

1. Biodiversität allgemein, 28.10. 2004

1.1. Was ist Biodiversität ?

Zusammenzug aus Biologie und Diversität. Gewöhnlich benutzt für die Beschreibung von Anzahl, Taxa und Variation von lebenden Organismen. Im breitesten Sinn des Wortes benutzt für „Das Leben auf dieser Erde“.

Biodiversität wird in der Praxis häufig umschrieben mit den Erscheinungen (Diversität) der Gene, der daraus resultierenden Arten und der Ökosysteme.

1.2. Genetische Diversität

Vererbte Variation innerhalb und ausserhalb der Populationen von Organismen. Letztlich bedeutet dies die Variation in der Abfolge der vier Basenpaare in der Sequenz als Komponenten der Nukleinsäuren, die den genetischen Code ausmachen.

Neue genetische Variation entsteht durch Gen- und Chromosomen-Mutation. Die Anzahl der möglichen Permutationen für das Durchspielen aller Möglichkeiten der Variation ist gigantisch, sie beträgt bereits für ein minimales Virus-Genom von 1000 Basenpaaren 4^{1000} , also 10^{600} , wobei zu beachten ist, dass die bisher von den Astrophysikern festgestellte Anzahl der Atome in unserem Universum ca. 10^{74} beträgt. So betrachtet kann man Manfred Eigen zustimmen, dass die biologische Wissenschaft bisher nur ganz oberflächlich die Struktur des genetischen Codes versteht, denn erst die richtige Reihenfolge der Basenpaare lässt sinnvoll Leben entstehen.

Dieser Pool der genetischen Variation unterliegt innerhalb einer sich sexuell reproduzierenden Population der Selektion. Die Bedeutung der genetischen Variation liegt deshalb klar auf der Hand: Sie ermöglicht selektive Evolutionsvorgänge. Nach Werner Arber kommen im natürlichen Evolutionsgeschehen genetische Variationen gesamthaft gesehen relativ häufig vor, sie ist Voraussetzung und treibende Kraft der biologischen Evolution. Jede genetische Veränderung birgt ein kleines Potential für langfristige Risiken im Gang der biologischen Evolution in sich. Auf dieser Basis stellt Arber fest, dass es keinen guten wissenschaftlichen Grund dafür gibt, der Gentechnik *besondere* Risiken zuzuschreiben, welche sich von den naturgegebenen Risiken der spontanen genetischen Variation unterscheiden würden. Immerhin lässt sich einwenden, dass gewisse GVOs massenhaft vermehrt und freigesetzt werden, jedoch trifft dies auch für andere Organismen zu, die direkt aus der Natur übernommen oder durch klassische Züchtungsverfahren entwickelt wurden.

Erstaunlich ist die Tatsache, dass oft weniger als 1% des genetischen Materials höherer Organismen morphologisch sichtbar ausdrückt (exprimiert wird). Der Sinn und Zweck der restlichen 99% des genetischen Materials ist noch völlig unklar. Die bisher ca. 10^9 verschiedenen Gene, die über die Biota der Erde verstreut sind, tragen in stark unterschiedlicher Masse zur Biodiversität bei.

Wichtige Gene sind universal bei allen Lebewesen anzutreffen: Der Mensch zu 99,6% aus denselben Genen aufgebaut wie die Schimpansen, die wesentlichen Komponenten, die dann zur Expressierung führen, sind allerdings sehr verschieden.

Gene, die fundamental wichtige, in vielen Lebewesen vorhandene Lebensprozesse steuern, zeigen nur wenig Variation, kommen doch Unterschiede vor, haben sie grossen Einfluss auf die Organismen. Andererseits können wenige Gene verantwortlich sein für eine sehr grosse Vielfalt (Bsp. Immunsysteme von Säugetieren, Infloreszenz-Merkmale bei Blütenpflanzen, Beispiel Bestäubungs-Biologie bei Petunien: Es sind nur einige wenige Gene verantwortlich für die Steuerung des Nachtfalter-Syndroms mit weissen, langhalsigen Blüten und des Tagfalter-Syndroms mit roten, kurzhalsigen solchen).

1.3. Artenvielfalt

Weil die Biodiversität meist in der Vielfalt von Arten beschrieben wird, ist Biodiversität oft fast synonym mit Artenvielfalt oder Artenreichtum zu setzen. Globale Biodiversität ist deshalb häufig in Artenzahlen verschiedener taxonomischer Gruppen ausgedrückt.

Es wird geschätzt, dass heute ca. 1.7 Millionen Arten bereits beschrieben sind, konservative Schätzungen beziffern die unbeschriebenen Arten auf ca. 12.5 Millionen Arten, etwas kühne Schätzungen gehen bis zu 100 Millionen solcher Arten.

Zählt man global, so besteht die Biodiversität hauptsächlich aus Insekten und Mikroorganismen. Solche Schätzungen haben mehrere Unbekannte: Relativität des Artbegriffes, begrenzte Lokalkenntnisse aller Taxonomen usw. Zusätzlich sollte man sich bewusst bleiben, dass mit reinen Artenzahl-Statistiken nur

ein begrenzter Teil der Biodiversität erfasst werden kann, sie können nicht die taxonomische Distanz und die hierarchisch verschiedenartige Einordnung der Taxa erfassen.

Reine Artensummen sagen z.B. nichts aus

- über die Struktur der Artengruppen. Beispiel Meeresbiotope: Hoch an Diversität höherer Taxa (Klassen, Ordnungen) niedrig in der Artenzahl jedes höheren Taxons.
- über die taxonomische Distanz: So kann eine Häufung paläoendemischer Arten mit grosser taxonomischer Distanz zu den nächsten Verwandten in einem artenarmen Biotop trotzdem bedeuten, dass seine Biodiversität wertvoll und hoch ist.
- über die synsoziologischen Abhängigkeiten. Ein Tropenbaum, der Heimat ist von vielen endemischen Epiphyten trägt sicher als Einzelart mehr bei zur Biodiversität als eine alpine Rasenart, von der praktisch keine anderen Pflanzen abhängig sind.

1.4 Ökosystem-Vielfalt

Für die quantitative Erfassung der Ökosystem-Vielfalt gibt es eine Reihe von Methoden, die aber nicht in eine allgemein gültige Methodik auf globaler Stufe zusammengefasst werden können. Es bleibt deshalb nur übrig, dies auf regionaler oder lokaler Ebene zu tun. Statistiken sind stark beeinflussbar durch die Wahl der Organismengrößen-Klassen und Glieder der Nahrungskette. Es verwundert deshalb nicht, wenn Statistiken, die allein auf spezifische Ökosystem-Vielfalt aufbauen, in regionalen und überregionalen Vergleichen kaum taugen.

Zusammenfassend: Jede gegebene Region trägt zur Artenvielfalt in zweierlei Weise bei: Durch ihre Artenzahl und auch durch den Endemismusgrad der gezählten Arten. Die Gewichtung dieser Grössen ihrerseits ist stark abhängig von der geographischen Skala, die angewendet wird.

1.5 Warum müssen wir die Biodiversität erhalten?

1.5.1. Landwirtschaft, Nahrung:

Bisher wurden nur einige wenige Tausend von Pflanzen- und Tierarten als menschliche Nahrungsmittel verwendet. Wesentlich mehr könnten noch entdeckt werden, wie die Buchbeispiele zeigen:

- Bsp. neue tropische Früchte: Wong W.W. and A.Lamb, Fruits, Nuts and Spices. Dept. of Agriculture, Sabah, Malaysia, Leaflet No. 162, 1993.
- Bsp. Australias Seed Saver's Network: Michel and Jude Fanton, the seed savers handbook for Australia and New Zealand. A seed savers book. 1994. Permaculture.
- Bsp. Wildgemüse und Wildfrüchte, Tobias Müller, 1978, Verlag R.Müller, Ittigen

Vgl. auch die Website von IPGRI: <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/indexpub.htm>

und daraus eine typische Publikation:

<http://www.botanischergarten.ch/Feral-New/Williams-underutilized-IPGRI.pdf>

Nur ein kleiner Prozentsatz dieser bisher bekannten Nahrungsmittel werden weltweit angebaut oder gezüchtet, als Weltwirtschaftspflanzen haben sich nur ganz wenige Kulturpflanzen etablieren können. Sie werden in Monokulturen angepflanzt mit all den dabei entstehenden nachteiligen Folgen:

Schädlingsbekämpfung usw. Viele Jahrhunderte konventioneller Züchtung, leider noch bis in die jüngste Zeit hinein mit einer Wegwerf-Mentalität bezüglich der wertvollen Wildgene betrieben, liessen das Erbgut vieler Weltwirtschaftspflanzen verarmen. Erst die Molekulargenetik hat hier eine Umkehr der Sicht gebracht: Endlich hat man den Wert der Gene in vollem Umfang erkannt.

Es gibt in der Landwirtschaft sicherlich mehrere Strategien, um von den Monokulturen wegzukommen: Mischkulturen, althergebrachte Brachwirtschaft, Biolandwirtschaft, integrierte Landwirtschaft. Langfristig gesehen kann auch die Gentechnologie zur Erhöhung der Biodiversität in der Landwirtschaft beitragen, es ist sogar denkbar, dass Biolandwirtschaft und Gentechnologie zusammengehen könnten, allerdings müssten sich hier beide Seiten aus ideologischen Leitplanken lösen. Das Traumziel: organo(trans)genome Kulturpflanzen.

Bezüglich Landwirtschaft und Biodiversität existiert eine reiche Literatur, sie ist zu einem kleinen Teil zusammengefasst in der folgenden Studie:

<http://www.botanischergarten.ch/Biotech-Biodiv/Report-Biodiv-Biotech12.pdf>

Und daraus eine Publikation:

Ammann, K. (2005)

Effects of biotechnology on biodiversity: herbicide-tolerant and insect-resistant GM crops.

Trends in Biotechnology, 23, 8, pp 388-394

<http://www.botanischergarten.ch/TIBTECH/Ammann-TIBTECH-Biodiversity-2005.pdf>

1.5.2. Pharmazeutika, Bioprospecting

Ca. 80% der Bevölkerung der Erde verlässt sich auf die traditionelle Medizin, die direkt Pflanzen verwendet. Die Bedeutung der Regenwälder als Ressource für Pharmazeutika ist heute voll erkannt. Dilemma: Schutz der jahrhundertealten erhaltenden Traditionen der Naturvölker und Notwendigkeit teurer Medikamentenprüfung.

Die Plünderung dieser grössten Apotheke der Erde kann so nicht weitergehen. Die Konvention zur Biodiversität von Rio will diesem Übel steuern, es braucht jedoch noch viel Arbeit, bis diese neue Konvention wirksam werden kann. Als Links einige Beispiele und Gedanken, wie Fortschritt in Richtung der CBD gesucht werden kann:

<http://www.botanischergarten.ch/Bioprospecting/Abstract-KAmmann20040303.pdf>

<http://www.botanischergarten.ch/Bioprospecting/ICBG-Drug-Development.pdf>

<http://www.botanischergarten.ch/Bioprospecting/Agraval-J-Int-Soc-1468-2451.00382.pdf>

<http://www.botanischergarten.ch/Bioprospecting/Abuja.pdf>

1.5.3 Rohmaterialien:

- Holz ist in vielen Ländern einer der wichtigsten Einnahmequellen (Bsp. Malaysia, Sabah und Sarawak, Stiftung Bruno Manser, Kampf gegen Holzindustrie, Boykott von Tropenholz, Ökolabel für
- Faserstoffe: Hier noch grosses Potential, Bsp. Wiederentdeckung von Hanf als Faserstoff.
- Brennstoffe: Neben Holz erkennt man immer mehr die nachwachsenden Brennstoffe für die Benzinproduktion, dieses neue Interesse sollte aber nicht in neue, ökologisch fragwürdige Monokulturen münden, Bsp. Zuckerrohr in Brasilien: Produktion und Verbrauch (Massenverkehr) beide fragwürdig, aber neuerdings auch Projekte, die gleichzeitig die vegetativen Teile verarbeiten zu wertvollen Industrie-Fasern.

1.5.4. Andere materielle Werte der Biodiversität:

- Rolle der Wälder: Regulation von Wasserhaushalt und Klima, erosionsverhindernd
- Rolle der Mangroven in Küstengebieten: Stabilisierung und wichtige Fisch-Brutgebiete
- Rolle der Korallenriffe: Aufbau von Atollen, buchstäblich Grundlage pazifischer Staaten, wichtige Fischgebiete.
- Rolle von Gebieten mit ursprünglicher Biodiversität für den Ökotourismus

1.5.5. Nichtmaterielle Werte der Biodiversität:

- Ethik: Die Würde der Kreatur ist in unserer Kultur neu zu definieren. Ethische Barrieren sehr kulturabhängig. Viele Fragen offen: Ist es ethischer, alte Weizensorten zu verzehren mit ihrer grossen genetischen Vielfalt (auch wenn es viel teurer ist, diese zu kultivieren), als z.B. genetisch sehr einheitliche, geklonte Kartoffeln? Faire Preise für unsere Schweizer Bauern, nicht nur für Nicaraguanische Kaffepflanzer. Ethik und Gentechnik, ein weites Feld... Bsp. Patentierbarkeit des Lebens: Forderung nach einer *Revision*, nicht nach einer *Abschaffung* der Patentierung (Property Rights)
- Aesthetik: Nicht zu unterschätzen als Wert in vielen Kulturen. Wichtiges pädagogisches Mittel in der Umwelterziehung, hilft oft wesentlich mehr als Katastrophen-Szenarien.

2. Relativität des Artbegriffes

Was ist eine Art?

Diese scheinbar einfache Frage hat die Biologen vieler Jahrhunderte beschäftigt und ist heute eigentlich noch ungelöst. Es gibt viele sich widersprechende Definitionen und von einer Übereinkunft sind wir noch weit entfernt. Hauptsächlich sind die Differenzen zurückzuführen auf verschiedenartige *Basiskonzepte* zur Biodiversität und Evolution (von der Schöpfungslehre über Darwin zur Selbstorganisation, von rein morphologischer bis zur rein molekularen Sichtweise usw.). Auch widerspiegelt die Kontroverse die Art und Weise, wie die Systematiker mit der *Variation* umgegangen sind (splitter and lumpers).

2.1. Frühe Artbegriffe

- Essentialistische Sicht: Typologischer Artbegriff war im 18. und 19. Jahrhundert weitverbreitet: Jeder Organismus entspricht einem idealisierten Plan. Die Aufgabe des Taxonomen war es, diese Pläne zu erkennen und die individuellen Organismen diesen zuzuordnen. Dies führte in der Praxis oft zu subjektiven Entscheidungen, zu unzulässiger Zusammenlegung von eigentlich weit entfernten Taxa (Bsp. Linnaeus' „Vermes“).
- Nominalistische Sicht: Es existieren in der Natur nur Individuen, Arten sind Fiktion. Man billigte den Arten höchstens pragmatisch einen gewissen praktischen Wert zu, um grössere Mengen von Individuen klassieren zu können. Noch heute gibt es Nominalisten bezüglich höherer Taxa. Die Cladisten und die numerischen Taxonomen und auch die meisten übrigen Taxonomen lehnen den Nominalismus auf allen taxonomischen Ebenen ab, sie betrachten also auch die höchsten taxonomischen Ebenen als real.

2.2. Biologischer Artbegriff

Geprägt wurde dieser Begriff durch Theodosius Dobzhansky, Julian Huxley und Ernst Mayr.

- Mayr 1969: Species are groups of interbreeding (or potentially interbreeding) natural populations that are reproductively isolated from other such groups.

Dieser biologische Artbegriff gilt heute als der meist-akzeptierte. Trotzdem hat er viele Nachteile, so lässt er sich z.B. bei jenen zahlreichen Artengruppen nicht scharf verwenden, die sich nicht mehr sexuell reproduzieren. Besonders in der Pflanzenwelt (oft zwittrige, selbstende Blüten, häufige Apomixis, bedeutende vegetative Fortpflanzung usw.) lässt sich dieser Artbegriff kaum vernünftig anwenden.

2.3. Phylogenetischer Artbegriff

Nixon und Wheeler (1960): Kleinste Gruppierung von Populationen (sexuelle Reproduktion) oder von Klonen (lineages, asexuelle Reproduktion), die durch eine konsistente und einzigartige Merkmalskombination an vergleichbaren Individuen erkennbar ist.

Dieser Artbegriff legt kein Gewicht auf die reproduktiven Prozesse, sondern auf die Differenzierung selbst. In vielen Fällen führt diese Differenzierung zu reproduktiver Isolation, aber in anderen nicht. Der Nachteil dieses Artbegriffes ist dort zu suchen, wo er keine klare Abgrenzung gegen unten und oben bringt: Letztlich könnten so auch Individuen als Arten definiert werden, eine klare *reductio ad absurdum*.

Anhang: Exkurs ins Philosophische zur Biodiversität

PHILOSOPHY AND BIODIVERSITY

Einführungstext zu: International Seminar at University of Turku, Finland August 20-21, 1999.

The seminar Philosophy and Biodiversity will focus on two related research areas: the philosophical analysis of the concept of biodiversity and the ethics of biodiversity preservation.

According to the Rio Convention on Biodiversity the concept of biodiversity refers to the variability among living organisms and the physical environments of which they are part, and it includes the diversity within species, between species and of ecosystems. The philosophical interest in the phenomenon of multiplicity of biological kinds is almost as old as the philosophical activity in itself. The Greek philosophers reflected on such question as 'Why are there so many kinds?', 'What is the relation of a kind to its individual representatives?' and 'Are these kinds arranged in systematic ways?' Some of their constructions are topical as ever. Plato, says Arthur Lovejoy in his acclaimed *The Great Chain of Being*, was the first to defend the so called Principle of Plenitude according to which "the world is the better, the more things it contains."

The present worldwide attention to biodiversity seems to subscribe to the same idea: we should do our best not to diminish the multiplicity of life forms which have generated from the evolutionary processes on Earth. Whereas the extinction of a kind for a Greek philosopher was something of an impossibility, our perception of the natural world is quite different: the species are disappearing to such a rate that exceeds the rate of evolutionary diversification. The recent realisation of this fact has put the issue of biodiversity preservation in global political agenda, and thus far the most significant manifestation of this concern has been the UN Earth Summit in Rio de Janeiro in 1992.

In general, the notion of biodiversity is logically linked to the idea that we can recognise and identify different kinds of species, subspecies and habitats and their mutual relationships. How exactly should we construct the idea of biodiversity? What are the basic units of biodiversity? Is there some kind of correlation between diversity and stability? What is the significance of the ancient philosophical ideas to modern philosophy of nature? What is the relevance of Plato's, and other Greek philosophers', ideas concerning our understanding of natural diversity? The understanding of the nature of biodiversity phenomenon is essential to the formation of reasonable environmental policies.

Ethically, the preservation of biological diversity raises many questions that seem to require different answers as compared to answers usually given in environmental ethics. The first preservationist aims from the nineteenth century were based on perceptions that certain species were at the brink of extinction due to extensive human use: the use exceeded the rates of reproduction. It was quite common to respond to the problem by prohibiting the hunting, fishing or trapping of the endangered species. The standard view of species preservation professes banning the trade with the endangered species (CITES, the U.N. Convention on International Trade in Endangered Species). A recent example of this policy is the banning of any import or export of African elephants, including their products such as ivory. The critics of this policy have pointed out that it made management and grazing of elephant populations impossible: those nations who could manage elephants successfully lost an incentive to do so.

Similarly, in respect to the special nature sites, the so called "Yellowstone model" was influential. It favours parks in which settlement is prohibited, and subsistence and commercial uses of natural resources are banned. The wilderness ideology is widely criticised for various reasons. There are doubts over the existence of such a thing as wilderness. It has questioned for political reasons: can people be prohibited from using the resources they are accustomed to use? Positive arguments have been put forward by indicating empirically that the highest levels of biological diversity are often found in areas with some (though not excessive) human intervention. Some has doubted that it makes it impossible to try to bridge the gap between use and preservation. Furthermore, the model increases the resource use pressures elsewhere.

The alternative is that conservation should occur through use of environmental goods and services. Thus the slogan 'Use it, or lose it'. Is there an "anthropocentric turn" in environmental ethics and conservation policies, a move from banning the use to rational use which have been brought in with the notion of biodiversity? And a number of other questions follow: When the use of natural resources is a threat to the stability of ecological systems? How should the contradiction between individual welfare and the good of the whole in wildlife management be resolved? What is the role of institutional solutions to biodiversity?

The purpose of the seminar Philosophy and Biodiversity is to shed light on the phenomenon of biodiversity by creating a forum for a debate among philosophers and other researchers interested in conceptual and ethical issues of biodiversity. The seminar will consist partly of joint sessions with invited keynote speakers, and partly of parallel sessions with paper presentations.

- Keynote speakers:
- * Prof. Robin Attfield (University of Wales, Cardiff): Differentiated Responsibilities
 - * Prof. Dieter Birnbacher (Universität Düsseldorf): Primary value and the problem of the replaceability of biological species
 - * Dr. Keekok Lee (University of Manchester): There is biodiversity and biodiversity: their implication for environmental philosophy
 - * Prof. Bryan G. Norton (Georgia Institute of Technology, Atlanta): Can There be a Universal Earth Ethic?
 - * Dr. Kate Rawles (Lancaster University): Conservation and Animal Welfare
 - * Prof. Michael Ruse (University of Guelph): Biodiversity: Definitions and Meanings

The seminar is arranged by Professor Juhani Pietarinen and Dr. Markku Oksanen, both from the Department of Philosophy at University of Turku, in collaboration with the Finnish Biodiversity Research Programme FIBRE (<http://fibre.utu.fi>).