

Auszüge publiziert in ÖSTERREICHISCHEN ÄRZTEZEITUNG, Okt. 2005
WISSENSCHAFT und UMWELT: Naturschutz, Dez. 2005

Nachhaltigkeit, Umwelt und Gesundheit: Ergebnisse und Konsequenzen des Millennium Ecosystem Assessment

Haslberger A.G.

*Zentrum für Ökologie und Naturschutz und Inst. für Ernährungswissenschaften, Univ. Wien,
Forum Österreichischer Wissenschaftler für Umweltschutz*

Biologische Vielfalt, Nachhaltigkeit und Bewertung

Im Brundtland – Report der Weltkommission für Umwelt und Nachhaltigkeit der United Nations (UN) „Our Common Future“ (Brundtland Report, 1987) wurde erstmals international das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung beschrieben, als solche, welche den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen. Die darauf basierende Konvention for biological Diversity (CBD) zeigt eindrücklich den Zusammenhang zwischen Biodiversität als Grundlage von Leistungen von Ökosystemen für den Menschen. Deren langfristige Erhaltung ist Grundlage für menschlichen Wohlstand und Gesundheit. Sozio-ökonomische, insbesondere Wirtschaftssysteme, müssen global deren Erhaltung und Anpassung an Entwicklungen sichern, um Probleme wie Armut oder Klimaänderungen zu vermeiden. „Benefit-sharing“, also eine gerechte Verteilung der Erträge aus Ökosystemleistungen versteht sich dazu als ein zwingendes Prinzip.

Bewertung der erzielten Erfolge und das Millennium Ecosystem Assessment (MA)

Die Bewertung von Maßnahmen und Erfolgen zur Sicherung der Nachhaltigkeit war stets eine besondere Herausforderung. Nur eine langfristige Beobachtung der Ergebnisse ermöglicht die Unterscheidung zwischen Behauptungen und tatsächlichen Erfolgen. Internationale Organisationen wie UN und World Bank erarbeiteten so gemeinsam Grundlagen, wie die Bellagio-Prinzipien, zur Bewertung von Nachhaltigkeit (Bellagio Principles). Auch in diesen Bewertungsnormen hat die gerechte Verteilung erwirtschafteter Erträge einen besonderen Stellenwert. Die deutlichen Misserfolge bei der Erreichung der Millennium Development Goals der United Nations (UN), also die wichtigsten internationalen Entwicklungsziele, welche bis 2015 erreicht werden sollen sind klare Indikatoren für die offensichtliche Nichterreichung der gesetzten allgemeinen Ziele

Das Millennium Ecosystem assessment (MA)

Bereits im Jahr 2000 wurde von UN Generalsekretär Kofi Annan das Millennium Ecosystem Assessment (MA) zur wissenschaftlichen Überprüfung der Entwicklung der Ökosysteme und des Wohlstandes initiiert. Vier Jahre lang befassten sich über 1300 WissenschaftlerInnen aus 95 Ländern damit, die verschiedenen Ökosysteme der Erde auf ihre Leistungsfähigkeit zu überprüfen; Hunderte mehr setzten die Arbeit an 20 sub-globalen Untersuchungen fort.

Das MA geht in Übereinstimmung mit der CBD davon aus, dass ein dynamisches Zusammenspiel zwischen Menschen und Ökosystemen besteht und fokussiert die Aufmerksamkeit auf den Zusammenhang zwischen Ökosystemleistungen und menschlichem Wohlergehen, insbesondere Gesundheit im weiten Sinne der WHO. Das MA arbeitet dabei mit gesamten Ökosystemen – mit jenen Gebieten, die noch relativ unberührt sind, wie

Naturwälder, als auch mit Landschaften, die sich durch ein vielfältiges Muster auszeichnen, da sie durch den Menschen genutzt, bewirtschaftet und erneuert wurden, wie beispielsweise landwirtschaftliche Flächen und städtische Bereiche. (MA)

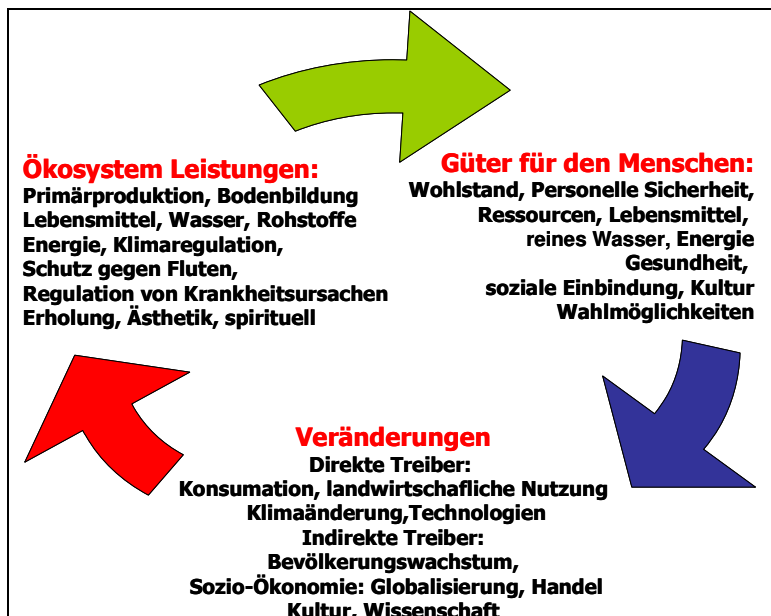


Fig. 1 Ökosystem Leistungen , Güter für menschlichen Wohlstand und Gesundheit sowie Treiber für Veränderungen. (adaptiert nach MA, 2005).

Im Besonderen wurde auf die Veränderung von Gütern und Dienstleistungen (Nahrungsmittel, Holz, Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Biodiversität) und deren Auswirkung auf die Gesundheit, die Erhaltung von Lebensgrundlagen und Kultur eingegangen. Die zentralen Fragestellungen des MA lauteten: Was erwartet die Menschen in Zukunft durch solche Veränderungen, welche Lösungsansätze können eingeführt und auf lokaler, nationaler oder globaler Ebene eingesetzt werden, um eine Verbesserung des menschlichen Wohlbefindens zu erzielen und einen Beitrag zur Verminderung der Hungersnot zu leisten?

Zu den Hauptaufgaben des MA zählten die Identifikation und Katalogisierung der Ökosysteme und deren Dienste, die Zusammenhänge zwischen der Gesellschaft und der Dienstleistungen von Ökosystemen und die Erkennung von direkten und indirekten Treibern von Veränderungen. Betrachtet wurden historische Trends, der momentane Zustand von Ökosystemen als auch Entwicklungsszenarien. Vorrangig galten auch Evaluierung, Analyse und Diskussion der im Rahmen des Assessments entdeckten Unsicherheiten und Mängel. (MA). Übergeordnetes Ziel war es, Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit wissenschaftliche Informationen über die Konsequenzen von Eingriffen in Ökosysteme für den Menschen zu liefern und aufzuzeigen, wie man auf Änderungen in Ökosystemen reagieren kann.

MA Methodologie:

Der Aufbau der Methodik zur Erfassung und Bewertung von Veränderungen auf globaler und regionaler Ebene ist das erste wichtige Ergebnis des MA-Prozesses, ist sie doch die Grundlage zur Analyse der komplexen Verbindungen von Ökosystemen, deren Diversität, und menschlichem Wohlergehen. Für das MA wurde hauptsächlich auf bereits bestehendes

Datenmaterial wie z.B. Kerndaten betreffend Landnutzung, Frischwasserreserven, marine Ressourcen, Bodenbedeckung, Bevölkerungszahlen oder Infrastruktur sowie Indikatoren zurückgegriffen. Zusätzlich wurden auch neue Daten, etwa von aktuellen Satellitenaufnahmen ausgewertet. Die Vereinheitlichung des Datenmaterials war eine große Herausforderung und das verwendete Datenmaterial (die sogenannten „Meta-Daten“) ist in einem Archiv dokumentiert und öffentlich zugänglich. Die Analyse erfolgte unter Kategorisierung in 10 Gruppen von Systemen (Meere, Küsten, Inland, Gewässer, Wald, Trockengebiete, Inseln, Gebirge, Pole, kultivierte Gebiete, Städte) für die Bewertung. Die Gruppen sind keine Ökosysteme per definitionem, sondern beinhalten selbst wiederum eine Vielzahl eigener Ökosysteme. Die Einteilung in eine dieser Gruppen schließt nicht eine teilweise Betrachtung unter einer anderen Gruppe aus, die Grenzen wurden fließend gehalten. So könnte ein Feuchtgebiet in einer Küstenregion als „Küstenregion“ als auch als „inländisches Wassersystem“ betrachtet werden. (MA)

Die Vielfalt der Ökosysteme bringt Leistungen für den Gebrauch durch den Menschen (Ecosystem Services) als Voraussetzung für menschlichen Wohlstand, Ressourcen, Gesundheit und Kultur. Durch nachhaltigen Gebrauch oder übermäßigen Verbrauch entstehen Ursachen für Veränderungen (direkte und indirekte Treiber), wie die landwirtschaftliche Nutzung, Konsumation sowie sozio-ökonomische Veränderungen durch Technologien, Handel oder gesellschaftliche Systeme (Fig 1). Veränderungen in den Dienstleistungen des Ökosystems werden durch primäre, direkte Treiber (z.B. Konsumation, neue Spezies, Bewässerung oder Klimaveränderung) und sekundäre Treiber (z.B. Demographie, Globalisierung, Technologieentwicklung oder politische Entscheidungen) verursacht. Demographisch spielen geographische Gegebenheiten samt Bevölkerungswachstum, als auch die räumliche Trennung von Populationen eine Rolle. Wirtschaftliche Aspekte sind die Globalisierung und die Handelspolitik sowie wirtschaftliches Handeln und Strukturen, Ausschöpfungsmuster, Einkommen und Wertausschüttung, Land- und Forstwirtschaft und Fischerei. Gesellschaftspolitischen Einfluss nehmen Regierungsaktionen und Demokratie, institutionelle Einstellungen, die Einstellung hinsichtlich Gender-Aspekten, Einbindung in Konflikte und Kriege. Aus dem Bereich Technologie kommen starke Einflüsse aus landwirtschaftlichen Neuerungen, der Informationstechnologie und dem Maß der allgemeinen technischen Veränderungen. Belastungen, die direkte Auswirkung auf das Ökosystem haben sind die Klimaveränderung, Desertifikation, Industrialisierung, Urbanisierung, Verschmutzung (Wasser, Luft), Abfallentsorgungssysteme, Krankheitsaufkommen und biotische Eingriffe.

Eine ganzheitliche Bewertung untersucht die Auswirkung multipler Treiber auf gesamte Ökosysteme. Die Treiber Klimaveränderung, Nährstoffanreicherung und Biodiversitätsverlust haben Einfluss auf Ökosysteme, welche die Auswirkung in Form von Veränderungen im Bereich Gesundheit, Wirtschaft und sozialer Ebene zum Ausdruck bringt.

Das lokale, sub-globale Assessment ermöglicht Erkenntnisse über den Einfluss von Maßstäben und übergreifendes Wissen über den Zusammenhang zwischen Gesundheit und das Ökosystem. Lokale Assessments heben die Bedeutung von der Schlüsselbeziehungen zwischen Leistung und Treibern hervor, die oftmals auf lokaler Ebene nicht anerkannt werden, insbesondere solche, die kulturelle Aspekte betreffen. Jedes der Assessment auf sub-globalem Niveau trägt zur Entscheidungsfindung in der Region und in der Gemeinschaft bei, wo es durchgeführt wird. Diese Form des Assessment ist außerordentlich wichtig, da Ökosysteme sich sehr in Raum und Zeit unterscheiden. Ausschließlich lokale Assessments erweisen sich aber als ineffizient, da manche Ansätze global sind und sich lokale Leistungen

über Regionen erstrecken. Die sub-globalen Assessments festigen die globalen Erkenntnisse mit Praxisbezug und die lokalen Ergebnisse mit globalen Perspektiven, Daten und Modellen.

Im Rahmen des MA wurde insbesondere auch ein globales Modellexperiment durchgeführt, um quantitative Szenarien zu entwickeln. Für dieses Experiment wurden mehrere globale Modelle gekoppelt und getestet. Die dafür verwendeten Ein- und Ausgabedaten wurden entsprechend harmonisiert. Mit Hilfe der Modelle wurden umfassende quantitative globale Informationen über wichtige Aspekte der Ökosysteme, ihrer Funktionen sowie ihrer Auswirkungen auf den Menschen erarbeitet. Die quantitativen Szenarien beschreiben die Lebensmittelproduktion, den Stand der Frischwasserressourcen, der Landbedeckung und -nutzung, die Fischereierträge, sowie andere wichtige Indikatoren der Ökosysteme. Alle Modelle wurden mit einer Auswahl von Treiberkräften evaluiert, welche zuvor als zutreffend für das Modell anerkannt wurden.

Ergebnisse des MA:

Die detaillierte Analyse der unterschiedlichen Systeme zeigt einen einheitlichen Trend: Die Menschen verändern die natürlichen Lebensbedingungen immer schneller und massiver. 60 Prozent der natürlichen Ressourcen wie Wasser, Luft oder Lebewesen wurden bereits schwerwiegend und teils irreversibel beeinträchtigt. Als Folgen werden vermehrte Naturkatastrophen, Epidemien und regionale Klimaveränderungen beobachtet - und vermutlich nehmen die negativen Folgen dieses „Raubbaus“ an der Natur in den nächsten 50 Jahren weiter zu.

Speziell in den letzten 50 Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg hat die explodierende Zahl der Menschen mit enormer Geschwindigkeit die Welt umgestaltet und die Ökosysteme teils irreversibel verändert. Die menschlichen Aktivitäten belasten die natürlichen Funktionen der Erde so stark, dass man nicht mehr davon ausgehen kann, dass die Ökosysteme des Planeten noch zukünftige Generationen versorgen können.

Bereits jetzt zeigt sich der Fischbestand in den Meeren und das verfügbare Trinkwasser so beeinträchtigt, dass sie den Bedarf nicht mehr befriedigen können. Nur der Zustand von vier Ökosystemen hat sich verbessert. So hat die Produktion von Getreide, Nutztieren und Fischen in Zuchtanlagen und sowie die Bindung von Kohlendioxid vor allem durch vermehrten Waldanbau zum Klimaschutz im nördlichen Teil der Halbkugel zugenommen. Die Leistungssteigerung in der Lebensmittelproduktion, etwa im Rahmen der Grünen Revolution durch verbesserte Zucht- und Anbaumethoden hat aber auch schwerwiegende Folgen:

Seit 1945 wurde mehr Land in landwirtschaftlich genutzte Flächen verwandelt als im 18. und 19. Jahrhundert zusammen. Die Lebensmittelproduktion trägt damit entscheidend zu den von den UN als zentrale Gefahren für die Vielfalt angesehenen Mechanismen bei: Verschmutzung, Überkonsumation von Ressourcen und Zerstörung von Habitaten. Gegenwärtig sind zwischen 10 und 30 Prozent der Säugetier-, Vögel- und Amphibienarten von der Auslöschung bedroht. Der steigende Gehalt an Stickstoff und Phosphor aus Düngemitteln in Süßwasser und in den Meeren hat zu einem explosiven Wachstum von Algen geführt und ist Beispiel für die gewaltigen Verschmutzungsausmaße. Eine notwendige Intensivierung von Bewässerungsmaßnahmen führte dazu, dass bis zu 60 % des global verfügbaren Wassers benutzt wird und massive Rodungen von Regen- oder Mangrovenwäldern stellen traurige Highlights der Zerstörung von Habitaten dar (FAO/WHO, 2004).

Der dramatische Verlust der Diversität lokaler Sorten von Mais, Reis und anderen Pflanzen als Grundlage für weitere Züchtungen ist Konsequenz direkter als auch sozio-ökonomisch – technologischer Entwicklungen wie der Patentierungsregelungen. Internationale Organisationen versuchen verzweifelt Wege zu finden, die Ressourcen in vitro und wichtiger in situ durch öffentliche Unterstützung von Weiteranbau zu bewahren (IPGR).

Auch die zunehmende „Homogenisierung“ der lokal spezifischen Ökosysteme sowie die Verbreitung von ökosystemfremden Arten wird als eine der größten Gefährdungen der Resilience, der Stabilität ökosystemarer Produktionssysteme, wie der Ernährung, dargestellt (Olden). Eine solche Entwicklung folgt dem ansteigenden weltweiten Handel und Verkehr sowie einer, durch oftmals aggressive Finanzpolitik erzwungene Öffnung von Märkten (FAO/WHO, 2004). Fig 2 fasst die wichtigsten Treiber für Veränderungen zusammen.

Auseinanderklaffende Entwicklungen zwischen Leistungssteigerungen und benötigter Leistungen zeigen sich bei der Lebensmittelproduktion: Nach allen berechneten Szenarien werden zwar mehr Lebensmittel produziert, um den Hunger besser bekämpfen zu können. Aber dies geschieht sehr viel langsamer als nach der Vorgabe der beschlossenen UN- MDG, wonach bis 2015 die Zahl der Hungernden auf die Hälfte verringert werden sollte.

Eine Umkehrung der Zerstörung der Ökosystemvielfalt bei gleichzeitiger Befriedigung der wachsenden Bedürfnisse der Menschen wäre prinzipiell möglich, würde aber drastische politische und institutionelle Veränderungen voraussetzen. Als Beispiel für ein derartiges Szenario wäre etwa der Schutz durch natürliche Wälder, der die Vielfalt des Lebens bewahrt und gleichzeitig für sauberes Wasser und die Reduzierung von Kohlendioxid in der Atmosphäre sorgt.

Neben der Reduzierung etwa von Pestiziden und Düngemitteln in der Landwirtschaft müssten aber auch die Konsumgewohnheiten verändert, eine bessere Ausbildung angeboten, neue Techniken entwickelt und höhere Preise für die Ausbeutung von Ökosystemen verlangt werden. So sollten beispielsweise die Fluggesellschaften für die Abgabe von Kohlendioxid bezahlen, und die Preiskalkulation für Lebensmittel müssten auch die Kosten für die Säuberung der verschmutzten Gewässer berücksichtigen. Dies wäre aber nur durch grundsätzlich neue Kooperationsformen und ein „Kommitment“ zwischen Regierungen, Wirtschaft und Zivilgesellschaft möglich.

Die Folgen der Zerstörung von Ökosystemleistungen betreffen in nächster Zeit nicht gleichartig die globale Bevölkerung, sondern zumeist regionale und lokale Gemeinschaften, zu 90 Prozent Länder der Dritten Welt. Am stärksten gefährdet sind die Trockengebiete, die 41 Prozent der Landfläche ausmachen, sich zum größten Teil in den Entwicklungsländern befinden und von Wasserknappheit betroffen sind. Hier lebt ein Drittel der Weltbevölkerung - und seit den 1990er Jahren zeigt sich hier das höchste Bevölkerungswachstum.

Ökosystemleistungen und Gesundheit:

Die meisten Leistungen von Ökosystemen nehmen Einfluss auf die Gesundheit, direkt oder indirekt, am Ort der Einflussnahme oder dislociert. Schon die Analyse von environmental health indicators zeigte, dass Einflüsse aus der Umwelt direkte, aber auch über Maßnahmen, wie z.B. landwirtschaftliche Produktionsänderungen, indirekten Einfluss auf die Gesundheit haben. Oft wird auch ein Shift dieser Umwelteinflüsse durch zunehmenden Wohlstand beschrieben: Sind infektiöse Erkrankungen nach wie vor die Hauptbürde in

Entwicklungsländern so nimmt der Einfluss von indirekten Stressfaktoren durch das soziale Umfeld - oft die Arbeitsumwelt - in Wohlstandsländern drastisch zu (Mieleck et al., 1998)

Ein schädigender Einfluss der Lebensmittelproduktion oder Holzgewinnung auf Systeme, welche Schadstoffabbau oder Wasserreinheit bestimmen werden rasch und direkte Gesundheitsfolgen zeigen. Die Vielzahl infektiöser Erkrankungen in Entwicklungsländern hängt oft mit Hygiene bei der Lebensmittel- Prozessierung und der Wasserreinheit zusammen. Aber auch für Europa werden Fallbeispiele für Konsequenzen von Änderungen bei Klima und Landnutzung nachgewiesen: Etwa eine Zunahme der Zeckenpopulation und von diesen übertragene Erkrankungen. Auch die ernstzunehmende Zunahme der von Campylobacter verursachten Darmerkrankungen ist durch Konsequenzen agro-ökologischer Veränderung auf die Übertragung des Keims zurückzuführen (MA)

Die Wechselwirkung zwischen Klimaveränderungen durch Beeinträchtigung der regulierenden Aktivitäten von Ökosystemen und der Produktion klimaverändernder Faktoren durch fehlentwickelte landwirtschaftliche Produktionsweisen (N₂O aus Bodendüngung, CH₄ durch intestinale Fermentation, CH₄ und N₂O durch Jauchen) sind besorgniserregend. Schon jetzt ist eine erhöhte Sterblichkeit durch Hitzewellen nachgewiesen. Die Konsequenzen abnehmender Biodiversität für die Zunahmen von Wetter und Klimakatastrophen wird in Fig 3 gezeigt, Noch massivere Auswirkungen indirekter Effekte wie die Ausbreitung von Krankheitsüberträgern werden rasch erwartet (MA).

Der Verlust der Diversität bei Organismen und Genen mindert die Ressourcen für die Entwicklung neuartiger Biopharmazeutika. Aber auch Korrelationen zwischen komplexen Interaktionen, wie zwischen dem Verlust spiritueller und kultureller Identität von Ökosystemen und Erkrankung oder verfrühter Sterblichkeit in diesen Gebieten konnte nachgewiesen werden (MA).

Überkonsumation, sei es bei der Ernährung oder beim Verbrauch von Energie, wird in den Ergebnissen des MA als herausragende Ursache von Ökosystem- beeinflussten Erkrankungen identifiziert. Ein Reduktion dieser Überkonsumation würde nicht nur große Vorteile für die Gesundheit bringen, sondern auch die nachhaltige Leistungen der Ökosystem für den Menschen unterstützen. „Benefit sharing“ sollte auch hier ernst einzumahnen sein.

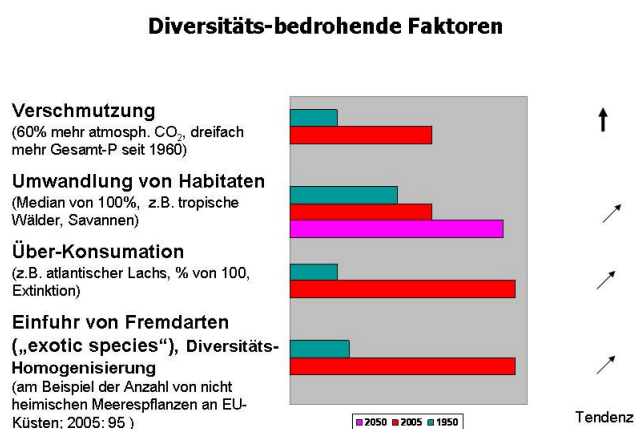


Fig. 2: Zusammenfassung der im Millennium Ecosystem Assessment aufgezeigten Entwicklungen

Ökosystemleistungen und wirtschaftliche Entwicklung:

Unternehmen interagieren mit Ökosystemen und Ökosystemdiensten auf unterschiedliche Art und Weise: sie nutzen die Leistungen und tragen zum Ökosystemwandel bei. Ökosystemleistungen welche heute frei verfügbar sind werden unverfügbar oder teurer, wenn die aktuellen Trends weiter anhalten. Unternehmen können nicht funktionieren wenn sich Ökosysteme und deren erbrachte Leistungen verschlechtern oder aus der Balance gebracht werden. Ein freiwilliges Engagement seitens der Unternehmen, um die Umweltbelastung zu reduzieren, könnte Motor eines positiven Wandels sein, der neue Möglichkeiten schafft und die natürlichen Ressourcen für die Zukunft bewahrt.

Innovationen und Technologien, die den schon bestehenden Schaden begrenzen, stellen einen wichtigen neuen Wirtschaftszweig dar. Die Unternehmen werden sowohl direkte als auch indirekte Konsequenzen des Ökosystemwandels erleben, weil Verschlechterung der Ökosysteme Politik, Konsumentenpräferenzen, Herstellerbeziehungen, Erwartungen der Aktionäre, und Wettbewerbsstrategien verändern, die alle von Region zu Region und von Land zu Land variieren. Wachsendes Konsumentenbewusstsein in Bezug auf Umweltthemen erzeugt beispielsweise Druck auf die Aquakulturindustrie, so dass Unternehmen, die nachhaltigere Praktiken und Unternehmensphilosophien entwickeln, bevorzugt werden.

Maßnahmen, um eine Ökosystemleistung zu stärken, gehen oft auf Kosten einer anderen Leistung, zum Beispiel wird die Nahrungsmittelproduktion zu Lasten der Wasserqualität gesteigert. Zukünftige Herausforderungen für Unternehmen sind: vermehrte regulative Zwänge; Risiken für Reputation und Markenimage für Unternehmen, die direkt mit gefährdeten Ökosystemen und Ökosystemdiensten verbunden sind; erhebliche Kostenanstiege für wichtige Ausgangsstoffe wie Wasser oder landwirtschaftliche Produkte; stärkere Verletzlichkeit von Anlagen aufgrund von Naturkatastrophen und Konflikte und Korruption in Gegenden, die durch rare Ökosystemdienste gekennzeichnet sind. Das MA identifizierte den Klimawandel als wichtigsten Faktor von Belastung und Zerstörung von Ökosystemen und Ökosystemleistungen.

Einige große multinationale Firmen haben sich den Global Compact Prinzipien, die im Jahr 1999 von den Vereinten Nationen eingeführt wurden, angeschlossen und sich verpflichtet, umweltfreundliche Technologien zu fördern, umwelt- und soziale Verantwortung zu übernehmen und in Umweltfragen eine schonende Strategie zu wählen. Nachdem sich der Tourismus zum größten Arbeitgeber der Welt und zu einem bedeutenden Wirtschaftsfaktor entwickelt hat, werden private Firmen Waldbestände, Korallenriffe und andere natürliche Ressourcen als Wirtschaftsgut ansehen. Der wachsende Wirtschaftszweig des Ökotourismus ist ein Beispiel für die sich wandelnden Konsumentenpräferenzen für bestimmte Ökosystemleistungen und der Möglichkeiten, die sie bieten können (UN, 2005).

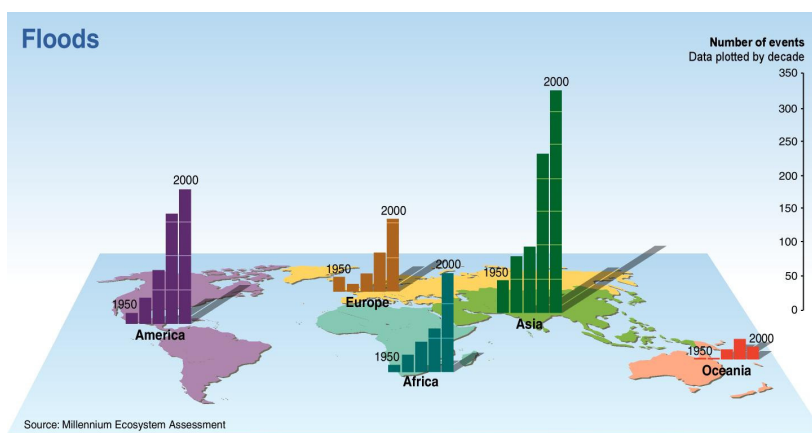


Fig 3: Die Kapazität von Ökosystemen Konsequenzen extremer Klima und Wetter katastrophen abzuf puffern wurde durch den Verlust von Feuchtgebieten, Wälder oder Mangroven reduziert. Die Graphik zeigt die stark steigende Anzahl von Überflutungen (nach MA, 2005).

Hemmnisse bei der Implementierung nachhaltiger Konzepte und Szenarien:

Als Hemmnisse bei der Implementierung von Konzepten mit verbesserter Nachhaltigkeit wurden insbesondere identifiziert: Unzureichende Rahmenbedingungen, behördliche Regelungen und Vereinbarungen; Misserfolg von Markstrategien und falsche Ausrichtung von wirtschaftlichen Anreizen; Soziale und verhaltensbedingte Faktoren, vor allem das Fehlen politischer und wirtschaftlicher Macht jener Gruppen, die besonders von Ökosystem-Leistungen abhängen oder von deren Verschlechterung betroffen sind; Zu geringe Investitionen in die Entwicklung und Verbreitung von entsprechenden Technologien; Unzureichendes Wissen über Ökosystem-Leistungen und deren nachhaltige Nutzung; Gering ausgebildete Kapazitäten auf individueller und institutioneller Ebene für eine Bewertung und das Management von Ökosystem-Leistungen.

Entwicklungen und Optionen

Auf Grundlage der berechneten Modelle sind unterschiedliche Szenarien für weitere Entwicklung mit ähnlicher Wahrscheinlichkeit aber unterschiedlichen Konsequenzen für Gesundheit und Wohlstand möglich: a) Global harmonisierte Vorgangsweisen beim Investieren in Maßnahmen zur Bildung, Infrastruktur und Beseitigung von Armut bei Reduktion von handelshemmenden und Fördergewohnheiten; b) regional unterschiedliche Entwicklungen und Adaptierung von Management-Maßnahmen etwa bei finanzieller Förderung von Bildungsmaßnahmen; c) „Techno Garden“: Investition in Technologien zur Steigerung der Effizienz von Ökosystemleistungen und Lukrierung dieser gesteigerten Leistungen durch entsprechende Marktmechanismen. Optionen, wie die Leistungen von Ökosystemen bewahrt, ja sogar gesteigert werden können beinhalten die Notwendigkeit einer nachhaltigen Sichtweise: Wenn beispielsweise Naturwälder geschützt werden, sichert das nicht nur den Wildbestand, sondern auch die Versorgung mit Süßwasser und die Speicherung von Kohlendioxid in Biomasse.

Eindringlich ist der Appell im MA nach einer verbesserten weiteren wissenschaftlichen Umweltbeobachtung wie auch in der Agenda 21, Kapitel 35 "Forschung für eine Nachhaltige Entwicklung" gefordert. Dort erwähnt ist auch, dass es die Rolle der Wissenschaft sei, Informationen für Entscheidungsprozesse im Hinblick auf eine bessere "Umwelt- und Entwicklungspolitik" zur Verfügung zu stellen. Die Einrichtung von Clearing-Stellen (clearing house mechanisms) in den Umweltkonventionen, die Bemühungen des Monitoringzentrums der Vereinten Nationen für Biodiversität (UNEP World Conservation Monitoring Centers) und die Entwicklung einer weltweiten Einrichtung für Informatik in Bezug auf die Biodiversität (GBIF - Global Biodiversity Informatics Facility) sind Ansätze dazu. Doch noch immer sind die meisten weltweit gesammelten Umweltdaten nur lokal vorhanden und werden oft absichtlich vom Einblick Dritter zurückgehalten. Eine derartige Beobachtung hat einen integrierten Ansatz zu verfolgen, also die Verbindung von biotischen, abiotischen und sozi-ökonomischen Bestandteilen/ Parametern zu berücksichtigen und ökosystemare Prinzipien zu berücksichtigen. Diese beinhalten:

- Umgang mit Land, Wasser und biotischen Ressourcen sind eine Frage

gesellschaftlicher Wahl bzw. Wertbestimmung

- Das Management sollte dezentralisiert und auf der untersten dafür geeigneten Ebene angesiedelt werden
- Manager von Ökosystemen sollten die direkten oder potentiellen Wirkungen ihrer Aktivitäten auf benachbarte und andere Ökosysteme berücksichtigen
- um dem Management von Ökosystemen einen Vorteil abzugewinnen, muß ein Ökosystem in seinem ökonomischen Kontext beurteilt werden,
- Die Erhaltung der Struktur und Funktion von Ökosystemen zur Erhaltung ihrer (Umwelt-) Leistungen sollte ein Hauptziel des "Ökosystemaren Ansatzes" sein
- Ökosysteme müssen innerhalb ihrer Funktionsgrenzen gemanagt werden
- Der "Ökosystemare Ansatz" sollte in geeigneten räumlichen und zeitlichen Maßstäben angewandt werden
- Um veränderlichen Zeitskalen und Verzögerungseffekten, die für Ökosystemprozesse charakteristisch sind, Rechnung zu tragen, sollten Managementziele für Ökosysteme langfristig aufgestellt werden
- Das Management muß erkennen, daß Wandel und Veränderung unausweichlich sind
- Der "Ökosystemare Ansatz" sollte ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Schutz der Biodiversität und ihrer Nutzung suchen
- Der "Ökosystemare Ansatz" sollte alle relevanten Informationsquellen berücksichtigen: wissenschaftliche Erkenntnisse und überliefertes Wissen vor Ort, Innovationen und bewährte Praktiken
- Der "Ökosystemare Ansatz" sollte alle relevanten Bereiche der Gesellschaft und alle wissenschaftlichen Disziplinen einbeziehen

Verbessertes Verständnis von Zusammenhängen

Die Ergebnisse des MA hinsichtlich der dramatischen Abnahme der Biodiversität und Funktionalität von Ökosystemen kommen für engagierte Ökologen kaum überraschend. Die zunehmende Erosion der allgemeinen, wie der ernährungsrelevanten Biodiversität war immer wieder Gegenstand ernster Warnungen. Auch die Notwendigkeit einer synthetischen Betrachtung von Ökosystemen, deren Leistungen sowie menschlicher Konsumation dieser Leistungen und Entwicklung von Wohlstand war bekannt. So haben bereits zuvor Experten (Pretty, 2003) eindringlich auf die Notwendigkeit der vernetzten Betrachtung der verschiedenen Leistungen (natural-, social-, physical-, human-, financial capitals) hingewiesen. Und auch die Anstrengungen der „Conservation Biology“ beruhen trotz oftmals unterschiedlicher, kultureller und wissenschaftlicher Ansätze (Meffe et al., 1997) jedenfalls auf einer benötigten Synthese natur- und sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse.

Und doch stellen die Ergebnisse des MA eine neue Dimension in der Analyse und der kohärenten Information von Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit dar. So wurde auch auf die besondere Problematik unterschiedlicher Wertsysteme und damit Bewertungsmöglichkeiten von Ökosystemen bei der Analyse der Beziehung zwischen Umwelt und Mensch geachtet: Während utilitaristische Ansätze auf die Nützlichkeit für den Menschen fokussieren, fordern doch viele ethische und kulturelle Ansätze auch die Beachtung der intrinsischen Werte von Ökosystemen und deren Bewahrung. Im Falle einer Entscheidung über eine Umwandlung eines Ökosystems etwa zur landwirtschaftlichen Nutzung müsste zumindest rational- utilitaristisch nachgewiesen werden, dass der ökonomische Nutzen der Umwandlung dem Gesamtnutzen der derzeitigen und zukünftigen Ökosystem- Leistungen überwiegt. Welche Entscheidungen letztlich getroffen werden, hängt auch vom Wertesystem der jeweiligen Gesellschaft ab, der konzeptuellen Vorgangsweise und Methode, von der zur Verfügung stehenden Information und oft Willkür. Jedenfalls werden

zuverlässige Information über gegenwärtige Bedingungen und Trends der Ökosysteme benötigt, als auch eine Analyse der wirtschaftlichen, politischen, sozialen und kulturellen Konsequenzen eines alternativen Handelns.

Notwendige Integration von Umwelt und genetischer Information für die Gesundheit

Noch nie wurde methodisch auch so klar auch der Zusammenhang zwischen Biodiversität, Ökosystemservices für den Menschen und menschlicher Gesundheit dargestellt. Neben den zunehmend unübersehbar vielen molekularen Erkenntnissen über Krankheitsursachen aus der Analyse des menschlichen Genoms oder Biobanken stellen so die Erkenntnisse des MA die umweltrelevanten Komponenten bei der Entstehung von Krankheiten dar. Bereits zuvor hatte der WHO Bericht „Genomics and World Health“ (WHO) festgestellt: Die Erforschung krankheitsrelevanter Gene wird auch individuell angepasste Behandlungen und längerfristig neue Ansätze zur präventiven Vorsorge gegen genetisch bedingte erhöhte Sensitivitäten gegen Noxen oder Gefahren aus der Umwelt bieten. In der Frage der Beziehung zwischen Genom und Umwelt wird dabei klargestellt: Die Eigenschaften aller Organismen sind ein Ergebnis der komplexen Interaktion zwischen genetischem Repertoire, Umwelt und der langen Geschichte der Umgebung ihrer Entstehung. Ein besseres Verständnis des Zusammenspiels genetischer und Umwelt-medierte Faktoren für die Gesundheit scheint von zunehmender Wichtigkeit. (Haslberger, 2004).

Die Wichtigkeit dieses integrativen Konzepts wird durch neueste Erkenntnisse noch weiters unterstützt: Ein „Science“ Artikel, welcher die Weitergabe einer Pestizid induzierten Unfruchtbarkeit an die Folgegenerationen durch epigenetische, nicht Sequenzmutationen bei Ratten zeigte, erregte weltweit Aufsehen (Anway et al, 2005): Obwohl schon zuvor bei Pflanzen die Weitergabe epigenetischer Änderungen aufgezeigt (Takeda,S.et al. 2005) und auch die Konsequenzen für die Evolution diskutiert worden war (Jablonka,E. et al., 2003), fügen diese molekulargenetischen Erkenntnisse der historischen Diskussion zur Unmöglichkeit der Weitergabe erworbener Eigenschaften einen völlig neuen Aspekt hinzu. Auf die Notwendigkeit der Beachtung epigenetischer Steuerungen auf Evolutionsfaktoren hat bereits Riedl (1976) hingewiesen. Auch die Bewertung von Schadstoff induzierten Schäden für Mensch und alle anderen Lebewesen wird zukünftig verstärkt auf derartige Konsequenzen geprüft werden müssen.

Stellt die Gesundheit in der weit gesteckten WHO Definition die eine Komponente menschlichen Wohlergehens basierend auf den Serviceleistungen von Ökosystemen dar, so beschreibt das MA u.a auch andere Komponenten im kulturellen und sozialen Bereich. Sozi-ökonomische Gegebenheiten beeinträchtigen auch rückwirkend die Nachhaltigkeit von Ökosystemleistungen. Die Möglichkeit zur Teilnahme am globalisierten Handel wird im MA positiv beurteilt, insbesondere wenn sie zur Senkung der Armut beiträgt. Ob aber z.B. im Bereich des globalisierten Lebensmittelhandels nur die, durch WTO ermöglichten Handelseinschränkungen, etwa aufgrund sanitärer oder phytosanitärer Vorsichtsmaßnahmen (WTO, SPS) genügen, um eine Verbreitung von Organismen in fremde Ökosysteme zu verhindern und damit Ökosystemvielfalt zu gewährleisten, ist fraglich.

Soziale Verantwortung

Niemals zuvor wurden anhand von Daten so klar die fatalen Konsequenzen ungenügenden „Benefit-sharings“, wie zwischen Entwicklungs- und entwickelten Ländern oder zwischen gesellschaftlichen Gruppen gezeigt. Ob etwa Private Public Partnership-Modelle nach heutigem Vorbild genügen werden, den benötigten Ausgleich als „Benefit sharing“ zu

ermöglichen, ist zu bezweifeln. Die Erfahrungen zeigen den schwierigen Interessensausgleich zwischen zumeist internationalen, industriellen Geldgebern und Nutznießern aus Entwicklungsstaaten, sowie die schwierige Kommunikation zwischen diesen Partnern und den benötigten Mediatoren, die oft aus internationalen Organisationen stammen (UNIDO, 2005). Deutlich zeigt sich eine weiter zunehmende Dominanz privater internationaler Konzerne in Entwicklungen der Lebensmittelproduktion in Kooperation mit internationalen Forschungsorganisationen wie Consultative Group on International Agricultural Research. Ob neue Partnership-Modelle mit verbesserter Gewinnverteilung entwickelt werden können bleibt abzuwarten. Auch bei der UN-Trondheim Konferenz zur Biodiversität (Trondheim conference, 2003) wurde angesichts der beobachteten Schwierigkeiten neue Modellen des "Benefit-sharing" gefordert, wie z.B. Integration aller stakeholders, Abgehen von Geber-Empfänger-Modellen und Nutzung moderner Wege zur Erzielung von Leistungen und Güter für die Öffentlichkeit („public goods“).

Es stellt sich die Frage, wann der steigende Druck - ausgelöst durch negative Konsequenzen aus der Zerstörung von Ökosystemleistungen, wie etwa der Klimawandel oder die biotische Homogenisierung - die politischen EntscheidungsträgerInnen oder Wirtschaftskapitäne internationaler Konzerne zu einer besseren Einbindung in dringend benötigte Programme für die Erhaltung der Biodiversität und Nachhaltigkeit zwingt. Die aktuelle Kampagne, welche den Einsatz von mindestens 0,7 % des BIP für die Entwicklungshilfe fordert, könnte ein zaghafter Ansatz dazu sein. So bat auch z.B. der Vorsitz beim Meeting of the Parties unter dem Cartagena Protokoll of Biosafety im Juni 2005 eindringlich „wichtige Staaten“, aus der Beobachterrolle in die Rolle eines verantwortlichen Mitgliedstaates zu wechseln.

Scheint die Rolle des Beobachters dieser Entwicklungen auch wenig zufriedenstellend, so sollten interessierten BürgerInnen und Wissenschaftern aber nun doch deutlich besser in der Lage sein, die täglichen Behauptungen von Parteien, Gemeinden, Staaten oder Konzernen, im Besitz besserer Nachhaltigkeitskonzepte zu sein, zu verifizieren und Maßnahmen auf Stichhaltigkeit hinsichtlich Erhaltung der Diversität und Ökosystemleistungen sowie „Benefit-sharing“ zu überprüfen.

Literatur:

Anway,M.D.; Cupp,A.S.; (2005) Uzumcu,M.; Skinner,M.K. Epigenetic transgenerational actions of endocrine disruptors and male fertility. Science 3008: 1469

Bellagio Principles. International Inst for Sustainable Development.
<http://www.iisd.org/measure/principles/bp.asp>

Bridgewater, P. Ziele und Stand der integrierten Umweltbeobachtung aus globaler Sicht.
http://www.biosphaerenreservat-rhoen.de/forschung/symposium/bridgw_d.html

Brundtlandt Report, 1987. Our common future <http://www.brundtlandnet.com/brundtlandreport.htm>

CPD. Cartagena Protocol on Biosafety.
<http://www.biodiv.org/biosafety/>

CGIAR, Consultative Group on International Agricultural Research
<http://www.cgiar.org/>

Clearing House Mechanism
<http://www.biodiv.org/chm/default.aspx>

Convention on Biodiversity

<http://www.biodiv.org/welcome.aspx>

FAO/WHO Global Forum on Food safety Regulators, Bangkok 2004. Emerging Risks Related to the Environment and New Technologies <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/008/j3255e/j3255e00.pdf>

Haslberger AG. 2004. Nature Nature. Genetische vs Umwelteinflüsse: Die Debatte im Lichte der Ergebnisse der Genomforschung.
<http://alexander-haslberger.at/pdf/Haslberger%20Gen-au.pdf>

IPGRA. In situ conservation of agricultural biodiversity
http://www.ipgri.cgiar.org/themes/in_situ_project/home/insituhome.htm

Jablonka,E.; Lamb,M.J. (2003). Epigenetic heredity in evolution. *Tsitologia*, 45:1057

Johannesburg Summit, 2002. United Nations.
<http://www.johannesburgsummit.org/>

MA. Millennium Ecosystem Assessment. Synthesis reports.
<http://www.millenniumassessment.org/en/index.aspx>

MA. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment.
<http://www.millenniumassessment.org/en/Products.EHWP.aspx>

Mielck A, Backett- Milburn K, Pavis S. 1998. Perception of Health Inequalities in Different Social Classes, by Health Professionals and Health Policy Makers in Germany and in the United Kingdom Veröffentlichungsreihe der Arbeitsgruppe Public Health Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung.
<http://skylla.wz-berlin.de/pdf/1998/p98-202.pdf>

Meffe G, Carroll C. 1997. Principles of Conservation Biology, Sinauer Associates, New York

Olden JD, LeRoy Poff N, Douglas MR, Douglas ME, Fausch KD. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *TRENDS in Ecology and Evolution*
[http://rydberg.biology.colostate.edu/poffpubs/Olden%20etal2004\(TREE_homog\).pdf](http://rydberg.biology.colostate.edu/poffpubs/Olden%20etal2004(TREE_homog).pdf)

Pesendorfer D. Paradigmen in der Umweltpolitik - Policy-Analyse der österreichischen Umweltpolitik 1970-2000. Umweltpolitik in Österreich seit 1970 http://uni-online.sbg.ac.at/pls/portal/nav.show?format=full_projekt&object=8437&lang=158

Pretty J. 2003. Agri-Culture: Some Principles and Lessons for Sustainability
<http://www.ccels.cardiff.ac.uk/literature/publications/2003/pretypaper.pdf>

Riedl R. Die Strategie der Genesis (1976). Piper

Takeda,S., Paszkowski, J. (2005). DNA methylation and epigenetic inheritance during plant Gametogenesis. *Chromosoma*, Oct 26.

Trondheim conference, 2003. A summary report from the 4th UN Trondheim conference on Biodiversity
<http://www.iisd.ca/download/pdf/sd/sdvol88num1e.pdf>

UN. 2005. UN-Information service. Verantwortungsbewusste Verwendung von natürlichen Ressourcen – Herausforderung und Chancen für die Wirtschaft.

UN Conference on Environment and Development, RIO,1992:
<http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>

UN- MDG. United Nations Millennium Development Goals. <http://www.un.org/millenniumgoals/>

UNIDO. Global Partner symposium, 2005.
<http://www.unido.org/doc/34171>

WHO. World Health organisation. Genomics and World Health
http://www3.who.int/whosis/genomics/pdf/genomics_report.pdf

WB. World Bank. The disability adjusted Life year (DALY) definition.
http://www.worldbank.org/html/extdr/hnp/hddflash/workp/wp_00068.html

WTO, World Trade organisation Sanitary and Phytosanitary Measures. SPS agreement.
http://www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/sps_e.htm

Univ.Doz. Dr. Alexander Haslberger studierte Biologie bei Univ. Prof. Rupert Riedl in Wien. Nach Arbeiten als Laborleiter in der mikrobiell- immunologischen Forschung sowie Forschungsaufenthalten in den USA beschäftigte er sich mit Fragen der Impfstoffentwicklung, Biosicherheit, Biotechnologie, Ökologie und modernen Methoden der Lebensmittelproduktion am Bundesministerium für Gesundheit in Wien, dem Inst. für Mikrobiologie und Genetik der Universität Wien, der WHO in Genf, als Fulbright Professor an der University of Minnesota, für die US- Environment Protection Agency und im Millennium Ecosystem Assessment.