könnte dazu führen, daß Aufforstungsmaßnahmen als CDM-Projekte durchgeführt werden, an anderer Stelle im Land jedoch tropischer Regenwald Kyoto-Bilanz-unwirksam gerodet wird. Auch Wald-, Landwirtschafts-, Weidemanagement und Begrünung darf emissions-senkend angerechnet werden. Allgemein lassen die **Berechnungsgrundlagen** für CDM- und JI-Projekte große Interpretationsspielräume. Außerdem werden osteuropäische Staaten ihre strukturell bedingten Emissionsrückgänge der 1990er Jahre als „**Hot Air**“ in den Emissionshandel einbeziehen dürfen. Letztlich soll der Export von Kernkraftwerken i.R.v. CDM oder JI nicht zur Anwendung kommen, was zumindest NGO-seitig als positiv registriert wurde, ebenso die Schaffung von drei Klimaschutzfonds zur **finanziellen Förderung** von Maßnahmen in Entwicklungsländern⁵⁵. Auf der COP8 2002 in Neu Delhi wurde ein Arbeitsprogramm zur **Anpassung an den Klimawandel** beschlossen und damit erstmals auf die unausweichlichen Risiken eingegangen. Des Weiteren scheiterte der Versuch der EU schon frühzeitig über weitere **Schritte nach 2012** zu sprechen insb. an der Opposition der Entwicklungsländer⁵⁶. Dies macht die wohl größten Herausforderungen im weiteren Kyoto-Prozess deutlich: Wann und wie hoch können weitere Reduktionsverpflichtungen in den Industrieländern übernommen werden und wie wird den in den Entwicklungsländern künftig weiter stark steigenden Emissionen zu begegnen sein? Soll jedem Menschen mittel- bis langfristig die gleiche Pro-Kopf-

⁵³ Die Annex-I-Staaten werden nach eigenen, von den UN akkumulierten Prognosen in der Summe ein scheinbar noch schlechteres Beispiel abgeben: Durch den wirtschaftlichen Zusammenbruch der EIT lagen die gesamten Annex-I-Treibhausgas-Emissionen 2000 noch bei -0,7% i. Vgl. zu 1990. Für 2010 werden mittlerweile +10,2%, für 2020 sogar +22,8% höhere Emissionen als 1990 vorausgesagt. Von der in der UNFCCC anvisierten Stabilisierung oder gar Reduktion der Emissionen kann also im Durchschnitt nicht einmal in den entwickelteren Ländern die Rede sein. Vgl. UNFCCC: Compilation and synthesis report on third national communications - Executive summary, Document FCCC/SBI/2003/7, Bonn, 16.5.2003, S. 10f.

⁵⁴ Die **COP9** vom Dezember 2003 in Mailand wird als „**Forest COP**“ in die Geschichte eingehen. Nach langjährigen, kontroversen Verhandlungen konnte ein kunstvoller Kompromiß für Senkenprojekte im Rahmen des CDM erzielt werden, der den Emissionsrechtskäufern in Annex-I-Staaten mit Qualitätsstandards entgegenkam, welche für die vorwiegend lateinamerikanischen Verkäufer hingegen nicht zu stark kostentreibend wirken. Vgl. IISD: Summary of the ninth conference of the parties to the UNFCCC, Earth Negotiations Bulletin, Vol. 12, No. 231, 15.12.2003, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/linkages/climate/cop9/>, S. 1ff. [Stand: 15.12.2003] und ferner unter Abschnitt III.

⁵⁵ Vgl. Treber, M. e.a.: Nach COP7: Freie Bahn für ernsthaften Klimaschutz - Germanwatch Briefing Paper, Bonn 2002, S. 2ff.

Emissionsmenge zustehen?⁵⁷ Absolut wird der Anteil der Entwicklungsländer an den globalen Kohlenstoffemissionen für fossile Energien und Industrie stark ansteigen, von einem Drittel in 1990 auf etwa zwei Drittel in 2050⁵⁸.

Hierbei ist auf den Zusammenhang zwischen **Armut** (vgl. IV) und **Energieversorgung** und den enormen Nachholbedarf der Entwicklungsländer hinzuweisen. Rund 1,5 Mrd. Menschen haben noch nicht einmal Zugang zu elektrischer Energie, diese Anzahl wird für 2030 konstant prognostiziert. Die niedrigsten Versorgungsraten hat Sub-Sahara-Afrika mit nur 22,6%, gefolgt von Südasien mit 40,8%. Heute leben davon 80% in ländlichen Gegenden, allerdings werden etwa 95% des Bevölkerungswachstums (vgl. VI) in städtischen Gebieten erfolgen, was dort zu einer relativen Verschlechterung des Versorgungsgrads führen könnte. 2,4 Mrd. Menschen sind noch immer auf traditionelle Biomasse wie Holz und landwirtschaftliche Rückstände zur Energiegewinnung angewiesen. Auch diese absolute Zahl wird bis 2030 als konstant prognostiziert. Diese Versorgungslücke mit modernen Energieformen trägt zur Stagnation der Menschen in ihrer Armut bei, da viele einkommensgenerierende Aktivitäten Elektrizität erfordern, außerdem verstärkt sich die Entwaldung (vgl. III). Allerdings muß auch betont werden, daß durch Elektrifizierung eine Armutsminderung *nicht* per se garantiert werden kann. Statistisch zeigt sich aber, daß Elektrifizierungsrate und Einkommensniveau positiv korreliert sind und schon geringste Mengen elektrischer Energie ausreichen, um die Grundbedürfnisse der ärmsten Menschen zu befriedigen. Der **Investitionsbedarf für Elektrizitäts-erzeugung der Entwicklungsländer** wird von **2000-2030** mit insg. **2.300 Mrd. US\$** angegeben. Es bedarf hier insb. in Gebieten ohne Netzzugang einer umfassenden Strategie, die dezentrale, angepaßte, moderne und möglichst klimafreundliche Energieformen wie kleine Biomasse- bzw. Wasserkraftwerke sowie Windkraft- und

⁵⁶ Vgl. Ott, H. E., Brouns, B.: COP8 - Zum Ausgang der Verhandlungen, online im Internet, URL: <http://www.wupperinst.org/COP8/bericht-cop8.html> [Stand: 7.11.2002].

⁵⁷ Vgl. zu diesen und weiteren Überlegungen bzgl. künftiger Verpflichtungen OECD, IEA: Beyond Kyoto - Energy Dynamics and Climate Stabilisation, Paris 2002, S. 99ff. und WBGU, Über Kioto hinaus denken - Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert, Berlin 2003, S. 31ff.

Ansätze für Verpflichtungen insb. der Schwellen- und Entwicklungsländer werden detailliert analysiert bei Höhne, N. e.a., Evolution of commitments under the UNFCCC: Involving newly industrialized economies and developing countries, UBA Research Report 201 41 255, Berlin 2003, S. 21ff.

⁵⁸ Vgl. IPCC: Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S. 285.

Solaranlagen fördert⁵⁹. Public-Private Partnerships (PPP), die Nutzung des CDM und der gezielte Einsatz von Fördermitteln können die Finanzierung erleichtern⁶⁰.

Wegen der langfristigen Vorlaufzeiten und Investitionsperioden stellen die nächsten 10-20 Jahre das entscheidende Zeitfenster für den weltweiten Umbau der Energiesysteme dar, betonte der WBGU in seinem jüngsten Gutachten. Eine nachhaltige Energiewende sei machbar, eine Stabilisierung der CO₂-Konzentration bei 450ppm möglich. Die Annex-I-Staaten des Kyoto-Protokolls könnten dabei ihre Emissionen bis 2050 um 40% senken (2100: 80%), die Entwicklungsländer ihre um 30% ggü. 1990 steigern, so daß allen Menschen weltweit Zugang zu modernen Energieformen und eine Mindestversorgung sicher wäre. Bis 2020 sei ein **globaler Anteil erneuerbarer Energien** von 20% erzielbar, **2050** von **50%**, **2100** von **80%**. Bis dahin sei auch eine **Verdreifachung der Energieproduktivität** möglich⁶¹. Den enormen Um- und Ausbau der weltweiten Energiesysteme mit Auslaufen der Kernenergie vor 2050 und dem dominanten Aufschwung für Photovoltaik und Solarthermie bis 2100 zeigt exemplarisch Abb. I-4. Da es für diesen Umbau insb. ambitionierter Ausbauziele für erneuerbare Energien bedarf, diese beim WSSD jedoch durch die Blockade einzelner Staaten nicht quantitativ festgelegt werden konnten, haben sich in der „Johannesburg Renewable Energy Coalition“ mittlerweile 80 Staaten zusammengefunden, die solche Ziele zumindest für ihre Staatsgebiete festlegen und verfolgen wollen. Im Juni 2004 fand diesbzgl. die internationale Konferenz „**renewables 2004**“ in Bonn statt⁶². Diese wurde von den 154 teilnehmenden Ländern als voller Erfolg gewertet. Ein **immenser Ausbau erneuerbarer Energien** wurde mit rund 165 freiwilligen Maßnahmen im „International Action Programme“ beschlossen, gleichzeitig wurde in der „Political Declaration“ die Willenserklärung verabschiedet, **bis 2015 einer Milliarde Menschen** in den Entwicklungsländern Zugang zu und

⁵⁹ Vgl. OECD, IEA: World Energy Outlook 2002, Paris 2002, S. 365ff., OECD, IEA, Technology without Borders - Case Studies of Successful Technology Transfer, Paris 2001, S. 32ff.

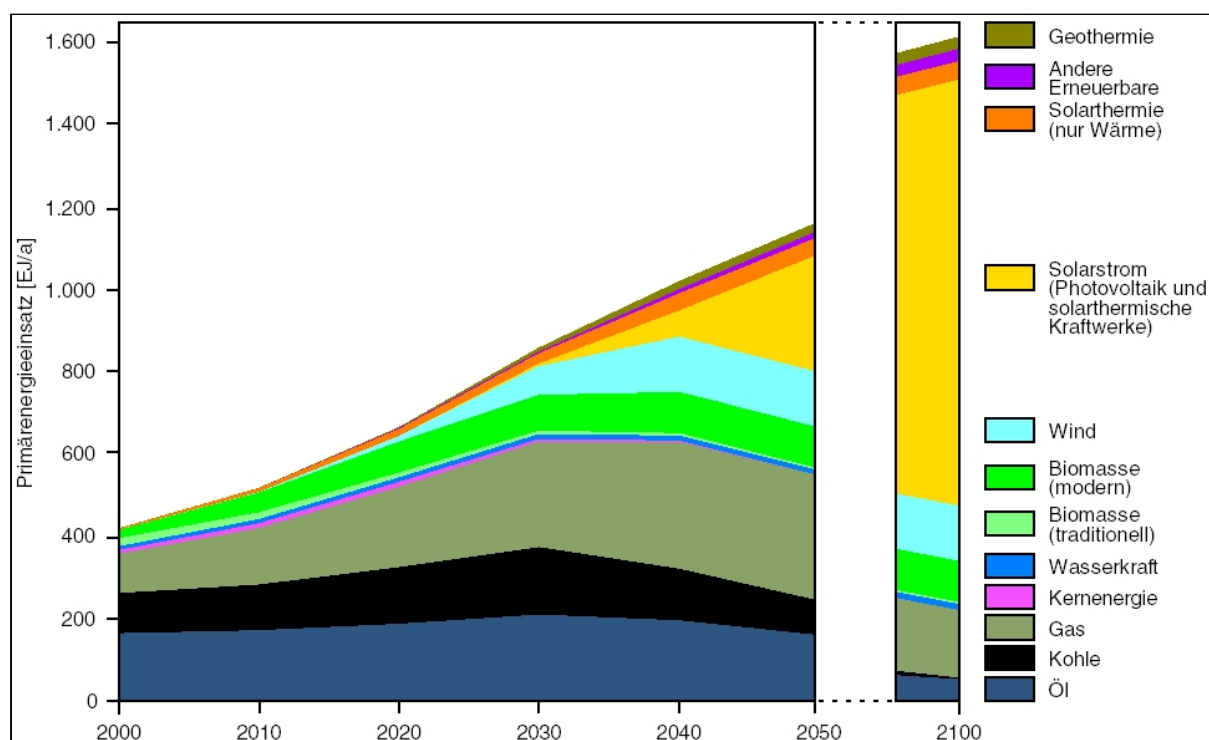
⁶⁰ Vgl. BMZ: Klimaschutz - Aufgabe der deutschen Entwicklungszusammenarbeit, Bonn 2002, S. 49ff. und Foerster, A., PPP im Rahmen einer internationalen Klimaschutzstrategie, in: Germanwatch (Hrsg.), Klimaschutz - eine No-Regret-Strategie für den Süden, Bonn 2001, S. 44ff.

⁶¹ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Energiewende zur Nachhaltigkeit - Arbeitsexemplar Bundesregierung, Berlin 2003, S. 2. Im Vgl. dazu erwartet Shell einen Anteil der Regenerativen von „nur“ ca. einem Drittel in 2050, dies entspricht gegenüber 2000 jedoch auch einer absoluten Verachtbis Verzehnfachung dieser Zukunftsenergien. Eigene Berechnungen nach Shell International: Energy Needs, Choices and Possibilities - Scenarios to 2050, Den Haag 2001, S. 60.

⁶² Vgl. BMU: Jürgen Trittin: Wir brauchen weltweit ambitionierte Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien, in: BMU Pressedienst Nr. 95/2003.

Versorgung mit erneuerbaren Energien zu ermöglichen. Deutschland stellte neben der WSSD-Zusage von 1 Mrd. Euro für Energieeffizienz und erneuerbare Energien weitere 500 Mio. Euro von 2005 bis 2010 als Finanzierungsfazilität über die KfW bereit. China plant einen Anteil erneuerbarer Energien von 10% in 2010, wofür insg. 50 Mrd. Euro aufgebracht werden sollen. Die GEF will jährlich 100 Mio. US\$ einsetzen, um damit Investitionen von 500 Mio. US\$ p.a. auszulösen. Die Weltbankgruppe wird die Mittel für Energieeffizienz/Erneuerbare in den nächsten fünf Jahren jährlich um 20% auf 400 Mio. US\$ in 2010 erhöhen⁶³.

Abb. I-4: Denkbare, zukunftsfähige Veränderung des globalen Energiemix bis 2050 und 2100



Quelle: WBGU: Welt im Wandel - Energiewende zur Nachhaltigkeit - Arbeitsexemplar Bundesregierung, Berlin 2003, S. 4.

Vahrenholt, vormals Umweltvorstand der Deutschen Shell und jetzt Vorstand des Windkraftanlagen-Produzenten REpower, beschrieb die Erneuerbaren Energien folgerichtig als wichtigen zukünftigen Industriezweig. Die volle Wettbewerbsfähigkeit

⁶³ Vgl. BMU: „renewables 2004 ist ein voller Erfolg“, in: BMU Pressedienst, 4.6.2004. Zu den beschlossenen, politischen Dokumenten vgl. online im Internet, URL: <http://www.renewables2004.de>

würde sich - regional differenziert - zuerst bei *Wind- und Biomasseenergie*⁶⁴, ab 2020 dann bei *Solarenergie und Geothermie* einstellen. Gleichzeitig spricht er sich auch für die „CO₂-arme“ Technologie der **Kernfusionsforschung** aus, erste Serienkraftwerke könnten nach 2020 errichtet werden⁶⁵. Grundsätzlich sollte jede kohlenstoffärmere Alternative in Betracht gezogen und erforscht werden. Jedoch: „Wenn alles nach Plan läuft, haben wir um das Jahr 2055 Strom aus der Kernfusion.“ Da dieses Zitat vom Physikprofessor und ersten Lobbyisten für Kernfusion, Bradshaw, stammt und die Fusionsforschung bislang stets langsamer vorankam als geplant, soll die Kernfusion im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr berücksichtigt werden⁶⁶.

Als weiteren Energieträger soll auf **Erdgas** eingegangen werden. Zwar ist dies umweltfreundlicher und kohlenstoffärmer als Kohle oder Erdöl, dennoch handelt es sich um einen den Klimawandel fördernden, fossilen Brennstoff. Der Marktanteil von Erdgas wird sich laut Branchenprognosen bis 2030 auf 26,5-28% steigern, die Reserven werden für ca. 100 Jahre ausreichend eingeschätzt. Fraglich ist, ob die gewaltigen 2.900 Mrd. US\$ an geplanten, langfristigen Anlageinvestitionen der Gaswirtschaft bis 2030⁶⁷ nicht über Anreizstrukturen noch stärker in Richtung erneuerbarer Energien bzw. Energieeffizienz zu lenken wären. So beträgt der Anteil des Erdgases im Faktor 4-Szenario⁶⁸ im Jahr 2050 nur noch 10%. In den allermeisten Energieprojektionen wird aber mit steigenden Anteilen gerechnet und Erdgas eine wichtige „Brückenfunktion“ zugewiesen⁶⁹. Der zunehmende Einsatz von Erdgas als Brennstoff bei der Stromerzeugung, z.B. in hocheffizienten Gas- und Dampfkraft-

⁶⁴ Bei der **Vielfalt moderner biogener Brennstoffe dominiert Holz**; als Energieholz aus Wald/Forst/Plantagen, Restholz aus der Verarbeitung, Grünschnitt aus der Landschaftspflege oder von schnell wachsenden Baumarten (in Schweiz/Schweden durch intensive Förderung je 15% der Gesamtwärmeleistung, Deutschland nur 0,5%). Holz könnte in Zukunft als regenerativer Energieträger also noch einen deutlich höheren Stellenwert einnehmen (vs. Aussage der FAO in Fußnote 159). Auch für die Wasserstoffherstellung (s.u.) wäre Holz bei entsprechender Förderung geeignet.

Vgl. Schulte, A., Böswald, K., Joosten, R. (Hrsg.), *Weltforstwirtschaft nach Kyoto: Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und regenerativer Energieträger*, Aachen 2001, S. 16f. und S. 307ff.

⁶⁵ Vahrenholt, F.: Gute Chancen für Regenerative - Globale Tendenzen der zukünftigen Energieversorgung, in: *UmweltWirtschaftsForum*, 10. Jg., H. 1, 2002, S. 19ff.

⁶⁶ Das Zitat und eine Beschreibung der Vergangenheit und Zukunft der globalen koordinierten Kernfusionsforschung findet sich bei Rauner, M., Hickhack um Tokamak, in: *Die Zeit*, 5.6.2003, S. 31.

⁶⁷ Vgl. Flauger, J.: Erdgas baut Marktanteil weiter aus, in: *Handelsblatt*, 4.6.2003, S. 13.

⁶⁸ Vgl. grundlegend Weizsäcker, E. U. v., Lovins, A. B., Hunter Lovins, L.: *Faktor vier - Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch*, Der neue Bericht an den Club of Rome, München 1995, 1996.

⁶⁹ Vgl. Deutscher Bundestag - Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.): *Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung - Bericht der Enquete-Kommission*, Berlin 2002, S. 210.

werken (GuD)⁷⁰, hat die sogenannte Konvergenz von Strom- und Gaserzeugung zur Folge. Außerdem hat Erdgas eine gute Perspektive als Treibstoff⁷¹. Diese wird potentiell noch durch den Ausbau dezentraler Energieversorgungsstrukturen mittels **Brennstoffzellen** forciert. Deren Markteinführung wird wahrscheinlich erst Ende dieses Jahrzehnts erfolgen, bis 2020 könnte der Marktanteil bei Privathaushalten jedoch bereits bei 5% liegen. Diese „Mini-Kraftwerke“ z.B. im Keller lieferten Strom und Wärme durch die Kraft-Wärmekopplung (KWK) besonders effizient, für Versorger könnte sich diese Technik als profitable Ersatzinvestition lohnen. Hierbei entstünde ein neuer Absatzkanal für Erdgaskonzerne, denn der für die sauberen, leisen und hochwirksamen Brennstoffzellen benötigte Wasserstoff würde vorerst aus Erdgas gewonnen werden, das ohnehin an viele Haushalte über das Gasnetz geliefert wird. Mittel- bis langfristig könnte jedoch wettbewerbsfähig **regenerativ hergestellter Wasserstoff** für die geschaffene Infrastruktur verwendet werden. Dies würde ebenso bei bereits heute teils dezentral versorgten Industriekunden, Bürogebäuden, Krankenhäusern und Schulen möglich sein⁷². Allerdings eher in den mittleren Leistungsbereichen von 100kW bis 10MW. Weitere Anwendungsmöglichkeiten bietet die Versorgung mobiler Elektrogeräte und der Individualverkehr⁷³.

Abb. I–5 faßt die wichtigsten Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren für den globalen Klimawandel zusammen.

⁷⁰ Weiterer Vorteil: Große Mengen Windstrom könnten „kostenneutral“ in den Elektrizitätsmix eingebunden werden, wenn der konventionelle Kraftwerkspark mehr aus den flexibler einsetzbaren GuD bestünde. Vgl. Vorholz, F.: Sturmwarnung, in: Die Zeit, 4.9.2003, S. 28.

⁷¹ Vgl. Auer, J.: Liberalisierung der Erdgaswirtschaft - mit Hochdruck zum Wettbewerb, DBR Themen International Economics, 21.8.2003, S. 17 und BMU, Langfristige Förderung von Erdgas als Kraftstoff nutzt Klima und Umwelt - Jürgen Trittin startet gemeinsam mit der Gaswirtschaft eine Initiative zum Aufbau eines europaweiten Tankstellennetzes, in: BMU Pressedienst Nr. 161/03.

⁷² Vgl. Flauger, J.: Energiebranche hofft auf die Brennstoffzelle, in: Handelsblatt, 12.5.2003, S. 17.

⁷³ Vgl. Ledjeff-Hey, K. e.a.: Brennstoffzellen - ein Überblick, in: Ledjeff-Hey, K. e.a. (Hrsg.), Brennstoffzellen - Entwicklung, Technologie, Anwendung, 2. A., Heidelberg 2001, S. 33f.

Abb. I-5: Zusammenfassung Klimawandel

Herausforderungen globalen Klimawandels:

~ +1°C globaler Durchschnittstemperatur seit 1900 ⇒ jetzt: Höchstwerte der Menschheitsgeschichte

~ +1,4 bis 5,8°C bis 2100 (Landflächen dabei noch wärmer)

≈ +2,4 bis 6,8°C in 200 Jahren

historisch: max. $\Delta \approx 4-7^\circ\text{C}$ in 10.000-20.000 Jahren

⇒ absolute Temperatur(schwankung)en, die Mensch & seine Umwelt nie zuvor erlebt hat

⇒ irreversible Veränderungen und Risiken für zumindest Jahrhunderte

⇒ negative Einflüsse werden 2100 deutlich überwiegen, besonders in Entwicklungsländern

⇒ verstärkt indirekt auch die negativen Auswirkungen in den Industrieländern

Hauptantriebskräfte für anthropogenen Treibhauseffekt mit Emissionsquellen:

61% CO₂ 75% fossile Energie, 20% Waldrodung, 5% Holzverbrennung

15% Methan 27% fossile Energie, 23% Viehhaltung, 17% Reisanbau

11% Biomasse-Verbrennung, 8% Müllhalden, 8% Abwasser, 6% Tierexkremete

9% Ozon Verkehrssektor

Emissionsanstieg von 50-300% bis 2050 erwartet

langfristige Stabilisierung der Kohlenstoffkonzentrationen nur mit Emissionen unter Niveau von 1990

Vorrangige Lösungsoptionen:

1. Energiepreise ↑ (Internalisierung negativer externer Effekte)

2. Energieeinsparung ↑ (Nachfrageseite und Angebotsseite:

bspw. mittels dezentraler Energieversorgung, u.a. KWK, Brennstoffzellen)

3. Einsatz fossiler Energien ↓ (auch unter Einsatz effizienter Instrumente des Kyoto-Protokolls;
Substitution von Kohle/Öl durch Gas, sofern nicht durch 4. möglich)

4. Erneuerbare Energien ↑ (prognostizierte Anteile 2020: 20%, 2050: 30-50%, 2100: bis 80%)

5. Kohlenstoffsensible Land-/Forstwirtschaft; Erhaltung der (Ur-)wälder (vgl. III)

6. Investitionen in Stromversorgung der Entwicklungsländer von 2100 Mrd. US\$ bis 2030 soweit
möglich durch technische und finanzielle Hilfe der Industrieländer kohlenstoffarm gestalten

Indikatoren:

CSD: Net Emissions of the six Greenhouse Gases; Annual Energy Consumption per Capita (*MDG*);
Share of Consumption of Renewable Energy Resources

Intensity of Energy Use: a) Commercial/Service; b) Transportation; c) Residential;
d) Manufacturing; e) per unit of GDP (auch *MDG*)

MDG: Proportion of population using solid fuels

GRI: (In)direkter Energieverbrauch&Fußabdruck; erneuerbare Energien&Energieeffizienz-Initiativen
Emissionen klimarelevanter Gase; Gebrauch & Emissionen Ozon abbauender Substanzen
NO_x, SO_x, und andere signifikante Luftemissionen

„Nie habe ich Nilwasser zurückgehalten,
nie habe ich dem Wasser den Weg versperrt, nie habe ich den Nil verschmutzt.“
Pharaonische Inschrift im Tal der Könige (Ramses III)⁷⁴

II Süßwasserknappheit und -verschmutzung

Das oben aufgeführte Zitat stellte der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) an den Anfang seines Jahresgutachtens 1997⁷⁵, dessen Titel „Welt im Wandel: Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser“ den Inhalt dieses Kapitels beschreibt.

71% der Erdoberfläche des „blauen Planeten“ werden von den Weltmeeren bedeckt, die 96,5% des weltweiten Wasservolumens darstellen. Nur 3,5% der globalen Gesamtwassermenge sind Süßwasser, 1,77% als Gletscher und Eiskappen und 1,7% als unterirdisches Grundwasser. Insbesondere die nur übrigen 0,03% der Wassermengen - Oberflächenwasser (Permafrost, Seen, Sümpfe, Flüsse), „aktives“ Grundwasser, 0,001% Atmosphäre - sind für den Menschen von größter Bedeutung.

Die folgende kurze **Darstellung biologischer und physikalischer Grundlagen** zu den verschiedenen Wasserfunktionen, dem Lebensraum Wasser und dem Wasserkreislauf soll dessen lebenswichtige Eigenschaften verdeutlichen. Die Funktionen des Wassers können nach Natur- und Kulturfunktionen unterschieden werden. Bei den **Naturfunktionen** beschreibt die *Lebenserhaltungsfunktion* die essentielle Notwendigkeit von Wasser für das Leben auf der Erde. Pflanzen und Tiere bestehen zu 50-95% aus Wasser, der Mensch zu 60%, viele physiologische Prozesse sind an ein wässriges Milieu gebunden. Insbesondere die terrestrischen Organismen sind auf regelmäßige Wasserzufuhren angewiesen, so verbrauchen Pflanzenbestände zwischen 10 und 100 m³ Wasser pro Hektar und Tag. Für viele Organismen hat Wasser auch eine *Lebensraumfunktion*⁷⁶. Aquatische Lebensräume wie Ozeane, Oberflächengewässer, das Grundwasser und die Porenwässer der Böden stehen in enger Wechselwirkung mit terrestrischen Ökosystemen und der Atmosphäre. Letztlich beschreiben die *Regelungsfunktionen* des Wassers dessen Bedeutung für

⁷⁴ Pharaonische Inschrift im Tal der Könige (Ramses III), in: WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 3.

⁷⁵ WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 3.

⁷⁶ Zur Biodiversität von Süßwasser-Ökosystemen vgl. Fußnote 235 im Abschnitt V.

den Energie- bzw. Stoffhaushalt der Erde mittels Rückstrahlung von Sonnenenergie, Verdunstung, des natürlichen Treibhauspotentials des Wasserdampfs bzw. aufgrund dessen Stofflösungs- und Transporteigenschaften insbesondere organischer Nährstoffe. Sauberes und frisches Wasser ist ein Inbegriff des Lebens und der Aktivitäten des Menschen und hat daher folgende **Kulturfunktionen**: Die *Entnahme* von Wasser durch den Menschen erfolgt aus Oberflächen- und Grundwasser für den anschließenden *Verbrauch* bzw. *Gebrauch*. Für die *Lebensmittelfunktion* benötigt der Mensch zwischen 3 und 8 Litern Wasser täglich, dieser Grundbedarf wird durch die *Reinigungsfunktion* und die *Produktionsfunktion* des Wassers erhöht. Letztere beinhaltet Wasser als Rohstoff z.B. für Chemie und Lebensmittelherstellung, für die Pflanzen- und Tierproduktion oder als Prozeßwasser. Von *Benutzung* des Wassers wird gesprochen, wenn die Menge des Wassers unverändert bleibt, etwa beim *Transport* von Gütern auf dem Wasserwege oder bei der *Erholung* des Menschen am Wasser. Auch *religiöse Funktionen* gehören dazu. Jeglicher Umgang des Menschen mit Wasser wird durch den jeweiligen soziokulturellen Wertekomplex beeinflusst. Gemäß dem Leitbild SD ist daher von Bedeutung, daß Nutzungsstrategien stets kulturell angepaßt sind. Aus Sicht der Umweltschonung ist gleichzeitig zu beachten, daß die *Belastung* des Wassers durch die *Deponiefunktion* dessen *Selbstreinigungsfunktion* nicht gefährdet⁷⁷.

Der **Wasserkreislauf** ist ein wichtiger Bestandteil des Klimasystems. Der globale Wasserhaushalt der Atmosphäre erfährt Gewinne durch Verdunstung und Verluste durch Niederschläge. Im langzeitlichen Jahres-Mittel fallen mehr Niederschläge auf die Kontinente (111.000 km³) als dort verdunstet (71.000 km³). Da im Klimamittel die Speicherung in den Reservoirs Atmosphäre und Böden vernachlässigt werden kann, bildet die Differenz von 40.000 km³ pro Jahr die **erneuerbaren Süßwasserressourcen**. Sie **laufen in Flüssen ab oder wiederbefüllen das Grundwasser**. 5% der kontinentalen Niederschlagsmenge werden heute vom Menschen entnommen, bezogen auf die Abflußmenge sind es sogar bereits knapp 10%⁷⁸.

⁷⁷ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 47ff.

⁷⁸ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 58ff.

1997 fand das erste World Water Forum des World Water Council in Marrakesch statt. Er wurde beauftragt, eine **World Water Vision**⁷⁹ für das 21. Jahrhundert zu erarbeiten, vergleichbar mit einer Agenda 21 für den Umgang mit Süßwasser. Die Aufgabe wurde mit einem achtzehnmonatigen, partizipativen Prozeß gelöst, an dem viele tausend Menschen weltweit mitwirkten. Im folgenden werden die globalen Kernaussagen zusammengefaßt, Probleme und Herausforderungen zeigt dieses Zitat:

„There is a water crisis today. But the crisis is not about having too little water to satisfy our needs. It is a crisis of managing water so badly that billions of people - and the environment - suffer badly.“⁸⁰

Im 20. Jahrhundert verdreifachte sich die Weltbevölkerung, Wasserentnahme (withdrawal) wie -verbrauch (consumption) versechsfachten sich (vgl. Tabelle II-1). Der Mensch entnahm 1995 etwa 3.800 km³ Wasser jährlich, hiervon wurden 2.100 km³ verbraucht und der Rest nach Gebrauch mit meist deutlich verschlechterter Qualität wieder dem Abfluß zugeführt. Gegenwärtig werden ca. 70% des Wassers für Landwirtschaft, 20% für Industrie und 10% für die Haushalte entnommen⁸¹.

Tabelle II-1: Süßwasserentnahme und -verbrauch global 1900-2025

<i>Cubic kilometres</i>				Expanding irrigation	Stable irrigation
Use	1900	1950	1995	2025^a	2025^b
Agriculture					
Withdrawal	500	1,100	2,500	3,200	2,300
Consumption	300	700	1,750	2,250	1,700
Industry					
Withdrawal	40	200	750	1,200	900
Consumption	5	20	80	170	120
Municipalities					
Withdrawal	20	90	350	600	900
Consumption	5	15	50	75	100
Reservoirs (evaporation)	0	10	200	270	200 ^c
Totals					
Withdrawal	600	1,400	3,800	5,200	4,300
Consumption	300	750	2,100	2,800	2,100

Quelle: Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 8 und 26 nach Shiklomanov, I. A., World Water Resources and Water Use: Present Assessment and Outlook for 2025, St. Petersburg 1999 und b) Alcamo, J. e.a., World Water in 2025, Kassel 1999.

⁷⁹ Kurzform für "The Long Term Vision for Water, Life, and the Environment in the 21st Century"

⁸⁰ Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. XIX.

⁸¹ Die ca. 200 km³, die aus den Reservoirs (z.B. Stauseen) verdunsten, wurden hierbei den Nutzergruppen zugeschlagen.

Die Entnahme von etwa 10% der jährlichen Abflußmenge⁸² zeigt den enormen Eingriff des Menschen in den natürlichen Wasserkreislauf. Diese globale **Durchschnittsbetrachtung** muß jedoch deutlich differenziert werden:

- Ein weitaus größerer Teil des abfließenden Wassers wird als Deponie für menschliche Abfallprodukte „gebraucht“.
- Während in Regionen wie dem Amazonasbecken, Kanada und Alaska ein hohes Wasseraufkommen geringen menschlichen Entnahmen gegenübersteht, sieht das Verhältnis in Afrika und Asien genau umgekehrt aus.
- Regenfälle und Flußabläufe erfolgen häufig in starken Volumina in nur kurzen Perioden - z.B. während des asiatischen Monsuns - und sind somit im Rest des Jahres nur nutzbar, falls eine Speicherung gelingt.
- Wasser, das nicht vom Menschen entnommen wird, fließt nicht ungenutzt in die Meere ab, sondern ist essentiell für terrestrische und aquatische Ökosysteme⁸³.

Einige der weltweit größten Flüsse erreichen heute zeitweise nicht mehr das Meer, z.B. der Gelbe Fluß in China, der Colorado River in den USA oder der Indus in Pakistan. Den Extremfall stellen Syrdarja und Amrdarja dar, Zuflüsse des Aralsees zwischen Kasachstan und Usbekistan, die insbesondere aufgrund von Baumwollbewässerung fast gar kein Wasser mehr führen, wodurch der Aralsee bereits großflächig ausgetrocknet ist⁸⁴. Entsprechend beschreibt der WBGU mit dem „**Aralsee-Syndrom**“, daß die Problematik zentralgeplanter, **großtechnischer Wasserbauprojekte** darin bestehen kann, zwar zusätzliche Wassermengen z.B. für Landwirtschaft oder Stromerzeugung verfügbar zu machen, jedoch Umwelt und Gesellschaft nachteilig beeinflusst werden können. Auch das Drei-Schluchten-Staudamm-Projekt am Jangtse in China fällt mit Zwangsumsiedlungen von über einer Millionen Menschen und erheblichen ökologischen Auswirkungen in diese Kategorie⁸⁵.

⁸² 3.800 km³ von 40.000 km³.

⁸³ Vgl. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 6ff.

⁸⁴ Vgl. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 17.

⁸⁵ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahrgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 175ff.

Die **Landwirtschaft** kann unter dem Gesichtspunkt der Bewässerung in zwei Arten unterteilt werden: Die von Regenfällen gespeiste Landwirtschaft trägt rund 60% zur globalen Nahrungsmittelproduktion bei, ohne dabei die jährliche Abflußmenge von 40.000 km³ zu reduzieren. Mit 2.500 km³ werden 70% der jährlichen Entnahme für die Bewässerungslandwirtschaft eingesetzt. 70% der bewässerten Flächen befinden sich in Asien (vor allem China, Indien und Pakistan), ein weiterer großer Teil in den USA. Die Effizienz der Wassernutzung schwankt beträchtlich. Die von den Pflanzen aufgenommene Wassermenge liegt im schlechtesten Fall bei 30-40% bei einer Flutbewässerung und am besten bei 90% einer Tröpfchenbewässerung. Die übrige Wassermenge fließt dem Grundwasser oder dem Abfluß zu, meist mit deutlich verringerter Qualität⁸⁶. Eine wachsende Weltbevölkerung sollte aus Sicht des Wasserbedarfs vornehmlich mit pflanzlichen statt tierischen Lebensmitteln versorgt werden⁸⁷. Der WBGU beschreibt mit dem „**Grüne-Revolution-Syndrom**“ eine staatlich geplante, schnelle und großräumige Modernisierung der Landwirtschaft mit importierter, nicht angepaßter Agrartechnologie - vor allem in der Bewässerungslandwirtschaft -, bei der negative Nebenwirkungen auf die natürlichen Produktionsbedingungen und die Sozialstruktur in Kauf genommen werden. Hierbei können schon innerhalb weniger Jahre wassertypische Probleme auftreten, wie Versalzung und Kontamination der Böden oder eine andauernde Senkung der Grundwasserspiegel durch zu geringe oder subventionierte Wasserpreise⁸⁸.

Die **Industrie** ist für ein Fünftel der Wasserentnahmen verantwortlich, die Nutzungsschwerpunkte liegen in den Industrie- und Schwellenländern, wo die Entnahmemengen teilweise ähnlich hoch wie in der Landwirtschaft liegen. Allerdings verbraucht die Industrie nur etwa 10% der entnommenen Mengen. Der größte Anteil dient der Stromerzeugung. 20% der weltweiten Elektrizitätsproduktion erfolgt durch

⁸⁶ Vgl. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 7ff.

⁸⁷ Der Wasserbedarf pro Kilogramm liegt pflanzlich um Faktoren von 4 (Getreide zu Geflügelfleisch) bis 15 (Hülsen-/Wurzel-/Knollenfrüchte zu Rindfleisch) unter dem tierischer Lebensmittel. Vgl. UNESCO: World Water Development Report - Water for People, Water for Life, Paris 2003, S. 189ff.

⁸⁸ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahrgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 148ff.

Wasserkraftwerke in Verbindung mit **Dämmen**⁸⁹, große Mengen werden als Kühlwasser in Kraftwerken eingesetzt. Die Qualität des gebrauchten Wassers wird insbesondere durch die Deponiefunktion beeinträchtigt, vor allem wenn industrielles Abwasser nicht nach den Umweltstandards der Industriestaaten gereinigt wird⁹⁰.

Die Versorgung der **Haushalte** soll anhand des Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report von World Health Organization (WHO) und UNICEF dargestellt werden, da dieser hierfür detailliertere Aussagen als die World Water Vision beinhaltet. Das **Menschenrecht**⁹¹ auf eine angemessene Trink- bzw. Abwasserversorgung⁹² ist im Jahr 2000 für ein Sechstel der Weltbevölkerung (1,1 Mrd. Menschen) bzw. zwei Fünftel (2,4 Mrd. Menschen) nicht erfüllt, die meisten hiervon leben in Asien und Afrika⁹³. Die ländliche Bevölkerung hat seltener eine angemessene Trinkwasserversorgung als die städtische⁹⁴, noch deutlicher ist dieser Unterschied bei den Abwassersystemen⁹⁵. Die zeitaufwendige und menschenunwürdige Beschaffung von lebensnotwendigem Trinkwasser bzw. die krankheitsverursachenden, unzureichenden Hygiene- und Abwassereinrichtungen sind eine Schlüsselfrage in der Armutsbekämpfung, die allgemein in IV dargestellt wird. In einer globalen Haushaltsbefragung wurde festgestellt, daß trotz zahlreich, fertiggestellter Wasserinfrastruktur in den 1990er Jahren die absolute Anzahl von nicht angeschlossenen Menschen aufgrund des weltweiten Bevölkerungsanstiegs während des Jahrzehnts

⁸⁹ In Industriestaaten sind ca. 70% des Potentials erschlossen, in Entwicklungsländern erst 10%. Zur Zeit gibt es auf der Welt 39.000 große Dämme mit einer Höhe von über 15 Metern, täglich kommt ein neuer Damm hinzu. Ihre Gesamtkapazität liegt bei 6.000 km³, der Inhalt aller Stauseen entspricht dem fünffachen Volumen aller Flüsse der Erde. Den positiven Eigenschaften wie Elektrizitäts- und Süßwassergewinnung stehen negative Umwelt- und Sozialauswirkungen gegenüber. Vgl. hierzu auch die umfangreichen, globalen Untersuchungen und Empfehlungen in **World Commission on Dams, Dams and Development - A new Framework for Decision-Making**, London 2000.

⁹⁰ Vgl. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: **World Water Vision - Making Water Everybody's Business**, London 2000, S. 14f.

⁹¹ Dieses Menschenrecht ist zwar nicht explizit international kodifiziert, kann jedoch bspw. aus Artikel 25 der Menschenrechtsdeklaration für Lebensstandard und adäquate Gesundheit abgeleitet werden. Vgl. WHO, **The Right to Water**, Genf 2003, S. 6ff.

⁹² Im Assessment 2000 Report wird „(not) improved“ water supply or sanitation anhand technischer Standards definiert, Beispiele für „improved water supply“ sind Haushaltsanschluß oder öffentliches Steigrohr, als not „improved“ gelten eine ungeschützte Quelle oder eine Versorgung durch Wasserverkäufer. Diese technologische Definition läßt jedoch keine hinreichenden Aussagen über Wasserqualität und Grad der Desinfektion zu. Bzgl. der **Qualitätsstandards** für Trink- bzw. Grundwasser vgl. näher OECD: **Assessing Microbial Safety of Drinking Water**, Paris 2003, S. 47ff. und World Bank, **Groundwater Quality Protection**, Washington 2002, S. 13ff.

⁹³ Water supply unserved: Asien 63%, Afrika 28%, Lateinamerika/Karibik 7%

Sanitation unserved: Asien 80%, Afrika 13%, Lateinamerika/Karibik 5%.

⁹⁴ Weltweit sind städtisch 6% nicht damit versorgt, ländlich 29%.

⁹⁵ Weltweit sind städtisch 14% nicht damit versorgt, ländlich 62%.

konstant blieb⁹⁶. Rasche Verstädterungsprozesse in nahezu allen Entwicklungs- und Schwellenländern (vgl. auch VI) beschreibt der WBGU als Ursache für eine fortschreitende Verelendung und Umweltschädigung in nicht genehmigten, ungeplant wachsenden, städtischen Siedlungen ohne feste Baustoffe (portugiesisch: „favela“). Die informelle und schnelle Entwicklungsdynamik beschreibt das „**Favela-Syndrom**“: Der Staat kann die Entwicklung nicht mehr lenken. Es fehlen meist ein Versorgungs- und Entsorgungssystem für den hohen Wasserbedarf dieser Siedlungsformen, Folge sind meist typische Krankheiten wie Cholera, die sich auch global ausbreiten können⁹⁷. Die Bedürfnisse der städtischen dürfen dabei jedoch keinesfalls gegen die der ländlichen Bevölkerung ausgespielt werden⁹⁸.

Projektionen für die Süßwasserversorgung im Jahr 2025 sind abhängig von verschiedenen unterstellten Szenarien. Die wichtigsten Antriebskräfte sind hierbei das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, der technische Wandel und die Entwicklung der Bewässerungslandwirtschaft. Bis 2025 werden aufgrund des Bevölkerungswachstums im globalen Durchschnitt pro Kopf nur noch 4.800 m³ der jährlich erneuerbaren Süßwasserressourcen i. Vgl. zu 6.600 m³ heute zur Verfügung stehen. Wichtiger ist jedoch, daß damit die Zahl unter „**Wasser-Streß**“ lebender Menschen von 627 Millionen in 1995 auf gut 3 bis 5⁹⁹ Milliarden in 2025 ansteigen wird¹⁰⁰. Bei einem „business as usual“-Szenario könnten rund 4 Milliarden Menschen in Ländern leben, in denen mehr als 40% der lokal verfügbaren jährlichen Abflußmenge entnommen werden müssen¹⁰¹. Die Hauptdifferenz in den Szenario-berechnungen für 2025 ist in Tabelle II-1 ersichtlich. Bei der Bewässerungslandwirtschaft erwarteten Alcamo e.a. einen leicht rückläufigen Wasserbedarf wegen

⁹⁶ Vgl. WHO, UNICEF: Global water supply and sanitation assessment 2000 report, Genf, New York 2000, S. 7ff.

⁹⁷ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 197ff.

⁹⁸ Vgl. UN-HABITAT: Water and Sanitation in the World's Cities: Local Action for Global Goals, London 2003, S. 48ff.

⁹⁹ Der höhere Wert von gut 5 Mrd. Menschen, zwei Dritteln der Weltbevölkerung im Jahr 2025, ist neuesten Publikationen der UN zu entnehmen, vgl. etwa UNFPA: Global Population and Water, Population and Development Strategies Series Nr. 6/03, New York 2003, S. XI.

¹⁰⁰ Es gibt verschiedene Indikatoren zur Bestimmung von Wasser-Streß. Hier wurde der am häufigsten gebrauchte Falkenmark-Indikator verwandt. Stehen pro Kopf der - meist nationalen - Bevölkerung für sämtliche Wassernutzungsformen (Haushalt, Industrie, Landwirtschaft und Öko-Systeme) unter 1.700 m³ der jährlichen erneuerbaren Süßwasserressourcen zur Verfügung, so wird von „Wasser-Knappheit“ gesprochen, unter 1.000 m³ von „Wassermangel“.

¹⁰¹ Das „criticality ratio of withdrawal“ ist ein anderer Indikator für Wasser-Streß. Im World Water Vision-Report gelten Entnahmewerte von über 40% als „high water stress“.

nur noch gering steigender Bewässerungsflächen und deutlich effizienterer Wassernutzung, was allerdings zu einer Nahrungsmittelverknappung führen würde. Shiklomanov geht hingegen wie die FAO von einem 30%igen Anstieg des Nahrungsbedarfs bis 2025 aus, der sich entsprechend auf den Wasserbedarf auswirkt. Dieses Szenario erforderte hohe Infrastrukturinvestitionen z.B. in den Bau von Dämmen und würde die Risiken für Wasser-Streß und Öko-System-Schäden noch erhöhen. Insofern sind beide Szenarien zwar vorstellbar jedoch nicht wünschenswert. Für Industrie und Haushalte wird übereinstimmend in den Industrieländern mit einem leichten Rückgang der Wasserentnahmen gerechnet, hingegen führen Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum in den Entwicklungsländern hier zu einem hohen Anstieg. In der Summe der Sektoren werden für 2025 i. Vgl. zu 1995 um 13 bzw. 36% erhöhte Süßwasserentnahmen erwartet. Die Ressourcen werden in jedem Fall stärker beansprucht werden, ob dies zu vermehrten Wasserkrisen¹⁰² führt, wird vor allem von zwei Faktoren abhängen:

- Der Einsatz von Süßwasser muß durch geeignete Preissysteme und den Einsatz neuerer Technologien in seiner Effizienz gesteigert werden¹⁰³.
- Für Anpassungsstrategien müssen ausreichend ökonomische Mittel in den am stärksten betroffenen Ländern Afrikas, Asiens und Lateinamerikas bereitstehen.

Für die künftige Versorgung der Haushalte gibt es konkrete Entwicklungsziele. In den MDG legten die Vereinten Nationen fest, daß 2015 der Anteil der Menschen ohne Zugang zu sicherem Trinkwasser sich in jedem Land i. Vgl. zum Jahr 2000 halbieren solle¹⁰⁴. Ergänzend beschloß das zweite World Water Forum das Ziel, auch den Anteil ohne Zugang zu hygienischen sanitären Einrichtungen und Abwasserentsorgung bis 2015 halbieren zu wollen. Beide Beschlüsse wurden in den WSSD

¹⁰² Auf die bedeutende Frage der **transnationalen Wasserkrisen** aufgrund der Übernutzung von Oberflächengewässern oder Grundwasservorkommen durch mehrere Anrainerstaaten, z.B. im Jordanbecken, am Euphrat oder im regenarmen Zentralasien, wird hier nicht näher eingegangen. Sie ist überwiegend politischer Natur. Die Einschätzungen divergieren zwischen den Extrema, daß Wasser zu einem kriegstreibenden Faktor werden oder der zunehmend globale Wassermangel für verstärkte internationale Kooperationen und Verhandlungslösungen förderlich sein könne. Vgl. detaillierter hierzu Engelmann, R., Dye, B., LeRoy, P.: Mensch, Wasser! - Report über die Entwicklung der Weltbevölkerung und die Zukunft der Wasservorräte, Stuttgart 2000, S. 52ff., De Villiers, M., Wasser - Die weltweite Krise um das blaue Gold, München 2000, S. 277ff., WBGU, Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahrgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 218ff.

¹⁰³ Vgl. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 24ff.

¹⁰⁴ Vgl. United Nations General Assembly: Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration - Document A/56/326, New York 2001, S. 57.

Plan of Implementation aufgenommen¹⁰⁵. Bis 2025 sollen alle Menschen mit angemessener Wasserversorgung und -entsorgung leben können¹⁰⁶. Die Herausforderungen, die sich allein aus diesem Teilbereich des Wassersektors ergeben, zeigt Abb. II–1. Nach den mittleren Projektionen für das Bevölkerungswachstum (vgl. VI) müssten bis 2025 zusätzlich rund 2,9 Mrd. Menschen an eine angemessene Trinkwasserversorgung angeschlossen werden. Mit sanitären Einrichtungen müssten bis dahin in den Städten und auf dem Land jeweils 2,1 Mrd. versorgt werden¹⁰⁷. Die Aufgabe in den Städten wird durch das „Favela-Syndrom“ erschwert. Bereits heute bilden diese „informal settlements“ in Afrika durchschnittlich 27% der Stadtbevölkerung, in Asien 17,9% und in Lateinamerika 9,3%. Andererseits bestehen große städtische Wassersparpotentiale, da in den drei genannten Regionen rund 40% physische Wasserverluste durch Leitungslecks, überlaufende Reservoirs und illegale bzw. nicht mit Wasserzählern¹⁰⁸ versehene Anschlüsse auftreten. Ein wichtiger Grund für dieses unwirtschaftliche Verhalten sind vor allem die zu niedrigen Wasserpreise, die in mehr als der Hälfte der Länder unter den Produktionskosten liegen¹⁰⁹.

Gelingt die Bewältigung gegenwärtiger und künftiger Herausforderungen im Wassersektor i.S.d. World Water Vision, könnte ein Statusreport 2025 wie folgt aussehen:

„The world population now stands at 7.5 billion, but everyone has access to safe water supplies. Agriculture produces enough food so that no one need go hungry. Reduced global water consumption by industry has accompanied substantially higher economic activity in what were the emerging and developing countries of 2000. Similar concern for freshwater and the environment has reduced the volume of waste from human activity and led to the treatment of most solid and liquid wastes before their controlled release into the environment. [...] In 2025 almost every woman and man, girl and boy in the world's cities, towns, and villages knows the importance of hygiene and enjoys safe and adequate water and sanitation. People at the local level work closely with governments and nongovernmental organisations, managing water and sanitation systems that meet everybody's basic needs without degrading the environment. People contribute to these services according to the level of service they want and are willing to pay for. With people everywhere living in clean and healthy environments, communities and governments benefit from stronger economic development and better health.“¹¹⁰

¹⁰⁵ Vgl. UN: World Summit on Sustainable Development - Plan of Implementation, Advance unedited text, Johannesburg, 4. September 2002, S. 11.

¹⁰⁶ Vgl. WHO, UNICEF: Global water supply and sanitation assessment 2000 report, Genf, New York 2000, S. 2

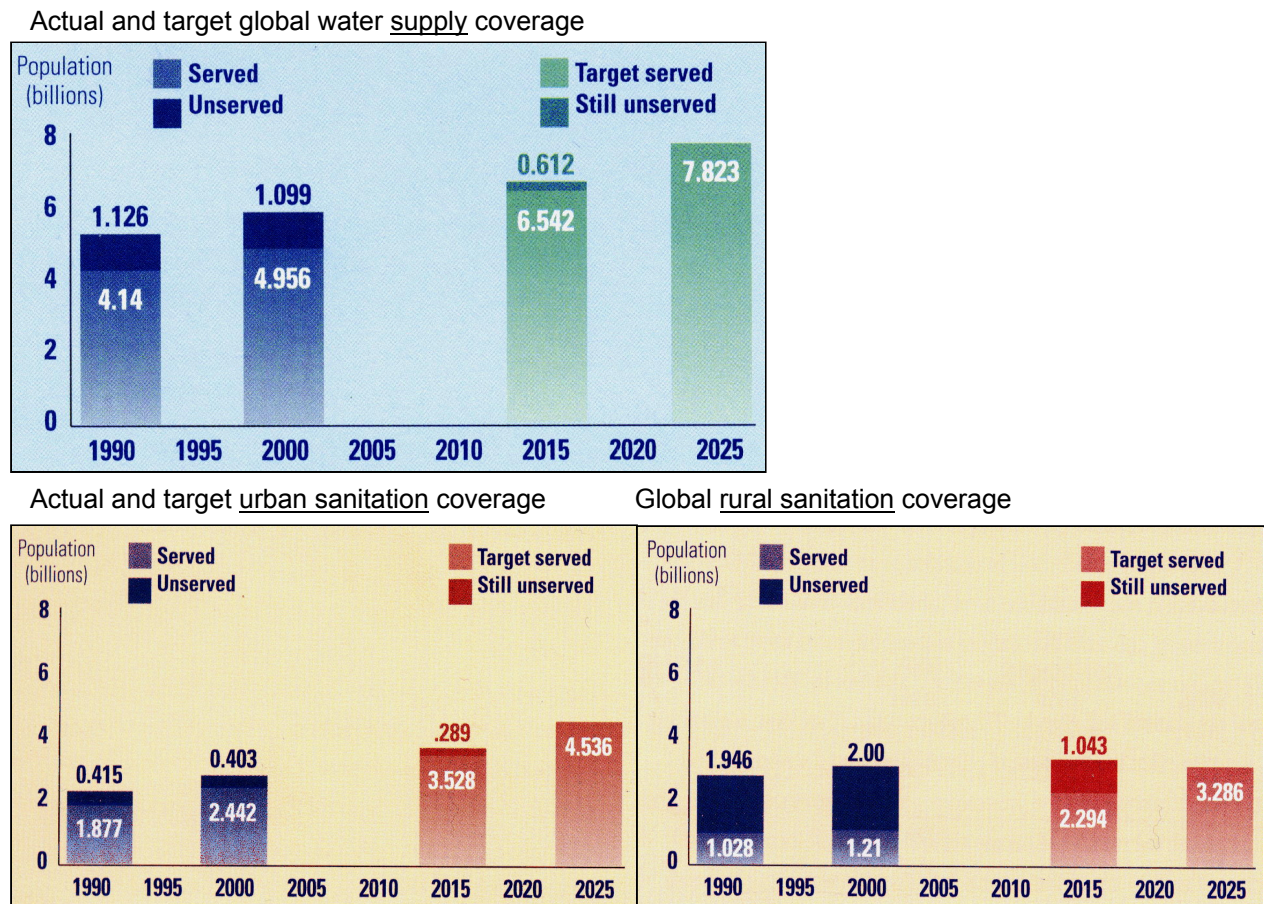
¹⁰⁷ WHO, UNICEF: Global water supply and sanitation assessment 2000 report, Genf, New York 2000, S. 29ff.

¹⁰⁸ Wasserzähler sind dabei schon erstaunlich weit verbreitet, in den Städten Afrikas zu 78%, in Asien zu 81% und in Lateinamerika und der Karibik zu 64,3% und werden alle acht Jahre erneuert.

¹⁰⁹ WHO, UNICEF: Global water supply and sanitation assessment 2000 report, Genf, New York 2000, S. 18 und 24ff.

¹¹⁰ Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 49.

Abb. II-1: Entwicklungsziele für Trink- und Abwasserversorgung der Haushalte weltweit



Quelle: WHO, UNICEF, Global water supply and sanitation assessment 2000 report, Genf, New York 2000, S. 30.

Diese qualitative Vision wurde auch quantitativ dargestellt: Die jährliche Wasserentnahmemenge 2025 läge mit 4.170 km^3 um 130 km^3 unter dem Szenario von Alcamo e.a. (vgl. Tabelle II-1). Dieser Saldo ergäbe sich durch $+350 \text{ km}^3$ für die Bewässerungslandwirtschaft (der relative Nahrungszuwachs solle damit noch über dem Bevölkerungsanstieg liegen), $+20 \text{ km}^3$ durch mehr Verdunstung der Reservoirs und -100 km^3 durch geringere Industrieentnahmen sowie -400 km^3 aufgrund hoher Effizienzgewinne, günstiger Rahmenbedingungen und Mitwirkungsstrategien¹¹¹.

¹¹¹ Vgl. Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 53ff. Hierbei soll ferner auch die **nicht-regenerative Grundwasserübernutzung** in 1995 von ca. 200 km^3 p.a. in 2025 auf 0 zurückgehen.

Um diese positive Vision zu erreichen, müßten die **jährlichen Investitionen** im Wassersektor sich ggü. 1995 auf **180 Mrd. US\$** mehr als verdoppeln¹¹² (vgl. Tabelle II-2).

Tabelle II-2: Jährliche Investitionserfordernisse für den globalen Wassersektor 1995-2025

Use	Billions of U.S. dollars		Share (%)	
	1995	Vision 2025	1995	Vision 2025
Agriculture	30–35	30	43–50	17
Environment and industry	10–15	75	13–21	41
Water supply and sanitation	30	75	38–43	41
Total	70–80	180	100	100

Quelle: Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: World Water Vision - Making Water Everybody's Business, London 2000, S. 60.

Die Investitionen der Landwirtschaft blieben dabei konstant, die für Wasserver- und -entsorgung der Haushalte lägen um 150% über den 1995er Werten, die für Umweltschutz und Industrie sogar um rund 500% höher. Solche Investitionssprünge erfordern **neue Finanzierungsquellen**. In der World Water Vision könne der Anteil der bislang zu 58-71% beteiligten, jedoch stark angespannten öffentlichen Budgets 2025 um jährlich 15-20 Mrd. US\$ unter den Werten von 1995 liegen. Der Beitrag internationaler Entwicklungshilfe stiege leicht um 3 Mrd. US\$. Bei den unterstellten günstigeren Rahmenbedingungen - insb. bzgl. kostendeckender Wasserpreise - würden die Quantensprünge den nationalen und lokalen privaten Firmen zugetraut, deren Investitionen sich versiebenfachen, und dem erst seit kurzen involvierten internationalen privaten Wassersektor, der 12fach über den 1995er Werten liegen müßte (vgl. Tabelle II-3).

¹¹² *Berechnungsprämissen:* Da die für die Vision notwendigen Investitionsaufstockungen 1995-2000 noch nicht stattfanden, ergaben sich entsprechend höhere Jahresbeträge 2000-2025. Ersatzinvestitionen wurden nicht hinzugerechnet, da sich diese durch erzielte Gewinne i.d.R. selbst tragen sollen. Der Wert von 180 Mrd. US\$ p.a. bzw. rund 100 Mrd. US\$ p.a. zusätzlich erforderlicher Finanzmittel des World Water Council, der sich als „non-profit, non-governmental international water policy think tank“ versteht (vgl. <http://www.worldwatercouncil.org/about.shtml>) und in dem neben öffentlichem und privatem Sektor auch UN-Organisationen und NGO vereinigt sind, wird von letzteren als zu hoch angesehen. Die Gelder würden so vor allem in „große, destruktive Infrastrukturprojekte wie Dämme“ fließen und Privatisierungen bzw. „profit over people“ bevorzugt. Vgl. dpa: Welt-Wasser-Forum: Gelder für sauberes Trinkwasser verdoppeln, in: dpa Textdatenbank, Kyoto, 24.3.2003 und IISD, Summary of the 3rd World Water Forum & Ministerial Conference, Forum Bulletin Vol. 82, No. 8, 25.3.2003, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/sd/3wwf/>, S. 7. Allerdings stammt der Wert, wie erwähnt, aus einem partizipativen, mehrjährigen Prozeß und wird von UN und BMZ vielfach verwendet.

Tabelle II-3: Visionsgemäße Investitionsaufteilung des globalen Wassersektors 1995-2025

Source	Billions of U.S. dollars		Share (%)	
	1995	Vision 2025	1995	Vision 2025
<i>National</i>				
Public sector	45–50	30 ^a	58–71	25
Private firms	12–15 ^b	90 ^c	15–21	45
<i>International</i>				
Private investors	4 ^b	48	5–6	24
Donors	9	12	12–13	6
Total	70–80	180	100	100

a. Government will need to maintain their annual budgets at \$50 billion to include direct subsidies to the poor who otherwise will not be able to afford the cost of accessing services provided by these investments.

b. Does not include investments by industry.

c. Includes investments by industry, excluding hydropower.

Quelle: Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council: **World Water Vision - Making Water Everybody's Business**, London 2000, S. 64.

Die Vereinten Nationen erklärten **2003** zum „**International Year of Freshwater**“¹¹³ und „**Wasser**“ als das **überragende Schlüsselthema** für ihre dem Weltgipfel von Johannesburg folgenden nächsten beiden Arbeitsjahre¹¹⁴. 170 Staaten verständigten sich auf dem dritten **World Water Forum 2003** auf eine Verdopplung der finanziellen und wirtschaftlichen Mittel, um die Chancen zur Erreichung der wasserbezogenen MDG zu erhöhen¹¹⁵. Auf diesem Forum wurde auch der erste „**World Water Development Report**“ (WWDR), eine gemeinschaftliche Studie von 23 Organisationen innerhalb der UN vorgestellt, dessen Aussagen zu Zielen und Ergebnissen der **internationalen Wasserpolitik** seit der ersten Konferenz dieser Art in Mar del Plata 1977 nun kurz zusammengefaßt werden: Die erste internationale Trinkwasser- und Sanitär-Dekade 1981-1990 brachte wertvolle Ausweitungen der Basisdienstleistungen für arme Menschen. Die folgende Internationale Wasser- und Umwelt-

¹¹³ Vgl. UN: UN Launches International Year of Freshwater to Galvanize Action on Critical Water Problems, UN Press Release vom 10.12.2002.

¹¹⁴ Vgl. UN: Ministers point to water as first key issue to tackle post-Johannesburg, UN Press Release vom 2.5.2003.

¹¹⁵ Vgl. dpa: Welt-Wasser-Forum: Gelder für sauberes Trinkwasser verdoppeln, in: dpa Textdatenbank, Kyoto, 24.3.2003.

konferenz in Dublin¹¹⁶ und die UNCED¹¹⁷ 1992 sind hervorzuheben, da sie Wasser in das Zentrum der SD rückten. Das zweite World Water Forum in Den Haag 2000¹¹⁸ und die internationale Süßwasserkonferenz in Bonn 2001¹¹⁹ sowie der WSSD 2002 führten diesen Prozeß fort. Allerdings wird im WWDR kritisch bemerkt, daß **von all den auf diesen Konferenzen verabschiedeten Zielvorgaben nur sehr wenige erreicht wurden**¹²⁰. Auf die auf der Ebene von Anrainerstaaten der großen Wassereinzugsgebiete (meist von Flüssen oder Flußsystemen) getroffenen, wichtigen internationalen Vereinbarungen kann in dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden¹²¹.

Abb. II-2 faßt die wichtigsten Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren für ein integriertes Süßwasserressourcen-Management zusammen. Es wird dabei nochmals deutlich, wie vielschichtig und umfangreich allein diese Aufgabe innerhalb des SD-Konzepts ist.

¹¹⁶ Die vier heute noch gültigen Dubliner Prinzipien beschreiben Wasser als ein anfälliges lebensnotweniges Gut, das bei seinen konkurrierenden Nutzungsformen mit partizipatorischen Ansätzen unter besonderer Berücksichtigung der Frauen und mit einem wirtschaftlichen Wert zu betrachten sei.

¹¹⁷ Kapitel 18 der Agenda 21 ist allein den Süßwasserressourcen gewidmet. Es wurden jeweils Ziele und Maßnahmen zu sieben Unterkapiteln beschlossen: Integriertes Wasser-, Informationsmanagement, Schutz der Ressourcen und Ökosysteme, Trinkwasser- und Sanitärversorgung, städtische und ländliche Entwicklung sowie Auswirkungen der Klimaänderung. Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21, Bonn 1992, S. 160ff.

¹¹⁸ Die sieben Herausforderungen der Den Haager Ministererklärung wurden als Gliederung des WWDR und für die Fortschrittskontrolle beschlossen - Grundbedarf, Nahrungsversorgung, Ökosysteme, friedliche Nutzung, Risikomanagement, wirtschaftliche, soziale, ökologische und kulturelle Inwertsetzung sowie kluge Wasserordnungspolitik - und noch um vier ergänzt: Industrie, Energie, Wissensbasis und Großstädte.

¹¹⁹ Als „The Bonn Keys“ wurden folgende fünf Punkte herausgearbeitet: Wasserbedürfnisse der Armen sind zuerst zu befriedigen, Dezentralität soweit wie möglich, neue Partnerschaften knüpfen, Abstimmung aller Anrainer eines Flusses, gute politische Rahmenbedingung sind essentiell! Vgl. BMU, BMZ (Hrsg.): International Conference on Freshwater - Conference Report, Bonn 2002, S. 22.

¹²⁰ Vgl. UNESCO: World Water Development Report - Water for People, Water for Life, Paris 2003, S. 23ff.

¹²¹ Vgl. hierzu UNEP: Atlas of International Freshwater Agreements, Nairobi 2002.

Abb. II-2: Zusammenfassung Süßwasserknappheit und -verschmutzung

Herausforderung Süßwasserknappheit und -verschmutzung:

20 Jhd.: Weltbevölkerung verdreifacht \Rightarrow Wasserentnahme und -verbrauch versechsfacht
 ~ 40.000 km³ p.a. erneuerbare Süßwasserressourcen weltweit \Rightarrow in Grundwasser oder Flüsse
 ~ 10% hiervon entnimmt der Mensch *heute* mit großen regionalen Unterschieden
 ~ 1,1 Mrd. Menschen haben keine adäquate Trinkwasser-, 2,4 Mrd. keine Abwasserversorgung
 ~ 627 Mio. Menschen leben in „Wasser-Streß“ \Rightarrow 3-5 Mrd. Menschen für 2025 prognostiziert
 Hauptgrund für Wasserkrise ist *nicht* zu wenig Wasser, sondern schlechtes Wassermanagement
 Prognose 2025: Süßwasserentnahme \uparrow erneuerbares Süßwasser pro Kopf $\downarrow\downarrow$

Hauptantriebskräfte globaler Süßwassernachfrage:

von erneuerbaren Süßwasserressourcen entnimmt der Mensch durchschnittlich
 70% für Bewässerungslandwirtschaft (Effizienz der Wasseraufnahme: 30-90%)
 20% für Industrie
 10% für Haushalte
 globales Bevölkerungswachstum und Wirtschaftswachstum verstärken die Nachfrage

Vorrangige Lösungsoptionen (fallspezifisch zu prüfen, Instrumenten-Mix):

1. günstige politische Rahmenbedingungen, insb. armengerechte, sozial abgestufte Tarifsysteme, ggf. zielgruppenorientiertes Wassergeld oder freier Mindestwasserbedarf
2. angepaßte, effiziente *Technologien* für die Landwirtschaft bei Zufuhr und Verteilung (z.B.: pflanzliche statt tierische Lebensmittel, Tröpfchenbewässerung, integrierter Umweltschutz der Industrie)
3. große städtische Wassereinsparpotentiale (Leitungslecks, überlaufende Reservoirs, illegale Entnahmen, Einsatz von Wasserzählern) nutzen
4. bedürfnisgerechte, dezentrale Planung unter inhaltlicher und finanzieller Beteiligung der Nutzer, NGO, CBO, Kommunen
5. integrierte Betrachtung eines Wassereinzugsgebiets inkl. der Öko-System-Funktionen
6. globale Investitionen >180 Mrd. US\$ p.a. notwendig (1995: 70-80 Mrd. US\$)
 Anteile privater Anbieter: nationale \uparrow internationaler Wassersektor $\uparrow\uparrow$
 ausreichend ökonomische Mittel für die am stärksten betroffenen Entwicklungsländer nötig, bspw. mittels durch internationalen „Welt-Wasserpfeffing“ gespeisten globalen Wasserfonds (WBGU)
7. Berücksichtigung der Empfehlungen der World Commission on Dams

Indikatoren:

CSD: Water Quality: Biochemical Oxygen Demand in Water Bodies
 Concentration of Faecal Coliform in Freshwater
 Quantity: Annual Withdrawal of Ground&Surface Water as a Percent. of Total Available Water

MDG/WSSD: Halve by 2015 the proportion of people without sustainable access to an improved water source/sanitation; 2025: Vollversorgung aller Menschen

GRI: Gesamter Wasserverbrauch, Wasserquellen und -recycling; Abwassereinleitungen

„Denken wir nur an die Urwaldgebiete [...]. Wäre hier nicht eine Sichtweise angebracht, wonach solche Großbiotopie den Ländern, auf deren Territorium sie liegen, gleichsam als Treuhandgut der gesamten Menschheit überantwortet sind, weil die gegenseitige Abhängigkeit aller auf dem Raumschiff Erde [...] gerade in der ökologischen Herausforderung in nicht zu überbietender Weise sichtbar wird?“
 Alfred Herrhausen¹²²

III Entwaldung und Desertifikation

Der Begriff „**Nachhaltigkeit**“ **entstammt der Forstwirtschaft**. Wenn auch der Begriffsumfang innerhalb des Leitbilds SD¹²³ wesentlich größer ist, so liefert eine historische Betrachtung doch interessante Hinweise für die Gegenwart der Forstwirtschaft und auch darüber hinaus und soll deswegen den Anfang dieses Kapitels bilden:

Um 1700 herrschte in ganz Europa eine zunehmende Holzknappheit. Neben dem Haushaltsbedarf wurde dieser in Sachsen insbesondere durch den Silberbergbau verursacht, welcher das ökonomische Rückgrat des Landes bildete. Für Grubenausbau, Erzabbau mittels Feuersetzen und mit Holzkohle betriebene Schmelzöfen wurden ganze Wälder kahl geschlagen, mittels Flößen von Baumstämmen konnten diese nur noch aus entlegenen Gebieten beschafft werden, allerdings stiegen die Holzpreise permanent. **Hans Carl von Carlowitz** war ab 1711 Oberberghauptmann und damit einer der einflußreichsten Männer im Staate Sachsen. Er hatte umfangreiche Kenntnisse der europäischen Forstpolitik. 1667 war er einige Zeit im Frankreich des Ludwig XIV., dessen Holzbedarf für Kriegsschiffe durch die aufgrund von Raubbau und Korruption desolaten königlichen Forste nicht mehr gedeckt werden konnte. Zu dieser Zeit betrieb der mächtige Minister Jean Baptiste Colbert energisch die „grande réformation des forêts“. Nach einer gründlichen Inventur der Wälder und umfassenden Reorganisationen des Forstwesens wurde der Holzeinschlag reduziert und Maßnahmen zur Wiederherstellung und Erhaltung von Hochwald getroffen. In diesen Maßnahmen sei schon „das gantze Summarium“ seines späteren, eigenen Vorhabens in Sachsen zu finden, schreibt Carlowitz 1713 in seinem Buch „Sylvicultura Oeconomica“, das als das erste forstwissenschaftliche Werk gilt. Der gemeine Mann würde die jungen Bäume nicht schonen, weil er spüre, daß er deren Holz nicht mehr selbst genießen könne. Er gehe verschwenderisch damit um, weil er meine, es „werde nicht alle“. Zwar könne man aus dem Verkauf

¹²² Herrhausen, A.: Denken_Ordnen_Gestalten, Reden und Aufsätze, 1. A., Berlin 1992, S. 295.

¹²³ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 7.

von Holz in kurzer Zeit „ziemlich viel Geld heben“, aber wenn die Wälder erst einmal ruiniert seien, „so bleiben auch die Einkünfte daraus auff unendliche Jahre zurücke [...] sodaß unter dem scheinbaren Profit ein unersetzlicher Schade liegt“. Dem Raubbau am Wald setzte Carlowitz die eiserne Regel entgegen: „Daß man mit dem Holz pfleglich umgehe.“ Der hier seinerzeit gebräuchliche Terminus „pfleglich“ erschien Carlowitz jedoch nicht ausreichend die langfristig notwendige, zeitliche Kontinuität von Naturnutzung darzustellen sowie den Gedanken des Einteilens und Sparens von Ressourcen bzw. „wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen (sei), daß es eine continuirliche, beständige und **nachhaltende**¹²⁴ **Nutzung** gebe.“ Auch müsse eine Gleichheit zwischen An- und Zuwachs und dem Abtrieb des Holzes vorliegen, was heute als eine Nachhaltigkeits-Managementregel für alle regenerativen Ressourcen gilt. Carlowitz forderte mehrere Maßnahmen zur Erlangung des Ziels in der Forstwirtschaft, z.B. die Verbesserung der Wärmedämmung beim Hausbau, energiesparende Schmelzöfen und Küchenherde - heute: „Effizienzrevolution“¹²⁵ genannt - , die planmäßige Aufforstung und nicht zuletzt „Surrogata“ für das Holz. Der bald darauf beginnende Einsatz von Steinkohle stellte den Einstieg in das Zeitalter der fossilen Brennstoffe dar, deren nicht-nachhaltige Auswirkungen sich heute vor allem in der wichtigsten SD-Herausforderung des Klimawandels widerspiegeln (vgl. I). Für die deutsche Forstwirtschaft leiteten Carlowitz' Forderungen jedoch eine Wende zum Besseren ein. Zur Goethezeit gründeten sich Forstakademien, die den Begriff der Nachhaltigkeit zur Basis ihrer Wissenschaft machten. Die Entwaldung wurde rückgängig gemacht, der Holzmangel war gelöst. Wenn dies auch meist unter ökonomischem Blickwinkel geschah, so hatte der Lutheraner Carlowitz auch naturorientierte Forderungen: Die Natur sei kein bloßes Ressourcenlager, sondern zunächst das Werk göttlicher Allmacht, der Mensch müsse in dem „grossen Welt-Buche der Natur studiren“. Er müsse erforschen, wie „die Natur spielet“, und dann „mit ihr agiren“ und nicht wider sie. Diese Denkansätze beeinflussten z.B. Alexander von Humboldt, der sich anfänglich mit nachhaltiger Forstwirtschaft beschäftigte und später mit seinen Forschungen zur Pflanzengeographie und -soziologie Grundlagen für den heutigen Ökologiebegriff entwickelte und damit auf das Forstwesen zurückwirkte. Die

¹²⁴ Dabei leitete sich der Begriff vom Substantiv „Nachhalt“ ab, was im Duden 1989 mit „etwas, das man für Notzeiten zurückbehält“, verdeutlicht wurde. Vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltgutachten 2000, Stuttgart 2000, S. 464.

deutsche, nachhaltige Forstwissenschaft erlangte im 19. Jahrhundert weltweite Geltung, die „sustained yield forestry“ wurde zu einem Schlüsselbegriff. Rein begrifflich war es damit nur noch ein kleiner Schritt zur SD. Doch selbst den Schritt weg von der Forstwirtschaft, hin zu allgemeineren Forderungen, beschriftet Carlowitz in seinem Buch: Die Ökonomie habe der „Wohlfahrt“ des Gemeinwesens zu dienen. Sie sei zu einem schonenden Umgang mit der „gütigen Natur“ verpflichtet und an die Verantwortung für künftige Generationen gebunden. Neben dieser langfristigen Ausrichtung wurden also Ökonomie, Ökologie und auch die soziale Säule des heutigen Nachhaltigkeitskonzepts bereits angesprochen. Die „armen Untertanen“ hätten ein Recht auf „sattsam Nahrung und Unterhalt“, hier sei auf Abschnitt IV zur „Armut“ verwiesen¹²⁶.

Begrifflich ist der **Wald** als (quasi)natürliche Lebensgemeinschaft vom **Forst** abzugrenzen, einer durch wirtschaftliche Nutzung des Menschen in Artenzusammensetzung und Struktur geprägten Waldgesellschaft mit künstlicher Begründung, genetisch eingeeengten Zuchtbaumsorten, kurzen Umtriebszeiten und regelmäßiger Durchforstung. Während z.B. Deutschland ursprünglich überwiegend mit Wald bedeckt war, an dem Laubgehölze einen Anteil von 80% ausmachten, liegt der Wald- bzw. Forstanteil heute bei nur noch knapp 30%, wobei die Nadelgehölze durch die Forstwirtschaft stark gefördert wurden. Der Forst wird im allgemeinen Sprachgebrauch jedoch auch unter „Wald“ subsumiert. Als **Urwald** - oder auch **Primärwald** - wird ein vom Menschen unberührter, ursprünglicher Wald bezeichnet, in dem jegliche Nutzung, also auch Waldweide, Streuentnahme, Einzelstammernte und Frucht- oder Pilzsammeln ausgeschlossen wird¹²⁷. Der Wald erfüllt für Mensch und Natur verschiedene, teils konkurrierende **Funktionen**¹²⁸.

Ökologische Systemfunktionen: Wälder regulieren den *Wasserkreislauf* zwischen Böden, Bäumen und der Atmosphäre. Ohne sie würden sich die Niederschlags-

¹²⁵ Vgl. Weizsäcker, E. U. v., Lovins, A. B., Hunter Lovins, L.: Faktor vier - Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch, Der neue Bericht an den Club of Rome, München 1995, 1996, S. 15.

¹²⁶ Vgl. Grober, U.: Der Erfinder der Nachhaltigkeit, in: Die Zeit, Nr. 48/1999, S. 98. Carlowitz' Zitate sind dieser Quelle zu entnehmen, auf Einzelnachweise in der Originalveröffentlichung wird verzichtet. Vgl. hierzu Carlowitz, H. C. v.: Sylvicultura oeconomica oder haußwirtschaftliche Nachricht und naturgemäße Anweisung zur wilden Baum-Zucht, Leipzig 1713, Nachdruck, Freiberg 2000.

¹²⁷ Vgl. Meusburger, P. (Hrsg.): Lexikon der Geographie, Band 1, Heidelberg, Berlin 2002, S. 405f. und Band 3, S. 403. und 459.

¹²⁸ Vgl. Gardner-Outlaw, T., Engelmann, R., DSW (Hrsg.): Mensch, Wald!, Stuttgart 1999, S. 14ff.

mengen deutlich verringern. Gleichzeitig tragen Wälder zur *Reinigung* von Luft und Wasser bei und bieten *Schutz vor Bodenerosion*, der zusammen mit der Entwaldung drittichtigsten SD-Herausforderung¹²⁹. Die Tatsache, daß in 42 der wichtigsten Wassereinzugsgebieten der Erde mehr als 75% der ursprünglichen Bewaldung verloren gegangen sind, hat dort zu starken Bodenerosionen und erhöhter Flutgefahr geführt sowie die Süßwasserversorgung verschlechtert¹³⁰. Der *Lebensraum Wald* bietet Heimat für mehr als die Hälfte von Pflanzen- und Tierarten weltweit. Dieser wichtige Aspekt wird in V (Biodiversität) vertieft. Von sehr hoher Bedeutung für das globale Klima (vgl. I) ist letztlich, daß die Wälder der größte *Kohlenstoffspeicher* der Erde sind. Der dort gebundene Kohlenstoff - in den Wäldern der niedrigen Breiten etwa 52% in der Vegetation und 48% in Wurzeln und im Boden, in denen höherer Breiten aufgrund der kühleren Klimate 84% im Boden(!) und nur 16% in der Vegetation - entspricht ca. dem Kohlenstoffanteil des gesamten CO₂ in der Atmosphäre. Entwaldung und Schädigung der tropischen Wälder waren bislang für etwa ein Viertel der vom Menschen verursachten CO₂-Emissionen verantwortlich. In den Wäldern höherer Breiten sind etwa 559 GtC gespeichert, in denen niedrigerer Breiten 428 GtC, so daß zumindest unter diesem Blickwinkel der Schutz der borealen Wälder ebenso wichtig ist wie der Schutz der tropischen Wälder. Die intensive Bewirtschaftung der europäischen Wälder führt zu den mit Abstand geringsten, gespeicherten Kohlenstoffmengen, insbesondere der Böden. Durch den Klimawandel ist im Verlauf des 21. Jahrhunderts zu befürchten, daß sich terrestrische Ökosysteme, die zur Zeit noch Senken für Kohlendioxid sind, sich in Zukunft wegen erhöhter Atmung in Quellen verwandeln werden¹³¹. Insgesamt besteht noch enormer Forschungsbedarf zu Treibhausgasinventaren von Land- und Forstwirtschaft¹³².

Ökonomische Systemfunktionen: Holz dient als *Rohstoff* für Baumaterial, Immobilien, Mobilien und Papier. Rund 3 Mrd. Menschen, also jeder zweite, nutzen

¹²⁹ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 78ff.

¹³⁰ Vgl. die WRI-Studie: Revenga, C. e.a., Watersheds of the World - Ecological Value and Vulnerability, Washington 1998, S. 1-13.

¹³¹ Vgl. WBGU: Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschlag für den globalen Umweltschutz?, Sondergutachten, Bremerhaven 1998, S. 14ff. und 48 sowie Gardner-Outlaw, T., Engelmann, R., DSW (Hrsg.), Mensch, Wald!, Stuttgart 1999, S. 26.

¹³² Dies stellte den Schwerpunkt der Arbeit des IPCC in 2002-2004 dar Vgl. Treber, M.: XIX. Vollversammlung des IPCC - Struktur des Vierten Sachstandsberichts 2007 festgelegt, in: Germanwatch (Hrsg.), KlimaKompakt, Nr. 18, Bonn 2002, online im Internet, URL: <http://www.germanwatch.org/kliko/k18ipcc.htm> [Stand: 5.6.2002].

Brennholz noch zum Heizen und Kochen. 90% der in den USA am häufigsten verschriebenen *Arzneimittelsubstanzen* werden aus Waldpflanzen oder -tieren gewonnen. Mit *Nicht-Holz-Produkten* wie Nahrungsmitteln, Gewürzen, Kautschuk oder Ölen bestreiten 200-300 Mio. Menschen einen Großteil ihres Lebensunterhalts außerhalb der industriellen Nutzung. Das entsprechende Welthandelsvolumen liegt zwar weit unter dem des Holzhandels, stellt aber stetig steigende Exportchancen gerade für Entwicklungsländer dar¹³³.

Von 500 Mio. Menschen im Umkreis der tropischen Wälder gehören 150 Mio. indigenen Gemeinschaften an, für die der Wald besondere **kulturelle und religiöse Funktionen** bietet. Auch die Erholungsfunktion für Menschen im Wald allgemein kann hier eingeordnet werden, geschieht dies als „Öko-Tourismus“, so ist ein weiterer bedeutender ökonomischer Aspekt der Waldnutzung genannt.

Abb. III-1: Rückgang der globalen (Ur-)Waldflächen von 6000 v. Chr. bis heute



FRONTIER FORESTS 8,000 YEARS AGO

FRONTIER FORESTS TODAY:
large, intact natural forest ecosystems that are relatively undisturbed and large enough to maintain all of their biodiversity.

CURRENT NON-FRONTIER FORESTS:
secondary forest, plantations, degraded forest, and patches of primary forest not meeting this study's criteria as frontier.

Quelle: Bryant, D., Nielsen, D., Tangle, L., The Last Frontier Forests - Ecosystems & Economics on the Edge, Washington 1997, Umschlagsseite.

¹³³ Gerade bei der in den ärmsten Ländern vorherrschenden **Subsistenzlandwirtschaft** erreichen die Produkte häufig nicht einmal die lokalen Märkte. Zu einer umfassenden Beschreibung dieser vielfältigen Produkte sowie deren Bewertung vgl. Campbell, B. M., Luckert, M. K. (Hrsg.): *Uncovering the hidden harvest - Valuation Methods for Woodland and Forest Resources*, London 2002 und Statz, J., *Nutzung von Nicht-Holz-Waldprodukten als Handlungsfeld der Entwicklungszusammenarbeit*, Freiburg 2001. Eine interessante neuere Entwicklung ist auch, daß ab 2003 das weltweit erste Wildfleisch aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern in allen Sainsbury's Supermärkten Großbritanniens vertrieben wird. Vgl. FSC Arbeitsgruppe Deutschland: *Erstmals FSC-zertifiziertes Fleisch im Handel*, in: FSC-Newsletter, Nr. 8/2003, S. 1.

Die **historische Entwicklung der Urwaldflächen** zeigt deren größte Ausdehnung nach dem Ende der letzten Kaltzeit vor etwa 8000 Jahren¹³⁴. Urwälder sind vor allem aufgrund besonders hoher Biodiversität, hiermit verbundener ökonomischer Nutzen (vgl. auch V) und ihren in Zusammenhang mit dem Klimawandel relevanten, höchsten Kohlenstoffspeichervermögen je Flächeneinheit für heutige und zukünftige Generationen von größter Bedeutung¹³⁵. Von den historischen Urwäldern sind aufgrund menschlicher Einflüsse nur noch ca. 54% als Wälder i.w.S. erhalten (vgl. Abb. III-1), rund 32% als Nicht-Urwälder, lediglich 22% als Urwälder, wobei der stärkste Rückgang seit 1960 zu verzeichnen war. Es gibt noch drei große Blöcke von zusammenhängenden Urwaldgebieten. Diese befinden sich in Kanada¹³⁶, Rußland und dem Amazonasbecken Südamerikas, dem letzten Großareal des tropischen Regenwaldes. 39% der verbleibenden Urwälder schätzen Experten als mittel- bzw. hochgradig gefährdet ein, außerhalb der nördlichen, borealen Wälder Rußlands und Kanadas liegt dieser Wert sogar bei 75%. Nur 3% von den Urwäldern der temperierten Breiten sind noch als solche erhalten, sie stellen die vom Aussterben am stärksten bedrohten Waldökosysteme dar. Der wichtigste primäre Grund (in 72% der Fälle) für den anhaltenden Rückgang von Urwaldarealen ist der kommerzielle Holzeinschlag, dessen Erschließungsstraßen den Urwald erst für andere Nutzungsformen wie Minen-, Öl- und Gasförderprojekte (38%) „öffnen“. Als bedrohende Faktoren folgen (Brand-)Rodung für Felder oder Weideland (20%) und die intensive Vegetationsentnahme (14%), z.B. als Brennholz oder Baumaterial. Als sekundär treibende Faktoren sind steigender Papierverbrauch bzw. Holzkonsum, durch Armut (vgl. IV) und Bevölkerungswachstum (vgl. VI) entstehender Flächen- und Ressourcendruck sowie schlechte, zu kurzfristige politische Entscheidungen und Korruption wie illegaler Holzhandel auszumachen¹³⁷.

¹³⁴ In der gemeinsamen Studie von WRI, WCMC und WWF werden Urwälder („Frontier Forests“) definiert nach Mindestfläche für die langfristige Ökosystemstabilität, ursprünglicher Struktur und Artenverteilung. Menschliche Nutzung darf allenfalls als extensive Wechselbewirtschaftung erfolgen.

¹³⁵ Vgl. Bryant, D., Nielsen, D., Tangle, L.: *The Last Frontier Forests - Ecosystems & Economics on the Edge*, Washington 1997, S. 7f.

¹³⁶ Im Dezember 2003 wurde dort mit dem „Boreal Forest Conservation Framework“ das „bedeutendste Umweltschutzabkommen der Welt“ (WWF) durch Staat, Wirtschaft und Zivilgesellschaft vereinbart. 50% der Waldflächen sollen künftig völlig unberührt bleiben, der Rest unter strenger Kontrolle nachhaltig genutzt werden. Vgl. Canadian Boreal Initiative: *Canada's largest-ever conservation vision announced*, online im Internet, URL: http://www.borealcanada.ca/index_e.cfm [Stand: 2.12.2003].

¹³⁷ Vgl. Bryant, D., Nielsen, D., Tangle, L.: *The Last Frontier Forests - Ecosystems & Economics on the Edge*, Washington 1997, S. 9ff.

Die **neueren Entwicklungen der globalen Wald- und Forstbestände** untersucht die Food and Agriculture Organization (FAO) der Vereinten Nationen seit 1946, allerdings nur in regelmäßigen 10-Jahresabständen in den Forest Resources Assessments (FRA), zuletzt im FRA 2000. Hierfür werden nationale Statistiken und Expertenschätzungen genutzt, die von der FAO durch regionale Satellitenerkundungsauswertungen ergänzt werden. Da letztere i. Vgl. zum FRA 1990 verändert wurden, wird ein Dekadenvergleich erschwert¹³⁸. Gravierender für die Nichtvergleichbarkeit war jedoch, daß die FAO nach verschiedenen Expertenberatungen die für die Einstufung als „Wald“ nötige Bodenüberdeckung in temperierten und borealen Wäldern von 20% auf 10% verringert hat und damit eine weltweit einheitliche Grenze geschaffen hat, die vorher nur für die tropischen Wälder galt¹³⁹. Die neuen FAO-Definitionen lauten wie folgt:

„**Forest** includes natural forests and forest plantations. It is used to refer to land with a tree canopy cover of more than 10 percent and area of more than 0,5 ha. Forests are determined both by the presence of trees and the absence of other predominant land uses. The trees should be able to reach a minimum height of 5 m. Young stands that have not yet but are expected to reach a crown density of 10 percent and tree height of 5 m are included under forest, as are temporarily unstocked areas. The term includes forests used for purposes of production, protection, multiple-use or conservation (i.e. forest in national parks, nature reserves and other protected areas), as well as forest stands on agricultural lands (e.g. windbreaks and shelterbelts of trees with a width of more than 20 m), and rubber wood plantations and cork oak stands. The term specifically excludes stands of trees established primarily for agricultural production, for example fruit tree plantations. It also excludes trees planted in agroforestry systems.

Forest plantation: A forest established by planting or/and seeding in the process of afforestation or reforestation. It consists of introduced species or, in some cases, indigenous species.“¹⁴⁰

Es wird deutlich, daß die Definition von „forest“ sehr weitgehend ist, sie vereinigt die weiter oben definierten Begriffe (Ur-)Wald und Forst des deutschen Sprachgebrauchs und auch Forstplantagen zählen dazu. Aufgrund zahlreicher Kritik an der Nicht-Vergleichbarkeit von FRA 1990 und FRA 2000 veröffentlichte die FAO Anfang 2002 ein Online-Arbeitspapier, das sich ausschließlich der Verdeutlichung der Daten widmet. Diesem Papier ist Tabelle III-1 entnommen. Unter „FRA 1990 Figures“ erfolgt der Vergleich der Waldflächen von 1980 und 1990 nach der alten FAO-Walddefinition, unter „FRA 2000 Figures“ der von 1990 und 2000 nach der neuen. Entsprechend gibt es zweimal die Spalte „Total Forest 1990“ mit unterschiedlichen Wertansätzen. Die Werte nach der neuen Walddefinition liegen i.d.R. merklich höher. Besonders markant sind die Zuwächse in Australien - die jetzt hinzugezogenen

¹³⁸ Vgl. BMVEL (Hrsg.): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001, S. 9 und 45f.

¹³⁹ Vgl. FAO: Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 1ff.

¹⁴⁰ FAO: Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 363.

Flächen wurden vormals als Wüsten deklariert -, der ehemaligen Sowjetunion und Afrika. Weltweit wurden per 1990 insgesamt 521 Mio. ha zusätzliche Waldfläche bzw. 15,1% rein definitorisch festgelegt. Die absolute jährliche Abnahme der globalen Waldflächen nach FAO hat sich im Zeitraum 1990-2000 um 9,4 Mio. ha verringert, ein Jahrzehnt zuvor betrug der Verlust noch 13,1 Mio. ha. Vor allem in Europa und Nordamerika konnten dabei Waldzunahmen verzeichnet werden, während sich die Flächenabnahmen im tropischen Südamerika verlangsamten.

Tabelle III-1 zeigt allerdings nicht, daß sich der weltweite **Verlust von Urwäldern** - besonders in tropischen Regionen - **mit 14,2 Mio. ha bzw. 1% jährlich** der entsprechenden Flächen **während der letzten 20 Jahre dramatisch konstant** gehalten hat¹⁴¹. Die nicht eindeutige Ausweisung dieses Sachverhalts im FRA 2000 wurde, neben den oben bereits angeführten Punkten, vom World Resources Institute (WRI) kritisiert. Des weiteren die Tatsache, daß die Degradierung von (quasi)-natürlichen Wäldern in Forste oder Plantagen in der Bruttorechnung der FAO mit der weitgehenden „forest“-Definition nicht erkennbar ist. Rein quantitativ fiel der absolute FAO-Waldrückgang 1990-2000 ggü. 1980-1990 zwar geringer aus, dies geschah allerdings vor allem durch die Anlage zahlreicher Plantagen, welche i. Vgl. zu Wäldern z.B. ein geringeres Biomasse-Volumen und niedrigere Biodiversität aufweisen¹⁴². In ihrer Nettorechnung stellt die FAO lediglich Plantagenzuwächse gesondert da, zwischen (quasi)natürlichem Wald und Forsten wird nie unterschieden, diese werden unter „natural forest“ summiert.

Abb. III-2 zeigt die Veränderungsbilanz 1990 zu 2000 zwischen „natural forest“, Plantagen und den übrigen Landnutzungsformen. Hier werden die hohen Waldverluste der tropischen Regionen deutlich (-142 Mio. ha), die vor allem in Acker-, Weide- und Siedlungsland umgewidmet wurden. Im Gegensatz dazu nahm die Wald- und Forstfläche in den nicht-tropischen Zonen um 16 Mio. ha zu.

¹⁴¹ Vgl. FAO: Working Paper 59 - Comparison of forest area and forest area change estimates derived from FRA 1990 and FRA 2000, Rom 2001, online im Internet, URL: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp> [Stand: 1.2.2002], S. 7ff. - Das BMVEL gibt nach der Nettorechnung der FAO den **jährlichen, tropischen Waldflächenverlust 1990-2000** mit 12,2 Mio. ha an. Hiervon entfallen 5,3 Mio. ha auf **Afrika** (-0,8% der Gesamtwaldfläche p.a.), 3,4 Mio. ha auf **Südamerika** (-0,4%), 2,4 Mio. ha auf **Asien** (-0,9%) und 1 Mio. ha auf **Zentralamerika** (-1,2%). Vgl. BMVEL (Hrsg.): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001, S. 47.

¹⁴² Vgl. Matthews, E.: WRI Forest Briefing No. 1 - Understanding the FRA 2000, Washington 2001, online im Internet, URL: <http://www.wri.org/forests/fra2000.html> [Stand: 24.3.2002], S. 1ff.

Tabelle III-1: Globale Waldflächen 1980, 1990, 2000 i. Vgl. nach FRA 1990 und FRA 2000

Subregion / Region	FRA 1990 Figures				FRA 2000 Figures				Difference in annual change 000 ha
	Total forest 1980	Total forest 1990	Forest area change 1980-1990		Total forest 1990	Total forest 2000	Forest area change 1990-2000		
	000 ha	000 ha	000 ha	%	000 ha	000 ha	000 ha	%	
North Africa	7,099	6,906	-19	-0.3	5,930	6,262	34	0.5	53
West Africa	104,868	96,847	-802	-0.8	98,586	85,079	-1,352	-1.6	-550
East Africa	109,723	99,693	-1,003	-1.0	148,995	135,423	-1,356	-1.0	-353
Central Africa	216,011	204,815	-1,120	-0.5	236,532	228,011	-852	-0.4	268
Southern Africa	147,406	136,684	-1,072	-0.8	212,260	194,852	-1,740	-0.9	-668
Insular Africa	145	144	0	-0.1	172	212	4	1.9	4
AFRICA	585,252	545,089	-4,016	-0.7	702,475	649,839	-5,262	-0.8	-1,246
West Asia *	12,862	12,767	-20	-0.2	22,531	22,842	31	0.1	51
Central Asia **	9,406	9,406	0	0.0	11,245	10,645	-60	-0.6	-60
South Asia	72,913	77,763	485	0.6	77,643	76,664	-97	-0.1	-582
East Asia	162,308	170,418	811	0.5	183,973	202,019	1,804	0.9	993
South East Asia	247,346	219,318	-2,803	-1.3	235,203	211,914	-2,328	-1.1	475
ASIA	504,835	489,672	-1,527	-0.3	530,595	524,084	-650	-0.1	877
Australia & New Zealand	39,831	47,309	1	0.0	164,915	162,485	-243	-0.1	-244
Other Oceania	42,204	40,945	-126	-0.3	36,261	35,052	-121	-0.3	5
OCEANIA	82,035	88,254	-125	-0.1	201,176	197,537	-364	-0.2	-239
Northern Europe ***	44,494	53,246	6	0.0	57,566	57,968	41	0.1	36
Central Europe	46,314	47,553	124	0.3	50,358	51,873	153	0.3	29
Southern Europe	32,066	39,398	58	0.1	49,397	51,723	233	0.5	175
Belarus, Moldova, Other Former USSR and Ukraine ****	754,445	754,958	51	0.0	894,000	901,388	740	0.1	689
EUROPE	877,319	895,155	239	0.0	1,051,321	1,062,952	1,167	0.1	928
North America excl. Mexico	459,902	456,737	-317	-0.1	466,684	470,564	388	0.1	705
Central America & Mexico	81,337	70,287	-1,105	-1.6	82,738	73,029	-972	-1.3	133
Caribbean	4,948	4,252	-70	-1.6	5,580	5,711	14	0.2	84
N & C AMERICA	546,187	531,276	-1,491	-0.3	555,002	549,304	-570	-0.1	921
Tropical South America	909,358	849,647	-5,971	-0.7	868,702	834,142	-3,456	-0.4	2,515
Non-Tropical South America	45,421	43,282	-214	-0.5	54,029	51,476	-255	-0.5	-41
SOUTH AMERICA	954,779	892,929	-6,185	-0.7	922,731	885,618	-3,711	-0.4	2,474
Global (excluding countries mentioned in Table 2.2)	3,550,407	3,442,375	-13,105	-0.4	3,963,300	3,869,334	-9,390	-0.2	3,715

* Figures for West Asia are excluding forest area for Armenia, Azerbaijan and Georgia. These did not exist as separate countries for FRA1990 and for reasons of comparison they have been included under Other Former USSR.

** Figures for Central Asia is only for Mongolia. The remaining 5 countries of the subregion (Kazakhstan, Usbekhistan, Turkmenistan, Tadjikistan and Kyrgistan) did not exist as separate countries for FRA 1990 and are included under Other Former USSR.

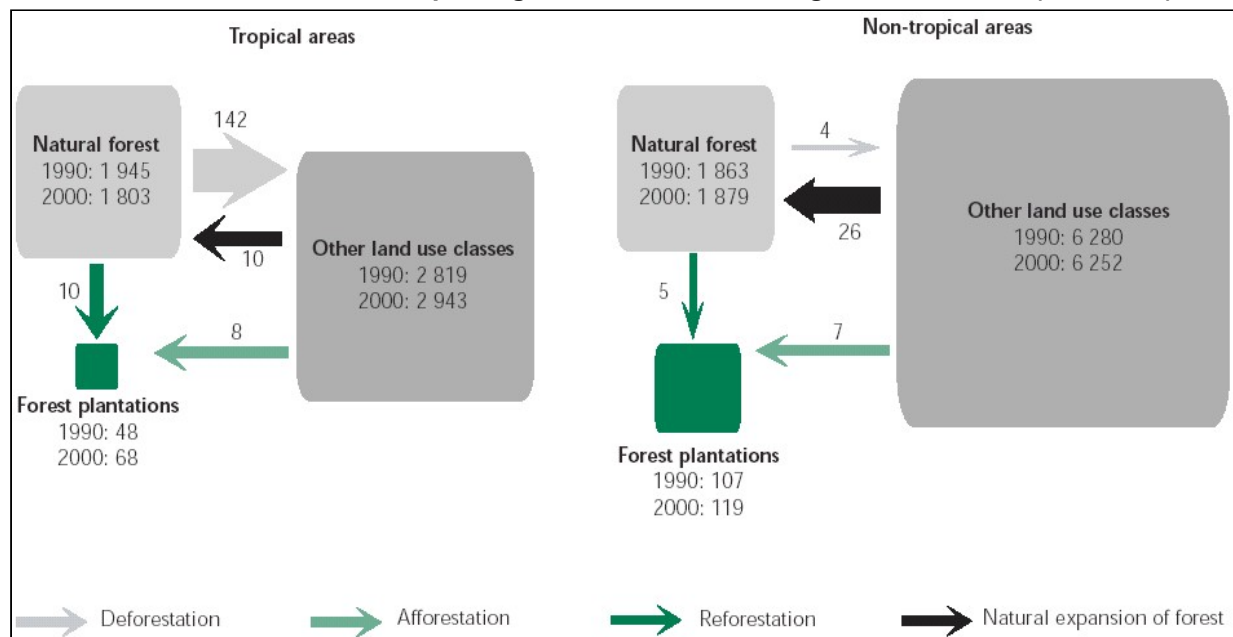
*** Figures for Northern Europe is excluding forest area for Estonia, Latvia and Lithuania, that are included under Other Former USSR.

**** Figures for Other Former USSR includes the area figures for Armenia, Azerbaijan and Georgia Kazakhstan, Usbekhistan, Turkmenistan, Tadjikistan, Kyrgistan, Estonia, Latvia and Lithuania for reasons of comparability between FRA 1990 and FRA 2000.

Quelle: FAO, Working Paper 59 - Comparison of forest area and forest area change estimates derived from FRA 1990 and FRA 2000, Rom 2001, online im Internet, URL: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp> [Stand: 1.2.2002], S. 24. Table 2.2 (a.a.O., S. 11): 15 kleine Länder.

Nach der neuen FAO-Walddefinition sind heute noch 30% der globalen Landflächen (Ur-)Wälder oder Forste. Diese bestehen zu etwa 30% aus borealen, zu 22% aus temperierten Wäldern der gemäßigten Klimazonen und zu 48% aus tropischen (einschließlich subtropischen) Wäldern¹⁴³.

Abb. III-2: Wald-/Forst- und Forstplantagenflächen-Veränderungen 1990 zu 2000 (in Mio. ha)



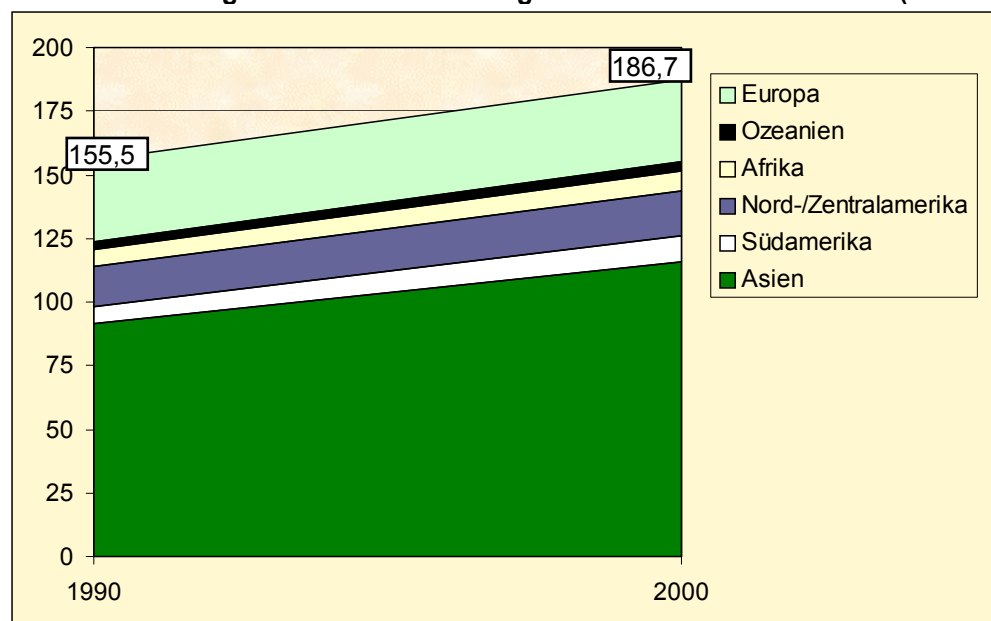
Quelle: FAO, *State of the World's Forests 2001*, Rom 2001, S. 44.

Stand die FAO, als einzige Organisation mit weltweiten Erhebungen zu Wald- und Plantagenflächen, in der Vergangenheit verstärkt wegen ihrer Bruttorechnung und neuen Walddefinition in der Kritik, so kann die widersprüchliche Bestandsanalyse der **weltweiten Holzplantagen** im FRA 2000 noch als negative Steigerung empfunden werden. Die Fakten der nach einheitlichen Definitionen erhobenen Flächenentwicklung 1990-2000 im Anhang 3, Table 6 des FRA 2000 wurden vom Autor in Abb. III-3 grafisch dargestellt. Es zeigt sich ein globaler Anstieg um 20,5% bzw. 31,2 Mio. ha. (1990: 155,5; 2000: 186,7 Mio. ha). Hiervon stammten 78% bzw. 24,5 Mio. ha aus (Wieder-)Aufforstungen (1990: 91,3; 2000: 115,8 Mio. ha) in Asien. Der höchste relative Flächenzuwachs - plus 52,2% - wurde in Südamerika (1990: 6,9; 2000: 10,5 Mio. ha) erzielt. In Nord- und Zentralamerika, Afrika sowie Ozeanien gab es leichte

¹⁴³ Vgl. BMVEL (Hrsg.): *Gesamtwaldbericht der Bundesregierung*, Bonn 2001, S. 10.

Zunahmen, während sich in Europa keine Veränderungen ggü. 1990 ergaben¹⁴⁴. Die globalen Plantagensummen können in Abb. III-3 nachvollzogen werden, die sich quantitativ identisch im FRA 2000 auf den Seiten 0 und 9 befindet (1990: 48+107=155 Mio. ha; 2000: 68+119=187 Mio. ha).

Abb. III-3: Anstieg der weltweiten Plantagenflächen von 1990 bis 2000 (in Mio. ha)



Quelle: Eigene Berechnungen nach FAO, Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 399ff.

Ungeachtet dessen wird im Kapitel 3 „Forest plantations“ des FRA 2000 - nach Erläuterung erneuter Umdefinitionen i. Vgl. zu früheren Assessments - die Summe der globalen Plantagenflächen für 1990 mit den widersprüchlichen Werten von nur 43,6 Mio. ha bzw. 1995 mit nur 124 Mio. ha angegeben und damit verbal, in Abbildungen und Tabellen der Anschein eines exponentiellen Flächenwachstums erweckt¹⁴⁵. Auf Nachfrage bei der FAO wurde dem Autor von Peter Holmgren, Senior Forestry Officer, Global Forest Assessments, per e-mail am 2.5.2002 mitgeteilt, daß die zuletzt genannten Daten „slightly misleading“ seien, für Bestandsdaten der Jahre 1990 und 2000 sollten vielmehr ausschließlich die weiter oben gebrauchten Daten

¹⁴⁴ Nord- und Zentralamerika 1990: 15,9; 2000: 17,5 Mio. ha; Afrika 1990: 6,7; 2000: 8 Mio. ha; Ozeanien 1990: 2,7; 2000: 3,2 Mio. ha; Europa 1990 wie 2000: 32 Mio. ha. Eigene Berechnungen nach FAO, Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 399ff. - Dabei gilt: Fläche 1990 = Fläche 2000 - 10 * (0,7 * jährliche Pflanzrate); die FAO rechnet überschlägig mit einer Erfolgsquote von 70% der jährlichen Neuanpflanzungen bzw. -aussamungen.

¹⁴⁵ Vgl. FAO: Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 23 und 27ff.

des Anhangs 3 verwendet werden. Dem Leser sei überlassen, ob er die Differenz für 1990 von 111,9 Mio. ha (155,5 Mio. ha in Anhang 3 bzw. 43,6 Mio. ha in Kapitel 3) ebenfalls als nur „etwas irreführend“ empfindet. Vor diesem Hintergrund werden im folgenden nur noch die unproblematischen Angaben des Kapitels 3 zu den Holzplantagen im Jahr 2000 erläutert. In Asien befanden sich in 2000 62% der globalen Holzplantagen, mit Weltanteilen Chinas von 24,1%, 17,4% Indiens, 5,7% Japans, 5,2% Indonesiens und 2,6% Thailands. Rußland (9,3%) und die Ukraine (2,4%) standen für 68% der deklarierten „europäischen“ Plantagen, die USA (8,7%) für 92,6% Nord- und Zentralamerikas. Brasilien (2,7% Weltplantagenanteil) für knapp die Hälfte der südamerikanischen Flächen¹⁴⁶. Zusammen standen die neun genannten Länder für 78,1% der weltweiten Plantagenflächen in 2000. Die künftige Zweckbestimmung des Plantagenholzes ist global zu 47,7% industriell ausgerichtet (also für Holz- und Papierprodukte) und zu 25,9% nicht-industriell, bspw. für Brennholz und Boden-, Wasser-, Wind- oder Biodiversitätsschutz sowie Nicht-Holzprodukt-Ernten. Für die restlichen 26,4% stand die Verwendung in 2000 noch nicht fest. 26,8% aller Plantagenflächen waren in Staatsbesitz, 23,5% in privaten Händen, letztere mit steigender Tendenz. Für die restlichen Flächen war die Eigentümerschaft nicht spezifiziert. Nach den Regeln einer nachhaltigen Forstwirtschaft gemanagt, können Plantagen eine potentielle Entlastung für die (Ur-)Wälder darstellen. Neuseeland deckt schon heute 99% seines industriellen Holzbedarfs aus Plantagen, Chile zu 84%, Brasilien zu 62% und Sambia sowie Zimbabwe zu jeweils 50%. Obwohl Plantagen per 2000 nur 4,7% der FAO-Waldfläche ausmachten, standen sie für 35% der weltweiten industriellen Rundholzproduktion¹⁴⁷.

Die ökonomische Bedeutung der Wälder wurde im ersten Gesamtwaldbericht der Bundesregierung aufgrund statistischer Auswertungen des FAO-Reports „State of the World's Forests 2001“¹⁴⁸ mit Stand 1998 quantitativ ausgewertet und wird hier mit teils präzisierten Werten wiedergegeben¹⁴⁹. Umsätze aus Holz- und Holzzeug-

¹⁴⁶ Eigene Berechnungen nach FAO, Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 399ff.

¹⁴⁷ Vgl. FAO: Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report, Rom 2001, S. 23ff.

¹⁴⁸ Vgl. Datentabellen in FAO, State of the World's Forests 2001, Rom 2001, S. 142-173.

¹⁴⁹ Vgl. BMVEL (Hrsg.): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001, S. 33ff. Seit 1991 wurde ein Tropenwaldbericht und seit 1994 ein nationaler Waldbericht herausgegeben, diese sind 2001 erstmals im Gesamtwaldbericht integriert worden.

nissen¹⁵⁰ nehmen nach Öl und Erdgas auf dem Weltrohstoffmarkt wertmäßig den dritten Platz ein. Holz ist das wichtigste Waldprodukt, weltweit werden jährlich 3,3 Mrd. m³ Rohholz eingeschlagen, 49% davon in den Tropen, 38% in den temperierten Zonen und nur 5% in der Borealis. Ein Anteil von 54% des Einschlags wird weltweit als **Brennholz** oder Holzkohle direkt energetisch genutzt. In den Tropen liegt dieser Anteil bei sehr hohen 83%, in temperierten und borealen Zonen mit 30% bzw. 13% deutlich niedriger. Der **Außenhandel mit Holz** wird von der FAO nach Rohholz und Holzhalbwaren unterschieden. Das globale Außenhandelsvolumen mit **Rohholz** beträgt mit ca. 85 Mio. m³ jährlich nur rund 2,6% der Einschlagsmengen. Der Exportüberschuß der tropischen Länder beträgt mit 12 Mio. m³ sogar nur 0,75% des Rohholzeinschlags. Die Außenhandelsbilanz der borealen Zone ist nahezu ausgeglichen, Nettoimporteure von Rohholz sind die Länder der temperierten Zone, die 1% ihres Rohholzverbrauchs durch Einfuhren decken. Die Rohhölzer werden industriell zu **Holzhalbwaren** weiterverarbeitet, in die vier Kategorien Schnittholz, Holzwerkstoffe, Faserstoffe für Papier sowie Papier und Pappe. Die Gesamtheit der tropischen Länder hat hierbei im Durchschnitt eine relativ ausgeglichene Außenhandelsbilanz¹⁵¹. Die Ländergruppe der temperierten Zone importiert größere Mengen Holzhalbwaren¹⁵², die sie im wesentlichen aus Ländern der borealen Zone bezieht¹⁵³. Der Anteil des Verbrauchs der Halbwarensegmente liegt in den Ländern der temperierten Zone zwischen 73% und 87% des Weltverbrauchs. Trotz großer Anstrengungen gelang es nicht, den Absatz tropischer Hölzer für den Hausbau oder andere strukturelle Anwendungen in den Industrieländern auszuweiten. Die Hauptgründe dafür waren die i. Vgl. zu Nadelgehölzen höheren Preise, schlechtere Formbarkeit und die für Tropenholz ungünstigeren Konstruktionsnormen, ferner Exporteinschränkungen, politische Probleme der Absatzländer und Einkaufskonkurrenz aus Ostasien (wohl zu einem Teil auch der Druck von NGO auf Nichtverwendung tropischer Hölzer; eigene Anmerkung). Statt dessen hat sogar die

¹⁵⁰ Der **Gesamtwert des transnationalen Weltholzhandels** (Importseite) betrug 1996 **144 Mrd. US\$**. Dieser Wert beinhaltet FAO-üblich keine höher veredelten Produkte aus Holz (wie etwa Möbel und Bauelemente) oder Papiererzeugnisse. Der Trend geht weg von rohstoff- hin zu endproduktnahen Erzeugnissen. Vgl. BMVEL (Hrsg.): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001, S. 61.

¹⁵¹ Exporten von Schnittholz (3,1 Mio. m³), Holzwerkstoffen (11,5 Mio. m³ - dies entspricht ohne Berücksichtigung von Verschnitt in etwa dem Rohholzexportvolumen) und Faserstoff für Papier (1,6 Mio. t) stehen Importe von Papier und Pappe (3,9 Mio. t) gegenüber.

¹⁵² Importe von Schnittholz (74,5 Mio. m³), Holzwerkstoffen (22,5 Mio. m³), Faserstoffen für Papier (17,3 Mio. t) und Papier und Pappe (27,5 Mio. t).

¹⁵³ Exporte von Schnittholz (69,8 Mio. m³), Holzwerkstoffen (9,7 Mio. m³), Faserstoffen für Papier (15,7 Mio. t) und Papier und Pappe (32,9 Mio. t).

Verwendung von Nadelhölzern in Ländern zugenommen, die vormals tropische Hölzer für strukturelle Einsätze verwandten¹⁵⁴. Dieser Trend dürfte sich verstärken, zumal in nördlichen Breiten eine höhere Holzproduktion als -konsumtion herrscht. Die Produktion tropischer Hölzer wird jedoch in Zukunft als konstant wie in den letzten Jahren eingeschätzt, mit leicht rückläufigen Anteilen aus den Urwäldern¹⁵⁵.

Knapp die Hälfte des Einschlags in den Tropen erfolgt in Asien, gefolgt von Afrika und Südamerika. In Asien herrscht mit 3 m³ pro ha und Jahr eine hohe Einschlagsintensität vor, dies hat vor allem zwei Gründe: 1. Die sehr hohen Bevölkerungszahlen in Asien führen zu einer geringen Waldfläche je Einwohner. 2. Es gibt nur noch wenige natürliche Wälder im tropischen Asien, knapp 10% der dortigen Waldflächen bestehen aus nur für den Holzeinschlag angelegten Waldplantagen. Die durchschnittliche Einschlagsintensität in den Tropen liegt mit ca. 1 m³ pro ha und Jahr deutlich unterhalb des möglichen Zuwachses in den tropischen Wäldern. Anders als in den Ländern mit geregelter nachhaltiger Forstwirtschaft ist in den Tropen Holznutzung jedoch häufig mit Verlust an Waldfläche verbunden. Kombiniert mit Bevölkerungswachstum und durch Armut getriebenen Wandelfeldbau mit gezielt angelegten Brandrodungen ist dies ein schwer zu durchbrechender Teufelskreis. Noch erschwerend wirken hierbei Strukturschwächen in vielen Entwicklungsländern wie schwache Regierungsbehörden, inkonsistente Ordnungspolitik, Konzentration auf die Produktion von Exportprodukten der Agroindustrie, Landnutzungskonflikte zwischen örtlichen Bevölkerungsgruppen und Holzkonzessionären, Überkapazitäten und Ineffizienz der Holz- und Papierindustrie sowie einen schwachen Finanzsektor. Statt nötiger Effizienzverbesserungen werden illegaler Holzeinschlag und -handel begünstigt. Auch für Infrastrukturprojekte werden Rodungen vorgenommen. Diese globalen Ursache- und Wirkungsfaktoren können regional mit sehr unterschiedlichen Gewichtungen auftreten¹⁵⁶.

Für die **zukünftige Holzangebots- und Waldentwicklung** werden Forstplantagen eine noch deutlich gesteigerte Bedeutung bekommen. Ihr Anteil an der Holz-

¹⁵⁴ Vgl. Gresham, G. E.: Changes sign the future of wood market, in: Revista da Madeira, Vol. 10, Nr. 56/2001, S. 12 und o.V., Zunehmende Angebotsverknappung bei Rund-/Schnittholz aus Übersee, in: EUWID Laubholz, Nr. 1/2000, S. 7f.

¹⁵⁵ Vgl. Adams, M.: Grow the markets before growing the wood, in: ITTO Tropical Forest Update, Vol. 12, Nr. 4/2002, S. 19.

¹⁵⁶ Vgl. BMVEL (Hrsg.): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001, S. 47ff.

produktion für industrielle Zwecke soll lt. ABARE bis 2020 auf 44% bzw. 46% in 2040 ansteigen. Sedjo prognostiziert für 2050 einen noch höheren Wert von 75% (25% „indigenous“ und 50% „fast-growing“ industrial plantations i. Vgl. zu 24% bzw. 10% in 2000). Weltweit stehen lt. ABARE z.B. für eine Verdopplung der Plantagenflächen noch ausreichend Ländereien zur Verfügung, wenn auch teils mit anderen Nutzungsformen konkurrierend. So könnten aus zusätzlichen Plantagen mehr als der weltweit erwartete Nachfrageanstieg nach Holzprodukten - plus 0,6% p.a. bei Rundholz bzw. plus 1,3% bei Zellstoff bis zum Jahr 2045 - bedient werden. Sedjo rechnet akkumuliert bis 2050 mit einer ggü. 2000 um 50-75% erhöhten industriellen Holznachfrage. Er sieht die Holzplantagenwirtschaft eine ähnliche Entwicklung nehmen wie die der agrarischen Revolution. Mittels der intensiv gemanagten Plantagen kann Holz wie Getreide gepflanzt, gepflegt und geerntet werden. Die bislang von der FAO mit 70% gerechnete Erfolgsquote von Neupflanzungen dürfte sich erheblich verbessern lassen. Neue (Bio-)Technologien, wissenschaftliche Erkenntnisse und Skaleneffekte werden zu erheblichen Kostendegressionen führen. Diese „**fibre farms**“ werden zunehmend in den (Sub-)Tropen angelegt, die klimatisch die besten Voraussetzungen für kurze Rotationszyklen von nur fünf bis sechs Jahren bieten. Leslie warnt vor der schon in 15 Jahren hochwahrscheinlichen „time bomb“ des die Nachfrage übersteigenden Angebots von Plantagenholz¹⁵⁷. Sedjo prognostiziert nach vorerst weiteren Renditesteigerungen zwar auch geringere Holzpreise, diese würden jedoch nur den Effekt der Holzquellenverschiebung beschleunigen, da insbesondere die Kosten für Holz aus Urwäldern i. Vgl. zu heute sogar eher steigen würden. Während 2000 noch rund 22% des industriellen Holzbedarfs aus „old-growth forests“ gedeckt wurden, sollen es 2050 nur noch 5% sein. Hierfür sprechen die (inter)national verstärkten Schutzanstrengungen, die zunehmend z.B. die Biodiversitäts-, Wasserschutz- und Erholungsfunktionen natürlicher Wäldern zu erhalten zielen. Die ökonomisch nachvollziehbare Überlegung, daß die Revolution in der Plantagenwirtschaft indirekt den Schutz der (sub-)tropischen Wälder zur Folge haben wird, ist aber auch von der Entwicklung des nicht-industriellen Holzangebots bzw. der Nachfrage insbesondere für Brennholz abhängig. Hierzu beschreibt das ABARE, daß seit 1970 auch Holzplantagen für Brennholz angelegt wurden, die heute 5-10% des entsprechenden Bedarfs weltweit

¹⁵⁷ Vgl. Leslie, A. J.: The uncompromising future, in: *unasyva* 204, Vol. 52, 2001, S. 6.

decken. Prognosen für die Zukunft werden aber nicht gemacht¹⁵⁸. In einer FAO-internen Delphi-Studie zum Zustand der Wälder im Jahr 2050 kamen die zwölf involvierten Experten diesbzgl. zu folgenden Aussagen: Brennholz soll bis 2020 dramatisch an Bedeutung verlieren, da es durch andere Energiequellen substituiert wird, vor allem in den ärmsten Ländern bleibt es aber wichtig. In den Industrieländern werde Holz kaum vermehrt als erneuerbare Ressource zum Einsatz gelangen¹⁵⁹.

Die **internationale Waldpolitik** geht heute auf die UNCED-Ergebnisse zurück¹⁶⁰. Die Walderklärung legte allgemeine Grundsätze zur Bewirtschaftung, zum Schutz und zur nachhaltigen Entwicklung der Wälder fest und wurde von den Ländern einvernehmlich anerkannt. Auch weitergehende Veränderungen der wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen wie Verbrauchsgewohnheiten, Armutsbekämpfung oder Beseitigung waldschädigender Steuer-, Handels-, Industrie- und Verkehrspolitik wurden hier formuliert¹⁶¹. Aufgrund der nicht rechtsverbindlichen Form kann die Walderklärung jedoch nur als bescheidener Schritt in Richtung einer verpflichtenden Waldkonvention gelten. Die Agenda 21 enthält in Kapitel 11 breite Handlungsempfehlungen zur Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Bewirtschaftungs-, Schutz- und (Wieder-)Aufforstungskonzepte sowie effizienter Nutzung¹⁶², stellt jedoch ebenfalls kein völkerrechtliches Dokument dar. Die völkerrechtlich verbindliche Konvention zur Erhaltung der biologischen Vielfalt regelt im Kern den Zugang zu genetischen Ressourcen und deren Nutzenaufteilung und erscheint daher für eine internationale Strategie zum Schutz der Wälder nicht geeignet¹⁶³. Ähnliches

¹⁵⁸ Vgl. ABARE, Jaakko Pöyry Consulting: Global Outlook for Plantations, ABARE Research Report 99.9, Canberra 1999, S. 5ff. und Sedjo, R. A., From foraging to cropping: the transition to plantation forestry, and implications for wood supply and demand, in: *unasyva* 204, Vol. 52, 2001, S. 24ff.

¹⁵⁹ Vgl. Morell, M.: Vision of forestry 50 years on, in: *unasyva* 204, Vol. 52, 2001, S. 72. -

Anmerkung des Autors: Ob die neuen Energiequellen für 3 Mrd. Menschen schwerpunktmäßig erneuerbar sein werden oder nicht, wird einen entscheidenden Einfluß auf den anthropogen verursachten Klimawandel (vgl. I) haben - Der sich verstärkende Trend der letzten Jahre zum wieder vermehrten Einsatz von Biomasse auch in den Industrieländern könnte die Expertenmeinung aus der FAO-Studie mittel- bis langfristig widerlegen.

¹⁶⁰ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 4.

¹⁶¹ Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992, S. 51ff.

¹⁶² Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21, Bonn 1992, S. 79ff.

¹⁶³ Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992, S. 27ff. und näher unter Abschnitt V dieser Arbeit.

gilt für Klimarahmenkonvention und Kyoto-Protokoll, deren Konzentration auf die Funktion der Wälder als Kohlenstoffspeicher nicht für deren umfassenden Schutz ausreicht¹⁶⁴. Zwei Jahre nach der UNCED wurde 1994 die völkerrechtlich verbindliche UN Convention to Combat **Desertification** verabschiedet¹⁶⁵. Desertification bezeichnet im Rahmen der Konvention jenen Prozeß, der in (semi)ariden und trockenen subhumiden Klimazonen (einem Drittel der Landflächen) als Folge menschlicher Eingriffe in den Naturhaushalt, ggf. unter Beteiligung von Klimavariationen, zu erheblichen Einschränkungen der Landnutzungsmöglichkeiten führt¹⁶⁶. Der Begriff „Desertification“ ist dabei aus wissenschaftlicher Sicht teils überzogen, da es sich häufig „nur“ um (Landschafts-)Degradation handelt und wirklich wüstenartige Landschaften („man-made deserts“) dabei nur ausnahmsweise und nur in arid-semiariden Übergangsräumen zu natürlichen Wüsten entstehen. Da die Auswahl der „Big Six“-Herausforderung „Deforestation/Desertification“ aufgrund eines UN(EP)-Berichts erfolgte¹⁶⁷, wird hier die weite Definition für „Desertification“ als maßgeblich angenommen. Als die wichtigsten Einstiegsursachen in Degradationsprozesse von Böden können Überweidung (34%), Rodungen (30%) und Ackerbau (28%) ausgemacht werden¹⁶⁸. Da, wie beschrieben, Waldrodungen häufig land- bzw. viehwirtschaftliche Nutzungen folgen, soll der Schutz vor Entwaldung und Desertifikation in dieser Arbeit vereinfacht als deckungsgleich behandelt werden.

„Denn die Erhaltung einer möglichst geschlossenen Vegetation, das heißt auch und vor allem der Schutz der Wälder, stellt den besten Schutz gegen Wüstenausbreitung dar.“¹⁶⁹

¹⁶⁴ Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992, S. 9ff. und näher unter Abschnitt I dieser Arbeit.

¹⁶⁵ Vgl. United Nations General Assembly: UN Convention to Combat Desertification, Document A/AC.241/27, New York 1994.

¹⁶⁶ Vgl. Secretariat for the Convention to Combat Desertification: Down to Earth - A simplified guide to the Convention, 3. A., Bonn 2000, S. 5ff.

¹⁶⁷ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 78ff.

¹⁶⁸ Desertifikation wurde international erstmals 1977 in Nairobi auf der „UN Conference on Desertification“ behandelt, die Problematik ist seitdem deutlich virulenter geworden, die Tendenz zeigt deutlich „aufwärts mit dem ökologischen Abwärts“ in den Trockengebieten der Erde, vor allem bei der Flächenausdehnung. Vgl. Mensching, H. G., Seuffert, O.: (Landschafts-)Degradation - Desertifikation: Erscheinungsformen, Entwicklung und Bekämpfung eines globalen Umweltsyndroms, in: Petermanns Geographische Mitteilungen, 145, 2001/4, S. 6ff.

Die zunehmende Desertifikation bedroht nach neuesten Schätzungen der UN die Existenzgrundlage von mehr als einer Milliarde Menschen, 30% der gesamten Landfläche der Erde sei betroffen, in 30 Jahren drohe das anbaufähige Land auf 0,16 Hektar pro Kopf zu sinken, was die Nahrungssicherheit gefährde. Am stärksten seien Afrika und Asien betroffen, allein China beziffere die Kosten der Desertifikation mit 35 Mrd. Euro jährlich. Vgl. dpa: Vereinte Nationen: Wüstenbildung gefährdet eine Milliarde Menschen, in: dpa-Textdatenbank, Hamburg, Peking, 18.6.2003.

¹⁶⁹ Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), Schutz der grünen Erde: Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder, Bonn 1994, S. 644.

„Der Schutz der tropischen Wälder kann nur durch eine breit angelegte Kooperation zwischen den Industriestaaten und den betroffenen Tropenwaldländern verbessert werden. [...] Vordringlich notwendig ist ein völkerrechtlich verbindlicher Vertrag in Form einer internationalen Konvention [...]“¹⁷⁰

Dies forderte eine frühere Enquete-Kommission schon 1990. Eine „**Waldkonvention**“ wurde jedoch bis heute nicht beschlossen, sondern im UNCED-Nachfolgeprozeß durch ständige wechselnde Einrichtungen immer nur wieder gefordert, so durch den Intergovernmental Panel on Forests (IPF), seinem Nachfolger Intergovernmental Forum on Forests (IFF), welches wiederum vom United Nations Forum on Forests (UNFF) im Oktober 2000 abgelöst wurde¹⁷¹.

Seit von Carlowitz hat sich am Verständnis einer **nachhaltigen Forstwirtschaft** einiges gewandelt. Neben der Mengennachhaltigkeit wurden ökologische und gesellschaftspolitische Ziele deutlicher ergänzt, so daß das „Neue alte Leitbild: Dauerhaft umweltgerechte Waldwirtschaft“ als theoretisches, multifunktionales Gleichrangigkeitsmodell beschrieben wird¹⁷². Konkrete Anforderungen zu nachhaltiger Forstwirtschaft bzw. **Sustainable Forest Management (SFM)** werden in **Zertifizierungsverfahren** gestellt, in Europa gibt es hierbei insbesondere zwei konkurrierende, von Drittparteien zu auditierende Standards mit Anforderungen vom Forstbetrieb bis zum Händler: Die Pan European Forest Certification (PEFC) und den weltweit gültigen Standard des Forest Stewardship Council (FSC)¹⁷³. Die PEFC gilt bei NGO als weniger glaubwürdig¹⁷⁴. Es wäre eine Konzentration der Kräfte auf nur einen Standard ökonomisch und auch aus Sicht der Verbraucher sinnvoll. Die Forstzertifizierung entwickelte sich in den letzten Jahren sehr dynamisch, im Januar

¹⁷⁰ Deutscher Bundestag - Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.): Schutz der tropischen Wälder - Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“, Bonn 1990, S. 649.

¹⁷¹ Vgl. BMVEL (Hrsg.): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001, S. 66.

¹⁷² Vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltgutachten 2000, Stuttgart 2000, S. 464ff.

¹⁷³ Auf Detailvergleiche soll hier verzichtet werden. Vgl. hierzu Frambach, H., Die Zertifizierungsverfahren FSC und PEFC im Vergleich, Wuppertal 2001.

Das FSC-Logo verspricht den Beteiligten etwa 10% höhere Erträge und bietet gleichzeitig eine ökonomische, ökologische und soziale Nutzungsperspektive für Wälder oder Plantagen. Die nationalen Gruppierungen des FSC berücksichtigen Besonderheiten der einzelnen Länder, grundsätzlich orientieren sich die Kriterien an zehn FSC-Prinzipien: Einhaltung von Gesetzen, Langfristigkeit, Rechte indigener Völker, Arbeiter und Kommunen achten, Effizienz der Produkte und Dienstleistungen, Ökosystemerhaltung, Managementplanerstellung, -monitoring und kontinuierliche Verbesserung, nachhaltige Plantagenwirtschaft. Vgl. Bizer, K.: Kooperative Umweltpolitik im internationalen Kontext - Global Law Making am Beispiel Nachhaltiger Forstwirtschaft, in: Hansjürgens, B., Köck, W., Kneer, G. (Hrsg.), Kooperative Umweltpolitik, Baden-Baden 2003, S. 57ff.

¹⁷⁴ Vgl. Vellejo, N., Hauselmann, P.: PEFC - Eine Analyse - WWF Diskussionspapier, Frankfurt am Main e.a. 2001, S. 5.

2002 waren weltweit ca. 109 Mio. ha zertifiziert, was einer Vervierfachung innerhalb zweier Jahre entspricht. Allerdings liegen nur 2% der Flächen im asiatisch-pazifischen Raum und jeweils 3% in Lateinamerika bzw. Afrika¹⁷⁵. So verfehlte auch die International Tropical Timber Organization (ITTO) ihr 1991 anvisiertes Ziel deutlich, daß bis zum Jahr 2000 alle international gehandelten Tropenhölzer und Tropenholzprodukte aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen sollten. Im Jahr 2002 lag der Anteil unter einem Prozent¹⁷⁶.

Abb. III-4 faßt die wichtigsten Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren für nachhaltige Wald-/Forstentwicklung bzw. Desertifikation zusammen.

¹⁷⁵ Europa: 54%, Nordamerika: 38% Vgl. Atyi, R. E., Simula, M.: Forest certification: pending challenges for tropical timber, in ITTO Tropical Forest Update, Vol. 12, Nr. 3/2002, S. 3.

¹⁷⁶ Die Einrichtung der ITTO geht auf ein Rohstoffabkommen zurück mit heute 29 Erzeuger- und 28 Verbraucherländern, das u.a. der Stabilisierung und Förderung der Tropenholzmärkte und Vermeidung illegaler Holznutzung bzw. Schmuggel dienen soll. Vgl. Blaser, J.: Tropenholznutzung und Waldzerstörung - Ein Blick auf die internationale Tropenholzorganisation, in: NZZ, 25.4.2002, S. 27.

Abb. III-4: Zusammenfassung Entwaldung und Desertifikation

Herausforderung Entwaldung (und dadurch verstärkte Desertifikation):

nur noch ~54% der historischen Urwälder vorhanden ⇒ 32% als Nicht-, 22% als Urwälder
 75% der verbleibenden (sub)tropischen/gemäßigten Urwälder mittel- bis hochgradig gefährdet
 Wälder und Waldböden größte Kohlenstoffspeicher der Erde ≈ Kohlenstoff in gesamter Atmosphäre
 ~¼ der anthropogenen CO₂-Emissionen durch Schädigung/Entwaldung der tropischen Wälder

Abnahme der globalen Waldflächen 1980-1990-2000 ↓ von ca. -4% auf ca. -2% pro Jahrzehnt,
 bei globalen Urwaldflächen aber dramatisch konstant mit ca. -1% p.a. bzw. 10% pro Jahrzehnt

Fläche weltweiter Holzplantagen 1990-2000 um 20,5% gestiegen

Plantagen auf 4,7% der Waldflächen ⇒ 35% der globalen Rundholzproduktion

„Fibre farms“ noch steigende Bedeutung ⇒ 2020: 45% 2050:75%

Import-/Export-Bilanz tropischer Regionen bei Rohholz/Holzhalbwaren relativ ausgeglichen

Hauptantriebskräfte globaler Entwaldung (von Urwäldern):

primär (mit Mehrfachnennung):

72% kommerzieller Holzeinschlag („öffnet“ den Wald, häufig illegal)

38% Minen-, Öl- und Gasförderprojekte

20% Brandrodung für Wanderfeldbau und Weideland

14% intensive Vegetationsentnahme

sekundär:

Bevölkerungswachstum und Armut ⇒ Druck auf Wälder ↑

Brennholz nutzen z.Zt. noch ~3 Mrd. Menschen; 83% der tropischen Einschlagsmenge für Brennholz

Verbrauch Rundholz bis 2045 (z.B. für Baumaterial) 0,6% p.a. ↑ Papier/Pappe 1,3% p.a. ↑↑

Vorrangige Lösungsoptionen:

nachhaltige Holzplantagen, Wald- und Forstwirtschaft (SFM) könnten Druck von Urwäldern nehmen

multifunktionale Nutzung z.B. mittels Öko-Tourismus und Nicht-Holz-/value-added-Produkten

ökonomische und soziale Einbeziehung der indigenen Völker, Arbeiter und Kommunen

Brennholz kohlenstoffarm/-frei substituieren oder in nachhaltigen Plantagen produzieren

stärkere Verwendung tropischer FSC-zertifizierter Hölzer/Produkte, insb. in Industrieländern

Effizienzerhöhung bei Produktion und Verarbeitung

nationale Good Governance und internationale „UN Waldkonvention“; intern. Finanztransfers ↑↑

Indikatoren:

CSD: Forest Area as a Percentage of Land Area (auch MDG); Wood Harvesting Intensity

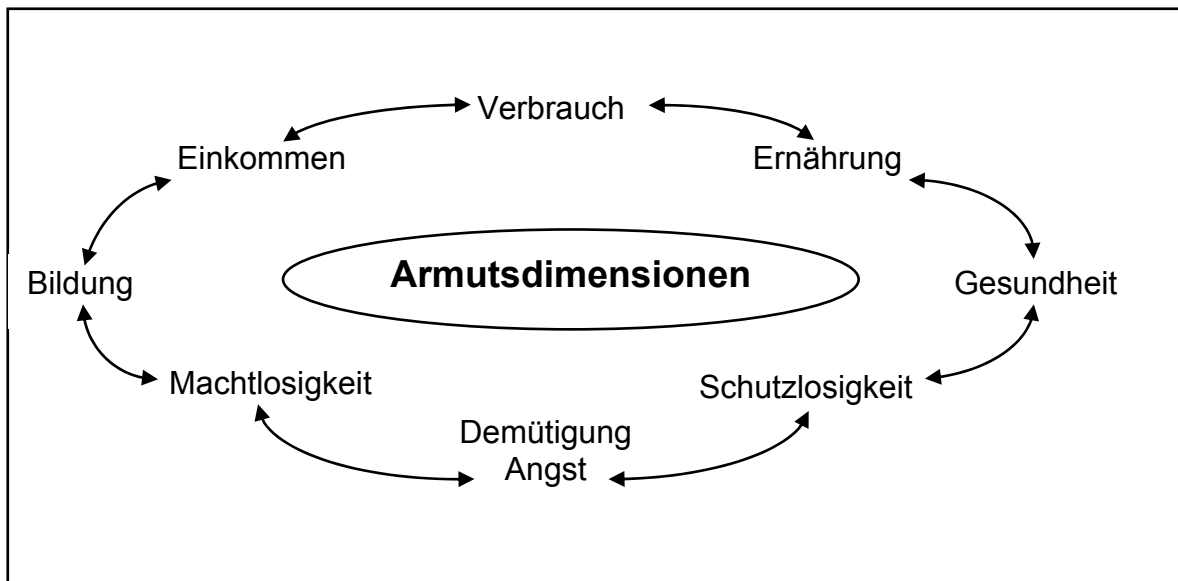
GRI: Gesamter Materialverbrauch (z.B. Holz); Land großer Biodiversität in Besitz/Bewirtschaftung

„Of all pollutions we face, the worst is poverty.“
Indira Gandhi¹⁷⁷

IV Armut

Armut wird als ein ausgeprägter Mangel an Wohlergehen beschrieben. Der Armutsbegriff wurde in den letzten Jahrzehnten durch **Sen** von einer eher materiellen zu einer ganzheitlicheren Sichtweise hin entwickelt. Die verschiedenen Formen des Mangels schränken die betroffenen Menschen in ihren Freiheiten ein, die Art von Leben zu führen, die ihnen behagt¹⁷⁸. Einen Überblick zu den gegenwärtig diskutierten Armutsdimensionen gibt Abb. IV–1. Die Pfeile sollen verdeutlichen, daß alle Punkte als interdependent gelten können¹⁷⁹. Im folgenden werden die einzelnen Dimensionen qualitativ kurz beschrieben und es wird auf deren quantitative Messung sowie historische und zukünftig angestrebte Entwicklung eingegangen.

Abb. IV–1: Armutsdimensionen



Quelle: Eigene Darstellung nach Weltbank, *Bekämpfung der Armut*, 1. A., Bonn 2001, S. 19ff.

Armut anhand des **Einkommens** bzw. des **Verbrauchs** zu messen hat eine lange Tradition. Noch im Jahr 1820 war das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen weltweit recht ähnlich. Es differierte zwischen 500 US\$ in China und Südasien und

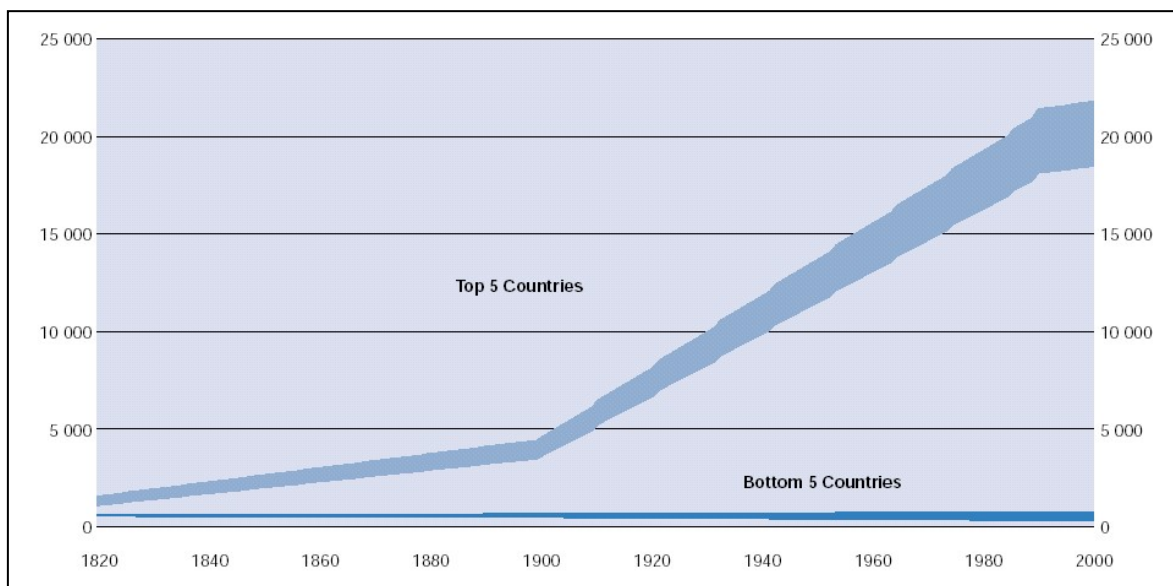
¹⁷⁷ Gandhi, I., zitiert nach Swati, F. F., Mobilising political will to address poverty, environment issues, in: SDPI Research and News Bulletin, Vol. 10, No. 1, January-February 2003, S. 1.

¹⁷⁸ Vgl. Sen, A.: *Ökonomie für den Menschen - Wege zu Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft*, 2. A., München 2003, S. 110ff. Sen ist Inder und Wirtschaftsnobelpreisträger 1998.

¹⁷⁹ Vgl. Weltbank: *Bekämpfung der Armut*, 1. A., Bonn 2001, S. 24.

1.000-1.500 US\$ in den reichsten Ländern Europas (vgl. Abb. IV–2). Circa drei Viertel der Weltbevölkerung lebten von weniger als 1 US\$ pro Tag¹⁸⁰.

Abb. IV–2: Reales BSP/Kopf der fünf ärmsten/reichsten Länder 1820-2000 (in US\$ von 1990)



Quelle: OECD, Sustainable Development - Critical Issues, Paris 2001, S. 23, nach Maddison, A., Monitoring The World Economy, 1820 – 1992, Paris 1995, S. 23f. durch OECD-Berechnung bis 2000 erweitert unter Berücksichtigung von IMF „World Economic Outlook“-Projektionen.

Dieser Wert, seit 1999 von der Weltbank nach Kaufkraftparitäten von 1993 genauer mit 1,08 US\$ angegeben, gilt in der aktuellen entwicklungspolitischen Literatur regelmäßig als **untere Armutsgrenze** für einkommensschwache Länder. Die Verdopplung dieses Betrages führte zur **oberen Armutsgrenze** von 2 US\$ (genauer: 2,16), die in Ländern mit mittlerem Einkommen der unteren Kategorie i.d.R. verwendet wird.

¹⁸⁰ Die Zahlen wurden um Unterschiede der Kaufkraftparität bereinigt. Vgl. Bourguignon, F., Morrison, C. (Hrsg.): The Size Distribution of Income among World Citizens, Paris 1999. Die „widening gap“ in der materiellen Güterversorgung der ärmsten und reichsten fünf Länder der Erde kann jedoch nicht als Beweis für eine generell divergierende Entwicklung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern gelten. So gibt es „Wachstumswunder“-Länder insb. in der Region Ostasien/Pazifik und „Wachstumskatastrophen“ insb. in Sub-Sahara-Afrika. Die Varianzen sind beträchtlich. Vgl. Hemmer, H.-R.: Wirtschaftsprobleme der Entwicklungsländer, 3. A., München 2002, S. 54ff. Betrachtet man die historische Einkommensentwicklung pro Kopf 1820-1992 nach Ländergruppen (vgl. **Abb. A-1 im Anhang**), so läßt sich hier meist eine „widening gap“ erkennen. Deutlicher wird die **Ungleichheit der Einkommensverteilung** noch in **Abb. A-2 im Anhang**: 1997 entfielen auf das Fünftel der Weltbevölkerung, das in den Ländern mit den höchsten Einkommen lebte, 86% des Welt-BIP, auf das untere Fünftel nur knapp 1%. 1960 lagen diese Werte noch bei rund 70% bzw. 2,3%. - Als internationaler Konsens werden „groteske Ausmaße“ der Ungleichverteilung innerhalb von Ländern und (Welt-)Regionen festgestellt. Je ungleicher die Einkommensverteilung ist, desto weniger nutzt Wachstum armen Menschen. Vgl. DGVN (Hrsg.), UNDP: Bericht über die menschliche Entwicklung 2002, Bonn 2002, S. 22f.

Die Armutsschätzungen beruhen auf **Verbrauchs- oder Einkommensdaten**, die in national repräsentativen **Haushaltsbefragungen** in knapp 100 Ländern ermittelt wurden. Der Verbrauch wird dabei als Indikator favorisiert, da er über längere Zeiträume das Wohlfahrtsniveau besser wiedergibt als das aktuelle Einkommen. Die Datenerhebung unterliegt zahlreichen statistischen Annahmen und Unsicherheiten, die eine Vergleichbarkeit innerhalb verschiedener Landesregionen wie Stadt und Land oder international erschweren kann. Auch Schwankungen innerhalb eines Haushalts werden nicht wiedergegeben, so daß die Einkommens- bzw. Verbrauchsarmut von Frauen direkt nicht gemessen wird. Auf derartige Probleme und auf länderspezifische Armutsgrenzen, die wirtschaftliche und gesellschaftliche Gegebenheiten zu berücksichtigen haben, kann hier nicht näher eingegangen werden.

Grundsätzlich sind die genannten Armutsgrenzen jedoch ein geeigneter Indikator für den Einkommens- bzw. Verbrauchs-Grenzwert, bei dessen Unterschreitung ein Haushalt als materiell arm gilt. Sie zeigen an, ob er einen weltweit ungefähr gleich bestückten Warenkorb erwerben könnte. Allerdings wird beim Summieren nicht unterschieden, wie weit die Haushalte unter der Armutsgrenze liegen (Armutslücke). Auch der Grad der Einkommensungleichheit unter Armen wird nicht unmittelbar deutlich, kann jedoch durch die quadrierte Armutslücke ermittelt werden¹⁸¹. Von den 6 Mrd. Menschen auf der Erde lebten im Jahr 2000 2,8 Mrd. unterhalb der oberen Armutsgrenze von 2 US\$ pro Tag, 1,2 Mrd. Menschen unter der unteren Armutsgrenze von 1 US\$ pro Tag¹⁸². Das einvernehmliche globale Entwicklungsziel von IMF, OECD, UN und der Weltbank lautet, die **Zahl der Menschen in dieser extremsten Armut bis 2015** mit Basisjahr 1990 zu **halbieren** (vgl. Abb. IV-3)¹⁸³. Obwohl das globale Bevölkerungswachstum überkompensiert werden muß (vgl. VI), ist die Einhaltung des Zielpfades bislang gelungen. Dies lag allerdings vor allem an der sehr guten Entwicklung in der Region „Ostasien und Pazifik“, während die absolute Zahl der in extremster Armut lebenden Menschen in allen anderen Problemregionen im besten Fall konstant blieb (vgl. Abb. IV-4)¹⁸⁴. Die globalen Hauptproblemregionen aus Sicht der materiellen Armut zeigt Abb. IV-5.

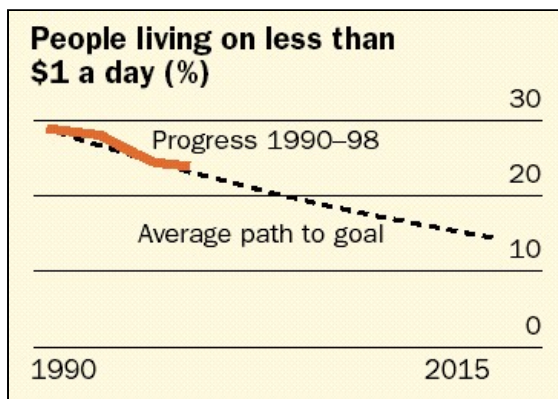
¹⁸¹ Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 21ff.

¹⁸² Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 3.

¹⁸³ Vgl. IMF, OECD, UN, World Bank Group, A Better World for All - Progress towards the international development goals, Washington, Paris, New York 2000, S. 5.

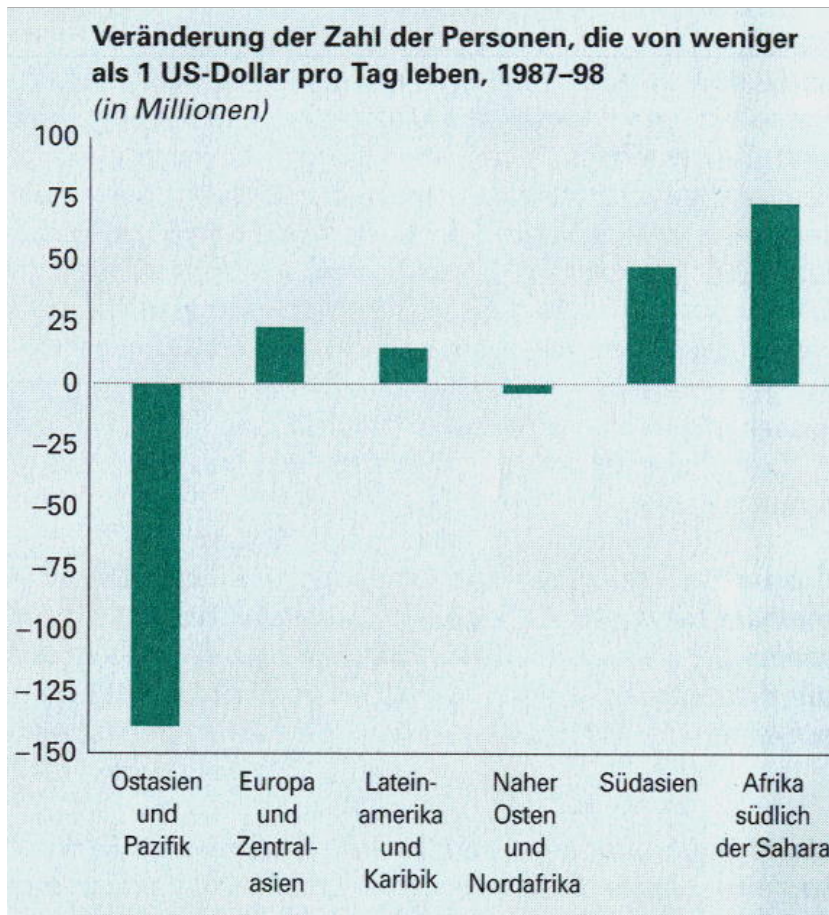
¹⁸⁴ Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 3f.

Abb. IV-3: Die Reduktion extremer Armut als globales Entwicklungsziel



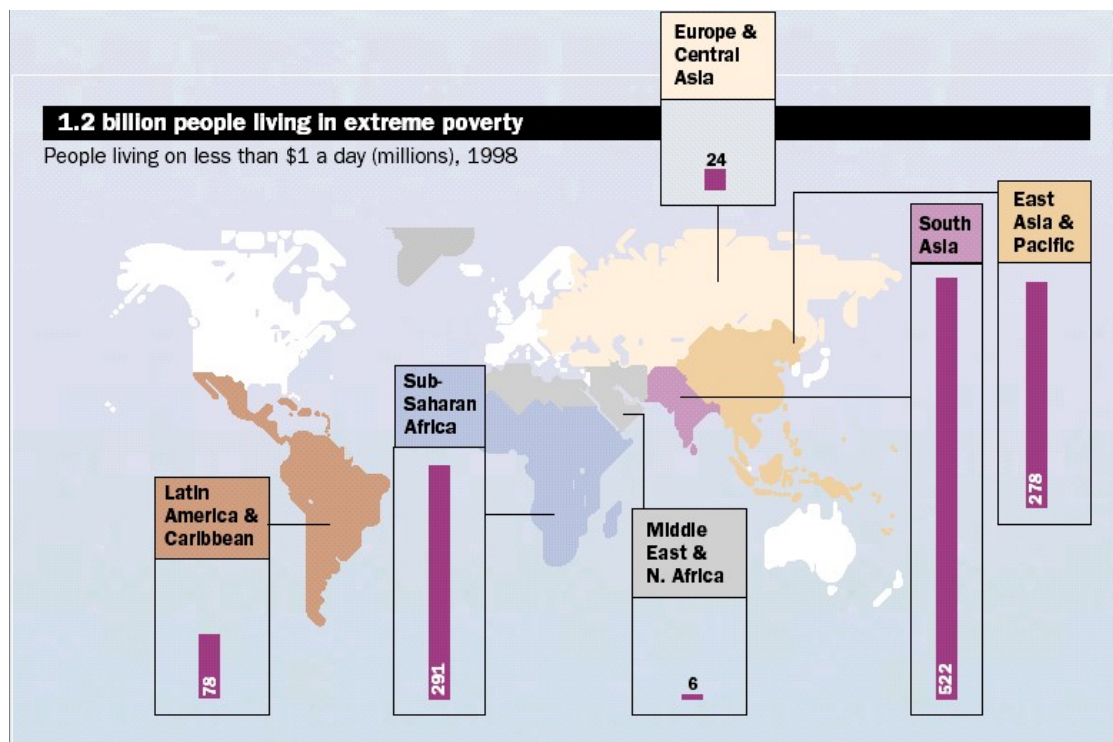
Quelle: IMF, OECD, UN, World Bank Group, A Better World for All - Progress towards the international development goals, Washington, Paris, New York 2000, S. 5.

Abb. IV-4: Regionale Ab- bzw. Zunahmen extremster Armut 1987-1998



Quelle: Weltbank, Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 4 nach World Bank, World Development Indicators, Washington 2000.

Abb. IV–5: Verteilung in extremster Armut lebender Menschen nach globalen Regionen



Quelle: IMF, OECD, UN, World Bank Group, A Better World for All - Progress towards the international development goals, Washington, Paris, New York 2000, S. 7.

Bereits Ende des 19. Jahrhunderts zeigte Rowntree empirisch die Zusammenhänge zwischen Einkommens- bzw. Verbrauchsarmut und dem Mangel an **Gesundheit** auf¹⁸⁵. Es bestanden damals wie heute eindeutige Korrelationen z.B. zur Sterblichkeitsrate erwachsener Menschen bzw. der Säuglings- und Kindersterblichkeit. Die Abb. IV–6 zeigt für letztere globale Unterschiede von einem Faktor 28 und mehr zwischen den ärmsten und reichsten Ländern¹⁸⁶. Die internationale Staatengemeinschaft erklärte zuletzt in den MDG¹⁸⁷, diese relative **Kindersterblichkeit** vom Basisjahr 1990 bis 2015 um zwei Drittel reduzieren zu wollen¹⁸⁸.

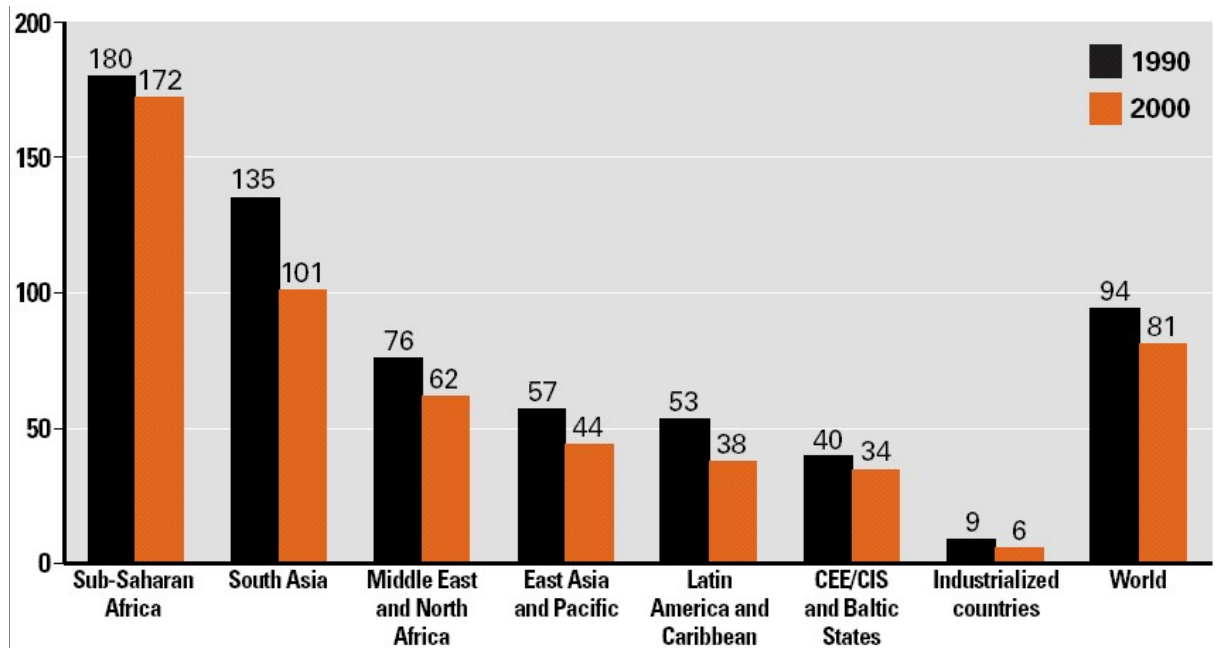
¹⁸⁵ Vgl. Rowntree, B. S.: Poverty: A Study of Town Life, London 1901.

¹⁸⁶ Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 23.

¹⁸⁷ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 72f.

¹⁸⁸ Vgl. United Nations General Assembly: Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration - Document A/56/326, New York 2001, S. 56.

Abb. IV-6: Globale Sterblichkeitsraten von Kindern unter 5 Jahren (pro 1000 Geburten)



Quelle: UNICEF, *We the children, Meeting the promises of the World Summit for Children*, New York 2001, S. 3.

Weitere internationale Gesundheitsziele für den Zeitraum 1990-2015 sind die **Reduzierung des Anteils der Müttersterblichkeit** während der Geburt um drei Viertel - durch die **Anhebung des Anteils professionell begleiteter Geburten** auf 90% - sowie das Stoppen und erste **Reduzieren der Ausbreitung von AIDS**¹⁸⁹, Malaria und anderen bedeutenden Krankheiten¹⁹⁰. WHO und Weltbank warnten 2004, daß die meisten Entwicklungsländer die gesundheitsbezogenen MDG nicht erreichen würden, sofern nicht ab sofort konzertierte Aktionen stattfänden¹⁹¹.

Die Auswertung der Gesundheit der Individuen ermöglicht prinzipiell auch Aussagen zu Armutsdifferenzen innerhalb der Haushalte (z.B. eine nach Geschlechtern gegliederte Betrachtung), allerdings gibt es erst in wenigen Entwicklungsländern regelmäßig erhobene Daten zu Gesundheitsaspekten¹⁹².

¹⁸⁹ Knapp 1% der Weltbevölkerung sind mittlerweile AIDS-infiziert, im südlichen Afrika teils bis zu 40% der Bevölkerung. UNAIDS warnt jedoch, die Epidemie befinde sich weltweit noch in einem frühen Stadium. Vgl. jdh: Aids-Epidemie wird noch viel schlimmer, in: Handelsblatt, 3.7.2002, S. 6. Die USA beschlossen 2003, 15 Mrd. US\$ für die AIDS-Bekämpfung bereitzustellen. Vgl. wd e.a.: Annan fordert Hilfe für Afrika, in: Handelsblatt, 2.6.2003, S. 7.

¹⁹⁰ Vgl. United Nations General Assembly: Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration - Document A/56/326, New York 2001, S. 56f.

¹⁹¹ Vgl. WHO: Many countries not on target to reach health-related Millennium Development Goals, Press Release, 8.11.2004, online im Internet, URL: <http://www.who.int/mediacentre/releases/2004/pr1/en> [Stand: 9.1.2004].

¹⁹² Vgl. Weltbank: *Bekämpfung der Armut*, 1. A., Bonn 2001, S. 22f.

Diese beiden Aspekte gelten auch für die Armutsdimension des Mangels an **Bildung**. Die Netto-Grundschulbesuchsquote¹⁹³ wird nur für 50 Entwicklungsländer erhoben. Sie soll 2015 weltweit bei einhundert Prozent liegen¹⁹⁴. Vor allem in Afrika und Südasien, wo die entsprechenden Werte 1999 erst bei durchschnittlich 60% bzw. 73% lagen, bedarf es hierfür noch großer Anstrengungen¹⁹⁵. Die Weltbank räumt dem Thema Grundbildung (Education for All, EFA) daher in ihren neueren Strategien eine noch bedeutendere Rolle ein¹⁹⁶.

Einen Mangel an **Ernährung** (Unterernährung) erfährt ein Mensch, wenn seine Nahrungsenergieaufnahme über längere Zeit nicht für die Erhaltung seines Körpergewichts und die Ausführung leichter körperlicher Arbeit ausreicht. In den Jahren 1990-92 traf dies auf 840 Millionen Menschen weltweit zu, im Jahr 2010 werden immer noch 680 Millionen erwartet¹⁹⁷, im Jahr 2015 in den Entwicklungsländern 610 Millionen und 2030 443 Millionen Menschen¹⁹⁸. Kurz nach dieser Prognose gab die FAO allerdings bekannt, daß seit Mitte der 1990er Jahre bis 1999-2001 die Zahl der Hungernden weltweit wieder auf 842 Mio. Menschen gestiegen sei. Der positive Trend war damit einstweilen gebrochen¹⁹⁹.

Das Menschenrecht auf angemessene Ernährung wurde schon 1948 proklamiert. 1974 verkündete die Welternährungskonferenz das Ziel, binnen zehn Jahren solle weltweit kein Mensch mehr hungern. Beim Welternährungsgipfel in Rom 1996 vereinbarte man zurückhaltender, die **Zahl der Hungernden solle bis 2015 halbiert** werden, mit dem Basisjahr 1990 wurde dieses Ziel in den MDG im Jahr 2001 noch einmal bestätigt. Hunger existiert dabei nicht, weil es selbst bei steigender Weltbevölkerung zu wenig Nahrungsmittel gäbe, sondern weil es zu vielen Armen

¹⁹³ Die Netto-Grundschulbesuchsquote ist das Verhältnis der Zahl schulbesuchender Kinder im Grundschulalter zur Gesamtzahl aller Kinder im Grundschulalter.

¹⁹⁴ Dieses Ziel beschloß das World Education Forum 2000 in Dakar. Vgl. Mingat, A., Winter, C.: Education for All by 2015, in: Finance & Development, March 2002, S. 32ff.

¹⁹⁵ Vgl. World Bank: Development Goals, online im Internet, URL: <http://www.developmentgoals.org/education.htm> [Stand: 1.5.2004].

¹⁹⁶ 1990-2000 war die Weltbank mit 19,7 Mrd. US\$ die größte externe Finanzierungsquelle für Bildungsprogramme. Vgl. o.V.: Auf der Schnellspur - Der Weltbank-Plan zur beschleunigten Umsetzung der Bildungsziele, in: Entwicklung und Zusammenarbeit, Nr. 8/9, 2002, S. 252f.

¹⁹⁷ Vgl. Pandya-Lorch, R., Pinstrup-Andersen, P.: Aussichten für die globale Ernährungssicherheit im 21. Jahrhundert, in: Deutsche Welthungerhilfe (Hrsg.), Jahrbuch Welternährung, Frankfurt am Main 2000, S. 20.

¹⁹⁸ Vgl. Stock, K.: Landwirtschaft und Ernährung bis 2030 - Prognosen aus dem Weltagrarbericht der FAO, in: Informationsdienst Bevölkerung & Entwicklung der DGVN, Nr. 52, Oktober 2003, S. 5.

¹⁹⁹ Vgl. FAO: The State of Food Insecurity in the World 2003, Rom 2003, S. 4ff.

am Zugang zu produktiven Ressourcen, Beratungs- und Kreditmöglichkeiten sowie Einkommen, Gesundheit und Bildung mangelt²⁰⁰. Mit der Aussage, die armen Länder wollten keine Almosen, sondern fairen Wettbewerb, brachte der kolumbianische Präsident die Mißstände im Welthandelssystem - auf dem, abgesehen von allgemeinen Bekundungen, ohne konkrete Ergebnisse beendeten Welternährungsgipfel 2002 - zur Sprache, nachdem die USA kurz zuvor eine Erhöhung ihrer Agrarsubventionen um 70% auf 190 Mrd. US\$ beschlossen und damit einen radikalen Kurswechsel vollzogen hatten²⁰¹.

Der Weltkindergipfel 1990 sowie der Welternährungsgipfel 1996 forderten eine regelmäßige Überprüfung getroffener Maßnahmen durch Ernährungsindikatoren. Bspw. werden die Entwicklung des Kalorienkonsums und der Prozentsatz der Unterernährten von der FAO ermittelt, die Unterernährung als Krankheitsursache von der WHO und Daten zur Kindersterblichkeit bei UNICEF. Um ein besseres Gesamtbild der (inter)nationalen Lage zu erhalten, wurde vom Bonner Zentrum für Entwicklungsforschung (ZEF) der „Ernährungsindex“ (EI) entwickelt, der die geschätzte Unterernährung der Bevölkerung, den Anteil der Kinder mit Untergewicht und die Sterblichkeitsrate von Kindern unter fünf Jahren zu einer nationalen Kennzahl für die Länder mit Ernährungsproblemen aggregiert. Der EI wurde im Jahr 2000 erstmals für die Jahre 1981, 1992 und 1997 publiziert. Der theoretisch beste Wert liegt bei 100, der schlechteste bei 0. Argentinien und Kuwait führen die 1997er Wertliste mit 98,22 bzw. 98,01 an, am Ende stehen Eritrea und Afghanistan mit 59,85 bzw. 54,77. Allgemein finden sich die wirtschaftlich ärmsten bzw. längere Zeit in Kriege verwickelten Länder am Ende der Liste.

Zwei der drei im Ernährungsindex zusammengefaßten Werte beziehen sich auf die Situation von Kindern. Der Grund dafür ist, daß akute oder chronische Mangelernährung bei diesen schneller als bei Erwachsenen zum Tod durch Mangelkrankheiten oder geschwächte Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen führt. Diese besonders tragische Form der Unterernährung läßt sich näherungsweise an den

²⁰⁰ Vgl. United Nations General Assembly: Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration - Document A/56/326, New York 2001, S. 56 sowie Schäuble, I.: Vorwort, in: Deutsche Welthungerhilfe (Hrsg.), Jahrbuch Welternährung, Frankfurt am Main 2000, S. 9f.

²⁰¹ Vgl. Meier, O.: In Rom hat der Hunger gesiegt, in: Tagesanzeiger, 13.6.2002, S. 3 und kri, FAO-Gipfel endet ohne finanzielle Zusagen, in: Handelsblatt, 14.6.2002, S. 8.

jährlichen UNICEF-Daten zur Kindersterblichkeit (vgl. auch Abb. IV–6) ablesen, da schätzungsweise 50 Prozent der Todesfälle bei Kindern unter fünf Jahren durch Mangelernährung bedingt werden²⁰². In absoluten Zahlen wird die Lage am deutlichsten: Im Jahr **2000 starben weltweit insgesamt ca. 11 Millionen Kinder** im Alter von **unter fünf Jahren**, das bedeutet rund **30.000 Todesfälle täglich**²⁰³! Die Präsenz dieser dramatischen absoluten Todeszahlen der Kleinkinder - wie überhaupt der gesamten Armutproblematik der Entwicklungsländer - erscheint in den Medien sehr gering, verglichen etwa mit den ebenfalls dramatischen 3.095 Todesfällen²⁰⁴ durch die terroristischen Anschläge des 11. September 2001 in den USA. Als weiterer Kontrast sei darauf hingewiesen, daß es in einer funktionierenden Mehrparteiendemokratie noch nie eine Hungersnot gegeben hat²⁰⁵. Und: Die Bedeutung eines Wissens- bzw. Technologietransfers von den Industrie- in die Entwicklungsländer wurde bspw. im Zeitraum 1970-1995 deutlich, in dem die Entwicklung von jährlich 70-100 neuer, ertragreicherer Pflanzen-Sorten zu 27-41% niedrigeren Getreidepreisen und direkt zu 1-3% weniger unternährten Kindern führte²⁰⁶.

Das Problem der **Machtlosigkeit** der Armen ist vielschichtig. Es kann nach dem Verhalten staatlicher Institutionen und Fragen der Diskriminierung im gesellschaftlichen Leben strukturiert werden. Öffentliche Verwaltungen fühlen sich den Armen gegenüber teils wenig verantwortlich, Korruption geht häufig besonders zu Lasten der Ärmsten, eine Umverteilung staatlicher Ressourcen zugunsten der Armen unterbleibt. Auch die Gleichheit vor dem Gesetz gilt nicht für alle Menschen, Arme haben teils gar keinen Zugang zum Rechtssystem. Letztlich fehlt es ihnen an Mitspracherechten bei politischen Prozessen; gibt es dezentralisierte Mitbestimmungsstrukturen, werden diese häufig durch örtliche Eliten beherrscht²⁰⁷.

²⁰² Vgl. Wiesmann, D., Braun, J. v., Feldbrügge, T.: Zur Lage der Ernährung: Der Ernährungsindex, in: Deutsche Welthungerhilfe (Hrsg.), Jahrbuch Welternährung, Frankfurt am Main 2000, S. 143ff.

²⁰³ Vgl. UNICEF: Progress since the World Summit for Children - A statistical review, New York, September 2001, S. 2.

²⁰⁴ Vgl. Desportes, F.: Die Auswirkungen der Anschläge vom 11. September 2001 auf die Personenversicherung, in: Technischer Newsletter SCOR, September 2002, S. 1.

²⁰⁵ Vgl. Sen, A.: Ökonomie für den Menschen - Wege zu Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft, 2. A., München 2003, S. 196ff.

²⁰⁶ Vgl. FAO: Der Weltbericht zu Hunger und Unterernährung 2000, Rom 2000, S. 20.

²⁰⁷ Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 121ff.

Gesellschaftliche Diskriminierung aufgrund ethnischer Zugehörigkeit, Rasse, Religion oder Sprache halten die betroffenen Menschen in vielen Fällen in einer Armutsfalle fest. Ein eher regionales Beispiel für die Zersplitterung der Gesellschaft durch soziale Schichtung ist das inoffiziell fortbestehende Kastensystem in Indien²⁰⁸, welches jedoch mit einer Milliarde Menschen und steigender Tendenz heute bereits ein Sechstel der Weltbevölkerung betrifft. Von global höchster Bedeutung ist die **Geschlechterdiskriminierung**²⁰⁹ zu nennen. Weltweit sind 70% aller Armen Frauen²¹⁰. Sie sind häufig durch Verwandtschafts- und Eheregelungen in ihrer Entwicklung beschränkt: Zieht die Frau zur Familie ihres Ehemannes, verfügt sie über weniger Autonomie als im eigenen Haushalt oder bei der eigenen Familie. In der Rolle des Mannes als Haushaltsvorstand wird meist der Hauptgrund für die Ungleichheit in der Familie gesehen. Das Besitzrecht an Grund und Boden steht in vielen Ländern allein dem Mann zu, was einer Frau die Scheidung erschwert, sofern sie diese überhaupt rechtlich betreiben darf. Häufig dürfen Frauen nicht das Vermögen ihres Mannes oder ihrer Eltern erben. Auch Gewohnheits- und geschriebenes Recht begrenzen den Güterzugang von Frauen: Hierzu zählen Ungleichheiten bei den Bildungschancen und der medizinischen Versorgung sowie mangelnder Zugang zu Krediten (z.B. wegen fehlender Sicherheiten oder aufgrund familiärer Verpflichtungen nicht zu leistendem Weg bzw. Zeitaufwand für einen Bankbesuch) oder landwirtschaftlicher Beratung, obwohl die Felder meist von den Frauen bestellt werden. All diese Geschlechterungleichheiten in Familien bzw. Gesellschaftssystemen übertragen sich erschwerend noch auf das Humankapital der nächsten Generation, da die Erziehung der Kinder meist durch die gezwungenermaßen weniger gebildeten Frauen erfolgt, wobei die Kinderzahl aufgrund von Unkenntnis bzw. fehlendem Zugang zu Verhütungsmitteln häufig höher ausfällt als von den Frauen gewollt²¹¹. „Moderne“ Formen der **Sklaverei** gehören ebenfalls noch heute zur Machtlosigkeit im gesellschaftlichen Leben. Die Betroffenen werden etwa durch Schulden oder Todesdrohungen „gefesselt“ und zu Zwangsarbeit unter

²⁰⁸ Vgl. O'Neill, T.: Die Unberührbaren, in: National Geographic Deutschland, Juni 2003, S. 40ff.

²⁰⁹ Das Gleichberechtigungskonzept in Entwicklungsprozessen geht vom sozialen Geschlecht (engl.: gender) aus, den gesellschaftlich bestimmten Rechten und Pflichten von Frauen und Männern, welche im Gegensatz zu den biologischen festgelegten Geschlechterrollen veränderbar sind und einem ständigen Wandel unterliegen. Vgl. BMZ: Konzept für die Förderung der gleichberechtigten Beteiligung von Frauen und Männern am Entwicklungsprozeß, 2. überarbeitete Fassung, Bonn 2001, S. 4.

²¹⁰ Vgl. Rodenberg, B.: Progressive Sprache, enttäuschende Praxis, in: Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen (Hrsg.), Eine-Welt-Presse - Schwerpunkt Frauen, Nr. 1/17, 2000, S. 1f.

²¹¹ Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 143ff.

schlimmsten Bedingungen unterworfen, selbst in Lateinamerikas führender Wirtschaftsnation Brasilien²¹². **Kinderarbeit** ist ein weiteres Beispiel. Weltweit geht das International Labour Office (ILO) von 250 Millionen sexuell oder durch Zwangsarbeit mißbrauchten Kindern aus, die Welthungerhilfe sogar von 330 Millionen (214 Millionen allein in Asien/Pazifik), davon über 200 Millionen noch unter 14 Jahre jung. 22.000 Kinder sterben jährlich durch Arbeitsunfälle²¹³!

Schutzlosigkeit bezeichnet das Risiko eines Haushalts oder einer Person, irgendwann von einkommens- oder gesundheitsbezogener Armut bzw. weiteren Risiken wie vorzeitigem Schulabgang, Naturkatastrophen, Gewalt oder Verbrechen betroffen zu werden. Die Messung der Schutzlosigkeit gestaltet sich besonders schwierig, da sich ihre Definition im Zeitablauf und je nach befragten Haushalten wandelt. Dennoch gilt sie bei armen Haushalten als sehr bedeutsam. Kennzahlen müssen potentielle Schutzmechanismen vor dem Abstieg in die Armut abbilden. Es besteht mittlerweile ein breiter Konsens, daß dies nur mit einem Set von Kennzahlen geschehen kann, z.B.:

- Gesamtwert veräußerbarer Vermögenswerte, Sicherheitsvorrat an Lebensmitteln oder Vieh (Physisches Kapital)
- Bildungsstand (Humankapital)
- Umfang der Diversifizierung und Schwankungsbreite diverser Einkommensströme
- Verbindungen zu Netzwerken wie Familie, Berufsvereinigungen für gegenseitige Hilfe oder Spar- und Kreditvereine
- Verfügbarkeit und Anspruch auf offizielle Sicherungsnetze für Sozialhilfe, Arbeitslosenunterstützung oder Rentenzahlungen
- Zugang zu Kreditmärkten, der eine Verbrauchsglättung zulassen würde²¹⁴.

Alle behandelten Armutsdimensionen führen zu **Demütigung und Angst** der Betroffenen, was die Geißel der Armut noch verstärkt. Abb. IV–7 faßt die wichtigsten Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren für die Armutsbekämpfung zusammen. Es wird so nochmals deutlich, wie vielschichtig und umfangreich allein diese Aufgabe für SD ist.

²¹² Vgl. Rappold, E.: Brasilien will zunehmende Sklaverei bekämpfen, in: dpa-Textdatenbank, Rio de Janeiro, 13.3.2003.

²¹³ Vgl. o.V.: Millionen Kinder werden weltweit mißbraucht, in: dpa-Textdatenbank, Genf, 13.3.2003.

²¹⁴ Vgl. Weltbank: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001, S. 23ff und 165ff.

Abb. IV–7: Zusammenfassung Armut

Herausforderungen des überragenden Entwicklungsziels individueller Armutsbekämpfung:

7 häufig interdependente Armutsdimensionen

1. Einkommen/ Verbrauch weltweit: 1820: Ø 500-1.500 US\$ p.a. 0,7 Mrd. Menschen < 1 US\$/Tag
2000: Ø 360-22.000 US\$ p.a. 1,2 Mrd. < 1 US\$; 2,8 Mrd. < 2 US\$/Tag
2. Ernährung: 1990: 840 Mio. Menschen unterernährt 2010: 680 Mio. erwartet
⇒ ca. 15.000 Kinder unter 5 Jahren sterben *täglich* an Unterernährung
3. Gesundheit: bspw. Kindersterblichkeit 2000: 6 bis >172 Kinder pro 1000 Geburten
4. Bildung: bspw. Grundschulbesuchsquote teils erst Ø 60% (Afrika), 73% (Südasien)
5. Machtlosigkeit ggü. staatlichen Institutionen oder durch gesellschaftliche Diskriminierung (bei Frauen -70% der Armen-, aber auch bzgl. Rasse, Religion, Sprache u.ä.)
6. Schutzlosigkeit vor einkommens-/gesundheitsbezogener Armut, Naturkatastrophen, Gewalt
7. Demütigung/Angst: häufig das Resultat obiger Armutsdimensionen

Vorrangige Lösungsoptionen

individuelle Ebene:

Grundversorgung im Bereich Bildung und Gesundheit, medizinische Aufklärung, Verhütungsmittel
Besitzrecht an Grund und Boden; Züchtung ertragreicherer, angepaßter Pflanzen-Sorten
gezielte Förderung der Frauen u.a. gesellschaftlich benachteiligter Gruppen („empowerment“),
Schutz vor Kinderarbeit und „moderner“ Sklaverei

Schutzmechanismen vor Armut verbessern:

- individueller Sicherheitsvorrat an Vermögenswerten und Lebensmitteln
- Zugang zu und Diversifizierung von Einkommensströmen/produktiven Ressourcen
- soziale Sicherungssysteme über Familie hinaus (Berufsvereinigung, Spar- & Kreditvereine)
- offizielle soziale Netze wie Sozialhilfe, Arbeitslosenunterstützung, Rentensysteme
- Hilfe bei der Vermeidung oder Verminderung der Folgen von Naturkatastrophen
- Zugang zu Krediten (Investition und Verbrauchsglättung) und (landwirtschaftlicher) Beratung

Ebene der (inter)nationalen Entwicklungs- bzw. Armutsbekämpfungspolitik:

(vgl. hierzu Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, Abschnitt 3.2 „Entwicklungspolitik, -ökonomie und -finanzierung“)
Schlagworte u.a.: Finanzmarktentwicklung, „Good (Global) Governance“, gerechterer Welthandel, gutes Investitionsklima für FDI, (inter)nationale wohlfahrtsstaatliche Umverteilungsmechanismen, Entschuldungsprogramme und staatliche Insolvenzverfahren

Indikatoren:

vgl. Text dieses Abschnitts sowie zu den „Millennium Development Goals“ Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 72f.

„Jedes Land hat dreierlei Reichtümer: materielle, kulturelle und biologische. [...] Der Kern des Biodiversitätsproblems besteht darin, daß biologischer Reichtum sehr viel weniger ernst genommen wird. Das ist ein kapitaler strategischer Fehler, den man mit der Zeit mehr und mehr bedauern wird.“
Edward O. Wilson²¹⁵

V Biodiversitätsverlust

„Biological diversity is an imprecise term that may refer to diversity in a gene, species, or ecosystem; it is often contracted to biodiversity, and used broadly with reference to total biological diversity in an area or on the Earth as a whole.“²¹⁶

Diese **Definition** von Biodiversität zeigt, daß es sich um ein großes Themen- wie Forschungsfeld handelt. Hiermit verbundene Fragestellungen erhielten in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts national wie international verstärkte Beachtung, am ausgeprägtesten in den 1990er Jahren. Die Leistungssteigerung von Computersystemen und deren weltweite Vernetzung eröffneten erstmals die technischen Möglichkeiten für eine weltweite Bestandsaufnahme von Genen, Arten und Ökosystemen in Datenbanken, die ersten globalen Arbeiten lieferten hierzu das World Conservation Monitoring Centre (WCMC) und UNEP²¹⁷.

Bevor auf den gegenwärtigen Zustand eingegangen wird, soll die **evolutionäre Entwicklung** der Biodiversität beschrieben werden. Die Entstehung der biologischen Vielfalt geschah in vier großen Schüben. Die ersten lebenden, einzelligen Organismen entstanden vor etwa 3,9 bis 3,8 Mrd. Jahren im Meer. Mehrzellige „höhere Organismen“ entwickelten sich dort vor etwa 1,8 Mrd. Jahren. Der dritte Schub wird als „kambrische Explosion“ bezeichnet und vor 540 Mio. bis 500 Mio. Jahren terminiert. Hier traten erstmals makroskopische Tierarten auf. Die Ozonschicht erreichte eine Stärke, welche die Kurzwellenstrahlung der Sonne für ein Leben auf dem trockenen Festland ausreichend ausfilterte, und der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre hatte sich annähernd auf die heutigen 21% erhöht. Der letzte Schub ereignete sich vor 1 Mio. bis 100.000 Jahren mit der Entstehung des menschlichen Bewußtseins.

²¹⁵ Wilson, E. O., in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt, Biodiversität, Seminar, Wasserschloß Velen, Dezember 2003, zitiert nach Wilson, E. O., Der Wert der Vielfalt, München 1995.

²¹⁶ Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 12. Zur Entwicklung des hier weit gefaßten Begriffs „Biodiversität“ seit 1986 und dessen Vielschichtigkeit vgl. Hobohm, C.: Biodiversität, Wiebelsheim 2000, S. 3ff.

²¹⁷ Vgl. Groombridge, B. [Hrsg.], WCMC: Global Biodiversity - status of the earth's living resources, London 1992 und Heywood, V. H., Watson, R. T., UNEP: Global Biodiversity Assessment, Cambridge e.a. 1995.

Seit dem ersten Leben auf der Erde ist die Biodiversität bis heute ständig angestiegen, vom Wenigen und Einfachen zum Zahlreichen und Komplexen, unter immer perfekterer Beherrschung der Umweltbedingungen. Arten stellen die unterste hierarchische Stufe des Modells der biologischen Systematik dar, darüber folgen Gattung, Familie, Ordnung, Klasse und Stamm (Zoologie) bzw. Abteilung (Botanik) und das Reich²¹⁸. Abb. V-1 zeigt die Entwicklung der Familien mariner Lebewesen seit dem Kambrium, die Vielfalt der terrestrischen Pflanzen und Tiere hatte, abgesehen von den ersten 100 Mio. Jahren zur Besiedlung des Festlandes, den gleichen Entwicklungsverlauf. Die Entwicklung wurde **fünfmal** durch **sogenannte Massensterben** unterbrochen, in der Abb. durch Blitze gekennzeichnet, bei denen die Zahl der Arten stets am stärksten zurückging, die Zahl der hierarchisch oberstehenden Klassen und Stämme bzw. Abteilungen am wenigsten. So starben am Ende des Perms etwa 96% der marinen Tierarten, 78-84% der Gattungen und 54% der Familien aus. Seit der kambrischen Explosion wurde **fast die Gesamtheit der Arten durch neue ersetzt**. Über 99% aller Arten, die in jeder Periode lebten, gingen zugrunde und an ihre Stelle trat eine noch größere Artenfülle, wobei wahrscheinlich niemals ein Stamm ausstarb. Der größte Artenanstieg ergab sich während der letzten 100 Mio. Jahre, nachdem die Kontinente ihre heutige Position eingenommen hatten. Niemals war die Fülle der Lebensformen so groß wie heute²¹⁹.

Biodiversität lässt sich am besten über die **Artenvielfalt** verdeutlichen, denn:

„Biological diversity may be addressed at many levels, from genes to ecosystems, but for most practical purposes the diversity of organisms is central, and species diversity appears the most useful general measure.“²²⁰

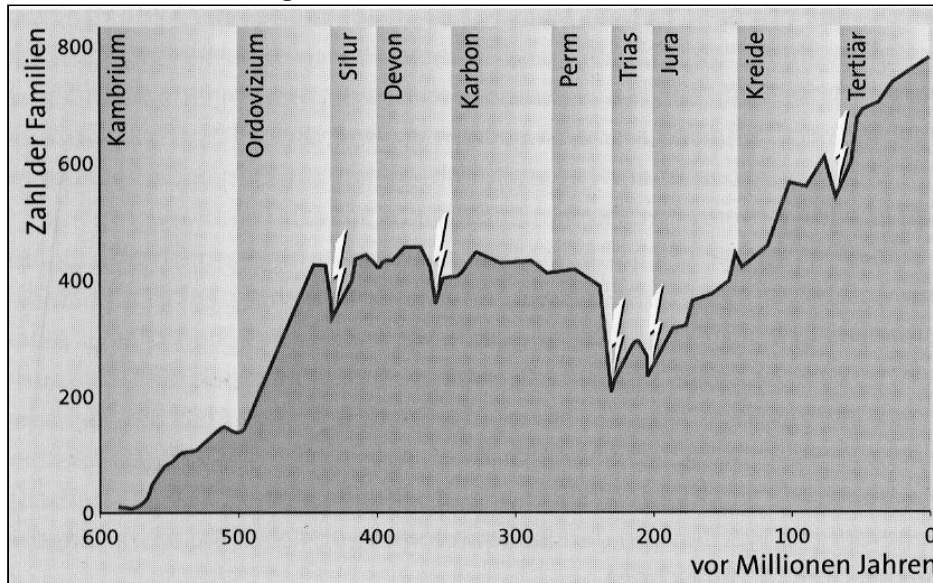
Im Jahr 2000 wurde das WCMC als globales Informations- und Beurteilungszentrum für Biodiversität in das UNEP integriert. Als erstes Arbeitsergebnis entstand eine Beschreibung und Abschätzung der Artenvielfalt am Anfang des 21. Jahrhunderts (vgl. Tabelle V-1).

²¹⁸ Z.B. Reich der Tiere, Stamm (Gliederfüßer/Chordatiere), Klasse (Insekten/Säugetiere - Mammalia), Ordnung (Käfer/Primaten), Familie (Mist- und Laubkäfer/Menschen), Gattung (Maikäfer/Homo), Art (Feldmaikäfer/Homo sapiens)

²¹⁹ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 225ff.

²²⁰ Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 11.

Abb. V-1: Entwicklung der Familienanzahl mariner Lebewesen seit dem Kambrium



Quelle: Engelhardt, W., Das Ende der Artenvielfalt - Aussterben und Ausrottung von Tieren, Darmstadt 1997, S. 10 nach Wilson, E. O., Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 234.

Tabelle V-1: Wissenschaftlich beschriebene und geschätzte globale Artenanzahlen

Kingdoms	Phyla	Described species	Estimated total
Bacteria		4 000	1 000 000
Protoctista		80 000	600 000
Animalia			
	Craniata (vertebrates) total	52 000	55 000
	Mammals ¹¹	4630	
	Birds ¹²	9946	
	Reptiles ¹³	7400	
	Amphibians ¹⁴	4950	
	Fishes ¹⁵	25 000	
	Mandibulata (insects & myriapods)	963 000	8 000 000
	Chelicerata (arachnids etc)	75 000	750 000
	Mollusca	70 000	200 000
	Crustacea	40 000	150 000
	Nematoda	25 000	400 000
Fungi		72 000	1 500 000
Plantae		270 000	320 000
TOTAL		1 750 000	14 000 000

Quelle: Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC, Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 16; Indizes 11-15: Quellenangaben, ebd., S. 18.

In Tabelle V-1 werden für die fünf Reiche Bakterien, Einzeller inkl. Algen (Protoctista), Tiere (hier nach Stämmen und einigen Klassen unterteilt), Pilze und Pflanzen die Anzahl wissenschaftlich beschriebener und systematisierter Arten unter „described species“ aufgeführt, insgesamt rund 1.750.000. Zahlenmäßig dominant sind die Insekten mit 950.000²²¹ bzw. 54% der erfaßten Arten. Die rechte Spalte enthält eine mittlere Schätzgröße für die gesamte Artenanzahl der Erde. Diese wird hier mit 14.000.000 beziffert, wobei insbesondere bei den nur mikroskopisch erfaßbaren Bakterien und Protoctista sowie den aufgrund ihrer geringen Größe ebenfalls schwer bestimmbaren Insekten, Kieferfühlern („Chelicerata“, z.B. Spinnentiere), Fadenwürmern („Nematoda“) und Pilzen die höchsten Mengen wissenschaftlich noch nicht entdeckter bzw. systematisierter Arten angenommen werden²²². Während die Zahl 1.750.000 der systematisierten Arten - trotz weiterhin fehlenden internationalen Gesamtregisters - als recht genauer Wert angegeben wird, liegen die Schätzungen der globalen Gesamtartenzahl in einer Bandbreite von 13.620.000 bis 110.955.000²²³. Neben den in jüngster Zeit verstärkt mit gentechnischen Verfahren untersuchten Mikroorganismen sind vor allem die Tiefsee und das Kronendach der tropischen Regenwälder bislang so gut wie unerforscht. Etwa 1,5% der Tiefseefläche wurden mit der geringen Anzahl an Spezialtauchbooten gesichtet, weit weniger deren reichhaltige Arten inventarisiert. Der Meeresforscher Grassle vermutet allein in der Tiefsee mehr als 10 Mio. Arten von wirbellosen Tieren. Im Kronenbereich eines einzigen Baumes in Panama entdeckte der Insektenkundler Erwin fast 1200 Käferarten, seine Hochrechnungen führten zu der hohen geschätzten Anzahl von 30 Mio. Arten für den Stamm der Gliederfüßer (Arthropoda) in den Tropen²²⁴. Jüngst wurde eine achtjährige Feldstudie auf Neuguinea abgeschlossen, welche sogar die *globale* Artenzahl der Gliederfüßer auf „nur noch“ rund 4 bis 6 Mio. schätzt. Diese geringere Zahl resultiert aus dem Forschungsergebnis, daß es tendenziell mehr Generalisten unter den Gliederfüßern gibt als reine Spezialisten, die

²²¹ Der Rest der Kategorie sind Tausendfüßler („myriapods“).

²²² Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 15ff. Die Zahlen beruhen auf den in Fußnote 217 angeführten Studien der 1990er Jahre. „Estimated total“ für „Protoctista“ muß 600.000 heißen. Die angegebenen Totalsummen liegen oberhalb der Summen der genannten Einzelwerte von 1.651.000 bzw. 12.975.000. „Crustacea“ sind Schalentiere.

²²³ Vgl. Heywood, V. H.: Information needs in biodiversity assessments - From genes to ecosystems, in: Hawksworth, D. L. e.a. (Hrsg.), Biodiversity information - Needs and options, Wallingford 1997, S. 11.

²²⁴ Vgl. Erwin, T. L.: Tropical forests: Their Richness in Coleoptera and other Arthropod Species, in: The Coleopterists Bulletin, 36(1), 1982, S. 75.

sich ausschließlich an einer der ca. 50.000 tropischen Baumarten finden lassen, von denen hier 51 untersucht wurden²²⁵. Die noch unentdeckten Gliederfüßer bleiben jedoch weiterhin in der Mehrzahl, mindestens zwei von drei Arten müssen erst noch entdeckt bzw. systematisiert werden.

Obwohl in der Convention on Biological Diversity (CBD)²²⁶ der Vereinten Nationen von 1992 eine **Inventarisierung des biologischen Lebens** als Voraussetzung für dessen Erhalt gefordert wurde, fehlt es für diese umfangreiche Aufgabe an Geldern und Spezialisten. Um die gesamte Artenvielfalt in den nächsten 25 Jahren zu erforschen, würden nach der Initiative „Systematics Agenda 2000“ jährlich vier Milliarden US\$ benötigt und 52.000 statt der gegenwärtigen 30.000 Taxonomen. Auch müßten sich deren Arbeitsgebiete sachlich wie räumlich verlagern, da heute die Mehrzahl die „charismatische Megafauna“ und nicht die das Leben auf der Erde bestimmenden Mikroorganismen erforscht und nur 6% der Wissenschaftler in den hochdiversitären Tropen wirken²²⁷.

Der Teil der Erde, der alle lebenden Organismen der Erde enthält, wird als **Biosphäre** bezeichnet. Da das meiste Leben direkt oder indirekt vom Sonnenlicht abhängt, konzentriert es sich in einem schmalen Band um die Erdoberfläche herum, in den obersten Schichten der Böden und Gewässer sowie den oberirdischen Vegetationszonen. Allerdings konnten auch Lebensformen in 11.000 Metern Tiefe der Ozeane²²⁸ bis in die oberen Schichten der Stratosphäre nachgewiesen werden, auch 3,5 Kilometer unter der Erdoberfläche wurden noch Bakterien entdeckt²²⁹. Generell steigt die Vielzahl der Arten von den Polen zum Äquator hin an²³⁰. Wissenschaftlich begründet wird dies mit der **Energy-Stability-Area Theory (ESA)**. Sie besagt vereinfacht, daß die Biodiversität um so größer ist, je mehr Sonnen-

²²⁵ Vgl. Novotny, V.: Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest, in: Nature, Vol. 416, 25.4.2002, S. 843.

²²⁶ Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992, S. 25ff.

²²⁷ Vgl. Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F.: Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000, S. 86ff.

²²⁸ Vgl. Herring, P.: The Biology of the Deep Ocean, New York 2002, S. 50ff.

²²⁹ Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 2ff.

²³⁰ Ein Maß dafür ist der latitudinale Diversitätsgradient: Die Anzahl der Vogelarten beträgt z.B. auf ähnlich großer Fläche in Grönland 56, Staat New York 195, Guatemala 469 und Kolumbien 1525.

energie zur Verfügung steht, je stabiler das Klima im Ablauf der Jahreszeiten und über die Jahre hin ist und je größer bzw. zusammenhängend das betrachtete Gebiet ist. So lassen sich die enorme Artenvielfalt der tropischen Regenwälder, die auf 6% der globalen Landfläche vermutlich mehr als 50% der auf der Erde lebenden Organismen beherbergen, genauso erklären wie die hohe Biodiversität der auch „marine Regenwälder“ genannten Korallenriffe²³¹.

Jede Art bzw. jeder einzelne Organismus ist durch ein System von Wechselwirkungen mit seiner Umwelt verknüpft, zum einen mit anderen lokalen Organismen, zum anderen durch Beziehungen zur unbelebter Umwelt wie Struktur, Licht, Wasser und Nährstoffen. Aus den vielfältigen Verflechtungen setzen sich **Ökosysteme** zusammen, welche durch die Fähigkeit der Selbstorganisation und Nicht-Linearität gekennzeichnet sind. Ökosysteme stellen eine räumlich abgrenzbare Einheit dar, ihre Grundkomponenten sind durch Nahrungsnetze verbundene Produzenten, Konsumenten und Destruenten²³². Auf der Erde werden Ökosysteme in den Meeren, auf dem Land und im Süßwasser unterschieden. Zu den Meeres-Ökosystemen gehören z.B. die kontinentalen Riffe und Sandbänke sowie die Böden der Tiefsee²³³. An Land werden u.a. Wälder verschiedenen Typs und Nicht-Wald-Ökosysteme wie die Tundren, Grasland, Savannen, Buschland und Wüsten unterschieden²³⁴. Süßwasser-Ökosysteme sind stehende und fließende Gewässer, Boden- und Grundwasser sowie Feuchtgebiete²³⁵. Zur Biodiversität der verschiedenen Ökosysteme kann hier nur auf die angegebenen Quellen verwiesen werden.

Die Biodiversität befindet sich in einem erdgeschichtlichen Maßstab zwar auf ihrem Höhepunkt, allerdings haben verschiedene Eingriffe des Menschen bereits zum **Aussterben von Arten** oder sogar ganzen Öko-Systemen beigetragen, so daß viele Wissenschaftler bereits vom **Beginn des 6. Massensterbens** sprechen. Die **Gründe**

²³¹ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 239ff.

²³² Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre, Jahresgutachten, Berlin e.a. 2000, S. 50.

²³³ Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 135ff.

²³⁴ Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 183ff.

²³⁵ Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC: Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000, S. 219ff., WBGU: Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997, S. 50ff. und Groombridge, B., Jenkins, M., WCMC, Freshwater Biodiversity: a preliminary global assessment, Cambridge 1998.

für das menschenbedingte Artensterben lassen sich in fünf Punkten zusammenfassen, im Englischen führen diese zum Akronym „**HIPPO**“²³⁶:

Die **Zerstörung von Lebensräumen** (Habitat destruction) durch den Menschen erfolgt z.B. für Straßen, Städte und insbesondere für landwirtschaftliche Nutzungen. Letztere geschieht häufig auf ehemaligen Waldflächen. Die Entwaldung ist die folgenreichste Form der Habitatzerstörung. Vor 6000-8000 Jahren erreichten die globalen Waldgebiete ihre historisch größte Ausdehnung nach dem Rückzug der kontinentalen Gletscher der letzten Kaltzeit. Heute ist die Fläche i. Vgl. nur noch etwa halb so groß mit weiterhin abnehmender Tendenz und gleichzeitig meist einer ökologischen Degradierung unterworfen (vgl. III)²³⁷. In den tropischen Regenwäldern führt(e) Kahlschlag oder Brandrodung teils sogar zu anonymer Ausrottung bislang noch nicht systematisierter, endemischer, also nur in dem betrachteten Gebiet vorgekommener Arten („Centinela-Extinktion“ nach einem westecuadorianischen Anden-Berggrücken)²³⁸. Dabei würde eine Regeneration der Regenwälder Jahrhunderte dauern oder evtl. nie erfolgen, i. Ggs. zu den Wäldern nördlicher Breiten, die innerhalb eines Jahrhundert fast ihren alten Zustand wiedererlangen könnten²³⁹. Eine Folge vielfacher, parzellenartiger Habitatzerstörung ist die **Verinselung** der übrig gebliebenen Lebensräume durch Straßen, Felder, Städte etc. Auch wenn dort beheimatete Arten anfangs nicht ausgestorben waren, so lassen sich im Lauf der Zeit vom Zentrum zum Rand der „Insel“ hin immer weniger Arten nachweisen. Einige Populationen können zu klein sein, um langfristig zu überleben. Je kleiner eine Population ist - eine Faustregel besagt, daß mindestens 500 Organismen pro Art für deren längerfristige Existenz nötig sind - und je spezialisierter und größer die Art ist, desto schneller ist sie vom Aussterben betroffen. Zurück bleibt ein vereinfachtes Ökosystem. Die Arten-Areal-Kurve besagt, daß eine Verkleinerung auf ein Zehntel des Ursprungsareals nach einem Anpassungszeitraum in einen neuen Gleichgewichtszustand zum Rückgang der Artenzahl um etwa 50% führt, der

²³⁶ Vgl. Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 74f., Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F.: Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000, S. 100ff. sowie zur strukturierten Gliederung von Gründen auch Heywood, V. H., Watson, R. T., UNEP: Global Biodiversity Assessment, Cambridge e.a. 1995, S. 736-763. Zu ähnlichen „five major drivers“ vgl. auch Sala, E. e.a.: Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100, in: Science, Vol. 287, 2000, S. 1770ff.

²³⁷ Vgl. Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 83ff.

²³⁸ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 297ff. und 315ff.

²³⁹ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 332ff., zum fortschreitenden Urwaldsterben auch Abschnitt III.

bei relativ immobilen Pflanzen höher als bei relativ mobilen Tieren wie z.B. Vögeln liegt. Eine komplette Vernichtung des Habitats bedeutet hingegen fast 100% Artenverlust²⁴⁰.

„Invasive“, **eingeschleppte Arten** sind der zweite menschenverursachte Grund für Artensterben. Der Mensch führt (un)gewollt neue Krankheiten, fremde Pflanzen und (Nutz-)Tiere in neue Lebensräume ein. Zwar prägten derartige Fälle auch die Evolution, durch die ständige Zunahme der globalen Güter- und Personenströme hat sich ihr negativer Effekt jedoch potenziert. Allein in den USA wurden hierfür jährliche Kosten in Höhe von 137 Mrd. US\$ errechnet. Am schlimmsten sind die endemischen Arten von Inseln betroffen, da diese auf kleinem Areal kaum Rückzugschancen haben und während der Evolution nur selten von eindringenden Arten bedroht wurden. So gibt es auf Hawaii heute z.B. kaum noch endemische Arten²⁴¹.

Die **Umweltverschmutzung (Pollution)** kann grob in global und lokal wirksame Phänomene unterteilt werden. Für Korallenriffe entstehen z.B. große Gefahren durch lokale Umweltverschmutzungen und physikalische Schäden, gleichzeitig setzt ihnen eine der wenigen globalen Störungen in Form des anthropogenen Treibhauseffektes bzw. des daraus resultierenden Klimawandels zu²⁴². Zwar gab es auch immer natürliche Klimaveränderungen, jedoch nicht in der Geschwindigkeit wie heute durch den Menschen verursacht. Als Folge der Erwärmung müssen die Klimazonen, Ökosysteme und die zugehörigen Arten Richtung Norden „wandern“. Zum einen wird dies durch die Verinselungen der Habitate erschwert, zum anderen ist die Wanderungsgeschwindigkeit begrenzt. Fichtenwälder können z.B. 200 Kilometer pro Jahrhundert wandern, andere Baumarten nur 10-40 Kilometer. Lebewesen der kalten Klimazonen wie Tundren und Polarmeeren bleibt schließlich gar keine Ausweichmöglichkeit, ebensowenig Küstenpflanzen bei schnellem Meeresspiegelanstieg²⁴³.

²⁴⁰ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 286ff. und 335ff.

²⁴¹ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 338 und Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 69ff. sowie 96ff.

²⁴² Vgl. Abschnitt I und Hughes, T. P. e.a.: Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs, in: Science, Vol. 301, 2003, S. 929ff.

²⁴³ Vgl. Heywood, V. H., Watson, R. T., UNEP: Global Biodiversity Assessment - Summary for policy-makers, Cambridge e.a. 1995, S. 32, IPCC: Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001, S. 237ff., Wilson, E. O., Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 330ff. und Wilson, E. O., Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 92ff. und Thomas, C. D. e.a., Extinction risk from climate change, in: Nature, Vol. 427, 8.1.2004, S. 145ff.

Der vierte Grund für das Artensterben ist das globale **Bevölkerungswachstum** (**Population**, vgl. VI). Dieses wirkt als indirekte Verstärkung der übrigen vier Punkte und wird mittlerweile als der wichtigste HIPPO-Grund angesehen²⁴⁴. Bezeichnend ist dabei, daß ein früher Artenverlust im dritten oder zweiten Jahrhundert vor Christus der des natürlichen Verhütungsmittels Sylphion war²⁴⁵. Dieses dem Fenchel verwandte Heilkraut fiel der wirtschaftlichen **Übernutzung** (**Overharvesting**) zum Opfer, dem letzten Grund für das vom Menschen verursachte Artensterben. Die Übernutzung von Tieren begann schon früh mit der Überjagung von Großtieren durch die sich weltweit ausbreitenden Menschen. 70-80% der Großsäugergattungen Nord- und Südamerikas verschwanden seit der Mensch vor ca. 12000 Jahren die Beringstraße überquerte²⁴⁶. Noch heute werden Großtiere überjagt, als Beispiel sei das Sumatra-Nashorn genannt. Noch 1970 gab es 65000 Exemplare, 1985 4800, im Jahr 2000 2400, Ende 2001 noch 400. Neben Habitatsverlust und Wilderei war die Nachfrage der traditionellen chinesischen Medizin entscheidend, die zu Preisen von rund 45.000 US\$ pro Kilogramm Horn - fast viermal so viel wie Barrengold - führte. Als zweites Beispiel zahlen die westlichen Märkte bis zu 17000 US\$ für einen Shahtoosh-Schal aus der Wolle von drei bis vier Tibetantilopen, deren Bestand von 75000 jährlich um 20000 Exemplare sank²⁴⁷. Auch Überfischung und das Sammeln seltener Tiere oder Pflanzen führt(e) zu Artenverlusten. Bis zu 50% der jährlich pflanzlich erzeugten Biomasse stehen schätzungsweise im Dienste des Menschen²⁴⁸. Nicht an Nachhaltigkeitskriterien ausgerichtete Forst-, Fischerei- und Landwirtschaft sind häufig für Übernutzung und Artenverlust verantwortlich. Auch innerhalb der Arten kann die biologische Vielfalt abnehmen. Im Laufe von 10.000 Jahren züchtete der Mensch aus 33 Tierarten über 5000 Rassen, die weltweit sukzessive von Hochleistungsvieh verdrängt werden. Von den 2238 verbliebenen, europäischen Nutztierassen existieren viele nur noch in Restbeständen. Seit Beginn

²⁴⁴ Vgl. Cincotta, R., Engelmann, R., DSW (Hrsg.): Mensch, Natur! - Report über die Entwicklung der Weltbevölkerung und die Zukunft der Artenvielfalt, Stuttgart 2001, S. 74ff. und Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 74f.

²⁴⁵ Vgl. Cincotta, R., Engelmann, R., DSW (Hrsg.): Mensch, Natur! - Report über die Entwicklung der Weltbevölkerung und die Zukunft der Artenvielfalt, Stuttgart 2001, S. 24f.

²⁴⁶ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 301ff.

²⁴⁷ Vgl. Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 105ff. Der ostasiatische Medizinmarkt treibt mit unterschiedlichsten, wissenschaftlich fragwürdigen Tierprodukten Wilderer in allen Erdteilen an. 90% der 2000 weltweiten Heilkräuter für boomende „natürliche“ Salben, Pillen, Tees oder Cremes (im Wert von 12 Mrd. US\$ p.a.) stammen nicht aus Kulturen sondern der freien Natur, auch hier sind Artenbestände durch Übernutzung bedroht. Vgl. hierzu Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F.: Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000, S. 107ff.

²⁴⁸ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 331.

des Jahrhunderts gingen auch drei Viertel aller Getreidesorten verloren. Die FAO sieht hierin eine Gefahr für die künftige Versorgung der Bevölkerung²⁴⁹.

Die Reihenfolge der HIPPO-Gründe zeigt ihre Wichtigkeit an; mit Ausnahme des Bevölkerungswachstums, das als Hauptproblem angesehen wird, wenn es auch nur indirekt die direkten Faktoren verstärkt²⁵⁰. In zehn Fallstudien aus der gesamten Welt wurden weitere indirekte Faktoren ermittelt. Wenn auch jeder Biodiversitätsverlust seine individuellen Gründe hat, so läßt die Häufigkeit der Faktoren doch gewisse Schlüsse zu. **Armut** (vgl. IV) wurde sieben mal als sehr wichtiger Faktor eingestuft, politische Fehler des jeweiligen Landes sechs mal, Bevölkerungswachstum, makroökonomische Politik & internationale Handelsregeln je fünf mal²⁵¹.

In Abb. V-1 wurde bereits grafisch gezeigt, daß Artensterben fester Bestandteil der Evolution ist, jedoch bildeten sich meist gleichzeitig mehr neue Arten als ausstarben. Ausnahmen waren die Massensterben. Betrachtet man Schätzungen für den Umfang des anthropogen verursachten Artensterbens, so wird die These bestätigt, daß hierdurch das **sechste Massensterben** begonnen hat. Mehr als Schätzungen hierzu sind nicht möglich, da einerseits erst grob 10% der weltweit vorhandenen Arten überhaupt entdeckt bzw. beschrieben sind und andererseits der sichere Nachweis für das tatsächliche Aussterben einer Art nur selten erbracht werden kann und stets eine letzte Hoffnung bleibt. Tabelle V-2 zeigt die Anzahl ausgestorbener bzw. bedrohter Arten nach den Roten Listen der Species Survival Commission (SSC) der International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)²⁵².

²⁴⁹ Vgl. Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F.: Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000, S. 114f.

²⁵⁰ Vgl. Wilson, E. O.: „Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 74f.

²⁵¹ Vgl. Wood, A., Stedman-Edwards, P., Mang, J., (Hrsg.): The Root Causes of Biodiversity Loss, London 2000, 58ff. Weitere Faktoren waren in weniger als 50% der Fallstudien „very important“.

²⁵² „Threatened Species“ sind „Critically Endangered (CR), Endangered (EN) or Vulnerable (VU)“.

Tabelle V-2: Schätzungen für seit dem Jahr 1600 ausgestorbene und bedrohte Arten weltweit

	Number of species in group	Approximate proportion of group assessed	Threatened species	% of total in group threatened	Extinct species	% of total in group extinct
Vertebrates						
Mammals	4630	100%	1096	24	88	2
Birds	9946	100%	1107	11	107	1
Reptiles	7400	<15%	253	3	20	0.3
Amphibians	4950	<15%	124	3	5	0.1
Fishes	25 000	<10%	734	3	172	0.7
Invertebrates						
Insects	950 000	<0.01%	537	0.05	73	0.004
Molluscs	70 000	<5%	920	1	237	0.3
Crustaceans	40 000	<5%	407	1	10	0.03
others			27		4	
Plants	270 000	<20%	30 827	11	>400	0.2

Quelle: Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC, *Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century*, Cambridge 2000, S. 109.

Da nur die Säugetiere (Mammals) und Vögel als voll umfänglich beschrieben gelten, können lediglich ihre **Aussterbe- bzw. Bedrohungsraten** als gute Näherungswerte gelten. 2% aller Säugetiere und 1% aller Vögel gelten demnach seit dem Jahre 1600 als ausgestorben, 24% bzw. 11% als vom Aussterben bedroht. Es wird angenommen, daß diese Verhältnisse als Indikator für die tatsächlichen Aussterberaten der übrigen Arten gelten können. Der direktere menschliche Einfluß wird auch daran deutlich, daß sich die bedrohten Arten schwerpunktmäßig in terrestrischen (3236 Arten) bzw. Süßwasser-Ökosystemen (1870) befinden und nur 222 in marinen²⁵³. Überträgt man die 1-2% Extinktionsanteil auf angenommene 14.000.000 Arten, so wären weltweit bereits 140.000 bis 280.000 Arten ausgestorben bzw. 1.540.000 (11%) bis 3.360.000 (24%) Arten gefährdet. Wilson schätzt die gegenwärtige Extinktionsrate auf das **1000- bis 10.000fache der prähistorischen** von durchschnittlich einem Artenverlust pro 1.000.000 Spezies p.a. Bei 14.000.000 Spezies würde sich das 6. Massensterben also mit 14.000 bis 140.000 Arten p.a. rasant fortsetzen. Ohne verstärkte direkte und indirekte Schutzanstrengungen könnten bis

²⁵³ Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC, *Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century*, Cambridge 2000, S. 109f. Für Rote Liste-Werte aus 2000 vgl. Hilton-Taylor, C., Pollock, C. e.a.: *The 2000 IUCN red list of threatened species*, Gland 2000 bzw. im Internet: <http://www.iucn.org/themes/ssc/redlists/rindex.htm> oder <http://www.redlist.org>.

zum Jahr 2030 mindestens ein Fünftel und bis 2100 mindestens die Hälfte aller weltweiten endemischen Arten **irreversibel** ausgestorben sein²⁵⁴. Konsequenz könnte eine **biologisch verarmte Welt** sein, die durch Ratten, Mäuse, Amseln, Spatzen, Haus- und Nutztiere sowie Nutzpflanzen dominiert wird und nur noch wenige ästhetische Überraschungen und kulturelle Besonderheiten bietet. Potentielle Schäden sind kaum abzuschätzen, da Veränderungen von **Ökosystemprozessen** durch das Verschwinden einzelner Arten zu komplex und zu wenig erforscht sind. Konsens besteht wissenschaftlich darin, daß es zumeist „Schlüsselarten“ gibt, die eine überproportionale Relevanz für das Ökosystem haben, wenngleich diese Spezies selten bekannt sind. Des weiteren modulieren „Ingenieursarten“ direkt oder indirekt die Verfügbarkeit von Ressourcen für andere Organismen und fördern damit die biologische Vielfalt (Beispiel: Gewässeraufstauung durch Biber). Auch ist eine Mindestartenzahl pro Ökosystem notwendig, um die Prozesse unter konstanten Umweltbedingungen aufrecht zu erhalten. Eine höhere Artenzahl ist wichtig, wenn die Systemstabilität bei Umweltänderungen wie Dürren und Bränden gehalten werden soll. Dies gilt auch bei der Gefahr des rasanten Klimawandels, wenngleich bislang kaum genaue Aussagen möglich sind²⁵⁵.

Zu den **Nutzen der Biodiversität** gibt es zahlreiche Strukturierungen²⁵⁶, eine umfassende Darstellung stammt vom WBGU. Dieser spricht sich für eine klare und gleichrangige Verknüpfung von ökonomischen und ethischen Bewertungsansätzen aus. Ausgangspunkt für ökonomische Bewertungen sind von der Biosphäre ausgehende Nutzenstiftungen. Der **ökonomische „Gesamtwert“** setzt sich insb. aus den Nutz-, Symbol-, Funktions- und Optionswerten zusammen. Der **Nutzungswert** zeigt an, daß biosphärische Leistungen für Produktions- und Konsumzwecke genutzt werden können, auch der Erlebniswert gehört dazu, wenn die Natur z.B. aufgrund

²⁵⁴ Vgl. Wilson, E. O.: Der Wert der Vielfalt, München 1995, S. 341 und Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 125ff.

²⁵⁵ Vgl. Loreau, M. e.a.: Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges, in: Science, Vol. 294, 2001, S. 804ff., Wilson, E. O.: Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002, S. 136ff. und WBGU: Welt im Wandel - Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre, Jahresgutachten, Berlin e.a. 2000, S. 53.

²⁵⁶ Vgl. z.B. King, D. M., Wainger, L. A.: Assessing the economic value of biodiversity using indicators of site conditions and landscape context, in: OECD, Valuation of Biodiversity Benefits - Selected Studies, Paris 2001, S. 120ff., OECD: Handbook of Biodiversity Valuation - A guide to policy makers, Paris 2002, S. 40ff. und Geisendorf, S. e.a., Die Bedeutung des Naturvermögens und der Biodiversität für eine nachhaltige Wirtschaftsweise - Möglichkeiten und Grenzen ihrer Erfassbarkeit und Wertmessung, Berlin 1998, S. 160ff.

ihrer Ästhetik als Tourismusziel genutzt wird. Individuen weisen einigen Biosphärelementen ferner **Symbolwerte** zu, z.B. heiligen Tieren. Ökologische **Funktionswerte** sind Leistungen, welche die Biosphäre für den Menschen erbringt, z.B. die Aufrechterhaltung der natürlichen Wasser- und Nährstoffkreisläufe. Diese kostenlosen und meist kaum wahrgenommenen Funktionen der Ökosysteme sind für die Menschen lebensnotwendig und müssen ggf. als öffentliches Gut besonders gesichert werden. Der **Optionswert** steht für potentielle Nutzungen in der Zukunft - etwa neue gentechnische Verfahren in der Medizin oder Agrarindustrie - und ist über den Wahrscheinlichkeitsbegriff mit allen anderen „realen“ Werten verknüpft. All diese verschiedenartigen Nutzen der Biosphäre ökonomisch durch **Monetarisierungen** oder Kosten-Nutzen-Analysen vollumfänglich zu bewerten erscheint nahezu unmöglich. Außerdem ist die Monetarisierung der Natur häufig scharfer Kritik ausgesetzt. Dennoch kann die „Demonstrationsfunktion“ ökonomischer Bewertungen eine verbesserte Einsicht und Grundlage für Entscheidungen bilden²⁵⁷. So wurde z.B. eine Studie viel beachtet, aber auch kritisiert, die den Gesamtwert der weltweiten Ökosystemfunktionen pro Jahr mit einem Minimum von eindrucksvollen 16 bis 54 Billionen US\$ und einem Mittelwert von 33 Billionen US\$ knapp doppelt so hoch einschätzte wie die Bruttosozialprodukte aller Länder zusammen. Bei einer weiteren Zerstörung oder Degradierung der Biosphäre müßten nach dem Grenzkostenansatz folglich die kostenlosen natürlichen Leistungen, sofern überhaupt möglich, durch menschliche Leistungen ohne Wohlstandsgewinn kostenintensiv substituiert werden. Jährliche direkte Nutzwerte für verschiedene Wirtschaftszweige liegen im Mittel bei rund 1.4 Bio. US\$ für die Nahrungsproduktion, 721 Mrd. US\$ für Rohstoffe aus Biomasse, 79 Mrd. US\$ für genetische Ressourcen der Medizin, Agrarindustrie²⁵⁸, Zierpflanzen und Haustiere, 815 Mrd. US\$ für Tourismus²⁵⁹ und 3 Bio. US\$ für „Cultural“²⁶⁰ ecosystem service²⁶¹. Um den Bedenken der obigen Studie entgegenzutreten, veröffentlichten Costanza e.a. 2002 einen weiteren Artikel. Der

²⁵⁷ Vgl. WBGU: Welt im Wandel: Umwelt und Ethik, Sondergutachten, Marburg 1999, S. 48ff.

²⁵⁸ Mit der rasanten Bedeutungszunahme der Gentechnik steigt dieser Wert weiter an. 1999 wurde ein Wert von 500 bis 800 Mrd. US\$ p.a. ermittelt. Vgl. Kate, K. t., Laird, S. A.: The commercial use of biodiversity - Access to genetic resources and benefit sharing, London 1999, S. 2.

²⁵⁹ Die naturabhängige Tourismuswirtschaft wird an anderer Stelle mit 2 Bio. US\$ p.a. bewertet. Vgl. Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F.: Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000, S. 160.

²⁶⁰ Aesthetic, artistic, educational, spiritual, and/or scientific values of ecosystems.

²⁶¹ Vgl. Costanza, R. e.a.: The value of the world's ecosystem services and natural capital, in: Nature, Vol. 387, 1997, S. 253ff. Hierbei wurden nur nutzungsabhängige (in)direkte Werte berücksichtigt.

Gesamtwert der weltweiten Ökosystemfunktionen pro Jahr wurde per 2000 mit einer Spanne von 18 bis 61 Billionen US\$ und einem Mittelwert von 38 Billionen US\$ neu berechnet, der dem globalen Bruttosozialprodukt entsprach. Aus 300 untersuchten Fallstudien zur Berechnung verschiedener Nutzungsoptionen diverser Ökosysteme konnten nur fünf zur Auswertung herangezogen werden. Trotz des Mangels an empirischen Daten konnte ein allgemeines Ergebnis festgestellt werden: Der Wertverlust von nicht an Märkten ermittelten Nutzen (der ökonomischen, ökologischen oder sozialen öffentlichen Güter²⁶² durch eine Umwandlung verbliebener „wild nature“²⁶³ für intensive, landwirtschaftliche Nutzungen (wie konventionelles Fällen von Bäumen auch für Plantagen bzw. Shrimpsfarmen oder nicht-nachhaltiger Riff-Fischerei) überwog den nicht-nachhaltig erzielbaren, marktbasieren Zusatznutzen deutlich. Dennoch zeigte sich in den vergangenen Jahren eine **Fortsetzung der Zerstörung** der letzten „wild nature“-Gebiete. **Ökonomische Hauptgründe** waren künftig behebbare Informationsmängel, Marktfehler durch die nicht mittels Marktinstrumenten vollzogene Internalisierung externer Effekte bzw. zu geringe Kompensationszahlungen und kurzfristige private Gewinnerzielungsabsichten sowie politische Fehler und SD entgegenwirkende Subventionen bzw. Steuererleichterungen in Höhe von 950-1950 Mrd. US\$ jährlich. Die Autoren plädieren für eine rasche Sicherstellung des Schutzes der verbliebenen „wild nature“. Bspw. schnitt die Erhaltung von Mangrovenwäldern oder Feuchtgebieten bzw. deren nachhaltige Nutzung durch „sustainable fishing“ bei Korallenriffen bzw. „reduced-impact logging“ oder „small-scale farming“ in Tropenwäldern aus der globalen Sicht der SD in den Berechnungen wesentlich besser ab. Würden die derzeitigen, jährlichen, weltweiten Aufwendungen für den Naturschutz an Land und in den Meeren von 6,5 Mrd. US\$ auf rund 50 Mrd. US\$ angehoben²⁶⁴, wofür rund 5% der existierenden „perverse subsidies“ ausreichen, so könnten damit Nutzen von 4400-5200 Mrd. US\$ p.a. sichergestellt werden. Diese Kosten-Nutzen-Relation sei somit 100:1 „as a low estimate“. Der für SD notwendigen Entwicklung gerade der ärmsten Länder und Bevölkerungsschichten würden derartige Schutz-

²⁶² Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, Abschnitte B3.1 und B3.2.

²⁶³ „By ‘wild nature’ we mean habitat in which biodiversity, nonbiotic components, and ecosystem functioning are sufficiently intact that the majority of ecosystem services typically derived from such a habitat are still being sustainably and reliably supplied.“ - Balmford, A., Costanza, R. e.a.: Economic Reasons for Conserving Wild Nature, in: Science, Vol. 297, 2002, S. 953.

²⁶⁴ Hierdurch könnten die geschützten bzw. nachhaltig bewirtschafteten Bereiche von 7,9% auf 15% der Landflächen bzw. von 0,5% auf 30% der Meeresflächen ausgeweitet werden.

maßnahmen nicht im Wege stehen, da die langfristige, nachhaltige *Nutzung* ja explizit eine denkbare Option darstellen würde²⁶⁵. Auf die äußerst umfangreiche Literatur über ökonomische Methoden zur Umweltbewertung kann hier nicht näher eingegangen werden²⁶⁶. Hauptbewertungsprobleme entstehen durch die Nicht-Substituierbarkeit verschiedenster Ökosystemprozesse, die Irreversibilität bestimmter Schäden innerhalb menschlicher Planungszeiträume und hohe Unsicherheiten über zukünftige Nutzenstiftungen der Biosphäre. Daher können ökonomische Bewertungen nur einen Beitrag zu Entscheidungsfindungen liefern. Da der gesamte Erhalt der Biodiversität nicht möglich sein wird, müssen Abwägungen mit ethischen und qualitativen Kriterien erfolgen, der WBGU empfiehlt grundsätzlich die Reihenfolge Funktions- vor Nutz- vor Symbolwert²⁶⁷.

Die Biodiversitätserhaltung kann in den Entwicklungsländern also insbesondere durch **Naturschutz**²⁶⁸ **und/oder diversifizierte Nutzung** gemäß dem Slogan „use it or lose it“²⁶⁹ erfolgen. Auf dem 5. IUCN Welt-Nationalparkkongreß, der nur alle 10 Jahre stattfindet, wurde in Durban 2003 eine Finanzierungslücke im Naturschutz von jährlich mind. 25 Mrd. US\$ beklagt und die Ausweisung von deutlich mehr Meeres-Schutzgebieten gefordert²⁷⁰. Eine pragmatische, auf höchstmögliche Biodiversitätserhaltung setzende Strategie beschrieb Norman Myers frühzeitig²⁷¹. Diese Strategie „focuses on a series of ‚hot-spot‘ areas, these being areas that (a) feature exceptional concentrations of species with high levels of endemism, and (b) face exceptional threats of destruction.“²⁷²

Die **Hot Spots**-Regionen wurden in einer eindrucksvollen Publikation samt ihrer „flagship species“, der spezifischen Gründe für die Artenverluste und möglicher

²⁶⁵ Vgl. Balmford, A., Costanza, R. e.a.: Economic Reasons for Conserving Wild Nature, in: Science, Vol. 297, 2002, S. 950ff.

²⁶⁶ Vgl. hierzu das ausführliche Übersichtswerk Geisendorf, S. e.a., Die Bedeutung des Naturvermögens und der Biodiversität für eine nachhaltige Wirtschaftsweise - Möglichkeiten und Grenzen ihrer Erfassbarkeit und Wertmessung, Berlin 1998.

²⁶⁷ Vgl. hierzu näher WBGU: Welt im Wandel: Umwelt und Ethik, Sondergutachten, Marburg 1999, S. 72ff.

²⁶⁸ Vgl. GTZ: Naturschutz in Entwicklungsländern: Neue Ansätze für den Erhalt der biologischen Vielfalt, Heidelberg 2000.

²⁶⁹ Der Slogan stammt vom Londoner „Think Tank“ CSERGE. Vgl. Willmann, U.: Profitcenter Regenwald, in: Die Zeit, 17.10.2002, S. 32. Vgl. auch Shiva, V.: Biodiversität: Plädoyer für eine nachhaltige Entwicklung, Bern, Stuttgart, Wien 2001, S. 121ff.

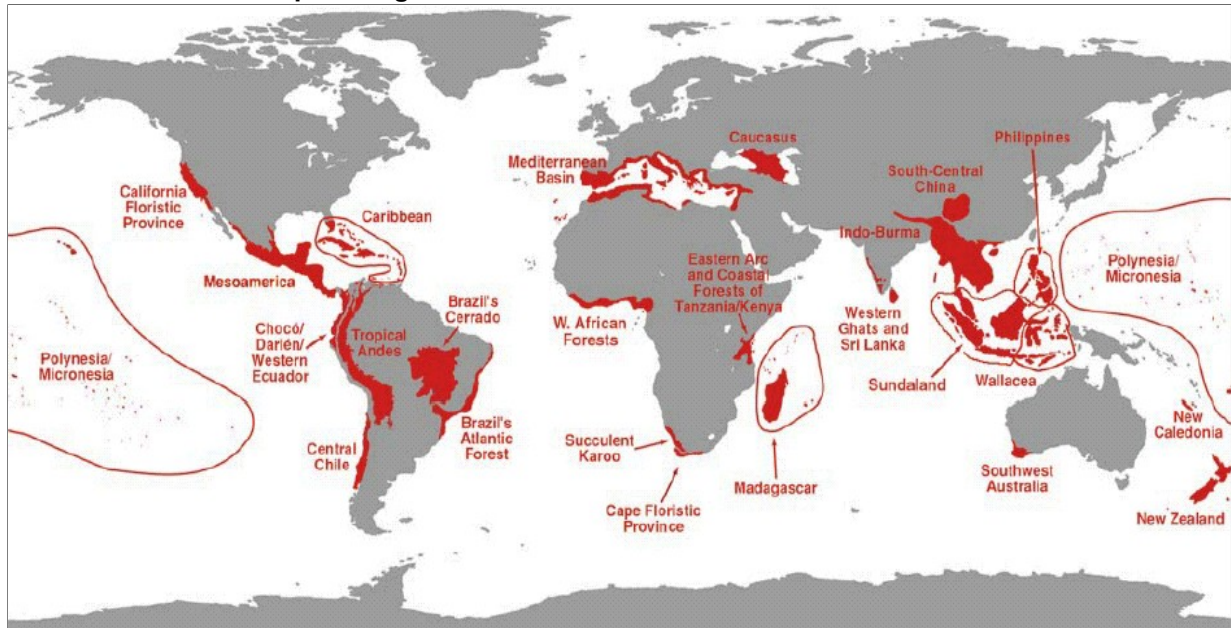
²⁷⁰ Vgl. dpa: Welt-Nationalparkkongreß: Umweltaktionsplan verabschiedet, in: dpa-Textdatenbank, Durban/Johannesburg, 17.9.2003.

²⁷¹ Vgl. Myers, N.: Threatened Biotas: „Hot Spots“ in Tropical Forests, in: The Environmentalist, Vol. 8, Nr. 3, 1988, S. 187ff.

²⁷² Myers, N., The Biodiversity Challenge: Expanded Hot-Spots Analysis, in: The Environmentalist, Vol. 10, Nr. 4, 1990, S. 243ff.

Erhaltungsstrategien ausführlich beschrieben²⁷³. Abb. V-2 zeigt diese 25 Hot Spots weltweit, die auf nur 1,4% der Landflächen 44% aller vaskulären Pflanzen und 35% aller Wirbeltierarten beinhalten²⁷⁴. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch der WWF mit den „Global 200“²⁷⁵. Auch 18 Süßwasser-Ökosysteme²⁷⁶ und 18 marine Korallenriff-Regionen²⁷⁷ wurden als Hot Spots identifiziert.

Abb. V-2: Die 25 Hot Spots-Regionen der Erde



Quelle: Myers, N., Mittermeier, R. A. e.a., Biodiversity hotspots for conversation priorities, in: Nature, Vol. 403, 24.2.2000, S. 853. Die Hot Spots bestehen aus 3-30% der markierten Flächen.

Bei den Nutzungsoptionen kommt einer einkommensgenerierenden Wirkung für die armen Bevölkerungsschichten eine gewichtige Rolle zu²⁷⁸. In Brasiliens größtem Gliedstaat, Amazonas, der nahezu 40% der verbliebenden tropischen Regenwälder der Erde beinhaltet, konnten diese bis 1999 vornehmlich aufgrund der einkommensschaffenden, industriellen Arbeitsplätze in Manaus zu 98% erhalten werden. Weder

²⁷³ Vgl. Mittermeier, R. A., Myers, N., Mittermeier, C. G.: Hotspots: Earth's Biological Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions, Chicago 2000.

²⁷⁴ Vgl. Myers, N., Mittermeier, R. A. e.a., Biodiversity hotspots for conversation priorities, in: Nature, Vol. 403, 24.2.2000, S. 853ff.

²⁷⁵ Vgl. Olsen, D. M., Dinerstein, E.: The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Most Biologically Valuable Ecoregions, in: Conservation Biology, Vol. 12, Nr. 3/1998, S. 502ff.

²⁷⁶ Vgl. Groombridge, B., Jenkins, M., WCMC, Freshwater Biodiversity: a preliminary global assessment, Cambridge 1998, S. 106.

²⁷⁷ Vgl. Roberts, C. M., Mittermeier, C. G. e.a.: Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs, in: Science, Vol. 295, 15.2.2002, S. 1280ff.

²⁷⁸ Vgl. Koziell, I., IIED: Diversity not Adversity - Sustaining Livelihoods with Biodiversity, London 2001, S. 31ff.

die Potentiale für Ökotourismus noch Biotechnologie sind bislang in größerem Umfang erschlossen. Aufgrund des Werts der Naturschätze für die Menschheit wird daher von dem Gebiet als „schlafender Riese“ gesprochen²⁷⁹. Die genetische und funktionale Vielfalt der weitgehend noch unerforschten Arten der Erde wird insb. mit der noch sehr jungen **Biotechnologie bzw. „life sciences“** in den kommenden Jahrzehnten verstärkt in **medizinische und agrarische Prozesse oder Produkte** Einzug halten. Das Aufspüren von Nutzungsformen wird als „**Bioprospecting**“ bezeichnet und häufig als wichtige Einnahmequelle und damit biodiversitätserhaltend angesehen. Dies muß wohl deutlich relativiert werden. Zwar ist der Optionswert einer intakten Biodiversität tatsächlich für die Zukunft enorm hoch, allerdings ist die Zahlungsbereitschaft entsprechender Bioprospecting-Firmen eher gering und die Armen vor Ort erhalten nur seltenst sichere und regelmäßige Einkommen daraus²⁸⁰. Gut 50 Jahre nach der strukturellen Beschreibung der DNA durch Watson und Crick²⁸¹ ist zwar das menschliche Erbgut vollständig entziffert, die Funktion der meisten Gene ist jedoch weiterhin unbekannt bzw. ungewiß. Eine therapeutische Gentherapie wird in Zukunft zwar machbar sein, ist jedoch bislang noch mit hohen Nebenwirkungen bis zum Tod verbunden²⁸².

„Kräuter und Heilpflanzen, Pflanzen überhaupt, sind nach wie vor aktuell, wenn es um die Suche nach neuen Wirkstoffen geht. In ihnen, wie auch in Pilzen und Bakterien, finden die Forscher Substanzen in einer chemischen Komplexität, die sie bei allem Forscher-Ehrgeiz von sich aus in ihren Labors niemals würden entwickeln können. Auch Tiere, vor allem Insekten, bringen die Pharmakologen auf die Spur vieler neuer Wirkstoffe. [...] Der Aufwand, einen Wirkstoff aus pflanzlichem Material zu isolieren, ist enorm. [...] Denn reine Naturstoffe haben oftmals so gravierende Nebenwirkungen, daß sie in Deutschland niemals zugelassen würden.“²⁸³

In den 1990er Jahren war es der Pharmabranche noch gelungen, weltweit insgesamt mehr als 50 neue Arzneimittel pro Jahr durch die Zulassung zu bringen. Seitdem gab es eine deutlich rückläufige Erfolgsquote bei steigenden Forschungsausgaben²⁸⁴. Dies alles zeigt, daß aus medizinischer Sicht die Erhaltung der Biodiversität zwar hochgradig wünschenswert ist, finanzielle Beiträge sind hierfür jedoch vorläufig nur punktuell, unregelmäßig und in geringem Rahmen zu erwarten. Dennoch bleibt die

²⁷⁹ Vgl. Serna, A.: Industriepolitiches Laboratorium im Regenwald, in: NZZ, 12.6.1999, S. 14.

²⁸⁰ Vgl. Simpson, R. D., Sedjo, R. A., Reid, J. W.: Valuing Biodiversity for Use in Pharmaceutical Research, in: Journal of Political Economy, Vol. 104, Nr. 1, S. 163ff. und Barrett, C. B., Travis, J. L., Is bioprospecting a viable strategy for conserving tropical ecosystems?, in: Ecological Economics 34 (2000), S. 293ff.

²⁸¹ Vgl. Watson, J. D., Crick, F. H.: Molecular Structure of Nucleic Acids, in: Nature, 25.4.1953, S. 737.

²⁸² Vgl. Yaspo, M.-L.: „Die Leiden der Welt im Kopf“, in: Die Zeit, 16.4.2003, S. 36.

²⁸³ Verband forschender Arzneimittelhersteller e.V.: F&E konkret 6 - Wirkstoffsuche, 2. A., Berlin 2000, S. 15f.

²⁸⁴ Vgl. shf: Pharma hofft auf neue Arzneien, in: Handelsblatt, 4.2.2003, S. 12.

„rote Gentechnik“ zumindest im Therapiebereich aus ethischer Sicht wohl unstrittig. Ganz anders scheint dies bei der „**grünen Gentechnik**“ auszusehen. Genetisch veränderte Lebens- und Futtermittel (GVO) dürfen nach dem 1998-2003 geltenden Moratorium in der EU jetzt zwar wieder angebaut und verarbeitet werden, alle Lebensmittel die zu mehr als 0,9% aus GVO bestehen, müssen hier jedoch künftig gekennzeichnet werden²⁸⁵. Verbrauchertests des Landwirtschaftsministeriums der USA - dem Heimatland der Gentechnik - zeigten, daß die Zahlungsbereitschaft bei als GVO gekennzeichneten Lebensmitteln um 14% sinkt, während sie bei als GVO-freien Produkten um 17-21% stieg²⁸⁶. Ähnliches dürfte für Europa gelten. In einer Eurobarometer-Umfrage sprachen sich 2002 nur 22% (1996: 30%) für Gen-Food aus. Von 216 Lebensmittelherstellern verzichteten bereits 170 bewußt auf GVO-Zutaten. Selbst im Entwicklungsland Sambia wurde eine Hilfslieferung aus den USA zurückgewiesen, da eine Verunreinigung der Ackerflächen befürchtet wurde, die alle Exportchancen in den Rest der Welt hätte zunichte machen können²⁸⁷. Auch in China wurde aus diesem Grund eine Wende bei der grünen Gentechnik vollzogen. Mittlerweile wird auf den asiatischen Nachbarmärkten gar mit Produkten geworben, die „garantiert ohne gentechnische Veränderungen“ sind²⁸⁸. Nur falls die Verbraucher durch GVO einen unmittelbaren Zusatznutzen erkennen könnten (wie möglicherweise z.B. durch die Anreicherung von Vitamin A im „Golden Rice“ zur Verhinderung von Augenkrankheiten der Landbevölkerung Asiens), wäre zumindest eine Nischenentwicklung der grünen Gentechnik vorstellbar²⁸⁹. Ansonsten gilt gegenwärtig jedoch:

„Hunger ist Teil des Armutproblems. Die Agrarpolitik vieler Entwicklungsländer mißachtet aber die Interessen der armen Kleinbauern. Sie investiert zu wenig in den ländlichen Raum, in gutes Saatgut, in Dünger, Wasser und verbesserte Marktchancen. Nicht fehlende Gentechnik, falsche Politik verursacht gegenwärtig den Hunger.“²⁹⁰

²⁸⁵ Vgl. sha: Genfood muß in Europa künftig per Etikett gekennzeichnet werden, in: Handelsblatt, 3.7.2003, S. 5.

²⁸⁶ Vgl. o.V.: Gen-Label macht den Unterschied, in: Greenpeace Magazin 4/03, S. 5.

²⁸⁷ Vgl. Fritz-Vannahme, J., Fischermann, T.: Gen frei in Europa, in: Die Zeit, 3.7.2003, S. 16.

²⁸⁸ Vgl. Landwehr, A.: China: Biotechnologie auf dem Vormarsch - doch Euphorie weicht Vorsicht, in: dpa-Textdatenbank, Peking, 6.2.2003.

²⁸⁹ Vgl. Steger, U.: Monsanto: Das vorläufige Scheitern der „grünen“ Gentechnik, in: UmweltWirtschaftsForum, 10. Jg., H. 1, 2002, S. 47.

²⁹⁰ Braun, J. v.: Mehr Vitamine für die Armen, in: Die Zeit, 3.7.2003, S. 16.

Deutlich bessere Zukunftsaussichten bieten **ökologisch produzierte Lebensmittel**, welche einen überwiegend positiven Einfluß auf die Biodiversität haben²⁹¹. Diese erzielen in der EU zwar erst rund 10 Mrd. Euro Umsatz jährlich, aber Wachstumsraten von 20% p.a., welche die Branche sonst kaum mehr kennt²⁹². Weiter beschleunigen wird dies die EU-Agrarreform²⁹³. Im Jahr 2000 lag der EU-Umsatz noch bei rund 7 Mrd. US\$, weltweit bei ca. 15 Mrd. US\$, dies entsprach Marktanteilen beim Lebensmittelhandel von 1-3%. Der Aufpreis der Produkte für - zumindest bei kurzfristiger Betrachtung - höhere Produktionskosten betrug mindestens 20-30% und bis zu 100% (u.a. bei Kaffee). Die Zukunftsaussichten des „organic market“ in OECD-Ländern sind grundsätzlich positiv zu beurteilen. Auch für Entwicklungsländer mit niedrigen Lohnkosten bieten sich größere Exportchancen, insb. für tropische und Nicht-Saison-Produkte. Allerdings sollten aus SD-Sicht, vor allem bzgl. des Klimawandels (vgl. I), dabei die „food miles“ berücksichtigt werden. Der größte Schweizer Bio-Label (Bio Suisse) verbietet z.B. den Transportweg Flugzeug²⁹⁴. Für in OECD-Ländern nicht regional verfügbare und per Schiff transportierbare Produkte bestünden demnach längerfristig die höchsten Absatzchancen. Steigende Produktions- und Lieferstandards stellen für die häufig kleinen oder mittelständischen Produzenten in Entwicklungsländern eine zusätzliche Chance aber auch Herausforderung dar. Die Standards sollten mit öffentlicher und vor allem privatwirtschaftlicher Unterstützung jedoch erreichbar sein, so daß sie keine Handelsbarriere mehr darstellen würden²⁹⁵. Sozialstandards ergänzen die Umweltstandards dabei eher als kontraproduktiv zu sein²⁹⁶.

Als letzte und wohl bedeutendste Möglichkeit einer Biodiversität erhaltenden Nutzung sei der **Öko- bzw. Nachhaltigkeitstourismus** genannt. Die UN erklärten 1998 das

²⁹¹ Vgl. Vetterli, W. e.a.: Organic Farming and Nature Conservation, in: The Organic Market in OECD Countries: Past Growth, Current Status and Future Potential, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 65ff. und Bartram, H., Perkins, A., The Biodiversity of Organic Farming, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 77ff.

²⁹² Vgl. dpa: Erstmals 10 Milliarden Umsatz: EU will Bio-Boom nutzen, in: dpa-Textdatenbank, Korfu, 13.5.2003.

²⁹³ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 69f.

²⁹⁴ Vgl. Hallam, D.: The Organic Market in OECD Countries: Past Growth, Current Status and Future Potential, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 181ff.

²⁹⁵ Vgl. Giovannucci, D.: Emerging Issues in the Marketing and Trade of Organic Products, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 189ff.

²⁹⁶ Vgl. Cierpka, T., Geier, B.: A Social Agenda for Organic Agriculture, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 171ff.

Jahr 2002 zum „International Year of Ecotourism“²⁹⁷. Der Tourismus ist mittlerweile die größte Branche weltweit. Ein weiteres Wachstum ist nach der Konsolidierung durch Terroranschläge und Stagnation der Weltwirtschaft in den folgenden Jahrzehnten wieder zu erwarten. Der Ökotourismus ist dabei mit plus 20% jährlich der schnellstwachsende Zweig und die Entwicklungsländer haben einen hohen Anteil daran. Rund 20% ihrer Tourismuserträge gehen auf den Ökotourismus zurück. Allein Brasilien investierte 1999 12 Mrd. US\$ in Ökotourismus nach 3 Mrd. in 1996 und 8 Mrd. US\$ in 1998²⁹⁸. Das Leben insb. der Bewohner der Industrieländer aber auch immer mehr der Metropolen der Entwicklungsländer spielt sich zu 95% in selbst geschaffenen Kunstwelten wie Städten ab. Diese Naturentfremdung führte andererseits dazu, daß das Bekenntnis zur „Natur“ Ende der 1990er Jahre politische und religiöse Bekenntnisse und schließlich sogar materielle Wünsche und wirtschaftliche Präferenzen in Umfragen an Wichtigkeit überholt hat. Mit über 90% Zustimmung hat sich „Natur“ noch vor Gesundheit, Freunde und Familie an die Spitze der Freizeitfaktoren gesetzt²⁹⁹. Sicherlich müßten an Öko- bzw. Nachhaltigkeitstourismus hohe Standards angelegt und diese in Zukunft noch stärker umgesetzt werden. Gerade bei Langstreckenflügen erscheint ein der Biodiversitätserhaltung entgegenwirkender Effekt der Verstärkung des Klimawandels vorläufig unvereinbar, zumindest wenn man das Argument nicht zuläßt, daß „die Touristen doch ohnehin fliegen würden“ und der Ökotourismus auch positive Auswirkungen habe. Es muß komplexen Zusammenhängen zwischen Gästen, Veranstaltern und der Landesbevölkerung mit einer „strong sustainability“ begegnet werden³⁰⁰. Aus Marketingsicht bedarf es eines „[...] new model of competitiveness that focuses on environmental sustainability factors associated with travel destinations. [...] that examines the relationships among all stakeholders involved in creating and integrating value-added products to sustain resources while maintaining market position relative to other competitors.“³⁰¹

²⁹⁷ Vgl. UN Economic and Social Council: Resolution 1998/40, 30.7.1998.

²⁹⁸ Vgl. WTO: Tourism 2020 Vision - Volume 7: Global Forecasts and Profiles of Market Segments, Madrid 2001, S. 96ff.

²⁹⁹ Vgl. Grimm, R.: Natur: Den meisten fremd - aber auch wieder gesucht, in: dpa-Textdatenbank, Hamburg, 5.5.2003.

³⁰⁰ Vgl. näher Wood, M. E., UNEP, The International Ecotourism Society (Hrsg.): Ecotourism: Principles, Practices & Policies for Sustainability, Paris 2002, S. 33ff., WTTC, IFTO, IH&RA, ICCL, UNEP (Hrsg.), Industry as a partner for sustainable development - Tourism, London e.a. 2002, S. 19ff.,

Eagles, F. J. e.a., IUCN, WCPA (Hrsg.), Sustainable Tourism in Protected Areas - Guidelines for Planning and Management, Gland, Cambridge 2002, S. 41ff., Duffy, R., A Trip too Far, London 2002, S. 155ff., und Fishman, R. B., Wie aus exotisch ökologisch wird, in: Züricher Sonntagszeitung, 16.2.2003, S. 94/95.

³⁰¹ Hassan, S. S.: Determinants of Market Competitiveness in an Environmentally Sustainable Tourism Industry, in: Journal of Travel Research, Vol. 38, Februar 2000, S. 239.

„However, as a conservation incentive, the effectiveness of tourism income depends on the incentive structure inherent in the mode of participation, and on the substitution versus complementarity of other productive activities: only if tourism changes labour and land allocation decisions, will it have a local conservation impact.“³⁰²

Abschließend soll kurz auf die **internationale Biodiversitätspolitik** eingegangen werden. Schon 1973 wurde das Washingtoner Artenschutzübereinkommen bzw. die Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna (CITES) verabschiedet. Der internationale Handel ist nach wie vor eine wichtige Gefährdungsursache für bestimmte Arten³⁰³. 1979 folgte die Bonner Konvention bzw. Convention on Migratory Species (CMS), welche sich den spezifischen Problemen ziehender Arten widmet³⁰⁴. 1992 wurde die oben bereits erwähnte **Convention on Biological Diversity (CBD)** verabschiedet. Die CBD verfolgt *drei Ziele*: Die Biodiversität soll erhalten, ihre Bestandteile nachhaltig genutzt und die sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Gewinne (Benefit) ausgewogen und gerecht geteilt werden. Hierzu sind *drei Prinzipien* handlungsleitend: Der angemessene Zugang (Access) zu den genetischen Ressourcen, die angemessene Weitergabe der einschlägigen Technologien und die angemessene Finanzierung. Konkrete Handlungen zur Zielerreichung sollen in nationalen Strategien, Plänen und Programmen festgelegt werden³⁰⁵. Erstmals wurde die Biodiversität international in ihrer Gesamtheit als schützenswert angesehen und gilt als gemeinsames Anliegen der Menschheit. Die CBD kann aufgrund vieler vager Formulierungen nur als Startpunkt angesehen werden, der Prozeß der Konkretisierung wird Dekaden in Anspruch nehmen. Auf der COP6 in Den Haag wurde 2002 erstmals ein **strategischer Plan** verabschiedet. Dieser sieht eine signifikante Verminderung des Biodiversitätsverlusts bis 2010 vor. Die Finanzierung soll insb. durch die **Global Environment Facility (GEF)** erfolgen³⁰⁶. Diese Mittel fließen aus den Industrieländern jedoch weiterhin nur unzureichend, doch immerhin wurden für den Projekt-

³⁰² Wunder, S.: Ecotourism and economic incentives - an empirical approach, in: Ecological Economics 32 (2000), S. 465.

³⁰³ Vgl. BMU: Umweltpolitik - 25 Jahre Durchführung des Washingtoner Artenschutzabkommens in Deutschland, Berlin 2001, S. 1ff.

³⁰⁴ Vgl. BMU: Umwelt/Artenschutz - Sekretariat der Bonner Konvention erhält besseren Status für seine Arbeit in Bonn, in: BMU Pressedienst Nr. 82/2003.

³⁰⁵ Vgl. BMU (Hrsg.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992, S. 28ff. und UNEP, Handbook of the Convention on Biological Diversity, London 2001, S. 1ff.

³⁰⁶ Deutscher Bundestag (Hrsg.): Schlußbericht der Enquete-Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft, Opladen 2002, S. 348f.

abschnitt 2002-2006 die bisher höchsten Zusagen von 2,92 Mrd. US\$ gegeben³⁰⁷. Der strategische Plan wurde auf der COP7 in Kuala Lumpur 2004 sehr ehrgeizig konkretisiert und selbst von NGO gelobt. Demnach soll ein globales Netz nationaler und regionaler Schutzgebiete bis 2010 zu Land und 2012 auf See aufgebaut werden, das auch eine Nutzung i.S.d. SD zulasse. Da keine rechtliche Verbindlichkeit vorliegt, wird es bei der tatsächlichen Umsetzung dieser Ziele auf die einzelnen Länder ankommen und auf eine Bereitstellung weiterer Finanzmittel, wobei explizit auf den Monterrey Consensus³⁰⁸ und die stärkere Einbeziehung privater Ressourcen hingewiesen wurde. Außerdem wurden u.a. freiwillige „Guidelines on Biodiversity and Tourism Development“ verabschiedet³⁰⁹.

Auf das zentrale vielbeachtete CBD-Element des Access and Benefit Sharing (ABS) i.V.m. den Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS) der Welthandelsorganisation soll hier nicht näher eingegangen werden, da hierdurch, wie geschildert, vorläufig keine größeren Schutzwirkungen ausgehen dürften. Erwähnt werden soll jedoch noch das (erste) Cartagena-Protokoll zur CBD (ICCP). Es setzt internationale Standards für den grenzüberschreitenden Handel mit GVO und ist durch den Vorsorgegrundsatz und Mechanismen der Risikoabschätzung und des Risikomanagement geprägt. Die Ratifizierung steht noch aus³¹⁰.

Abb. V-3 faßt die wichtigsten Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren für die Biodiversitätserhaltung zusammen. Hierbei werden die besonders hohen Interdependenzen zu den anderen Herausforderungen der „Big Six“ deutlich, ebenso die massive Gefahr, daß nicht nur dem biblischen Garten Eden eine für menschliche Zeithorizonte irreversible Auslöschung droht³¹¹.

³⁰⁷ Vgl. Krebs, M., Herkenrath, P., Meyer, H.: Zwischen Schutz und Nutzung - 10 Jahre Konvention über Biologische Vielfalt, Bonn 2002, S. 26.

³⁰⁸ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 61ff.

³⁰⁹ Vgl. IISD: Summary of the seventh conference of the parties to the convention on biological diversity, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/biodiv/cop7/> [Stand: 23.2.2004], S. 9ff.

³¹⁰ Deutscher Bundestag (Hrsg.): Schlußbericht der Enquete-Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft, Opladen 2002, S. 351.

³¹¹ Durch die anhaltende Entwässerung des mesopotamischen Marschlandes im Irak geht die UNEP davon aus, daß der dort vermutete biblische Garten Eden innerhalb der nächsten fünf Jahre ausgelöscht sein wird. Vgl. UN WIRE: UNEP Plans Marshland Restoration, online im Internet, URL: http://www.unwire.org/unwire/20030327/32833_story.asp [16.7.2003].

Abb. V-3: Zusammenfassung Biodiversität

Herausforderung Biodiversitätserhaltung:

erdgeschichtlich gab es nie höhere Biodiversität als vor Beginn der massiven menschlichen Eingriffe
 Evolution wurde durch fünf Massensterben unterbrochen, 99% aller Arten durch neue ersetzt.
 geschätzte weltweite Artenzahl: 14 Mio. bis zu 111 Mio.; erst 1,8 Mio. entdeckt & systematisiert
 bis heute wahrscheinlich 1-2% aller Arten ausgestorben; 11-24% vom Aussterben bedroht
 ⇒ gegenwärtige Extinktionsrate 1000-10000fache der prähistorischen ⇒ 2100: 50% ausgestorben
 ⇒ **Beginn des 6. Massensterbens** durch den Menschen verursacht ⇒ **irreversibler Artenverlust**
 ⇒ bisher kostenlose biosphärische Leistungen, sofern überhaupt möglich, kostenintensiv substituieren

Hauptantriebskräfte globaler Biodiversitätsverluste:

5 *direkte* Hauptgründe (**HIPPO**) in Rangfolge (Bevölkerungswachstum aber am wichtigsten, vgl. VI)

Habitat Zerstörung (insb. für Holzeinschlag/Infrastruktur/landwirtschaftliche Nutzungen, vgl. III)

Invasive Arten

Pollution (lokale sowie globale wie der Klimawandel, vgl. I)

Population Growth (auch indirekte Verstärkung der vier anderen Punkte)

Overharvesting (Überjagung, Überfischung; z.B. für westliche Konsumstile oder chinesische Medizin)

wichtigste *indirekte* Gründe in Rangfolge:

1. Armut (vgl. IV) **2. politische/makroökonomische Fehler** und internationale Handelsregeln (vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, B3.2) **3. kurzfristig-orientierte Gewinnerzielung** privater Investoren

Vorrangige Lösungsoptionen:

Inventarisierung (insb. tropische Waldkronen und Tiefsee) und ökonomische Analyse der Biodiversität

Internalisierung der externen Effekte (z.B. via CDM, Preisauflagen) ⇒ Behebung der Marktfehler

Good Global Governance („perverse subsidies“ abbauen; internationale Kompensation, GEF/ODA)

Schutzgebiete und/oder nachhaltige Nutzung („use it or lose it“); höchste Priorität bei „Hotspots“

umfassende Armutsbekämpfung (vgl. IV); insb. Einkommen aus SD-Tourismus/Landwirtschaft/SFM

Rangfolge zur wertorientierten Abwägung der Schutzbemühungen (Ökonomie und Ethik gleichrangig):

1. **Funktionswert** für Leistungen der Biosphäre (z.B. Wasser-/Nährstoffkreisläufe) ⇒ öffentliches Gut

2. **Nutzwert** der Biodiversitätsleistungen für Produktion/Konsum (inkl. „Erlebniswert“ ⇒ Tourismus)

3. **Symbolwert** (z.B. heiliger Tiere)

Optionswert potentieller, zukünftiger Nutzung (etwa neue gentechnische Verfahren) in 1.-3. integriert

Indikatoren:

CSD: Area of Selected Key Ecosystems; Protected Area as a % of Total Area (auch *MDG*)
 Abundance of Selected Key Species

GRI: Land großer Biodiversität in Besitz/Bewirtschaftung; wesentliche Auswirkungen auf
 terrestrische, Süßwasser-, marine Biodiversität durch Aktivität/Produkte/Dienstleistungen

„Gott segnete sie, und Gott sprach zu Ihnen: Seid fruchtbar, und vermehrt euch, bevölkert die Erde, unterwerft sie euch, und herrscht über die Fische des Meeres, über die Vögel des Himmels und über alle Tiere, die sich auf dem Land regen.“
1. Mose 1, 28³¹²

VI Bevölkerungswachstum und Migration³¹³

Nie zuvor war die menschliche Weltbevölkerung so groß wie heute, das 20. Jahrhundert war von hohem relativen wie absoluten Bevölkerungswachstum gekennzeichnet, das einzigartig in der Geschichte war. Das 21. Jahrhundert wird zumindest absolut ein ähnlich hohes Wachstum sehen. Vor dem Hintergrund der SD ist daher eine Kernfrage, wie das Wachstum verringert und die negativen Auswirkungen auf die ökonomischen, ökologischen und sozialen Systeme gemildert werden könnten. Die **historische Entwicklung der Weltbevölkerung** kannte kein hohes Wachstum wie das gegenwärtige. 99,9 Prozent der Existenzzeit der Menschheit betrug die Weltbevölkerung etwa zehn Millionen Menschen, um Christi Geburt etwa 300 Millionen. Bis in die Neuzeit blieb das Wachstum gering, da hohen Geburtenraten auch hohe Sterberaten gegenüberstanden. Um 1648 bevölkerten weniger als 600 Millionen Menschen die Erde, in 16 Jahrhunderten hatte also eine Verdopplung stattgefunden. Die erste Milliarde wurde 1804 erreicht, wobei schon damals drei von vier Menschen in den heutigen „Entwicklungsländern“ lebten. Das exponentielle Wachstum hatte seinen Anfang genommen, begünstigt durch sanitäre, hygienische und medizinische Fortschritte, wodurch insbesondere die Säuglingssterblichkeit von damals noch 20% auf heute 0,6% in den Industrieländern drastisch

³¹² 1. Mose 1, 28, zitiert nach Bischöfe Deutschlands e.a. (Hrsg.), Die Bibel, Altes und Neues Testament, Einheitsübersetzung, Freiburg, Basel, Wien 1980, S. 5.

³¹³ In diesem Kapitel wird auf das Bevölkerungswachstum fokussiert, die **internationale Migration** stellt i. Vgl. dazu ein geringeres Teilproblem dar. Auf die berechtigte Kritik an der „Festung Europa“ wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen. Vgl. dazu ebo: Annan fordert Europa zu liberaler Einwanderungs-Politik auf, in: Handelsblatt, 30.1.2004, S. 6 und Seitz, K., Festung Europa, in: Informationsdienst Bevölkerung & Entwicklung der DGVN, Nr. 53, Dezember 2003, S. 6. - Weltweit lebten im Jahr 2000 ca. 175 Mio. Menschen in einem anderen als ihrem Geburtsland. Dies stellte zwar eine hohe absolute Zunahme um 130% ggü. 1965 dar, aufgrund der nahezu verdoppelten Weltbevölkerung stieg der relative Anteil der Migranten jedoch nur von 2,3% auf 2,9%. Die wichtigsten Zielregionen bleiben die Industrieländer, nur viele arabische Staaten erreichen mit Ausländeranteilen von über 20% höhere Werte. Nach Europa - ohne Osteuropa - werden bis 2050 wahrscheinlich gut 32 Mio. Zuwanderer kommen, in die USA doppelt so viele. Asien und Afrika dürften die Haupt-Auswanderungsregionen bleiben. Bei einer solchen Entwicklung schiene die Angst vieler Bewohner der Industrienationen vor einer „Migrantenflut“ unbegründet zu sein, vielmehr wird mit Zuwanderungsgesetzen sogar gezielt um Migranten „geworben“, um tendenziell der Überalterung der Industriegesellschaften entgegenzusteuern und um gut qualifizierte Arbeitskräfte anzuziehen. Deren Abwanderung stellt für Entwicklungsländer gewiß eine Problematik dar („brain drain“), andererseits bilden ihre Devisenrücküberweisungen in die Heimatländer eine wichtige Quelle der Entwicklungsfinanzierung. Vgl. Deutsche Bank Research: Aktuelle Themen Nr. 265, Demographie spezial, Frankfurt am Main, 8.5.2003, S. 1ff.

abnahm (vgl. Abb. IV–6). Die Geburtenraten gingen jedoch anfänglich kaum zurück, die Differenz steigerte das Weltbevölkerungswachstum³¹⁴. Dieses spielt sich gegenwärtig fast ausschließlich in den Entwicklungsländern ab. Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts hatte es in keinem Land ein anhaltendes dreiprozentiges Wachstum pro Jahr gegeben. Dieses hatte sich erst seit Mitte des 20. Jahrhunderts in einer Reihe von Entwicklungsländern aufgebaut³¹⁵. Die jährliche durchschnittliche **relative Wachstumsrate** der Weltbevölkerung ist seit den 1960er Jahren aufgrund kultureller, religiöser und sozioökonomischer Veränderungen vom Spitzenwert 2,2 Prozent des Jahres 1963 auf 1,3 Prozent im Jahr 1998 gefallen. Beispiele hierfür verantwortlicher Faktoren sind:

- Mehr Familien in Städten brauchen weniger Kinder als landwirtschaftliche Helfer.
- Eine große Kinderzahl wurde eher zu einer wirtschaftlichen Belastung.
- Die Einstellungen aufgeklärterer Menschen veränderten sich.
- Die Akzeptanz von Familienplanungsmethoden stieg.
- Diese Entwicklung wurde von wirtschaftlichem Fortschritt begleitet bzw. dadurch erst ermöglicht.³¹⁶

Der **absolute jährliche Bevölkerungsanstieg** liegt jedoch noch immer nahe seinen historischen Höchstständen von rund 80 Millionen Menschen jährlich. Auf die zukünftig erwartete Entwicklung wird nun näher eingegangen. Bevölkerungsvoraussagen sind wesentlich zuverlässiger als Wirtschaftsprognosen - daher wird meist von **Bevölkerungsprojektionen** gesprochen -, da sie vor allem aufgrund der gegebenen Altersstruktur getroffen werden. Zweitrangig gehen dann unsicherere Annahmen über bevölkerungspolitische Maßnahmen und das Verhalten der Bevölkerung (Fertilität und Mortalität³¹⁷) in die Berechnungen ein, hieraus resultierende Fehler halten sich beim Gesamtergebnis jedoch meist in Grenzen. So veröffentlichten die Vereinten Nationen 1958 eine Bevölkerungsprojektion von 6,3 Mrd. Menschen als mittlere Variante für das Jahr 2000. Tatsächlich lag der Wert

³¹⁴ Vgl. Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 18ff.

³¹⁵ Vgl. DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 105.

³¹⁶ Vgl. DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 13f.

³¹⁷ Die durchschnittliche, globale Lebenserwartung zum Zeitpunkt der Geburt betrug 1995-2000 64,6 Jahre und wird für 2045-50 mit 74,3 Jahren prognostiziert. Vgl. UN: World Population Prospects - The 2002 Revision - Highlights, New York 2003, S. 4.

Mitte 2000 bei 6,067 Mrd.³¹⁸ Die Abweichung der Projektion über 42 Jahre betrug damit nur rund 2 Prozent. Heute führen die Vereinten Nationen in zweijährigen Abständen Revisionen ihrer Bevölkerungsprojektionen durch. Sie bilden die Summe der Einzelprojektionen der Länder ab und werden mit einer optimistischen „unteren Variante“, einer „mittleren Variante“ und einer pessimistischen „oberen Variante“ angegeben. Obwohl keinerlei Eintrittswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden, wird die mittlere Variante in der Öffentlichkeit meist als diejenige mit der höchsten Wahrscheinlichkeit interpretiert³¹⁹. Die UN-Projektionen sind allerdings rein demographischer Natur. Nicht einbezogen sind mögliche umwelt- oder sozialbedingte Grenzen, die zur „demographischen Erschöpfung“ oder unvorhersehbaren Kriegen oder Krankheiten führen könnten³²⁰. Hierauf wird unten noch weiter eingegangen.

Die (historische) Entwicklung des globalen Bevölkerungswachstums zeigt die Abb. VI-1, ergänzt um die mittlere Variante bis 2050 auf der 2002er Revision beruhend und verlängert bis 2300 aufgrund einer erstmals für diesen Zeitraum erstellten Langzeitprojektion von 2003/2004. Zur Verdeutlichung der Spannweite der verschiedenen Varianten: Die UN-Projektionen geben für das Jahr 2050 für die untere Variante 7,4 Mrd. (2300: 2,3 Mrd.) Menschen an, in der mittleren 8,9 Mrd. (2300: 9,0 Mrd.) und in der oberen Variante 10,6 Mrd. (2300: 36,4 Mrd.) Menschen. Der Zuwachs bis 2050 wird fast ausschließlich in den Entwicklungsländern stattfinden. In der mittleren Variante werden in den „more developed regions“ im Jahr 2050 1,22 Mrd. Menschen leben, der reale Wert für 2003 liegt fast identisch bei 1,2 Mrd. Für Asien werden 5,2 Mrd. Menschen erwartet (plus 1,54 Mrd. i. Vgl. zu 2000), für Afrika 1,8 Mrd. (+ 1 Mrd.), für Lateinamerika/Karibik 0,77 Mrd. (+ 0,25 Mrd.), für Europa 0,63 Mrd. (minus 0,1 Mrd.) und für Nordamerika 0,45 Mrd. (+ 0,13 Mrd.). Folgt man der mittleren Variante, so würde die Weltbevölkerung ab 2050 regional wie global relativ stabil bleiben, mit einem Hochpunkt von insg. 9,2 Mrd. Menschen in 2075 und einem Tiefpunkt von 8,3 Mrd. Menschen in 2175³²¹.

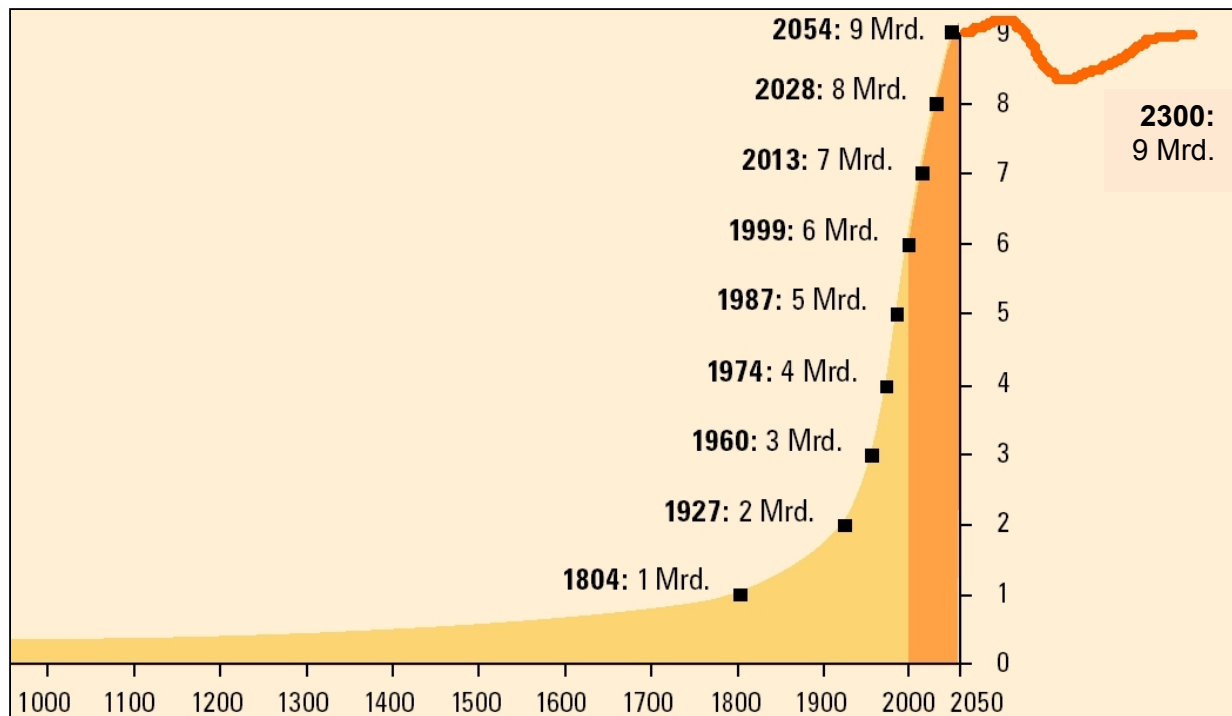
³¹⁸ Vgl. DSW: Weltbevölkerung 2000, Hannover 2000, S. 1. Die 6. Milliarde wurde offiziell am 12.10.1999 erreicht.

³¹⁹ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 82ff.

³²⁰ Vgl. Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 50 sowie DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 22f.

³²¹ Vgl. UN: World Population Prospects - The 2002 Revision - Highlights, New York 2003, S. 1 und UN, World Population in 2300, New York 2004, S. 7ff.

Abb. VI-1: Weltbevölkerungswachstum ab dem Jahr 1000 mit Projektion bis 2300



Quelle: DSW, Historische Entwicklung der Weltbevölkerung, online im Internet, URL: http://www.dsw-online.de/pdfs/wb_wachstum.pdf [Stand: 1.5.2004], ausgehend von UN, World Population Prospects - The 2002 Revision, New York 2003. Eigene Erweiterung um mittlere Variante nach UN, World Population in 2300, New York 2004, S. 7ff.

Die Abb. VI-2 zeigt, aufgeteilt nach den Hauptentwicklungsgruppen der Welt, die historische bzw. prognostizierte Zahl der Nachkommen pro Frau (**Fertilitätsrate**). Diese lag 1995-2000 bei 2,83 und nimmt im Weltdurchschnitt kontinuierlich ab, in der Zeitspanne 2045 bis 2050 wird ein mittlerer Wert von 2,02 angenommen, der bereits knapp unter dem **Reproduktionsniveau von 2,1** läge, bei dem, wenn es *langfristig* gehalten wird, die Weltbevölkerung weder wachsen noch schrumpfen würde³²². Im Jahr 2002 kamen die Bevölkerungsexperten der UN zum ersten Mal zu dem Schluß, daß die Fertilitätsrate in der Zukunft global längerfristig unter 2,1 sinken könne, nachdem dies 1997 bereits für einzelne Regionen wie Europa für möglich gehalten wurde³²³. Trotz dieser Fertilitätsrate von unter 2,1 wird die Weltbevölkerung in der mittleren Variante noch bis ins Jahr 2075 wachsen. Dieser Sachverhalt wird in der Demographie mit „**Trägheit**, Schwung oder Eigendynamik“ bezeichnet. Grund ist die junge Altersstruktur der Weltbevölkerung. In den vergangenen Jahrzehnten wurden

³²² Vgl. UN: World Population Prospects - The 2002 Revision - Highlights, New York 2003, S. 4.

³²³ Vgl. Haub, C.: Kein Ende des Wachstums in Sicht, in: DSW newsletter, Nr. 3/2002, S. 1f.

immer mehr Kinder geboren, dadurch wächst in Zukunft auch die Anzahl potentieller Mütter. Waren dies in den 1990er Jahren ca. 1,3 Mrd. Frauen, so werden es um 2050 ca. 2 Mrd. Frauen im fortpflanzungsfähigen Alter sein³²⁴. Interessant ist, daß der statistisch wichtigste Einzelindikator für die Abnahme der globalen Fertilität die Zunahme des Anteils der Stadtbevölkerung ist. 1950 lebten 29,3% in Städten, 1995 45,2%, für 2025 werden bereits 61% erwartet³²⁵, was aber zumindest in der Vergangenheit mit einem Anstieg der Elendsviertel bzw. Slums einherging³²⁶. Die Stadt-/Land-Beziehungen werden in der Wissenschaft als **intranationale Migration** erforscht³²⁷. Von großer Wichtigkeit für das Fertilitätsniveau sind außerdem die **ungewollten Geburten**. Deren Anteil liegt in den Entwicklungsländern bei etwa einem Drittel des Bevölkerungswachstums. Ausgehend von 1995 werden diese Geburten im Jahr 2100 absolut 1,9 Mrd. mehr an Weltbevölkerung ausmachen. Halb so hoch (1 Mrd. Menschen zusätzlich bis 2100) ist der Einfluß des **Wunsches nach mehr als zwei Kindern pro Familie**³²⁸.

Für das Leitbild SD ist nicht so sehr die absolute Anzahl heutiger wie künftiger Weltbevölkerung entscheidend, sondern vielmehr ob deren Bedürfnisse gedeckt werden können und dabei die „**Tragfähigkeit**“ der ökologischen wie sozialen Systeme nicht überschritten wird. In der **Bevölkerungswissenschaft** war die Tragfähigkeit bei **Süßmilch** bereits 1741/61 eines der zentralen Themen:

³²⁴ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 97ff.

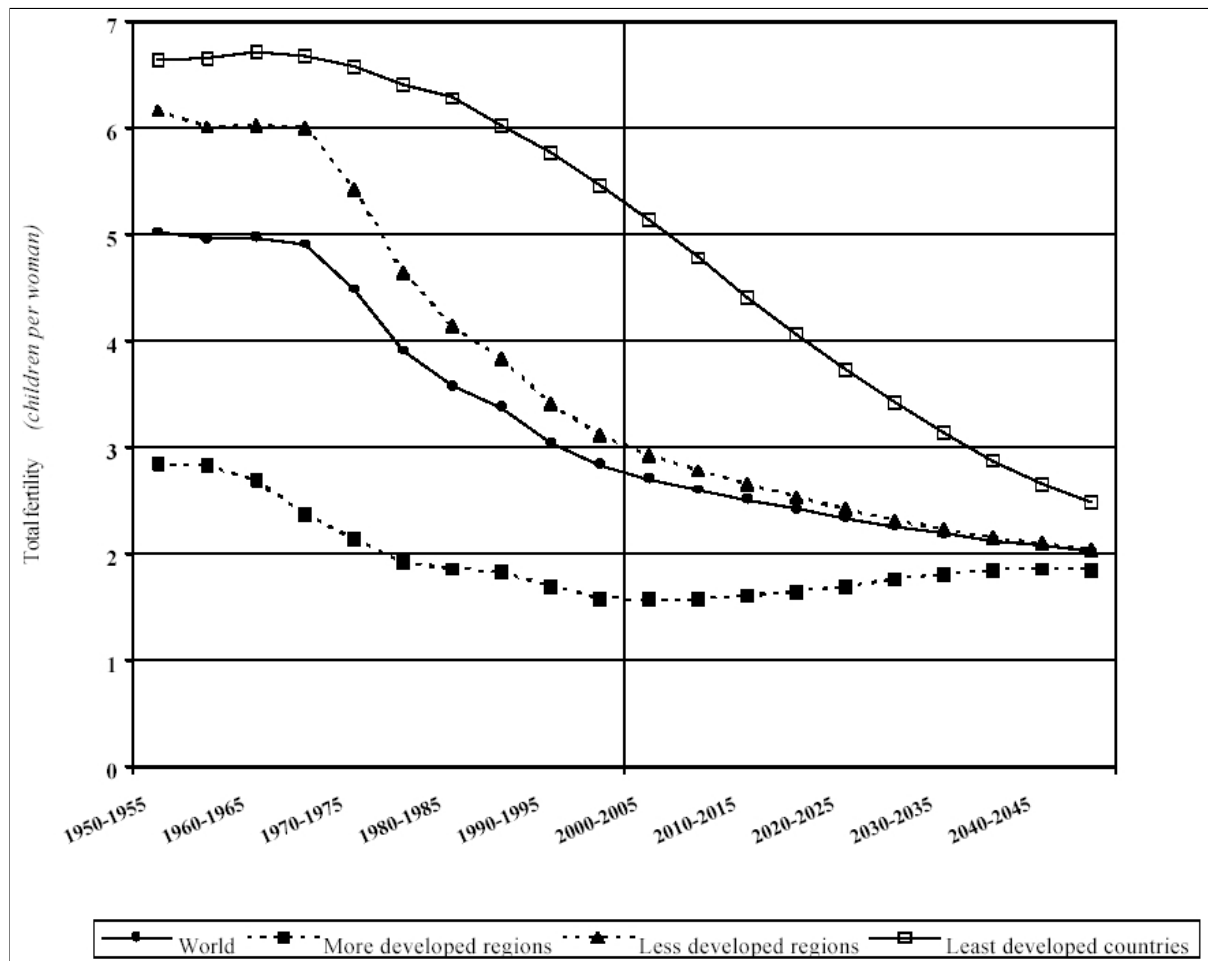
³²⁵ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 107ff.

³²⁶ Heute leben bis zu 50 Prozent der städtischen Bevölkerung in Slums. Bis 2025 werden ca. 1,4 Mrd. Menschen aus dem ländlichen Raum in die Städte abwandern, eine massive Ausbreitung des urbanen Pauperismus ist damit sehr wahrscheinlich. Vgl. Khalatbari, P.: Bevölkerungswachstum und Unterentwicklung, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Globales Bevölkerungswachstum - Exponentiell ins Chaos, Münster 1995, S. 103ff.

³²⁷ Vgl. WBGU: Welt im Wandel - Herausforderung für die deutsche Wissenschaft, Jahresgutachten, Berlin, Heidelberg 1996, S. 67ff. In dieser Arbeit soll auf die Probleme der „Landflucht“ nicht näher eingegangen, vielmehr die zunehmende Urbanisierung als Chance für ein geringer ausfallendes Bevölkerungswachstum sowie als Motor für wirtschaftliche und soziale Entwicklung angesehen werden. Vgl. Ettelt, S.: Megacities: Schreckenbild oder Chance?, in: DSW newsletter, 4/2002, S. 1f.

³²⁸ Vgl. DSW: Ursachen des Bevölkerungswachstums in Entwicklungsländern, online im Internet, URL: http://www.weltbevoelkerung.de/pdfs/ursachen_wbw.pdf [Stand: 12.2.2002], S. 1 und Bongaartz, J., Population policy options in the developing world, in: Science, Vol. 263, 1994, S. 773ff.

Abb. VI-2: Durchschnittliche Anzahl Kinder pro Frau 1950 bis 2050 (mittlere Projektion)



Quelle: UN, World Population Prospects - The 2002 Revision - Highlights, New York 2003, S. 3.

„§. 375. [...] so werden [...] 13,932,000,000 oder beinahe 14 tausend Millionen Menschen leben können. - Wem dieses noch zuviel ist, dem stehts frei, 10 tausend Millionen, ja nur die Hälfte zu rechnen. Zu meinem Zweck und Beweise ist noch immer überflüssig, da ich hernach bezweifeln will, daß anjetzt nicht mehr als etwa ein tausend Millionen Menschen auf dem ganzen Erdboden können gerechnet werden; woraus dann folgt, daß der Erdboden noch nicht das Maaß seiner Einwohner habe, und daß er folglich keiner Pest, Kriege oder Hungersnoth nöthig habe, um das Gleichgewicht zu erhalten. [...] §. 405. [...] Die ganze Summe aller Lebenden auf dem Erdboden besteht also in 1000 bis 1100 Millionen. Nach obigem Beweise (§. 375.) könnten aber 13 bis 14000 Millionen leben. Da eine Verdoppelung in 84 Jahren erfolgen kann (§. 153.); so würden mehr als 400 Jahre erfordert werden, ehe die mögliche Zahl entstehen würde, und diese Jahre müßten ohne alle Störung, ohne Pest und Kriege sein. Wird man aber dieses wol jemals in dieser Welt erwarten können?“³²⁹

Süßmilchs Bevölkerungsprojektionen stimmen mit heutigen erstaunlich gut überein, er rechnete mit ca. 8 Mrd. Menschen im 21. Jahrhundert, seine erkannten „göttlichen Ordnungen“ würden letztlich ohne gewaltsame und außerordentliche Mittel von

³²⁹ Süßmilch, J. P.: Die Göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts, aus der Geburt, dem Tode und der Fortpflanzung desselben erwiesen, 4. A., Berlin 1788, S. 176f., 232ff.

selbst zu einem Stillstand des Bevölkerungswachstums führen³³⁰. Im Gegensatz dazu folgerte **Malthus** 1798 aus seinem „**Bevölkerungsgesetz**“, daß die Erde schon mit den damals lebenden 1 Mrd. Menschen überbevölkert gewesen sei. Weitere Nahrungsmittelknappheit würde der Bevölkerungszunahme ein Ende bereiten³³¹. Er übernahm zwar Teile von Süßmilchs Tabellenwerk, ignorierte jedoch dessen Schlußfolgerungen, die seinen eigenen Ideen entgegengesetzt waren.

„Malthus' ‚Bevölkerungsgesetz‘ erfüllt keine der Voraussetzungen, die jede Theorie erfüllen sollte, um in der Wissenschaft ernstgenommen zu werden.“³³²

Obwohl sich seine Aussagen als falsch herausstellten³³³, hatten sie damals dennoch starke politische und wirtschaftswissenschaftliche Auswirkungen³³⁴. Ende des 19., Anfang des 20. Jahrhunderts verfolgten verschiedene Forscher das gemeinsame Ziel, Malthus' Bevölkerungsgesetz durch eine ernstzunehmende wissenschaftliche Theorie abzulösen. Das Ergebnis war die **Theorie des demographischen Übergangs**³³⁵, deren Aussage aus zwei Kernthesen besteht³³⁶:

1. These: Die Industrieländer vollzogen im Verlauf ihrer Entwicklung einen Übergang von einer vor- zu einer industriellen Bevölkerungsweise. Dieser läßt sich in drei Stadien systematisieren:

³³⁰ Vgl. näher Birg, H. (Hrsg.): Ursprünge der Demographie in Deutschland - Leben und Werk Johann Peter Süßmilchs (1707-1767), Frankfurt am Main, New York 1986.

³³¹ Zur „Beweisführung“ wählte Malthus ein Zahlenbeispiel. Die Bevölkerung wachse in Form einer geometrischen Reihe 1, 2, 4, 8, ..., die Nahrungsmittelmenge nur linear in Form einer Gerade. Vgl. Malthus, T. R.: First Essay on Population, London 1798, in: Malthus, T. R., The works of Thomas Robert Malthus, Volume One, London 1986, S. 13.

³³² Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 30.

³³³ Durch Verbesserung von Anbau und Zucht sowie Einsatz des 1840 von Justus von Liebig erfundenen Mineraldüngers wuchsen die landwirtschaftlichen Erträge stärker als die Bevölkerung.

³³⁴ Malthus forderte die Einstellung der staatlichen Armenunterstützung und jeder Form privater Mildtätigkeit, da „the lower classes“ aufgrund ihrer moralischen Minderwertigkeit keine präventive Enthaltensamkeit übten und auf Verbesserungen ihrer Lebensbedingungen mit einer Erhöhung der Geburtenrate reagieren würden. Folglich wurde der existenzminimale Lohn in der klassischen Nationalökonomie als „natürlicher Lohn“ bezeichnet. 1834, der Industriekapitalismus stand am Anfang, wurde die Armenunterstützung eingestellt. Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 34ff.

„An die Stelle der traditionellen Gemeinsamkeit einer christlichen Gesellschaft trat nun auf seiten der Wohlhabenden die Ablehnung jeglichen Verantwortungsgefühls für die Lebensverhältnisse ihrer Mitmenschen.“ (Polanyi, K.: The Great Transformation, Wien 1977, S. 135f.)

³³⁵ Vgl. Notestein, F. W.: Population - The long view, in: Schultz, T. W. (Hrsg.), Food for the world, Reprint of the ed. published by University of Chicago Press 1944, New York 1976, S. 41ff.; DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 106f. und Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 70ff.

³³⁶ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 52.

- 1. Stadium: Die vorindustriellen Gesellschaften wiesen eine hohe Geburts- und Sterberate auf, das Bevölkerungswachstum war niedrig oder gleich null.
- 2. Stadium: Mit zunehmender Modernisierung fiel zunächst die Sterberate, die Geburtenrate blieb noch hoch, wodurch die Bevölkerung um bis zu 3% p.a. wuchs.
- 3. Stadium: Bei anhaltend wirtschaftlicher Entwicklung stiegen die demographischen Opportunitätskosten des Individuums für (viele) Kinder, wodurch nun auch die Geburtenrate sank, was zu einer Stabilisierung der Bevölkerung führte. Alle Industrieländer haben dieses Wachstum von < 0,4% p.a. erreicht. Die ersten Länder in diesem Stadium waren Deutschland, Schweden und Ungarn in den 1970er Jahren³³⁷.

2. These: Auch nach Abschluß des demographischen Übergangs bleibt das „natürliche Wachstum“ immer noch positiv, wenn auch nicht sehr hoch, weil die Geburtenraten allenfalls vorübergehend unter das Reproduktionsniveau sinken können. Diese zweite These erwies sich als falsch, denn es gibt heute schon Länder wie Deutschland, die am Anfang einer andauernden, deutlichen Bevölkerungsschrumpfung bei gleichzeitigem Anstieg des Durchschnittsalters stehen. Dies wird mittlerweile für viele ökonomisch prosperierende Regionen im 21. Jahrhundert erwartet und seit Anfang der 1980er Jahre als „**Zweiter demographischer Übergang**“ bezeichnet³³⁸. Die „**biographische Fertilitätstheorie**“ begründet die extrem niedrigen Geburtenraten durch das rationale Verhalten der Menschen, irreversible langfristige Festlegungen im Lebenslauf - wie die Entscheidung für ein Kind - zu vermeiden, um die biographische Entscheidungsfreiheit nicht zu verlieren, was volkswirtschaftlich die ungewollte demographische Konsequenz vieler kinderloser Frauen hat³³⁹.

In Abb. VI–3 sind Länderregionen der Welt auf einer fiktiven Zeitachse nach ihrem Stand im demographischen Übergangsprozeß geordnet. Heute befinden sich alle Länder im 2. oder 3. Stadium des ersten demographischen Übergangs bzw. bereits im zweiten demographischen Übergang (hier: Deutschland). Afrika hat noch die

³³⁷ Vgl. DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 106f.

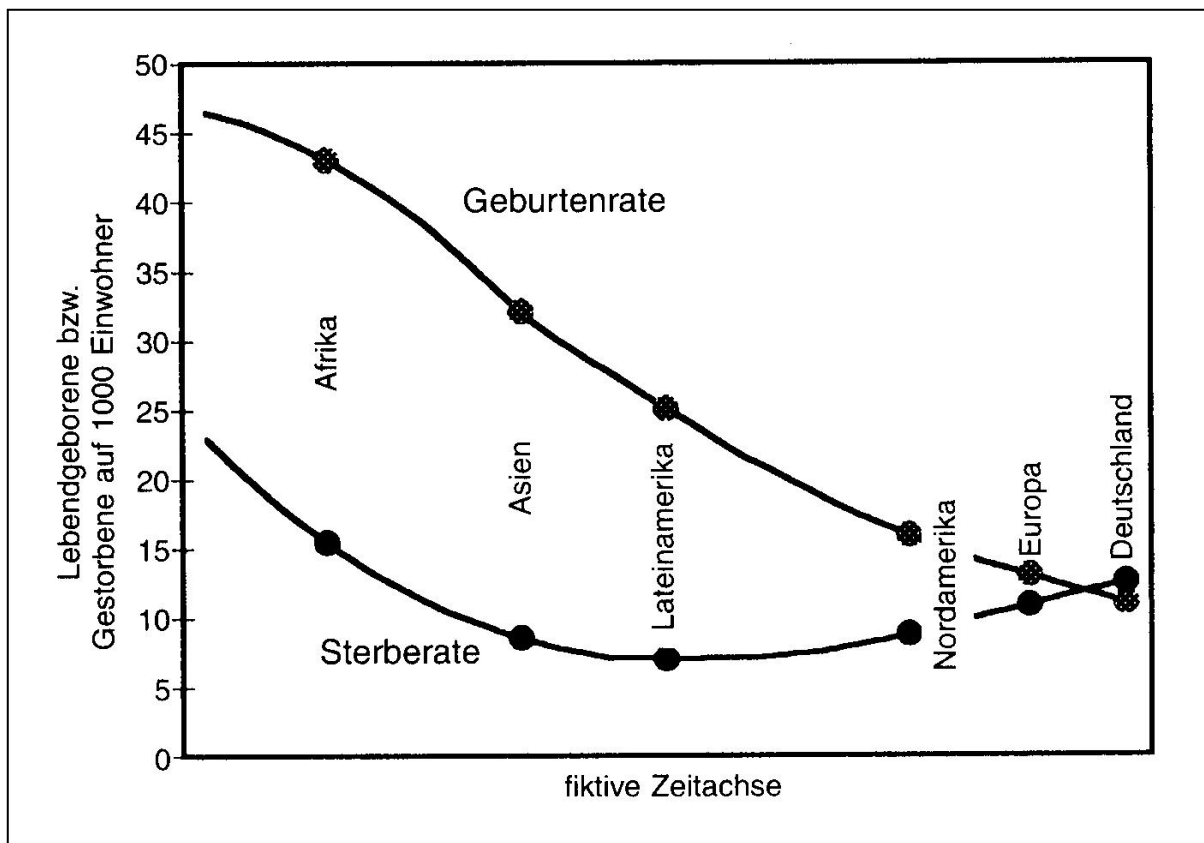
³³⁸ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 57f.

³³⁹ Vgl. Birg, H., Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 66ff.

höchsten Bevölkerungswachstumsraten, benötigt also die längste Zeit bis zu einem Zustand der Bevölkerungsstabilität. Allerdings birgt die Übertragung der ursprünglich für Industrieländer entwickelten Theorie des demographischen Übergangs auf die Entwicklungsländer verschiedene Gefahren, z.B.:

- Dort geltende, geburtenbejahende Traditionen könnten kompensierend wirken.
- Während die Industrieländer 50 bis 100 Jahre für die Transformation benötigten, bleibt den Entwicklungsländern wesentlich weniger Zeit für den kulturellen Wandel, denn das rasche Bevölkerungswachstum kann die positiven Entwicklungen überkompensieren³⁴⁰.

Abb. VI-3: Geburten- und Sterberaten der Ländergruppen 1990-95 (in Promille)



Quelle: Birg, H., Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 61.

In der Bevölkerungswissenschaft besteht die einvernehmliche Meinung, daß ein dauerhaftes Verharren im 2. Stadium des ersten demographischen Übergangs nicht

³⁴⁰ Vgl. Birg, H., Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 62ff. sowie Leisinger, K. M., Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 85ff.

möglich ist. Es gibt daher nur zwei Alternativen: Den Übergang ist das 3. Stadium, den wohl die meisten Länder nehmen werden, oder den Rückfall in das 1. Stadium. Der letztere Fall wird als **demographische Falle** beschrieben: Mehrere Jahrzehnte im 2. Stadium führen ein Land zur „**demographischen Erschöpfung**“, indem z.B. ständig mehr Schüler oder Arbeitssuchende versorgt werden müssen oder die Krankheits- bzw. Umweltprobleme weiter ansteigen und damit letztlich die Staatsfinanzen überfordert werden. Eine derartige, negative Entwicklung ist für viele Länder Afrikas keine rein hypothetische mehr. So soll beispielsweise Simbabwe 2002 ein Stadium mit Bevölkerungsstabilität erreicht haben, allerdings im 1. statt im 3. Stadium des demographischen Übergangs, also nicht durch den Rückgang der Geburtenzahlen sondern durch den Anstieg der Sterberate. Von den 5,6 Millionen Erwachsenen des Landes waren 1998 1,4 Millionen, also jeder vierte, AIDS-infiziert. Auch andere afrikanische Länder haben ähnlich hohe, offizielle AIDS-Raten der Erwachsenen, z.B. Botswana (25%), Namibia (20%), Sambia (19%), Swasiland (18%) und damit eine finstere Zukunft³⁴¹. So ist die durchschnittliche Lebenserwartung in Afrika während der letzten zwei Jahrzehnte um 15 Jahre gefallen, Krankheiten sind Haupttodesursache und ein Risiko für die nationale Sicherheit der Staaten geworden³⁴².

Während in den klassischen sozialwissenschaftlichen Theorien des 18. Jahrhunderts die Systeme Bevölkerung, Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt noch eine selbstverständliche Einheit bildeten, geriet die zentrale Bedeutung der Umwelt im 19. und 20. Jahrhundert in Vergessenheit. Zum **Ende des 20. Jahrhunderts** hat sich der reale Druck auf die Umweltsysteme jedoch so stark erhöht, daß die Frage der **Tragfähigkeit wieder** in den **Mittelpunkt** rückt³⁴³. Bei den „**Neo-Malthusianern**“ hat der Glaube an einen wahren Kern von Malthus' Aussagen zwei Jahrhunderte überdauert. Insbesondere seit den Aussagen des Club of Rome zu den „Grenzen des Wachstums“³⁴⁴ lebt dieser als „**ökologischer Malthusianismus**“ wieder auf,

³⁴¹ Vgl. DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 110ff. und Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 87f.

³⁴² Vgl. UN Office for the Coordination of Humanitarian: Africa: Life expectancy set to reach lowest level ever, online im Internet, URL: <http://www.irinnews.org/print.asp?ReportID=20517> [Stand: 21.1.2002].

³⁴³ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 70.

³⁴⁴ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 2ff.

während die bislang bestätigten Ideen Süßmilchs nahezu vergessen sind³⁴⁵. Die „**Optimisten**“ halten den Neo-Malthusianern entgegen, daß der menschliche Erfindungsgeist unendliche Innovationen verspreche, Knappheiten führten nur kurzfristig zu gesellschaftlichen Verschlechterungen, längerfristig führten sie zu positiven Anpassungsreaktionen³⁴⁶. Die Diskussion soll nicht vertieft werden, denn:

„Beide Seiten sind Teil eines zirkulären Zitierkartells [...]. Allerdings wünscht man sich, daß verschiedene Argumentationen rational und sachlich auf ihre Validität untersucht werden, um den Wissensstand aller zu erhöhen.“³⁴⁷

Wenn die **Umweltproblematik** als **demographisch verursachtes Folgeproblem** betrachtet wird, ergeben sich zwei verbundene Faktoren: **Quantitativ** die Anzahl der Bevölkerung, bei der die Entwicklungsländer heute und noch mehr in der Zukunft deutlich überwiegen, und **qualitativ** die des Konsumverhaltens und der Produktionsweisen, bei denen die Auswirkungen der Industrieländer z.Zt. noch die der Entwicklungsländer nicht nur relativ sondern auch absolut deutlich überragen.

„Neben der dramatischen und weiter ansteigenden Armut in den Entwicklungsländern ist das exzessive Konsumverhalten und die ineffiziente Ressourcennutzung in den hochentwickelten Ländern das sicherlich größte Gift für die Stabilität von Natur und Umwelt und für eine friedliche Gestaltung dieser Welt.“³⁴⁸

Allerdings setzen die Entwicklungsländer alles daran, die Industrialisierung nachzuholen. Die negativsten Umweltszenarien ergeben sich, wenn für die quantitative Überzahl in den Entwicklungsländern die gleichen qualitativen Verhalten wie heute in den Industrieländern angenommen werden³⁴⁹. Allerdings zeigen internationale Langzeitvergleichsstudien, daß der quantitative Druck des Bevölkerungswachstums durch **effiziente Familienplanungsprogramme** stark eingedämmt werden kann. Bspw. wurde in Bangladesh, einem der zwanzig ärmsten Länder der Welt, eines der zehn besten Programme der Entwicklungsländer durchgeführt.

³⁴⁵ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 31f.; Anmerkung des Verfassers: Ein Fehler heutiger Mahner bzw. „Pessimisten“ ist gewiß darin zu suchen, daß gerade Malthus noch immer bemüht wird, obwohl die Kernaussagen seines „Bevölkerungsgesetzes“ wenig wissenschaftlich waren, längst widerlegt wurden und die Schlußfolgerungen daraus zu seiner Zeit zu den erwähnten unsozialen und unmoralischen Folgen führten.

³⁴⁶ Vgl. Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 293ff.

³⁴⁷ Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 296f. - Diese Zitate Leisingers mögen also den zielführenden, weiteren Weg dieser Arbeit weisen.

³⁴⁸ Töpfer, K.: Grußwort zur Erd-Charta, zitiert nach Jorberg, T., Die Erd-Charta: ein gemeinsames, positives und visionäres Bild der Zukunft, in: GLS Gemeinschaftsbank (Hrsg.), Bankspiegel 4/01, S. 19.

³⁴⁹ Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 119ff.

Innerhalb eines Jahrzehnts führte dies zu einem starken Rückgang der Fertilität trotz des niedrigen sozioökonomischen Niveaus des Landes³⁵⁰.

Weit über Malthus hinausgehend resultieren aus den obigen quantitativen und qualitativen Faktoren nicht mehr nur potentielle Engpässe in der Nahrungsvorsorgung sondern noch in vielen, weiteren Dimensionen³⁵¹, wovon die nach Expertenmeinung wichtigsten bereits in 2.1 bis 2.5 behandelt wurden. Diese Herausforderungen und das Bevölkerungswachstum verstärken sich gegenseitig, verschärfen die Probleme und erschweren deren Lösung. Es ist heute und wird wohl auch in Zukunft unmöglich sein, objektive Grenzen für die Tragfähigkeit der globalen wie regionalen Mensch-/Umwelt-Systeme anzugeben. Es sei zur Verdeutlichung noch einmal erwähnt, daß die UN denkbare ökologische Engpässe oder soziale Katastrophen nicht in ihren Weltbevölkerungsprojektionen berücksichtigt. Die sehr komplexen Systemzusammenhänge könnten sowohl die permanent wachsenden wie schrumpfenden Volkswirtschaften langfristig destabilisieren³⁵². Weltweite Maßnahmen zur Stabilisierung der Weltbevölkerung sind daher für Industrie- wie Entwicklungsländer von sehr hoher Wichtigkeit, um z.B. größere Wanderungsbewegungen³⁵³ einzudämmen, Ressourcenmangel zu vermeiden, kommende Weltkrisen abzuschwächen³⁵⁴ oder einem globalen Lohndruck mit einhergehenden sinkenden Umwelt- und Sozialstandards zu entgehen³⁵⁵.

³⁵⁰ Vgl. Bulatao, R. A.: The value of family planning programs in developing countries, Santa Monica, Washington, D.C. 1998, S. 30f. und Tsui, A. O., Population Policies, Family Planning Programs and Fertility: The Record, in: Bulatao, R. A. (Hrsg.), Global fertility transition, New York 2001, S. 184ff.

³⁵¹ Vgl. DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 5ff.

³⁵² Vgl. Birg, H.: Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996, S. 22f und 79ff.

³⁵³ Zur Migration vgl. die Eingangsbemerkungen in Fußnote 313. Sollte eine Vielzahl der Entwicklungsländer in die „demographische Falle“ geraten, so wären größere Migrantenströme und ein zunehmender Druck auf die Industriestaaten wahrscheinlicher. So sollte es auch im Interesse der Industrieländer liegen, derartige Entwicklungen durch verstärkte Hilfe an die entsprechenden Staaten und Menschen zu vermeiden.

³⁵⁴ Vgl. DSW (Hrsg.): Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung, Stuttgart 2000, S. 117ff. sowie Khalatbari, P.: Bevölkerungswachstum und Unterentwicklung, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Globales Bevölkerungswachstum - Exponentiell ins Chaos, Münster 1995, S. 87; Khalatbari sieht die „mit dem Prozeß der Expansion der Kolonien eng verbundene“ Unterentwicklung als zentralen Grund für die heutige Überbevölkerung der Entwicklungsländer und die daraus potentiell resultierenden globalen Krisen.

³⁵⁵ Vgl. Daly, H. E.: Population and Economic Globalization, in: Organization & Environment, Vol. 11 No. 4, December 1998, S. 440.

Die Erde ist ein begrenzter Planet, der keinen unbegrenzten Belastungen standhält. Potentielle derartige Belastungen wurden im Lauf dieser Arbeit jedoch aufgezeigt, wenn auch Wissensdefizite zu erheblichen Erwartungsabweichungen führen. Da es sich jeweils um interdependente „träge Systeme“ handelt, sind kurzfristige Korrekturen nicht möglich. Auch wenn einige Wirkungszusammenhänge noch nicht vollständig verstanden werden, so ist es vor dem Hintergrund der globalen Risiken dennoch zu riskant, ein gegensteuerndes Handeln bis zum letzten wissenschaftlichen Beweis aufzuschieben. Die **Agenda 21** hat daher ein „Handeln auf Verdacht“ empfohlen³⁵⁶. In Kapitel 5 der Agenda 21 wurden detaillierte, integrierte nationale umwelt- und entwicklungspolitische Maßnahmen und Programme unter Berücksichtigung demographischer Trends formuliert³⁵⁷. Auf der **International Conference on Population and Development** der UN in Kairo 1994 (ICPD) erweiterten die 180 beteiligten Regierungen die bevölkerungspolitischen Maßnahmen entscheidend um das Konzept der **reproduktiven Rechte** der Individuen. Es beinhaltet das Recht auf reproduktive Gesundheit (Grundschulbildung, Gleichstellung der Frauen im Bildungsbereich, Senkung der Säuglings-, Kinder- und Müttersterblichkeit), einschließlich der Familienplanung, auf sexuelle Gesundheit, gefahrlose Mutterschaft sowie Beratung und Behandlung bei Unfruchtbarkeit³⁵⁸. Auf der **ICPD+5** wurden diese Konzepte bestätigt und die weitere Durchführung der Aktionsprogramme beschlossen³⁵⁹. Mit den auf dem **UN Millennium Summit** im September 2000 verabschiedeten MDG³⁶⁰ wurde an prominenter Stelle noch einmal die weitgehende Interdependenz der Herausforderungen des Bevölkerungswachstums mit Fragen der Entwicklung bzw. Armutsbekämpfung verdeutlicht, denn:

„Poverty cannot and will not be eradicated without achieving ICPD goals. Universal access to education and reproductive health care are crucial steps that can help to eradicate poverty. Meeting these ICPD goals will pave a straight road directly toward the Millennium Development Goals.“³⁶¹

³⁵⁶ Vgl. Leisinger, K. M.: Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000, S. 300.

³⁵⁷ Vgl. BMU (Hrsg.), Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21, Bonn 1992, S. 26ff.

³⁵⁸ Vgl. DSW (Hrsg.): Bevölkerung und nachhaltige Entwicklung - Fünf Jahre nach Rio, Hannover 1998, S. 6 und Rosen, K.-H., Ergebnisse der UN-Konferenz über Bevölkerung und Entwicklung in Kairo, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Globales Bevölkerungswachstum - Exponentiell ins Chaos, Münster 1995 S. 67ff.

³⁵⁹ Vgl. Vereinte Nationen Generalversammlung: Resolution S 21/2 - Schlüsselmaßnahmen zur weiteren Durchführung des Aktionsprogramms der Internationalen Konferenz über Bevölkerung und Entwicklung, Dokument A/RES/S-21/2, New York 8.11.1999, S. 1ff.

³⁶⁰ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 72f.

³⁶¹ UNFPA: Achieving the ICPD, ICPD+5 and Millennium Development Goals, online im Internet, URL: http://www.unfpa.org/icpd/achieve_goals.htm [Stand: 12.07.2003].

Ein wichtiger Punkt für das Erreichen der Ziele ist ein Aufstocken der finanziellen Mittel im Rahmen der Entwicklungshilfe. In vielen Ländern der Erde ist der UN-Bevölkerungsfonds der einzige Förderer von Familienplanung und reproduktiver Gesundheit. Dessen Mittel gingen in den letzten Jahren jedoch sogar zurück³⁶². Dieser finanzielle Trend zeigte sich auch politisch: Auf dem **WSSD** blieb der **Faktor Bevölkerung** völlig **außen vor**³⁶³. Sogar die in den Beschlüssen von Kairo vereinbarten Rechte sollen mittlerweile wieder eingeschränkt werden, wenn es nach dem Willen des Vatikan und einiger konservativ-religiöser Staaten ginge. Seit der Amtsübernahme von Präsident Bush gilt dies auch für die USA. Mit dem sich mittlerweile mehrfach als unberechtigt erwiesenen Vorwurf, das Kairoer Programm würde unter dem Deckmantel der reproduktiven Gesundheit Abtreibungen begünstigen, wird auch gegen Verhütungs- und Aufklärungskampagnen vorgegangen³⁶⁴. Eine Konsequenz der unzureichenden Umsetzung der Kairoer Beschlüsse ist, daß weiterhin rund 80 Mio. Schwangerschaften jährlich - also etwa die Anzahl, um welche die Erdbevölkerung absolut zunimmt - ungewollt oder ungeplant zustande kommen³⁶⁵.

Abb. VI-4 faßt die wichtigsten Herausforderungen, Antriebskräfte, Lösungsoptionen sowie Indikatoren bzgl. des globalen Bevölkerungswachstums zusammen. Es sei hier noch einmal betont, daß dieses den indirekten wie direkten Druck auf die anderen Herausforderungen der „Big Six“ enorm verstärkt.

³⁶² Vgl. Ettelt, S.: Gefährliche Gebermüdigkeit, in: DSW newsletter, 2/2002, S. 1f.

³⁶³ Vgl. Ettelt, S.: Erdgipfel: Bevölkerung kein Thema, in: DSW newsletter, 5/2002, S. 1.

³⁶⁴ Vgl. Ettelt, S.: Konsens von Kairo unter Druck, in: DSW newsletter, 2/2003, S. 1.

³⁶⁵ Vgl. Ettelt, S.: Kinderreich, aber ressourcenarm?, in: BUNDmagazin 2/2003, S. 29.

Abb. VI-4: Zusammenfassung Bevölkerungswachstum und Migration

Herausforderung Weltbevölkerungswachstum und Migration (vgl. hierzu Fußnote 313 und 327):

99,9% der Menschheitsgeschichte betrug Weltbevölkerung \approx 10 Millionen Menschen

20. Jhd.: absolut und relativ größtes Weltbevölkerungswachstum der Menschheitsgeschichte

21. Jhd.: weiterhin jährlich neue absolute Höchstwerte (2000: 6,1 Mrd. Menschen; 2003: 6,3 Mrd.)

\Rightarrow 2050 (mittlere Variante): 8,9 Mrd. 2100: 9,1 Mrd. 2200: 8,5 Mrd. 2300: 9,0 Mrd. Menschen

\Rightarrow 99,9% des Wachstums in den Entwicklungsländern

(Demographische Projektionen in Vergangenheit sehr treffsicher, da primär durch Altersstruktur geprägt, sekundär durch Fertilität/Mortalität; umwelt-/sozialbedingte Wachstumsgrenzen etwa durch „demographische Erschöpfung“, Kriege, Krankheiten, Ressourcenengpässe *nicht* berücksichtigt.)

Demographischer Übergang in Industrieländern vollzogen. - Viele Entwicklungsländer vor „demographischer Falle“ (Traditionen, wenig Transformationszeit, Überkompensation positiver Entwicklungen)?

Bevölkerungswachstum verstärkt Druck auf ökonomische, ökologische und soziale Systeme deutlich

\Rightarrow damit auch auf alle „Big Six“-Herausforderungen \Rightarrow Deckung der Grundbedürfnisse/Tragfähigkeit?

Hauptantriebskräfte globalen Bevölkerungswachstums:

sanitäre, hygienische, medizinische Fortschritte \Rightarrow Geburtenraten (\downarrow) > Sterberaten ($\downarrow\downarrow$)

Abnahme globaler **Fertilitätsrate** unter langfristiges Reproduktionsniveau 2,1 gegen 2040 erwartet

- | | | | |
|---------------|----------------|--|---------------------------------------|
| \Rightarrow | für Fertilität | 1. Anteil der Stadtbevölkerung (1950: 29%; 2025: 61%) | \Rightarrow Fertilität \downarrow |
| | wichtige | 2. 1,9 Mrd. ungewollte Geburten könnten bis 2100 erfolgen | \Rightarrow Fertilität \uparrow |
| | Einzel- | 3. 1 Mrd. Geburten bis 2100 durch Wunsch nach > 2 Kindern | \Rightarrow Fertilität \uparrow |
| | faktoren: | 4. höhere Entwicklung \Rightarrow demograph. Opportunitätskosten \uparrow | \Rightarrow Fertilität \downarrow |

Vorrangige Lösungsoptionen:

effiziente Familienplanungsprogramme (auch bei niedrigen sozioökonomischen Niveaus wirkungsvoll)

Armutsbekämpfung = Grundbedürfnisse nach Bildung, Gesundheit und Ernährung sicherstellen

umfassende Persönlichkeitsentfaltung für Frauen = Empowerment

Konzept der reproduktiven Rechte bzw. Gesundheit (insb.: Grundschulbildung, Familienplanung

Senkung der Säuglings-, Kinder- und Müttersterblichkeit, sexuelle Gesundheit)

Notwendigkeit für Kinder als familiäre Sicherung und Arbeitskräfte in Landwirtschaft und Kleingewerbe durch staatliche/private Sozialversicherungssysteme oder Mikrokredite verringern

Indikatoren:

MDG: zu den „Millennium Development Goals“ vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, S. 72f.

CSD: Population Growth Rate

Population of Urban Formal and Informal Settlements

*„Die Verflechtung der [weltweiten] Krisen [...] Dabei handelt es sich um keine isolierten Krisen. Es gibt keine Umweltkrise, keine Entwicklungskrise und keine Energiekrise - sie alle sind Teil einer einzigen Krise.“
Bericht der Weltkommission für Umwelt & Entwicklung
„Unsere gemeinsame Zukunft“³⁶⁶*

VII Wichtige Interdependenzen der „Big Six“

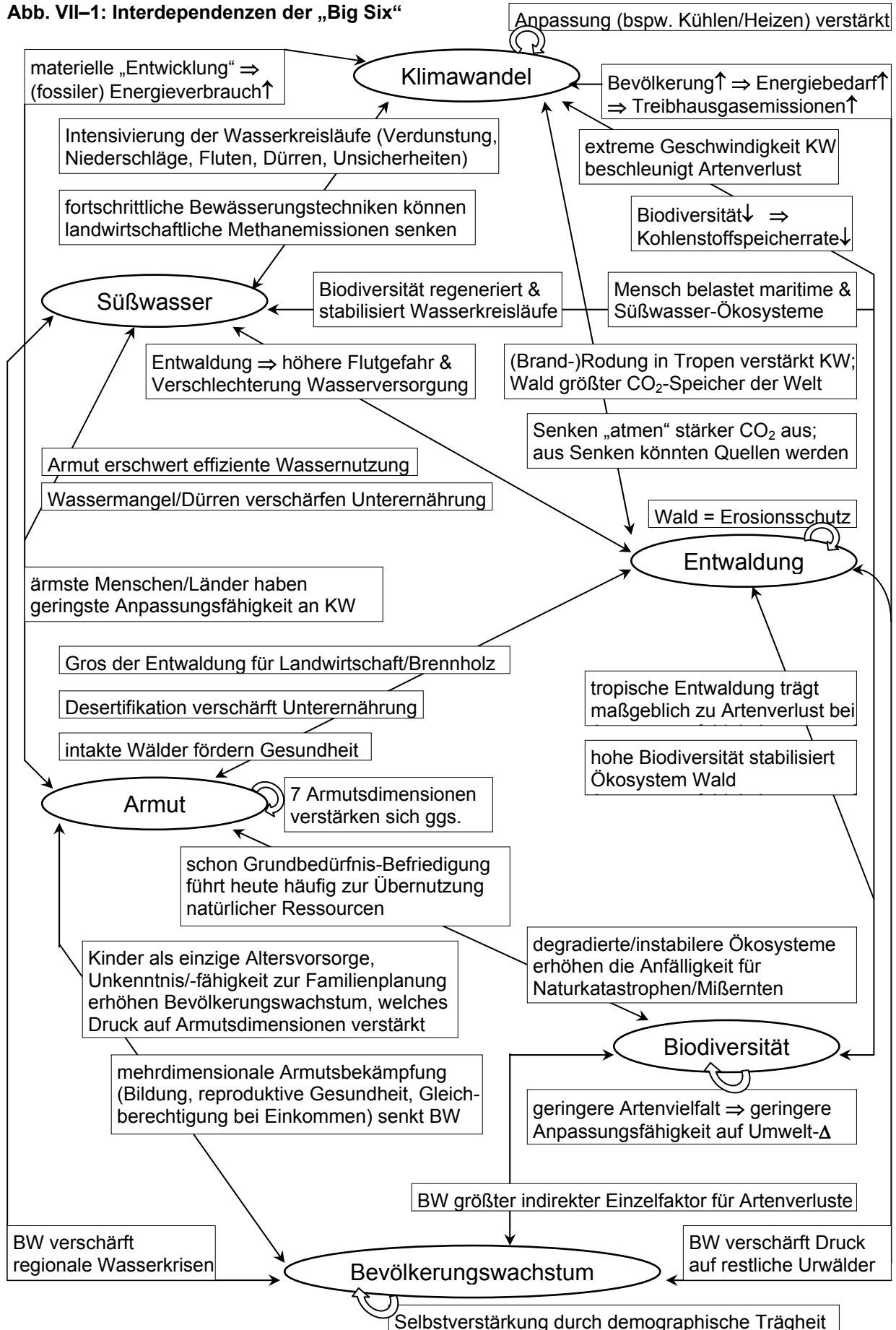
Ausgewählte, wichtige, positive wie negative Interdependenzen der „Big Six“ zeigt Abb. VII-1. Die gegenseitigen Abhängigkeiten wurden in den Abschnitten I bis VI bereits erläutert, daher wird an dieser Stelle von einem erneuten Quellennachweis abgesehen³⁶⁷. Hervorzuheben ist jedoch, daß alle sechs Herausforderungen mehr oder weniger stark miteinander verknüpft sind und daher Lösungsansätze nicht hinreichend sein dürften, die isoliert nur eine Herausforderung der „Big Six“ (z.B. den Klimawandel) adressieren. Sicherlich könnten die Interdependenzen noch wesentlich differenzierter etwa nach globalen, regionalen, nationalen, lokalen oder sozialen, ökologischen und ökonomischen Verbindungen dargestellt werden³⁶⁸. Dies ist an dieser Stelle jedoch nicht möglich und nötig, zumal die Übersichtlichkeit bei der hier gewählten Darstellungsart besser gegeben ist.

³⁶⁶ Hauff, V. (Hrsg.): Unsere gemeinsame Zukunft, Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Greven 1987, S. 4.

³⁶⁷ Für einen komprimierten Überblick zu den hier behandelten Interdependenzen seien die Weltbevölkerungsberichte 2001 und 2002 empfohlen. Vgl. UNFPA, DSW (Hrsg.): Weltbevölkerungsbericht 2001, Bevölkerung und Umwelt, Stuttgart 2001 und UNFPA, DSW (Hrsg.): Weltbevölkerungsbericht 2002, Wege aus der Armut: Menschen, Chancen und Entwicklung, Stuttgart 2002. Mit Interdependenzen innerhalb der Agenda 21, multinationaler Umweltabkommen und sich daraus ergebenden koordinationsverbessernden und synergienutzenden Strategieanforderungen beschäftigte sich eine WSSD-Vorbereitungskonferenz in 2001. Vgl. IISD: Summary of the WSSD international eminent persons meeting on interlinkages - bridging problems and solutions to work towards Sustainable Development, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/sd/interlinkages/interlink3/> [Stand: 7.8.2003].

³⁶⁸ Vgl. etwa Winograd, M.: Vertical and horizontal linkages in the context of indicators of sustainable development, in: Moldan, B., SCOPE (Hrsg.): Sustainability indicators, Chichester 1997, S. 92f.

Abb. VII-1: Interdependenzen der „Big Six“



Quelle: Eigene Darstellung.

Zusammenfassung

Die sechs wichtigsten, globalen Herausforderungen für Sustainable Development (SD) im 21. Jahrhundert („Big Six“) sind

- Klimawandel,
- Süßwasserknappheit und -verschmutzung,
- Entwaldung und Desertifikation,
- Armut,
- Biodiversitätsverlust sowie
- Bevölkerungswachstum und Migration³⁶⁹.

Die umfassende Analyse der „Big Six“ und ihrer Interdependenzen hat gezeigt, wie umfangreich diese Herausforderungen sind. Ohne die Lösung der „Big Six“ wird es keine SD geben. Andererseits wäre mit der Lösung der „Big Six“ wohl weitestgehend die Erreichung einer SD insgesamt verbunden. Insofern kann betont werden, daß bei der Operationalisierung der SD auf internationaler oder nationalstaatlicher Ebene und Unternehmensebene die Zielsetzungen des Sustainable Development Management (SD-M) die „Big Six“ und ihre Interdependenzen explizit einbeziehen sollten.

Abstract

The six most important global challenges for Sustainable Development (SD) in the 21st century (“Big Six”) are

- climate change,
- freshwater scarcity and pollution,
- deforestation/desertification,
- poverty,
- loss of biodiversity and
- population growth and movements³⁶⁹.

The comprehensive analysis of the “Big Six” and their interdependencies indicates how extensive the challenges are. Without an adequate solution to the “Big Six”, there will be no SD at all. On the other hand, solving the issues of the “Big Six” would - to a large extent - lead to a SD on the whole. For the operationalisation of SD at international or nation-state level and company level it could be emphasized that objectives for Sustainable Development Management (SD-M) should explicitly integrate the “Big Six“ and their interdependencies.

³⁶⁹ Vgl. Hesse, A.: Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007, B3. [PhD thesis: SD-M - Policy- and business area-strategies for banks.]

Literaturverzeichnis

- ABARE, Jaakko Pöyry Consulting, Global Outlook for Plantations, ABARE Research Report 99.9, Canberra 1999.
- Adams, M., Grow the markets before growing the wood, in: ITTO Tropical Forest Update, Vol. 12, Nr. 4/2002, S. 19.
- Alcamo, J. e.a., World Water in 2025, Kassel 1999.
- Atyi, R. E., Simula, M., Forest certification: pending challenges for tropical timber, in ITTO Tropical Forest Update, Vol. 12, Nr. 3/2002, S. 3-5.
- Auer, J., Liberalisierung der Erdgaswirtschaft - mit Hochdruck zum Wettbewerb, DBR Themen International Economics, 21.8.2003.
- Balmford, A., Costanza, R. e.a., Economic Reasons for Conserving Wild Nature, in: Science, Vol. 297, 2002, S. 950-953.
- Barrett, C. B., Travis, J. L., Is bioprospecting a viable strategy for conserving tropical ecosystems?, in: Ecological Economics 34 (2000), S. 293-300.
- Bartram, H., Perkins, A., The Biodiversity of Organic Farming, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 77-93.
- Birg, H. (Hrsg.), Ursprünge der Demographie in Deutschland - Leben und Werk Johann Peter Süßmilchs (1707-1767), Frankfurt am Main, New York 1986.
- Birg, H., Die Weltbevölkerung - Dynamik und Gefahren, München 1996.
- Bischöfe Deutschlands e.a. (Hrsg.), Die Bibel, Altes und Neues Testament, Einheitsübersetzung, Freiburg, Basel, Wien 1980.
- Bizer, K., Kooperative Umweltpolitik im internationalen Kontext - Global Law Making am Beispiel Nachhaltiger Forstwirtschaft, in: Hansjürgens, B., Köck, W., Kneer, G. (Hrsg.), Kooperative Umweltpolitik, Baden-Baden 2003, S. 55-63.
- Blaser, J., Tropenholznutzung und Waldzerstörung - Ein Blick auf die internationale Tropenholzorganisation, in: NZZ, 25.4.2002, S. 27.
- BMU (Hrsg.), Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21, Bonn 1992.
- BMU (Hrsg.), Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Klimakonvention, Konvention über die Biologische Vielfalt, Rio-Deklaration, Walderklärung, Bonn 1992.
- BMU, Umweltpolitik - 25 Jahre Durchführung des Washingtoner Artenschutzabkommens in Deutschland, Berlin 2001.
- BMU, Jürgen Trittin: Wir brauchen weltweit ambitionierte Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien, in: BMU Pressedienst Nr. 95/2003.
- BMU, Langfristige Förderung von Erdgas als Kraftstoff nutzt Klima und Umwelt - Jürgen Trittin startet gemeinsam mit der Gaswirtschaft eine Initiative zum Aufbau eines europaweiten Tankstellennetzes, in BMU Pressedienst Nr. 161/03.
- BMU, Umwelt/Artenschutz - Sekretariat der Bonner Konvention erhält besseren Status für seine Arbeit in Bonn, in: BMU Pressedienst Nr. 82/2003.
- BMU, „renewables 2004 ist ein voller Erfolg“, in: BMU Pressedienst, 4.6.2004.
- BMU, BMZ (Hrsg.), International Conference on Freshwater - Conference Report, Bonn 2002.
- BMVEL (Hrsg.), Gesamtwaldbericht der Bundesregierung, Bonn 2001.
- BMZ, Konzept für die Förderung der gleichberechtigten Beteiligung von Frauen und Männern am Entwicklungsprozeß, 2. überarbeitete Fassung, Bonn 2001.
- BMZ, Klimaschutz - Aufgabe der deutschen Entwicklungszusammenarbeit, Bonn 2002.
- Bongaartz, J., Population policy options in the developing world, in: Science, Vol. 263, 1994, S. 771-776.

- Bourguignon, F., Morrisson, C. (Hrsg.), *The Size Distribution of Income among World Citizens*, Paris 1999.
- Braun, J. v., Mehr Vitamine für die Armen, in: *Die Zeit*, 3.7.2003, S. 16.
- Bryant, D., Nielsen, D., Tangle, L., *The Last Frontier Forests - Ecosystems & Economics on the Edge*, Washington 1997.
- Bulatao, R. A., *The value of family planning programs in developing countries*, Santa Monica, Washington, D.C. 1998.
- Campbell, B. M., Luckert, M. K. (Hrsg.), *Uncovering the hidden harvest - Valuation Methods for Woodland and Forest Resources*, London 2002.
- Canadian Boreal Initiative, *Canada's largest-ever conservation vision announced*, online im Internet, URL: http://www.borealcanada.ca/index_e.cfm [Stand: 2.12.03].
- Carlowitz, H. C. v., *Sylvicultura oeconomica oder haußwirtschaftliche Nachricht und naturgemäße Anweisung zur wilden Baum-Zucht*, Leipzig 1713, Nachdruck, Freiberg 2000.
- Cierpka, T., Geier, B., *A Social Agenda for Organic Agriculture*, in: OECD, *Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies*, Paris 2003, S. 171-173.
- Cincotta, R., Engelmann, R., DSW (Hrsg.), *Mensch, Natur! - Report über die Entwicklung der Weltbevölkerung und die Zukunft der Artenvielfalt*, Stuttgart 2001.
- Cosgrove, W. J., Rijsberman, F. R., for the World Water Council, *World Water Vision - Making Water Everybody's Business*, London 2000.
- Costanza, R. e.a., *The value of the world's ecosystem services and natural capital*, in: *Nature*, Vol. 387, 1997, S. 253-260.
- Daly, H. E., *Population and Economic Globalisation*, in: *Organization & Environment*, Vol. 11 No. 4, December 1998, S. 438-441.
- Desportes, F., *Die Auswirkungen der Anschläge vom 11. September 2001 auf die Personenversicherung*, in: *Technischer Newsletter SCOR*, September 2002, S. 1-4.
- Deutsche Bank Research, *Aktuelle Themen Nr. 265, Demographie spezial*, Frankfurt am Main, 8.5.2003.
- Deutscher Bundestag - Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), *Schutz der tropischen Wälder - Bericht der Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“*, Bonn 1990.
- Deutscher Bundestag (Hrsg.), *Schlußbericht der Enquete-Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft*, Opladen 2002.
- Deutscher Bundestag - Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), *Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung - Bericht der Enquete-Kommission*, Berlin 2002.
- De Villiers, M., *Wasser - Die weltweite Krise um das blaue Gold*, München 2000.
- DGVN (Hrsg.), UNDP, *Bericht über die menschliche Entwicklung 1999*, Bonn 1999.
- DGVN (Hrsg.), UNDP, *Bericht über die menschliche Entwicklung 2002*, Bonn 2002.
- dpa, *Erstmals 10 Milliarden Umsatz: EU will Bio-Boom nutzen*, in: *dpa-Textdatenbank*, Korfu, 13.5.2003.
- dpa, *Vereinte Nationen: Wüstenbildung gefährdet eine Milliarde Menschen*, in: *dpa-Textdatenbank*, Hamburg, Peking, 18.6.2003.
- dpa, *Welt-Nationalparkkongreß: Umweltaktionsplan verabschiedet*, in: *dpa-Textdatenbank*, Durban/Johannesburg, 17.9.2003.
- dpa, *Welt-Wasser-Forum: Gelder für sauberes Trinkwasser verdoppeln*, in: *dpa-Textdatenbank*, Kyoto, 24.3.2003.
- DSW (Hrsg.), *Bevölkerung und nachhaltige Entwicklung - Fünf Jahre nach Rio*, Hannover 1998.
- DSW, *Weltbevölkerung 2000*, Hannover 2000.

- DSW (Hrsg.), *Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung*, Stuttgart 2000.
- DSW, *Ursachen des Bevölkerungswachstums in Entwicklungsländern*, online im Internet, URL: http://www.weltbevoelkerung.de/pdfs/ursachen_wbw.pdf [Stand: 12.2.2002].
- DSW, *Historische Entwicklung der Weltbevölkerung*, online im Internet, URL: http://www.dsw-online.de/pdfs/wb_wachstum.pdf [Stand: 1.5.2004].
- Duffy, R., *A Trip too Far*, London 2002.
- Eagles, F. J. e.a., IUCN, WCPA (Hrsg.), *Sustainable Tourism in Protected Areas - Guidelines for Planning and Management*, Gland, Cambridge 2002.
- ebo, *Annan fordert Europa zu liberaler Einwanderungs-Politik auf*, in: *Handelsblatt*, 30.1.2004, S. 6.
- Egelston, A., *Will Russia save the Kyoto Protocol?*, in: *Environmental Finance*, May 2003, S. 21.
- Engelhardt, W., *Das Ende der Artenvielfalt - Aussterben und Ausrottung von Tieren*, Darmstadt 1997.
- Engelmann, R., Dye, B., LeRoy, P., *Mensch, Wasser! - Report über die Entwicklung der Weltbevölkerung und die Zukunft der Wasservorräte*, Stuttgart 2000.
- Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages (Hrsg.), *Schutz der grünen Erde: Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder*, Bonn 1994.
- Erwin, T. L., *Tropical forests: Their Richness in Coleoptera and other Arthropod Species*, in: *The Coleopterists Bulletin*, 36(1), 1982, S. 74-75.
- Ettelt, S., *Erdgipfel: Bevölkerung kein Thema*, in: *DSW newsletter*, 5/2002, S. 1.
- Ettelt, S., *Gefährliche Gebermüdigkeit*, in: *DSW newsletter*, 2/2002, S. 1-2.
- Ettelt, S., *Megacities: Schreckbild oder Chance?*, in: *DSW newsletter*, 4/2002, S. 1-2.
- Ettelt, S., *Kinderreich, aber ressourcenarm?*, in: *BUNDmagazin* 2/2003, S. 29.
- Ettelt, S., *Konsens von Kairo unter Druck*, in: *DSW newsletter*, 2/2003, S. 1.
- FAO, *Der Weltbericht zu Hunger und Unterernährung 2000*, Rom 2000.
- FAO, *Global Forest Resources Assessment 2000 Main Report*, Rom 2001.
- FAO, *State of the World's Forests 2001*, Rom 2001.
- FAO, *Working Paper 59 - Comparison of forest area and forest area change estimates derived from FRA 1990 and FRA 2000*, Rom 2001, online im Internet, URL: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp> [Stand: 1.2.2002].
- FAO, *The State of Food Insecurity in the World 2003*, Rom 2003.
- Fishman, R. B., *Wie aus exotisch ökologisch wird*, in: *Züricher Sonntagszeitung*, 16.2.2003, S. 94/95.
- Flauser, J., *Energiebranche hofft auf die Brennstoffzelle*, in: *Handelsblatt*, 12.5.2003, S. 17.
- Flauser, J., *Erdgas baut Marktanteil weiter aus*, in: *Handelsblatt*, 4.6.2003, S. 13.
- Fleisch, H., *Vorwort zur deutschen Ausgabe*, in: DSW (Hrsg.), *Wie viel ist zu viel? - 19 Dimensionen der Bevölkerungsentwicklung*, Stuttgart 2000, S. 7-10.
- Foerster, A., *PPP im Rahmen einer internationalen Klimaschutzstrategie*, in: *Germanwatch* (Hrsg.), *Klimaschutz - eine No-Regret-Strategie für den Süden*, Bonn 2001, S. 44-48.
- Forest, C. E. e.a., *Quantifying Uncertainties in Climate System Properties with the Use of Recent Climate Observations*, in: *Science*, Vol. 295, 2002, S. 13-14 und 113-117.
- Frambach, H., *Die Zertifizierungsverfahren FSC und PEFC im Vergleich*, Wuppertal 2001.

- Fritz-Vannahme, J., Fischermann, T., Gen frei in Europa, in: Die Zeit, 3.7.2003, S. 16.
- FSC Arbeitsgruppe Deutschland, Erstmals FSC-zertifiziertes Fleisch im Handel, in: FSC-Newsletter, Nr. 8/2003, S. 1.
- Gardner-Outlaw, T., Engelmann, R., DSW (Hrsg.), Mensch, Wald!, Stuttgart 1999.
- Geisendorf, S. e.a., Die Bedeutung des Naturvermögens und der Biodiversität für eine nachhaltige Wirtschaftsweise - Möglichkeiten und Grenzen ihrer Erfassbarkeit und Wertmessung, Berlin 1998.
- Geres, R., Nationale Klimapolitik nach dem Kyoto-Protokoll, Frankfurt am Main 2000.
- Germanwatch, Der Globale Klimawandel: Das perfekte Verbrechen?, CD-ROM, Bonn 2002.
- Giovanucci, D., Emerging Issues in the Marketing and Trade of Organic Products, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 187-198.
- Gleich, M., Maxeiner, D., Miersch, M., Nicolay, F., Life Counts - Eine globale Bilanz des Lebens, Berlin 2000.
- Gresham, G. E., Changes sign the future of wood market, in: Revista da Madeira, Vol. 10, Nr. 56/2001, S. 12.
- Grimm, R., Natur: Den meisten fremd - aber auch wieder gesucht, in: dpa-Textdatenbank, Hamburg, 5.5.2003.
- Grober, U., Der Erfinder der Nachhaltigkeit, in: Die Zeit, Nr. 48/1999, S. 98.
- Groombridge, B. [Hrsg.], WCMC, Global Biodiversity - status of the earth's living resources, London 1992.
- Groombridge, B., Jenkins, M., WCMC, Freshwater Biodiversity: a preliminary global assessment, Cambridge 1998.
- Groombridge, B., Jenkins, M. D., WCMC, Global Biodiversity - earth's living resources in the 21st century, Cambridge 2000.
- GTZ, Naturschutz in Entwicklungsländern: Neue Ansätze für den Erhalt der biologischen Vielfalt, Heidelberg 2000.
- Hallam, D., The Organic Market in OECD Countries: Past Growth, Current Status and Future Potential, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 179-186.
- Hassan, S. S., Determinants of Market Competitiveness in an Environmentally Sustainable Tourism Industry, in: Journal of Travel Research, Vol. 38, Februar 2000, S. 239-245.
- Haub, C., Kein Ende des Wachstums in Sicht, in: DSW newsletter, Nr. 3/2002, S. 1-2.
- Hauff, V. (Hrsg.), Unsere gemeinsame Zukunft, Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Greven 1987.
- Hemmer, H.-R., Wirtschaftsprobleme der Entwicklungsländer, 3. A., München 2002.
- Hennenhöfer, G., Wege zum Energiekonsens, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Umweltschutz und Energie - Volle Kraft voraus!? - Tagungsdokumentation, Münster 1998, S. 101-112.
- Henrichs, R., Die Implementierung der Kyoto-Mechanismen und die Analyse der Verhandlungsstrategien der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention, Frankfurt am Main 2000.
- Herrhausen, A., Denken_Ordnen_Gestalten, Reden und Aufsätze, 1. A., Berlin 1992.
- Herring, P., The Biology of the Deep Ocean, New York 2002.
- Hesse, A., Sustainable Development Management - Politik- und Geschäftsfeld-Strategien für Banken, Münster 2007.

- Heywood, V. H., Watson, R. T., UNEP, Global Biodiversity Assessment, Cambridge e.a. 1995.
- Heywood, V. H., Watson, R. T., UNEP, Global Biodiversity Assessment - Summary for policy-makers, Cambridge e.a. 1995.
- Heywood, V. H., Information needs in biodiversity assessments - From genes to ecosystems, in: Hawksworth, D. L. e.a. (Hrsg.), Biodiversity information - Needs and options, Wallingford 1997, S. 5-20.
- Hilton-Taylor, C., Pollock, C. e.a., The 2000 IUCN red list of threatened species, Gland 2000.
- Hobohm, C., Biodiversität, Wiebelsheim 2000.
- Höhne, N. e.a., Evolution of commitments under the UNFCCC: Involving newly industrialized economies and developing countries, UBA Research Report 201 41 255, Berlin 2003.
- Holzappel, C., Strahlungsbilanz und Klimamodelle, in Borsch, P., Hake, J.-F. (Hrsg.), Klimaschutz - Eine globale Herausforderung, Landsberg am Lech 1998, S. 42-70.
- Hughes, T. P. e.a., Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs, in: Science, Vol. 301, 2003, S. 929-933.
- IISD, Summary of the 3rd World Water Forum & Ministerial Conference, Forum Bulletin Vol. 82, No. 8, 25.3.2003, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/sd-/3wwf/> [Stand: 25.3.2003].
- IISD, Summary of the ninth Conference of the Parties to the UNFCCC, Earth Negotiations Bulletin, Vol. 12, No. 231, 15.12.2003, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/linkages/climate/cop9/> [Stand: 15.12.2003].
- IISD, Summary of the WSSD international eminent persons meeting on interlinkages - bridging problems and solutions to work towards Sustainable Development, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/sd/interlinkages/interlink3/> [Stand: 7.8.03].
- IISD, Summary of the seventh conference of the parties to the convention on biological diversity, online im Internet, URL: <http://www.iisd.ca/biodiv/cop7/> [Stand: 23.2.2004].
- IMF, OECD, UN, World Bank Group, A Better World for All - Progress towards the international development goals, Washington, Paris, New York 2000.
- IPCC, Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000.
- IPCC, Climate Change 2001 - Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001.
- IPCC, Climate Change 2001 - Mitigation, Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001.
- IPCC, Climate Change 2001 - The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge, New York 2001.
- Janssen, J., Springer, U., Chancen für Unternehmen - Umweltmanagement: Einsatz der Kyoto-Mechanismen in der Schweiz, in: Umwelt Focus, Februar 2002, S. 27-31.
- jdj, Aids-Epidemie wird noch viel schlimmer, in: Handelsblatt, 3.7.2002, S. 6.
- Kate, K. t., Laird, S. A., The commercial use of biodiversity - Access to genetic resources and benefit sharing, London 1999.
- Khalatbari, P., Bevölkerungswachstum und Unterentwicklung, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Globales Bevölkerungswachstum - Exponentiell ins Chaos, Münster 1995, S. 83-109.
- King, D. M., Wainger, L. A., Assessing the economic value of biodiversity using indicators of site conditions and landscape context, in: OECD, Valuation of Biodiversity Benefits - Selected Studies, Paris 2001, S. 120-150.

- Koziell, I., IIED, Diversity not Adversity - Sustaining Livelihoods with Biodiversity, London 2001.
- Krebs, M., Herkenrath, P., Meyer, H., Zwischen Schutz und Nutzung - 10 Jahre Konvention über Biologische Vielfalt, Bonn 2002.
- kri, FAO-Gipfel endet ohne finanzielle Zusagen, in: Handelsblatt, 14.6.2002, S. 8.
- Landwehr, A., China: Biotechnologie auf dem Vormarsch - doch Euphorie weicht Vorsicht, in: dpa-Textdatenbank, Peking, 6.2.2003.
- Ledjeff-Hey, K. e.a., Brennstoffzellen - ein Überblick, in: Ledjeff-Hey, K. e.a. (Hrsg.), Brennstoffzellen - Entwicklung, Technologie, Anwendung, 2. A., Heidelberg 2001, S. 11-35.
- Leisinger, K. M., Die sechste Milliarde - Weltbevölkerung und nachhaltige Entwicklung, 2. unv. A., München 2000.
- Leslie, A. J., The uncompromising future, in: unasyuva 204, Vol. 52, 2001, S. 6-7.
- Loreau, M. e.a., Biodiversity and Ecosystem Functioning: Current Knowledge and Future Challenges, in: Science, Vol. 294, 2001, S. 804-808.
- Maddison, A., Monitoring The World Economy, 1820-1992, Paris 1995.
- Malthus, T. R., First Essay on Population, London 1798, in: Malthus, T. R., The works of Thomas Robert Malthus, Volume One, London 1986, S. 1-139.
- Matthews, E., WRI Forest Briefing No. 1 - Understanding the FRA 2000, Washington 2001, online im Internet, URL: <http://www.wri.org/forests/fra2000.html> [Stand: 24.3.2002].
- mbr, Rußlands Firmen gehen auf Umwelt-Kurs, in: Handelsblatt, 28.8.2003, S. 7.
- Meier, O., In Rom hat der Hunger gesiegt, in: Tagesanzeiger, 13.6.2002, S. 3.
- Mensching, H. G., Seuffert, O., (Landschafts-)Degradation - Desertifikation: Erscheinungsformen, Entwicklung und Bekämpfung eines globalen Umweltsyndroms, in: Petermanns Geographische Mitteilungen, 145, 2001/4, S. 6-15.
- Meusburger, P. (Hrsg.), Lexikon der Geographie, Band 1 bis Band 3, Heidelberg, Berlin 2002.
- Mingat, A., Winter, C., Education for All by 2015, in: Finance & Development, March 2002, S. 32-35.
- Mittermeier, R. A., Myers, N., Mittermeier, C. G., Hotspots: Earth's Biological Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions, Chicago 2000.
- Morell, M., Vision of forestry 50 years on, in: unasyuva 204, Vol. 52, 2001, S. 70-76.
- Müller, F., Klimapolitik in russischer Geiselhaft, in: Handelsblatt, 6.4.2004, S. 9.
- Myers, N., Threatened Biotas: "Hot Spots" in Tropical Forests, in: The Environmentalist, Vol. 8, Nr. 3, 1988, S. 187-208.
- Myers, N., The Biodiversity Challenge: Expanded Hot-Spots Analysis, in: The Environmentalist, Vol. 10, Nr. 4, 1990, S. 243-256.
- Myers, N., Mittermeier, R. A. e.a., Biodiversity hotspots for conservation priorities, in: Nature, Vol. 403, 24.2.2000, S. 853-858.
- Notestein, F. W., Population - The long view, in: Schultz, T. W. (Hrsg.), Food for the world, Reprint of the ed. published by University of Chicago Press 1944, New York 1976, S. 36-57.
- Novotny, V., Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest, in: Nature, Vol. 416, 25.4.2002, S. 841-844.
- o.V., Auf der Schnellspur - Der Weltbank-Plan zur beschleunigten Umsetzung der Bildungsziele, in: Entwicklung und Zusammenarbeit, Nr. 8/9, 2002, S. 252-253.
- o.V., Gen-Label macht den Unterschied, in: Greenpeace Magazin 4/03, S. 5.
- o.V., Millionen Kinder werden weltweit mißbraucht, in: dpa-Textdatenbank, Genf, 13.3.2003.

- O'Neill, T., Die Unberührbaren, in: National Geographic Deutschland, Juni 2003, S. 34-63.
- OECD, Sustainable Development - Critical Issues, Paris 2001.
- OECD, Handbook of Biodiversity Valuation - A guide to policy makers, Paris 2002.
- OECD, Assessing Microbial Safety of Drinking Water, Paris 2003.
- OECD, IEA, Technology without Borders - Case Studies of Successful Technology Transfer, Paris 2001.
- OECD, IEA, Beyond Kyoto - Energy Dynamics and Climate Stabilisation, Paris 2002.
- OECD, IEA, Dealing with Climate Change - Policies and Measures in IEA Member Countries, Paris 2002.
- OECD, IEA, World Energy Outlook 2002, Paris 2002.
- Olsen, D. M., Dinerstein, E., The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Most Biologically Valuable Ecoregions, in: Conservation Biology, Vol. 12, Nr. 3/1998, S. 502-515.
- Ott, H. E., Brouns, B., COP8 - Zum Ausgang der Verhandlungen, online im Internet, URL: <http://www.wupperinst.org/COP8/bericht-cop8.html> [Stand: 7.11.2002].
- Pandya-Lorch, R., Pinstrop-Andersen, P., Aussichten für die globale Ernährungssicherheit im 21. Jahrhundert, in: Deutsche Welthungerhilfe (Hrsg.), Jahrbuch Welternährung, Frankfurt am Main 2000, S. 19-37.
- Peterson, B. J. e.a., Increasing River Discharge to the Arctic Ocean, in: Science, Vol. 298, 2002, S. 2171-2173.
- Polanyi, K., The Great Transformation, Wien 1977.
- Rappold, E., Brasilien will zunehmende Sklaverei bekämpfen, in: dpa-Textdatenbank, Rio de Janeiro, 13.3.2003.
- Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Umweltgutachten 2000, Stuttgart 2000.
- Rauner, M., Hickhack um Tokamak, in: Die Zeit, 5.6.2003, S. 31.
- Revenga, C. e.a., Watersheds of the World - Ecological Value and Vulnerability, Washington 1998.
- Roberts, C. M., Mittermeier, C. G. e.a., Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs, in: Science, Vol. 295, 15.2.2002, S. 1280-1283.
- Rodenberg, B., Progressive Sprache, enttäuschende Praxis, in: Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen (Hrsg.), Eine-Welt-Presse - Schwerpunkt Frauen, Nr. 1/17, 2000, S. 1-2.
- Rosen, K.-H., Ergebnisse der UN-Konferenz über Bevölkerung und Entwicklung in Kairo, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Globales Bevölkerungswachstum - Exponentiell ins Chaos, Münster 1995 S. 53-82.
- Rotte, R., Global Warming, nationale Sicherheit und internationale politische Ökonomie, München 2001.
- Rowntree, B. S., Poverty: A Study of Town Life, London 1901.
- Sala, E. e.a., Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100, in: Science, Vol. 287, 2000, S. 1770-1774.
- Schönwiese, C.-D., Treibhauseffekt und Klimaänderungen, in: Guderian, R. (Hrsg.), Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie, Band 1B: Atmosphäre, Berlin, Heidelberg e.a. 2000, S. 331-393.
- Schäuble, I., Vorwort, in: Deutsche Welthungerhilfe (Hrsg.), Jahrbuch Welternährung, Frankfurt am Main 2000, S. 9-13.
- Schulte, A., Böswald, K., Joosten, R. (Hrsg.), Weltforstwirtschaft nach Kyoto: Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher und regenerativer Energieträger, Aachen 2001.
- Secretariat for the Convention to Combat Desertification: Down to Earth - A simplified guide to the Convention, 3. A., Bonn 2000.

- Seitz, K., Festung Europa, in: Informationsdienst Bevölkerung & Entwicklung der DGVN, Nr. 53, Dezember 2003, S. 6.
- Sen, A., Ökonomie für den Menschen - Wege zu Gerechtigkeit und Solidarität in der Marktwirtschaft, 2. A., München 2003.
- Serna, A., Industriepolitisches Laboratorium im Regenwald, in: NZZ, 12.6.1999, S. 14.
- sha, Genfood muß in Europa künftig per Etikett gekennzeichnet werden, in: Handelsblatt, 3.7.2003, S. 5.
- Shell International, Energy Needs, Choices and Possibilities - Scenarios to 2050, Den Haag 2001.
- shf, Pharma hofft auf neue Arzneien, in: Handelsblatt, 4.2.2003, S. 12.
- Shiklomanov, I. A., World Water Resources and Water Use: Present Assessment and Outlook for 2025, St. Petersburg 1999.
- Shiva, V., Biodiversität: Plädoyer für eine nachhaltige Entwicklung, Bern, Stuttgart, Wien 2001.
- Simpson, R. D., Sedjo, R. A., Reid, J. W., Valuing Biodiversity for Use in Pharmaceutical Research, in: Journal of Political Economy, Vol. 104, Nr. 1, S. 163-185.
- Statz, J., Nutzung von Nicht-Holz-Waldprodukten als Handlungsfeld der Entwicklungszusammenarbeit, Freiburg 2001.
- Steger, U., Monsanto: Das vorläufige Scheitern der „grünen“ Gentechnik, in: UmweltWirtschaftsForum, 10. Jg., H. 1, 2002, S. 45-47.
- Stock, K., Landwirtschaft und Ernährung bis 2030 - Prognosen aus dem Weltagrарbericht der FAO, in: Informationsdienst Bevölkerung & Entwicklung der DGVN, Nr. 52, Oktober 2003, S. 4-6.
- Stocker, T. F. e.a., Constraints on radiative forcing and future climate change from observations and climate model ensembles, in: Nature, Vol. 416, 18.4.2002, S. 690-691 und S. 719-723.
- Stott, P. A., Kettleborough, J. A., Origins and estimates of uncertainty in predictions of twenty-first century temperature rise, in: Nature, Vol. 416, 18.4.2002, S. 723-726.
- Ströbele, W., Energie und Umwelt, in: Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt e.V. (Hrsg.), Umweltschutz und Energie - Volle Kraft voraus!? - Tagungsdokumentation, Münster 1998, S. 9-23.
- Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt (Hrsg.), Earth Summit '92 - Perspektiven für eine neue Weltordnung, Münster 1993.
- Studenteninitiative Wirtschaft & Umwelt, Biodiversität, Seminar, Wasserschloß Velen, Dezember 2003.
- Süßmilch, J. P., Die Göttliche Ordnung in den Veränderungen des menschlichen Geschlechts, aus der Geburt, Tod und Fortpflanzung desselben erwiesen, Erste Ausgabe, Berlin 1741.
- Swati, F. F., Mobilising political will to address poverty, environment issues, in: SDPI Research and News Bulletin, Vol. 10, No. 1, January-February 2003, S. 1-3.
- Thomas, C. D. e.a., Extinction risk from climate change, in: Nature, Vol. 427, 8.1.2004, S. 145-147.
- Töpfer, K., Grußwort zur Erd-Charta, zitiert nach Jorberg, T., Die Erd-Charta: ein gemeinsames, positives und visionäres Bild der Zukunft, in: GLS Gemeinschaftsbank (Hrsg.), Bankspiegel 4/01, S. 19.
- Treber, M., XIX. Vollversammlung des IPCC - Struktur des Vierten Sachstandsberichts 2007 festgelegt, in: Germanwatch (Hrsg.), KlimaKompakt, Nr. 18, Bonn

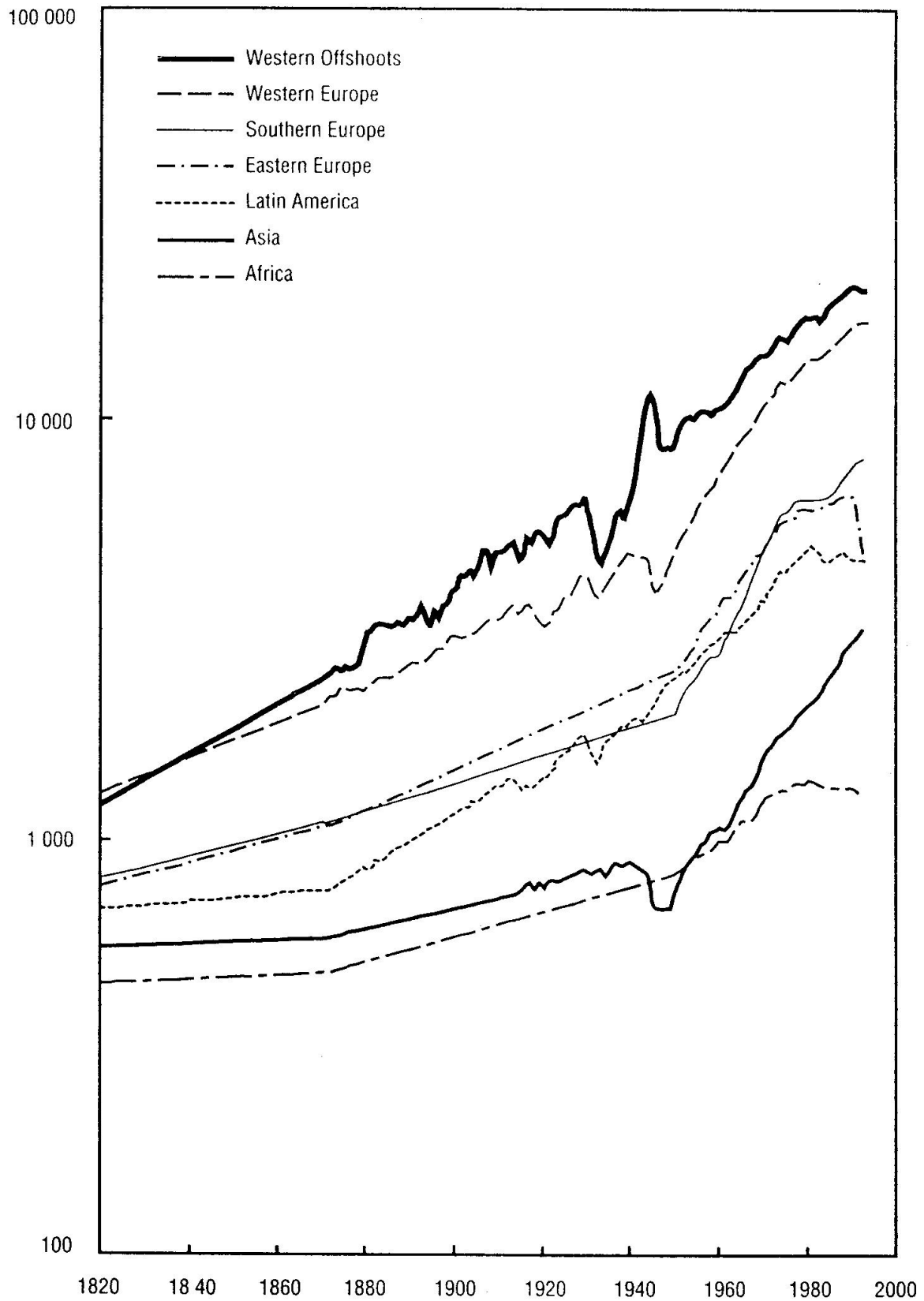
- 2002, online im Internet, URL: <http://www.germanwatch.org/kliko/k18ipcc.htm> [Stand: 5.6.2002].
- Treber, M. e.a., Nach COP7: Freie Bahn für ernsthaften Klimaschutz - Germanwatch Briefing Paper, Bonn 2002.
- Tsui, A. O., Population Policies, Family Planning Programs and Fertility: The Record, in: Bulatao, R. A. (Hrsg.), Global fertility transition, New York 2001, S. 184-204.
- UN, UN Launches International Year of Freshwater to Galvanize Action on Critical Water Problems, UN Press Release vom 10.12.2002.
- UN, World Summit on Sustainable Development - Plan of Implementation, Advance unedited text, Johannesburg, 4. September 2002.
- UN, Ministers point to water as first key issue to tackle post-Johannesburg, UN Press Release vom 2.5.2003.
- UN, World Population Prospects - The 2002 Revision - Highlights, New York 2003.
- UN, World Population in 2300, New York 2004.
- UN-HABITAT, Water and Sanitation in the World's Cities: Local Action for Global Goals, London 2003.
- UN Economic and Social Council, Resolution 1998/40, 30.7.1998.
- UNEP, Handbook of the Convention on Biological Diversity, London 2001.
- UNEP, Atlas of International Freshwater Agreements, Nairobi 2002.
- UNESCO, World Water Development Report - Water for People, Water for Life, Paris 2003.
- UNFCCC, Compilation and synthesis report on third national communications - Executive summary, Document FCCC/SBI/2003/7, Bonn, 16.5.2003.
- UNFPA, Achieving the ICPD, ICPD+5 and Millennium Development Goals, online im Internet, URL: http://www.unfpa.org/icpd/achieve_goals.htm [Stand: 12.07.2003].
- UNFPA, Global Population and Water, Population and Development Strategies Series Nr. 6/03, New York 2003.
- UNFPA, DSW (Hrsg.), Weltbevölkerungsbericht 2001, Bevölkerung und Umwelt, Stuttgart 2001.
- UNFPA, DSW (Hrsg.), Weltbevölkerungsbericht 2002, Wege aus der Armut: Menschen, Chancen und Entwicklung, Stuttgart 2002.
- UNICEF, Progress since the World Summit for Children - A statistical review, New York, September 2001.
- UNICEF, We the children, Meeting the promises of the World Summit for Children, New York 2001, September 2001.
- United Nations General Assembly, Road map towards the implementation of the United Nations Millennium Declaration - Document A/56/326, New York 2001.
- United Nations General Assembly, UN Convention to Combat Desertification, Document A/AC.241/27, New York 1994.
- UN Office for the Coordination of Humanitarian, Africa: Life expectancy set to reach lowest level ever, online im Internet, URL: <http://www.irinnews.org/print.asp?ReportID=20517> [Stand: 21.1.2002].
- UN WIRE, UNEP Plans Marshland Restoration, online im Internet, URL: http://www.unwire.org/unwire/20030327/32833_story.asp [16.7.2003].
- Vahrenholt, F., Gute Chancen für Regenerative - Globale Tendenzen der zukünftigen Energieversorgung, in: UmweltWirtschaftsForum, 10. Jg., H. 1, 2002, S. 19-22.
- Vellejo, N., Hauselmann, P., PEFC - Eine Analyse - WWF Diskussionspapier, Frankfurt am Main e.a. 2001.
- Verband forschender Arzneimittelhersteller e.V., F&E konkret 6 - Wirkstoffsuche, 2. A., Berlin 2000.

- Vereinte Nationen Generalversammlung, Resolution S 21/2 - Schlüsselmaßnahmen zur weiteren Durchführung des Aktionsprogramms der Internationalen Konferenz über Bevölkerung u. Entwicklung, Dokument A/RES/S-21/2, New York 8.11.1999.
- Vetterli, W. e.a., Organic Farming and Nature Conservation, in: The Organic Market in OECD Countries: Past Growth, Current Status and Future Potential, in: OECD, Organic Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, Paris 2003, S. 65-75.
- Vorholz, F., Sturmwarnung, in: Die Zeit, 4.9.2003, S. 28.
- Watson, J. D., Crick, F. H., Molecular Structure of Nucleic Acids, in: Nature, 25.4.1953, S. 737-738.
- WBGU, Welt im Wandel - Herausforderung für die deutsche Wissenschaft, Jahresgutachten, Berlin, Heidelberg 1996.
- WBGU, Welt im Wandel - Wege zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser, Jahresgutachten, Berlin e.a. 1997.
- WBGU, Die Anrechnung biologischer Quellen und Senken im Kyoto-Protokoll: Fortschritt oder Rückschlag für den globalen Umweltschutz?, Sondergutachten, Bremerhaven 1998.
- WBGU, Welt im Wandel - Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre, Jahresgutachten, Berlin e.a. 2000.
- WBGU, Über Kioto hinaus denken - Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert, Berlin 2003.
- WBGU, Welt im Wandel - Energiewende zur Nachhaltigkeit - Arbeitsexemplar Bundesregierung, Berlin 2003.
- wd e.a., Annan fordert Hilfe für Afrika, in: Handelsblatt, 2.6.2003, S. 7.
- Weizsäcker, E. U. v., Lovins, A. B., Hunter Lovins, L., Faktor vier - Doppelter Wohlstand - halbiertes Naturverbrauch, Der neue Bericht an den Club of Rome, München 1995, 1996.
- Weltbank, Weltentwicklungsbericht 2000/2001: Bekämpfung der Armut, 1. A., Bonn 2001.
- WHO, The Right to Water, Genf 2003.
- WHO, UNICEF, Global water supply and sanitation assessment 2000 report, Genf, New York 2000.
- WHO, Many countries not on target to reach health-related Millennium Development Goals, Press Release, 8.11.2004, online im Internet, URL: <http://www.who.int/mediacentre/releases/2004/pr1/en> [Stand: 9.1.2004].
- Wiesmann, D., Braun, J. v., Feldbrügge, T., Zur Lage der Ernährung: Der Ernährungsindex, in: Deutsche Welthungerhilfe (Hrsg.), Jahrbuch Welternährung, Frankfurt am Main 2000, S. 143-207.
- Wigley, T. M. L., Raber, S. C. B., Interpretation of High Projections for Global-Mean Warming, in: Science, Vol. 293, 2001, S. 451-454.
- Willmann, U., Profitcenter Regenwald, in: Die Zeit, 17.10.2002, S. 32.
- Wilson, E. O., Der Wert der Vielfalt, München 1995.
- Wilson, E. O., Die Zukunft des Lebens, Berlin 2002.
- Winograd, M., Vertical and horizontal linkages in the context of indicators of sustainable development, in: Moldan, B., SCOPE (Hrsg.), Sustainability indicators, Chichester 1997, S. 92-93.
- Wood, A., Stedman-Edwards, P., Mang, J., (Hrsg.), The Root Causes of Biodiversity Loss, London 2000.
- Wood, M. E., UNEP, The International Ecotourism Society (Hrsg.), Ecotourism: Principles, Practices & Policies for Sustainability, Paris 2002.
- World Bank, World Development Indicators, Washington 2000.
- World Bank, Groundwater Quality Protection, Washington 2002.

- World Bank, Development Goals, online im Internet, URL: <http://www.developmentgoals.org/education.htm> [Stand: 1.5.2004].
- World Commission on Dams, Dams and Development - A new Framework for Decision-Making, London 2000.
- World Meteorological Organization, Press Release No. 684 - WMO Statement on the Status of the Global Climate Change in 2002, Genf 2002, online im Internet, URL: <http://www.wmo.ch/Web/Press/Press684.pdf> [Stand: 17.12.02].
- WTO, Tourism 2020 Vision - Volume 7: Global Forecasts and Profiles of Market Segments, Madrid 2001.
- WTTC, IFTO, IH&RA, ICCL, UNEP (Hrsg.), Industry as a partner for sustainable development - Tourism, London e.a. 2002.
- Wunder, S., Ecotourism and economic incentives - an empirical approach, in: Ecological Economics 32 (2000), S. 465-479.
- Yaspo, M.-L., „Die Leiden der Welt im Kopf“, in: Die Zeit, 16.4.2003, S. 36.

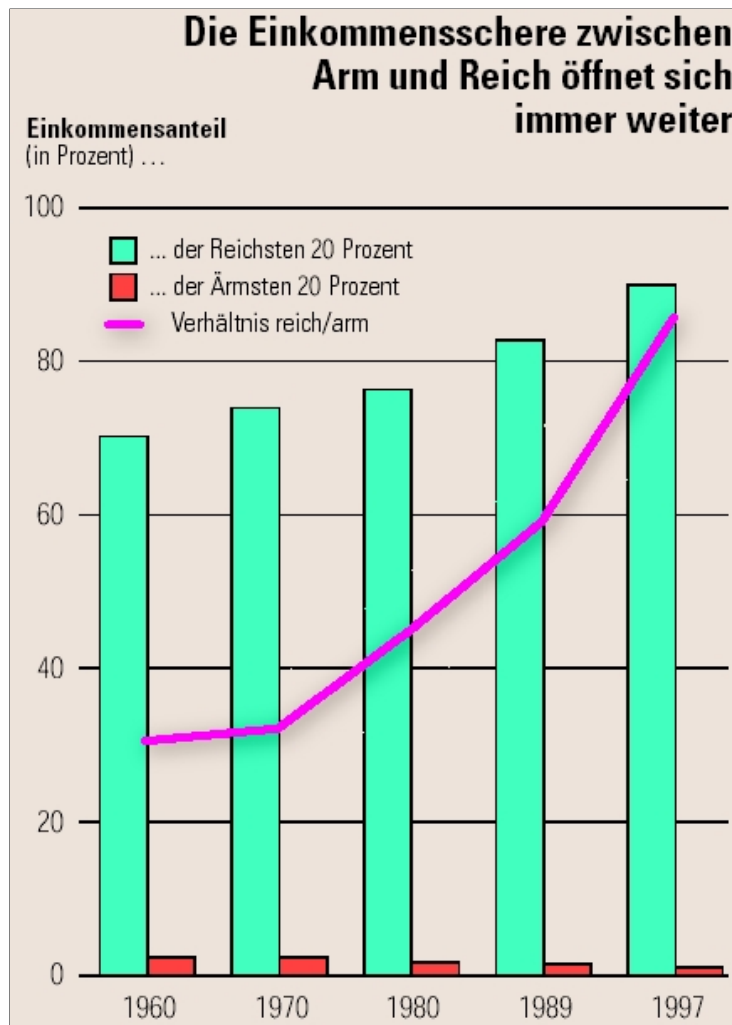
Anhang

Abb. A-1: Levels of GDP per capita by region, 1820-1992 in US\$



Quelle: Maddison, A., Monitoring The World Economy, 1820-1992, Paris 1995, S. 21.

Abb. A-2: Verteilungsungerechtigkeit innerhalb der Länder der Erde 1960-1997 (globale Durchschnittswerte in Prozent)



Quelle: Deutscher Bundestag (Hrsg.), Schlußbericht der Enquete-Kommission Globalisierung der Weltwirtschaft, Opladen 2002, S. 62 nach UNDP, Human Development Report, New York 1994, 1995, 1998 und 1999. Deutsche Übersetzung s. DGVN (Hrsg.) im Literaturverzeichnis.

Tabelle A-1: Primäre Haupteinflusskräfte der 40 SRES Szenarien 1990-2100

Table 1a: Overview of main primary driving forces in 1990, 2020, 2050, and 2100. Bold numbers show the value for the illustrative scenario and the numbers between brackets show the value for the range^a across all 40 SRES scenarios in the six scenario groups that constitute the four families. Units are given in the table. Technological change is not quantified in the table.

Family	A1			A2			B1			B2		
	1990	A1FI	A1B	A1T	A2	A2	B1	B1	B2	B2	B2	
Population (billion)												
2020	5.3	7.6 (7.4-7.6)	7.5 (7.2-7.6)	7.6 (7.4-7.6)	8.2 (7.5-8.2)	8.2 (7.5-8.2)	7.6 (7.4-7.6)	7.6 (7.4-7.6)	7.6 (7.6-7.8)	7.6 (7.6-7.8)	7.6 (7.6-7.8)	
2050		8.7	8.7 (8.3-8.7)	8.7	11.3 (9.7-11.3)	11.3 (9.7-11.3)	8.7 (8.6-8.7)	8.7 (8.6-8.7)	9.3 (9.3-9.8)	9.3 (9.3-9.8)	9.3 (9.3-9.8)	
2100		7.1 (7.0-7.1)	7.1 (7.0-7.7)	7.0	15.1 (12.0-15.1)	15.1 (12.0-15.1)	7.0 (6.9-7.1)	7.0 (6.9-7.1)	10.4 (10.3-10.4)	10.4 (10.3-10.4)	10.4 (10.3-10.4)	
World GDP (10 ¹² 1990US\$/yr)	21											
2020		53 (53-57)	56 (48-61)	57 (52-57)	41 (38-45)	41 (38-45)	53 (46-57)	53 (46-57)	51 (41-51)	51 (41-51)	51 (41-51)	
2050		164 (163-187)	181 (120-181)	187 (177-187)	82 (59-111)	82 (59-111)	136 (110-166)	136 (110-166)	110 (76-111)	110 (76-111)	110 (76-111)	
2100		525 (522-550)	529 (340-536)	550 (519-550)	243 (197-249)	243 (197-249)	328 (328-350)	328 (328-350)	235 (199-255)	235 (199-255)	235 (199-255)	
Per capita income ratio: developed countries and economies in transition (Annex-I) to developing countries (Non-Annex-I)	16.1											
2020		7.5 (6.2-7.5)	6.4 (5.2-9.2)	6.2 (5.7-6.4)	9.4 (9.0-12.3)	9.4 (9.0-12.3)	8.4 (5.3-10.7)	8.4 (5.3-10.7)	7.7 (7.5-12.1)	7.7 (7.5-12.1)	7.7 (7.5-12.1)	
2050		2.8	2.8 (2.4-4.0)	2.8 (2.4-2.8)	6.6 (5.2-8.2)	6.6 (5.2-8.2)	3.6 (2.7-4.9)	3.6 (2.7-4.9)	4.0 (3.7-7.5)	4.0 (3.7-7.5)	4.0 (3.7-7.5)	
2100		1.5 (1.5-1.6)	1.6 (1.5-1.7)	1.6 (1.6-1.7)	4.2 (2.7-6.3)	4.2 (2.7-6.3)	1.8 (1.4-1.9)	1.8 (1.4-1.9)	3.0 (2.0-3.6)	3.0 (2.0-3.6)	3.0 (2.0-3.6)	

^a For some driving forces, no range is indicated because all scenario runs have adopted exactly the same assumptions.

Quelle: IPCC, Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S. 13. In Klammern: Gruppenbandbreite, fettgedruckt: Werte der Referenzfälle.

Tabelle A-2: Sekundäre Haupteinflusskräfte der 40 SRES Szenarien 1990-2100

Family	A1					A2	B1	B2
	1990	A1FI	A1B	A1T	A2			
Scenario group	1990	A1FI	A1B	A1T	A2	B1	B2	
Final energy intensity (10^5 J/US\$) ^a	16.7							
2020	9.4 (8.5-9.4)	9.4 (8.1-12.0)		8.7 (7.6-8.7)	12.1 (9.3-12.4)	8.8 (6.7-11.6)	8.5 (8.5-11.8)	
2050	6.3 (5.4-6.3)	5.5 (4.4-7.2)		4.8 (4.2-4.8)	9.5 (7.0-9.5)	4.5 (3.5-6.0)	6.0 (6.0-8.1)	
2100	3.0 (2.6-3.2)	3.3 (1.6-3.3)		2.3 (1.8-2.3)	5.9 (4.4-7.3)	1.4 (1.4-2.7)	4.0 (3.7-4.6)	
Primary energy (10^{18} J/yr) ^a	351							
2020	669	711		649	595	606	566	
2050	(653-752)	(573-875)		(515-649)	(485-677)	(438-774)	(506-633)	
2100	1431	1347		1213	971	813	869	
	(1377-1601)	(968-1611)		(913-1213)	(679-1059)	(642-1090)	(679-966)	
	2073	2226		2021	1717	514	1357	
	(1988-2737)	(1002-2683)		(1255-2021)	(1304-2040)	(514-1157)	(846-1625)	
Share of coal in primary energy (%) ^a	24							
2020	29 (24-42)	23 (8-28)		23 (8-23)	22 (18-34)	22 (8-27)	17 (14-31)	
2050	33 (13-56)	14 (3-42)		10 (2-13)	30 (24-47)	21 (2-37)	10 (10-49)	
2100	29 (3-48)	4 (4-41)		1 (1-3)	53 (17-53)	8 (0-22)	22 (12-53)	
Share of zero carbon in primary energy (%) ^a	18							
2020	15 (10-20)	16 (9-26)		21 (15-22)	8 (8-16)	21 (7-22)	18 (7-18)	
2050	19 (16-31)	36 (21-40)		43 (39-43)	18 (14-29)	30 (18-40)	30 (15-30)	
2100	31 (30-47)	65 (27-75)		85 (64-85)	28 (26-37)	52 (33-70)	49 (22-49)	

^a 1990 values include non-commercial energy consistent with IPCC WGH SAR (Energy Primer) but with SRES accounting conventions. Note that ASE, MiniCAM, and IMAGE scenarios do not consider non-commercial renewable energy. Hence, these scenarios report lower energy use.

Quelle: IPCC, Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge 2000, S. 15. In Klammern: Gruppenbandbreite, fettgedruckt: Werte der Referenzfälle.

Die sechs wichtigsten, globalen Herausforderungen für „Sustainable Development“ im 21. Jahrhundert („Big Six“) sind:

- Klimawandel,
- Süßwasserknappheit und -verschmutzung,
- Entwaldung und Desertifikation,
- absolute Armut,
- Biodiversitätsverlust,
- Bevölkerungswachstum und Migration.

Axel Hesse zeigt in seiner Analyse der „Big Six“ und ihrer Wechselwirkungen, wie umfangreich diese Herausforderungen sind. Ohne Lösung der „Big Six“ wird es keine nachhaltige Entwicklung geben. Positiv gesprochen wäre diese mit der Lösung der „Big Six“ weitestgehend erreicht. Hesse empfiehlt daher, dass bei der Umsetzung von Sustainable Development auf internationaler, nationalstaatlicher und auch Unternehmensebene die „Big Six“ ausdrücklich und vorrangig einzubeziehen sind.



Axel Hesse wurde am 8. Oktober 1970 in Hannover geboren. Nach Abitur und Bankausbildung studierte er Betriebswirtschaftslehre an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Abschluss 1998 als Diplom-Kaufmann. 1999–2001 Sustainability Management der HypoVereinsbank, München. Seit 2001 Berater für SD-M Sustainable Development Management. Externe Promotion 2006 an der Handelshochschule Leipzig (HHL).

Kontakt: Hesse@SD-M.de, www.SD-M.de

ISBN-13: 978-3-00-018924-1