

Károly Henrich



Eskalation

**Vom ersten Meeresräuber der Erdgeschichte
zur weltweiten menschlichen Raubwirtschaft**

Károly Henrich

Eskalation

Vom ersten Meeresräuber der Erdgeschichte
zur weltweiten menschlichen Raubwirtschaft

KOBRA: Kasseler Online Bibliothek, Repository und Archiv
Kassel 2007

Zusammenfassung

Zu den auffälligsten, aber nur selten gebührend gewürdigten Entwicklungsmerkmalen der Evolution des Lebens gehören die Entstehung und die ständige Verstärkung der Waffen. Dieser Prozess der Eskalation äußert sich in doppelter Weise: Zum einen haben immer mehr Tiere Angriffs- und Verteidigungswaffen entwickelt, zum anderen sind die Waffen immer wirksamer und bedrohlicher geworden. In dieser Studie wird dokumentiert, dass *Homo sapiens* sich bruchlos in diesen bereits für die prähumane Natursphäre geltenden Eskalationstrend eingefügt hat. Die Erfindung und ständige Verbesserung körperunabhängiger Waffen hat seine besondere Stellung unter den lebenden Organismen begründet und stabilisiert. Die unablässige Weiterentwicklung der menschengeschaffenen Waffen und Zerstörungsgeräte bildet die entscheidende Grundlage für die wachsende anthropogene Umformung, Verdrängung und Vernichtung der Natur, die heute den Charakter einer weltumspannenden Raubwirtschaft besitzt. Ohne eine psychosoziale und faktische Deeskalation, das heißt eine friedfertigeren Einstellung gegenüber der natürlichen Mitwelt und die planmäßige Verringerung des Zerstörungspotentials, kann wirksamer Naturschutz nicht zustande kommen.

Dr. Károly Henrich ist seit 1993 Lehrbeauftragter für *Politische Ökonomie der Umweltmedien* im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Kassel.

Internet: <http://www.ivwl.uni-kassel.de/henrich/>

E-Mail: K.Henrich@em.uni-frankfurt.de

Die Graphik auf der ersten Umschlagseite ist dem überaus empfehlenswerten Buch *Globetrottel: Karikaturen zur Umwelt* von Horst Haitzinger entnommen; der Autor hat die Verwendung der Graphik freundlicherweise gestattet.

Der heutige Mensch, der weder starke Zähne noch Krallen besitzt, dessen Stammeslinie auch nie mit Hörnern oder Geweih ausgestattet war, hat sich kraft seiner Intelligenz Waffen und Waffensysteme geschaffen, die allerdings alles in den Schatten stellen, was Pflanzen- und Tierwelt bisher an gefährlichen „Instrumenten“ geschaffen haben.

Franz Wuketits, *Die Selbstzerstörung der Natur* (2002)

Yet, if we wield the sword of extermination as we advance,
we have no reason to repine the havoc committed.

*Wenn wir aber bei unserem Vormarsch
das Schwert der Vernichtung schwingen, haben wir keinen Grund,
die Verwüstung zu beklagen, die wir angerichtet haben.*

Charles Lyell, *Principles of Geology* (1832)

Es gehört zur historischen Lage, theoretische Klärungen vorzubereiten auch unter den Bedingungen der Unwahrscheinlichkeit ihrer Einlösung.

Hartmut Böhme, *Aussichten einer
ästhetischen Theorie der Natur* (1991)

Vorwort

Die primäre Intention bei der Sammlung des in dieser Studie präsentierten Bildmaterials bestand darin, den Begriff und Prozess der *Eskalation*, die Vermeij als Schlüsselphänomen der Entwicklungsgeschichte der Biosphäre bezeichnet, möglichst anschaulich darzustellen und auch die nochmalige Beschleunigung und Verstärkung dieses Prozesses durch die von Menschen entwickelten körperunabhängigen technischen Hilfsmittel exemplarisch sichtbar zu machen. Den Bildmaterialien wurde ein Textteil vorangestellt, der eine knappe systematische Einführung in die Entstehung und Entwicklung der Eskalation geben und deren konsequente Fortsetzung in der anthropogenen *Raubwirtschaft* verdeutlichen soll.

Die Überlegungen münden in die Schlussfolgerung, dass *Homo sapiens* lediglich Entwicklungstrends der Prädation, die in der Evolution der erdgeschichtlich modernen Tierfauna angelegt sind, weitergeführt und intensiviert hat. Ernsthaft konzipierter Naturschutz setzt im Grunde die Abkehr von den im Räuber-Beute-Schema verankerten Handlungs- und Motivationsstrukturen voraus. Das erfordert und impliziert aber letztlich eine andere Welt als das aktuelle, seit etwa 600 Millionen Jahren von der Dynamik der Prädation beherrschte Erdsystem, eine Welt des vergleichsweise friedlichen Zusammenlebens aller Organismen. Der Paläontologe Adolf Seilacher ist der Auffassung, dass an anderen Stellen des Universums die Evolution durchaus einen derartigen Entwicklungspfad eingeschlagen haben könnte. Damit wird in der Tat eine Perspektive eröffnet, die im Sinne des zweiten vorangestellten Mottos behaftet ist mit der Unwahrscheinlichkeit ihrer Einlösung, deren theoretische Klärung aber gleichwohl sinnvoll erscheint, ist sie doch geeignet, ein realistisches Urteil über den tatsächlichen Veränderungsbedarf grundlegender evolutionärer Antriebsmechanismen zu ermöglichen, falls wirklich die natürliche Umwelt geschont und geschützt werden soll.

Inhalt

Kapitel 1

<i>Eskalation: Das Wettrüsten in der Evolution des Lebens</i>	11
1.1 Einleitung	13
1.2 Wettrüsten, Eskalation, Koevolution	15
1.3 Prädation: Begriff und Ursprung	21
1.4 Große Übergänge in der eskalatorischen Evolution	27
1.5 Ältere und neue Erscheinungsformen der Raubwirtschaft	31

Kapitel 2

<i>Spitzenräuber: Illustrierte Dokumentation der Hauptentwicklungsstufen</i>	35
2.1 Neoproterozoikum: Aggressionsfreie Anfänge des Lebens?	37
2.2 Paläozoikum: Zeitalter der Meeresräuber	40
2.3 Mesozoikum: Aufstieg der Dinosaurier	58
2.4 Känozoikum: Säbelzahnkatzen und Homo sapiens	69

Kapitel 3

<i>Deeskalation: Elementare Bedingungen des nachhaltig-friedlichen Umgangs mit der Natur</i>	91
3.1 Die sanfte Seite des Verhaltensspektrums	93
3.2 Komponenten der Deeskalation	101
3.3 Sozioökonomische Barrieren und Umsteuerungsbedingungen	108
3.4 Evolutionsbiologische Hindernisse und Veränderungsbedingungen	115

Kapitel 4

Schlussfolgerungen: *Can we decide not to be a cancer?* 119

Quellenverzeichnis 123

Literatur 123

Internetquellen der Bildmaterialien 130

Register 137

Personenverzeichnis 137

Sachwortverzeichnis 139

Kapitel 1

Eskalation

Das Wettrüsten in der Evolution des Lebens

1.1 Einleitung

Raubwirtschaft in verschiedenartigen Erscheinungsformen hat eine lange Tradition in der Menschheitsgeschichte. Erfunden hat *Homo sapiens* allerdings die räuberische Aneignung fremden Lebens nicht. Er hat sich vielmehr mit großem Erfolg in die Entwicklungsgeschichte der Räuber-Beute-Beziehungen eingefügt, die vor annähernd 600 Millionen Jahren mit dem Auftauchen der ersten Prädatoren begann.

Seit etwa 20 Jahren wird in der paläontologischen Diskussion die These erörtert, in der Tierwelt des Ediacariums (630 bis 542 Millionen Jahre vor heute), der letzten erdgeschichtlichen Periode vor der explosionsartigen Entfaltung der modernen Fauna im Kambrium, seien (mindestens) zwei *alternative Entwicklungswege* angelegt gewesen: Zum einen der aus bislang unbekannten Gründen abgebrochene prädatationsfreie Pfad der Weichkörper-Tiere der Ediacara-Fauna, zum anderen der Pfad der aufgrund spezifischer, aber keineswegs zwangsläufiger erdgeschichtlicher Bedingungen siegreichen modernen Fauna, geprägt durch Hartskelette und fortgesetzte Eskalationsprozesse in Räuber-Beute-Beziehungen.

Die Existenz einer untergegangenen alternativen Entwicklungsmöglichkeit mit friedlicheren Umgangsformen wird allerdings bisher keineswegs allgemein anerkannt. Unabhängig von der Beantwortung der damit zusammenhängenden Fragen muss jedoch konstatiert werden, dass die entscheidende evolutionäre Grundlage des immer rücksichtsloseren Umgangs der Menschen mit der Natur die Dynamik der Prädatationseskalation bildet, die *Homo sapiens* zu seinem Vorteil perfektioniert hat. Das Streben nach fortgesetzter Erweiterung der Naturaneignung und -beherrschung wird auch von den konsequentesten Nachhaltigkeitskonzeptionen kaum in Frage gestellt. Eben diese unangetastete Grundeinstellung und Handlungsmotivation dürfte aber verantwortlich sein für das Phänomen der *Persistenz*, der hartnäckigen Unlösbarkeit wichtiger Umweltprobleme. Persistent sind diejenigen „Umweltprobleme, bei denen

staatliche Maßnahmen über einen längeren Zeitraum hinweg keine signifikanten Trendverbesserungen herbeizuführen vermochten.“ (SRU 2002: 69)

Der SRU führt einige Ursachen der Persistenz an, zu denen neben der hochgradigen Komplexität und dem globalen Charakter dieser Probleme auch die begrenzte Akzeptanz für weitreichende Gegenmaßnahmen gehört. Gerade dieser Faktor verweist aber darauf, dass als grundlegende Ursache, als *causa fundamentalis* des hartnäckigen Fortbestehens der Umweltprobleme die Persistenz der erwähnten prädatorischen Grundeinstellung zur Natur zu betrachten ist. Das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung beispielsweise zielt ja nicht auf die Bewahrung der Natur, sondern auf die Bewahrung der Ausbeutungsmöglichkeiten: Dem Postulat der intergenerationellen Gerechtigkeit gemäß soll auch künftigen Generationen noch genug zum Plündern übrig bleiben.

Eben diese nur wenig in Frage gestellte Mentalität und die aus ihr erwachsende expansive Plünderungspraxis müssen umfassend modifiziert werden, wenn die unablässige Aushöhlung der ökologischen und der ästhetischen Substanz der planetaren Natursphäre beendet werden soll.

Das daraus resultierende Erfordernis der *Deeskalation* wird im dritten Kapitel näher betrachtet. Zuvor werden in diesem ersten Kapitel einige Grundbegriffe und Schlüsselprozesse erläutert und im zweiten Kapitel exemplarisch die Hauptstufen der evolutionären Eskalation vorgestellt.

1.2 Wettrüsten, Eskalation, Koevolution

Zu den unumstrittenen Einsichten über die Entwicklung des Lebens gehört die Erkenntnis des beständigen *Wettrüstens* in der Biosphäre. Charakteristisch für das *Phanerozoikum*, das Zeitalter der (mit bloßem Auge) sichtbaren Lebewesen, ist die Tatsache, dass – wie Michael Ruse (1996: 488) *Eskalation* knapp und treffend definiert hat – „Räuber-Beute-Interaktionen in quantitativer Hinsicht zu mehr Organismen führten, die Angriffs- oder Verteidigungswaffen entwickelten, und in qualitativer Hinsicht zu immer wirksameren Angriffs- oder Verteidigungswaffen.“

Uneinheitlich beantwortet wird dabei allerdings die Frage, ob diese Grundtendenz primär als Eskalations- oder als (antagonistischer) Koevolutionsprozess gedeutet werden muss. Dietl und Kelley (2002: 353-55) verdeutlichen die beiden Sichtweisen und den Unterschied zwischen ihnen auf die in Abbildung 1.1 wiedergegebene Weise.

Demnach handelt es sich beim Wettrüsten um einen *Koevolutionsprozess*, wenn Räuber und Beute sich durchgängig wechselseitig zur Veränderung der Waffen treiben, ohne dass die Initiative eindeutig bei einer der beiden Seiten liegt. Charakteristisch für *Eskalationsprozesse* ist dagegen die Steuerung durch die Prädatoren: Diese bewahren mit ständiger Verbesserung ihrer Angriffs- und Überwältigungsmittel stets ihre Überlegenheit gegenüber den Beutetieren, die lediglich reaktiv ihre Verteidigungsmöglichkeiten anpassen.

Eskalation ist folglich – nach dem Verständnis Vermeijs (2002: 383) – ein „enemy-driven process“, ein von den Prädatoren angetriebener und kontrollierter Prozess. Nach Dietl und Kelley (2002) kennt allerdings das reale evolutionäre Geschehen durchaus nicht ausschließlich den einen oder den anderen Typ des Wettrüstens, vielmehr sind Belege sowohl für koevolutionäre als auch für eskalatorische Beziehungen zu finden. An Bedeutung übertrifft freilich nach Vermeijs Auffassung die Eskalation

deutung übertrifft freilich nach Vermeijs Auffassung die Eskalation die antagonistische Koevolution bei weitem.

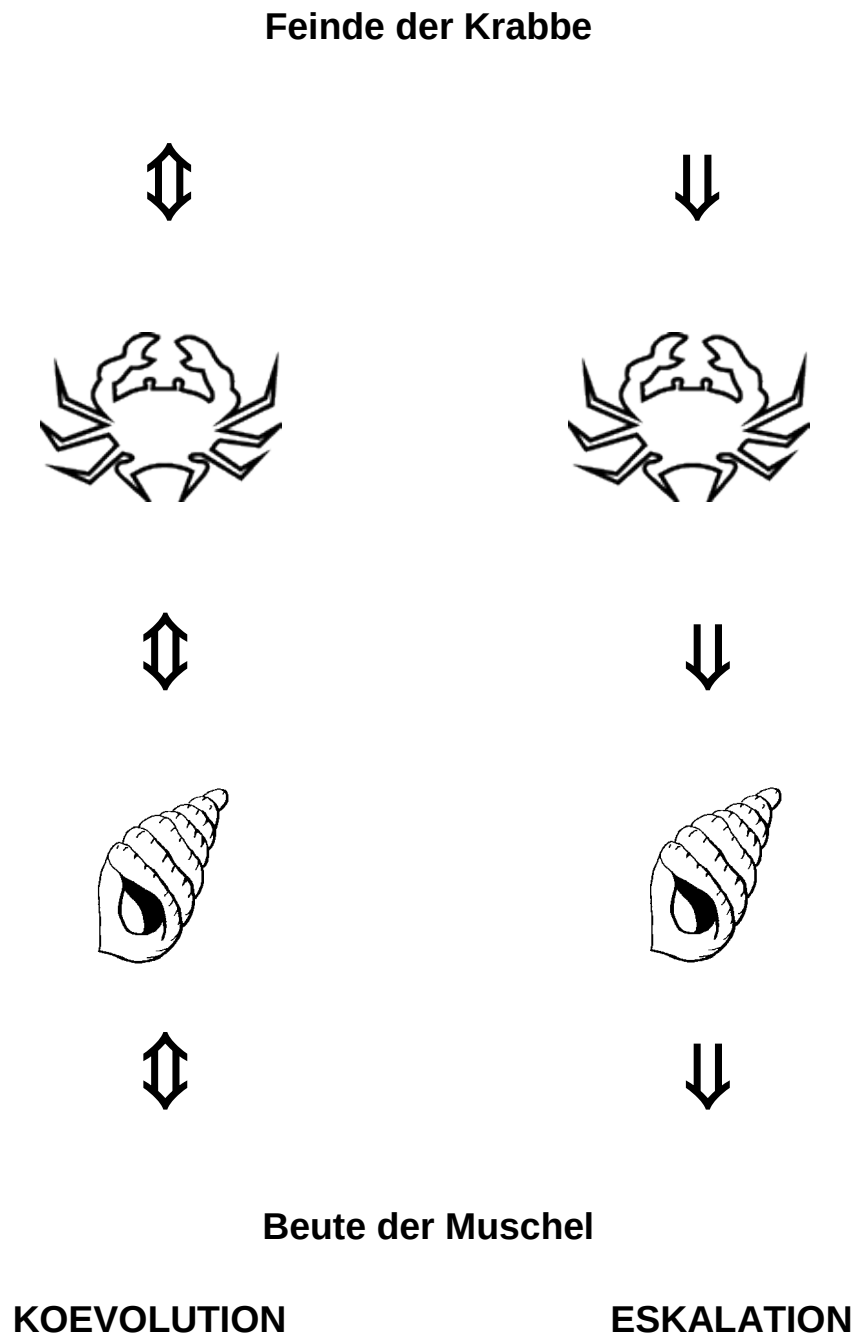


Abbildung 1.1 *Richtung des Selektionsdrucks bei eskalatorischen und koevolutiven Räuber-Beute-Interaktionen*
(nach Dietl und Kelley 2002, S. 355; erweitert)

Auf der Grundlage einer umfassenden Datensammlung hat Bambach (2002) die Eskalationsprozesse des Phanerozoikums graphisch darzustellen versucht. In Abbildung 1.2 wird der deutlich ansteigende Trend des Anteils der Prädatoren innerhalb der Gesamtheit der Familien der *Gastropoda*, der Schnecken, erkennbar.

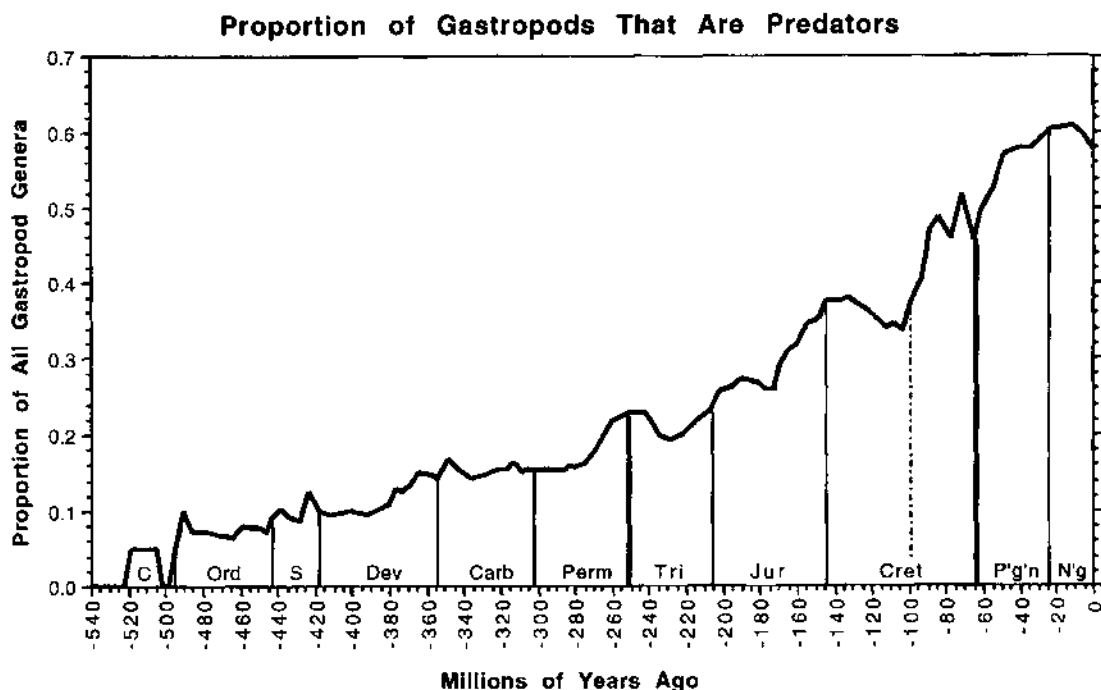


Abbildung 1.2 *Entwicklung des Anteils der prädatorischen Gastropoda an der gesamten Anzahl der Gastropoda-Familien*
(Bambach 2002: 330)

Dass die Diversität der Prädatoren sich nicht nur innerhalb bestimmter Klassen des Tierreichs überdurchschnittlich entwickelt hat, sondern auch innerhalb der *Metazoa*, der vielzelligen Tiere insgesamt, zeigt der in Abbildung 1.3 dargestellte stufenförmige Anstieg des Prädatorenanteils in dieser großen, über eine Million Arten umfassenden Gruppe.

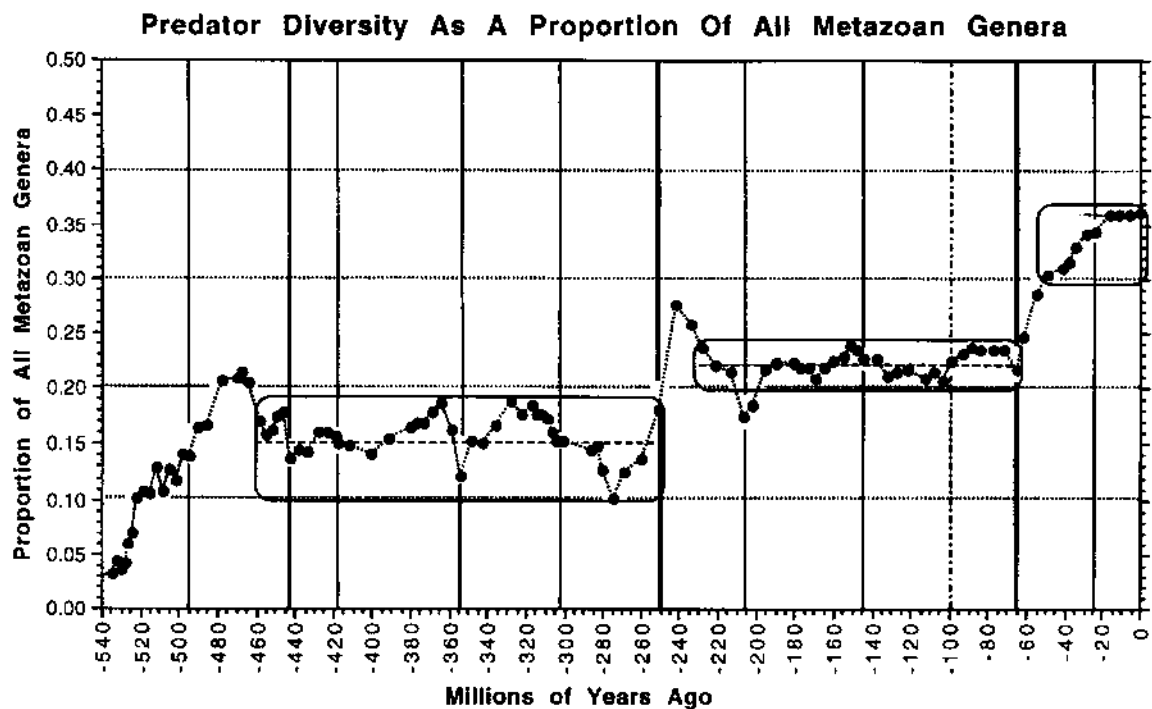


Abbildung 1.3 *Entwicklung des Anteils der Prädatoren innerhalb der Metazoa*
(Bambach 2002: 346)

Im Anschluss an eine Darstellung McMenamins und Schulte McMenamins (1990: 157) lässt sich der evolutionäre Eskalationsprozess auch als eine allmähliche *Erweiterung des Spektrums der Ernährungsstrategien* um immer aggressivere Spielarten der Nahrungsbeschaffung verstehen (vgl. Abbildung 1.4). Am „sanften“ Ende der Skala steht die *Photoautotrophie*, die Nutzung von Licht als Energiequelle beim Aufbau des Körpers. Lebewesen mit dieser Fähigkeit nennt man photoautotroph. Fast alle Pflanzen und Algen sowie einige Bakterien wandeln mit Hilfe von Chlorophyllen Lichtenergie in chemische Energie um (Phototrophie), die sie zum Aufbau von Bau- und Reservestoffen aus anorganischen Stoffen verwenden. Am entgegengesetzten „harten“ Ende findet sich der *Gipfel-*

räuber (keystone predator), der sich durch Jagd und Tötung seiner Beute die benötigten Ressourcen verschafft und an der Spitze einer vielfach gestuften Prädationspyramide steht. Die Entwicklungsreihe der auffälligsten Spitzenräuber, die das Erdsystem hervorgebracht hat, wird im zweiten Kapitel vorgestellt.

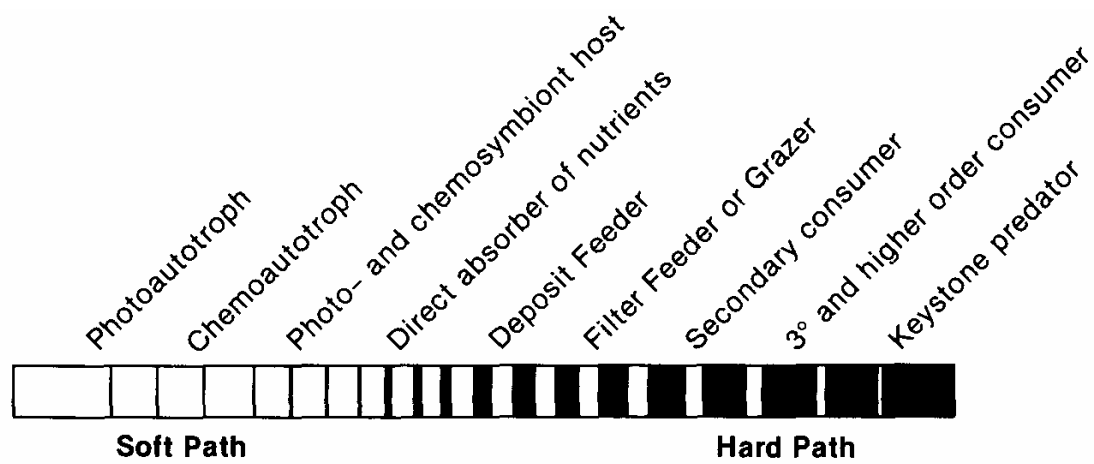


Abbildung 1.4 *Spektrum der Ernährungstypen vom „sanftesten“ bis zum „härtesten“ Weg der Nahrungsbeschaffung* (McMenamin und Schulte McMenamin 1990: 157)

Der erläuterte Eskalationsprozess kann schließlich auch – das ist ein weiterer Aspekt, der charakteristisch für ihn ist – als ein gekoppelter Vorgang gesehen werden, in dem sich *Expansion* und *Divergenz* miteinander verbinden. Johan Goudsblom (2003a,b) hat die *Expansion der Anthroposphäre innerhalb und zu Lasten der Natursphäre* als den umwelthistorischen Basisprozess der Entwicklungsgeschichte der Menschheit bezeichnet. Dieser seit den Anfängen der Menschheitsgeschichte stattfindende Expansions- und Invasionsprozess hat sich seit der Industriellen Revolu-

tion und insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts gewaltig beschleunigt und verstärkt.

Begleitet ist dieser kontinuierliche Expansionsprozess von einer wachsenden Asymmetrie der Naturaneignung: Mit der zunehmenden Divergenz der Entwicklung der Durchschnittseinkommen wächst auch die Kluft im Ausmaß des Naturverbrauchs. (Henrich 2005: 41 f.) Dieser Trend hat dazu geführt, dass eine absolut und relativ immer wohlhabendere Minderheit sich zu Lasten der übrigen Erdbevölkerung und der Natursphäre einer vergleichsweise komfortablen Existenz erfreuen konnte und kann.

Vorangegangen ist diesem gekoppelten Expansions- und Divergenzprozess in der Menschheitsgeschichte ein ganz ähnlicher Entwicklungsverlauf in der natürlichen Evolution: Zum einen hat sich innerhalb der Biosphäre die *Harpagosphäre* (griechisch ἄρπαξ Räuber) immer mehr Raum erobert, zum anderen hat sich der Abstand zwischen den Spitzenprädatoren und den Räubern der unteren Stufen in der Intensität und der Effizienz der Prädation beständig vergrößert.

Aggressive Expansion bei gleichzeitig zunehmender Disparität unter den Aggressoren sind also keine von Homo sapiens in das Erdsystem eingeführten Innovationen; in der Entwicklungsgeschichte der Prädation wird vielmehr das gleiche Verlaufsmuster sichtbar.

1.3 Prädation: Begriff und Ursprünge

Wettrüsten, Eskalation und antagonistische Koevolution sind prinzipiell bei allen Arten von Feind-Opfer-Beziehungen anzutreffen, also auch bei den Interaktionen zwischen Parasiten und ihren Wirtsorganismen. Das Wettrüsten zwischen Räubern und ihrer Beute hat allerdings die Evolution des Lebens in ganz besonderem Maße geprägt. Kennzeichnend für solche Beziehungen ist der mit *Tötungsabsicht* ausgeführte *Angriff* der Prädatoren auf ihre Beutetiere. Erfolgreiche Räuber töten die zu Ernährungszwecken von ihnen gejagten und überwältigten Opfer.

Seit wann es auf der Erde Räuber-Beute-Beziehungen gibt, ist unklar und umstritten. Eskalationsprozesse zwischen Prädatoren und ihren Opfern seien *nach* der Kambrischen Explosion (etwa 520 – 500 Millionen Jahre vor heute) aufgetreten, konstatieren Mark McMenamin und Dianna Schulte McMenamin (1990: 174). Die ersten Prädatoren und frühe Formen heterotrophischer Pyramiden seien zu Beginn des Kambriums aufgetaucht. (ebenda: 154)

Um die Einordnung dieser zeitlichen Angaben zu erleichtern, vermittelt die Tabelle auf der folgenden Seite einen Überblick über die Gliederung der Erdgeschichte und die einzelnen Erdzeitalter. Zur Veranschaulichung der zeitlichen Entwicklung der Erde ist es hilfreich, die Zeitspanne von 4,7 Milliarden Jahren auf ein Kalenderjahr zu projizieren. Demnach würde die Erde am 1. Januar entstehen. Der Kern, Mantel und die Kruste bilden sich in den ersten sieben Wochen des Jahres. Gegen Ende Februar entstehen die ersten primitiven Lebensformen, doch es dauert noch das ganze Frühjahr, den Sommer und den Anfang des Herbstes, bis sich auf der Erde die Kontinente und Ozeane ungefähr in ähnlicher Form gebildet haben, wie wir sie heute kennen. Am 25. Oktober beginnt die Periode des Kambriums, in dem die ersten höheren Organismen auftreten. Doch erst am 7. Dezember entwickeln sich die ersten Reptilien, und an Weihnachten, dem Ende der Kreidezeit, sterben die Dinosaurier aus.

Tabelle 1.1 *Geologische Zeittafel der Erdgeschichte*

Äon	Ära/Zeitalter	Periode	Beginn in Mio. J.v.H.
<u>Phanerozoikum</u>	<u>Känozoikum</u> <i>Erdneuzeit</i> Dauer: 65,5 Mio. J.	<u>Neogen</u>	23,03
		<u>Paläogen</u>	65,5
	<u>Mesozoikum</u> <i>Erdmittelalter</i> Dauer: 185,5 Mio. J.	<u>Kreide</u>	145,5
		<u>Jura</u>	199,6
		<u>Trias</u>	251,0
	<u>Paläozoikum</u> <i>Erdaltertum</i> Dauer: 291 Mio. J.	<u>Perm</u>	299,0
		<u>Karbon</u>	359,2
		<u>Devon</u>	416,0
		<u>Silur</u>	443,7
		<u>Ordovizium</u>	488,3
		<u>Kambrium</u>	542,0
<u>Proterozoikum</u>	<u>Neoproterozoikum</u> <i>Neues Proterozoikum</i> Dauer: 458 Mio. J.	<u>Ediacarium</u>	630,0
		<u>Cryogenium</u>	850,0
		<u>Tonium</u>	1.000,0
	<u>Mesoproterozoikum</u> <i>Mittleres Proterozoikum</i> Dauer: 600 Mio. J.	<u>Stenium</u>	1.200,0
		<u>Ectasium</u>	1.400,0
		<u>Calymmium</u>	1.600,0
	<u>Paläoproterozoikum</u> <i>Frühes Proterozoikum</i> Dauer: 900 Mio. J.	<u>Statherium</u>	1.800,0
		<u>Orosirium</u>	2.050,0
		<u>Rhyacium</u>	2.300,0
<u>Archaikum</u>	<u>Neoarchaikum</u> Dauer: 300 Mio. J.		2.800,0
	<u>Mesoarchaikum</u> Dauer: 400 Mio. J.		3.200,0
	<u>Paläoarchaikum</u> Dauer: 400 Mio. J.		3.600,0
	<u>Eoarchaikum</u> Dauer: nicht definiert		3.800,0
<u>Hadaikum</u> Dauer: nicht definiert			4.700,0

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Geologische_Zeittafel> (25.1.2007)

Anmerkung: Der Inhalt des entsprechenden Wikipedia-Artikels wurde

sorgfältig geprüft; er ist – was für Wikipedia-Artikel nicht immer gilt – wissenschaftlich einwandfrei, und die übernommene Tabelle ist aktueller als viele andere aus seriösen Internetquellen.

Am zweiten Weihnachtsfeiertag beginnt sich der heutige Nordatlantik zu öffnen, und am Nachmittag des 30. Dezember steigt die Insel Island aus den Fluten des Nordatlantiks empor. Der Homo Sapiens, also der moderne Mensch, erblickt erst an Silvester um 23 Uhr das Licht der Welt. Um 23:58 Uhr und 45 Sekunden endet die letzte Eiszeit. Der Wikinger Leif Eriksson entdeckt sieben Sekunden vor Mitternacht den nordamerikanischen Kontinent. Christoph Kolumbus geht dort 3,5 Sekunden nach ihm an Land, und die Leser/innen dieser Zeilen werden nur wenige Zehntel Sekunden vor dem Jahreswechsel geboren.

In geologischen Tabellen wie der vorstehenden Zeittafel befinden sich die älteren Zeitabschnitte unten, die jüngeren oben, so wie die Sedimente innerhalb eines idealisierten, ungestörten Schichtverbandes anzutreffen wären. Die Tabellen werden also von unten nach oben gelesen. Umgekehrte Darstellungen, die vereinzelt zu finden sind, entsprechen nicht dem internationalen Standard.

Prädation und Eskalation wären somit – der oben zitierten Auffassung zufolge – Phänomene des *Phanerozoikums*, (griechisch φανερός sichtbar, ζῷον Lebewesen), des Zeitalters des – mit bloßem Auge – sichtbaren Lebens, das vor 542 Millionen Jahren begann und etwa ein Achtel der gesamten Geschichte unseres Planeten umfasst. Vorher – bis zum Ende und insbesondere während des Ediacariums – hätten weitgehend prädationsfreie Verhältnisse geherrscht, denen erst das Auftauchen der ersten Räuber ein Ende bereitet hätte.

Diese Thesen sind allerdings alles andere als paläontologischer Mainstream-Konsens. Frühformen der Prädation habe es – so wird zum Beispiel von Bengtson (2002) ausführlich dokumentiert – schon lange vor dem Phanerozoikum gegeben. Bereits vor mehr als 2,5 Milliarden Jahren, im Archaikum, fand die vermutlich früheste Form der Prädation statt,

die Penetration und der Verzehr eines Bakteriums durch ein anderes. (Vermeij 2002: 381) Die häufigsten Fossilien aus dem nachfolgenden Proterozoikum sind steinerne *Stromatolithen* (griechisch στρωμα Lager, λίθος Stein), säulen- oder kugelförmige Gebilde von wenigen Dezimetern Durchmesser, zusammengesetzt aus dünnen, waagerechten Schichten, die offenbar das Ergebnis einer Ablagerung von Sediment sind, das von Lebensgemeinschaften aus Bakterien eingefangen, ausgefällt oder gebunden wurde. (Margulis & Schwartz 1989: 28 f.) Den Anfängen des Zeitalters der Stromatolithen sind die erwähnten Frühformen der Prädation unter Bakterien zuzuordnen. (vgl. Abbildung 1.5) Den wirklichen Durchbruch des *Episitismus* (Räubertums) brachte dann aber das von Bengtson veranschaulichte Auftreten der ersten *makrophagen* Prädatoren, die fremde Lebewesen von beträchtlicher Größe verzehrten.

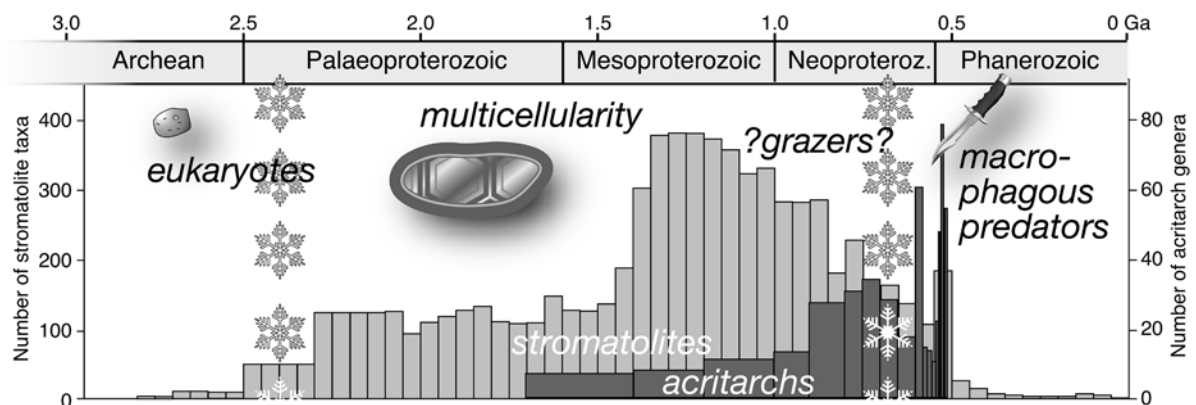


Abbildung 1.5 *Entwicklung der Diversität der Stromatolithen und Acritarchen (kugelförmige Mikro- oder Nanofossilien) im Kontext prädationsbezogener Evolutionsschritte; die Schneeflocken kennzeichnen Perioden globaler Vereisungen („Snowball Earth“)* (Bengtson 2002: 299)

Die Frage des Ursprungs der Prädation und die auf sie gegebene Antwort bergen überaus weitreichende Implikationen. In diesem Kontext wird nämlich häufig direkt oder indirekt eine weitere sehr bedeutsame Frage gestellt: Gab es überhaupt eine prädationsfreie Phase des Lebens auf der Erde, die Anregungen für die Erforschung der Bedingungen eines gemeinschaftlichen Lebens ohne Aggression und Tötung vermitteln könnte?

Vor allem Adolf Seilacher spricht der Ediacara-Fauna diese Qualität zu. In jener dem Phanerozoikum unmittelbar vorausgehenden Ära habe die Evolution versuchsweise einen anderen Entwicklungsweg ohne Räuber-Beute-Beziehungen beschritten, der dann durch das Auftreten der ersten Prädatoren abgebrochen worden sei. Im „Garten von Ediacara“ zeigen sich nach Seilacher (2000: 558) Spuren von „Leben wie auf einem anderen Stern“. Es sei nämlich durchaus möglich, dass an anderen Orten im Universum dieser prädationsfreie Entwicklungsweg erfolgreich weitergeführt worden sei.

Stefan Bengtson (2002: 289) ist dagegen der Meinung, „Prädation, verstanden in dem weiten Sinne, dass ein Organismus zu Ernährungszwecken einen anderen Organismus töte, sei wahrscheinlich so alt wie das Leben selbst“. Auch als theoretisches Konstrukt erscheint ihm ein prädationsfreies *Shangri-La* kaum möglich. (ibidem: 291)

Shangri-La ist ein im Himalaya liegender mythischer Ort der Weltabgeschiedenheit und des Friedens unter den Menschen. In die westliche Kulturgeschichte wurde der Begriff durch den Schriftsteller James Hilton eingeführt, dessen 1933 erschienener Roman *Lost Horizon* das Leben in einem abgelegenen Lama-Kloster beschreibt.

Höheres, mit Selbstbewusstsein verbundenes Leben könnte auf jeden Fall unter Ediacara-Bedingungen kaum entstehen, gibt Gould (1989: 314) zu bedenken: „Ich bezweifle, dass das Leben der Tiere, falls Ediacara bei einer Wiederholung der Evolution gewonnen hätte, jemals hohe Komplexität erreicht hätte und zu irgendeinem Zustand gelangt wäre, der

dem Selbstbewusstsein nahe kommt.“ Hier klingt freilich eine Wertung an, die durchaus diskutabel erscheint: dass nämlich die Errungenschaft des Selbstbewusstseins ein so hohes Gut sei, dass sie auch den Preis einer Welt voller Feindseligkeit und Grausamkeit wert sei.

1.4 Große Übergänge in der eskalatorischen Evolution

Die Evolution des Erdsystems ist geprägt von einer Reihe von *Großen Übergängen* (Major Transitions), die als Meilensteine auf dem Entwicklungsweg unseres Planeten bezeichnet werden. Die Verzeichnisse der Schlüsselereignisse, denen dieser Rang zugesprochen wird, differieren bei jenen Autoren, die sich detaillierter mit dem Thema befasst haben, zum Teil beträchtlich. Die von Raskin et alii (2003) verfasste Studie *Great Transition* behauptet zum einen, dass wir uns in der Anfangsphase eines neuen Großen Übergangs befinden, und bringt zum anderen das Thema der *Nachhaltigkeitswende* (sustainability transition) mit dieser Entwicklung in Verbindung.

Alle Studien, die sich mit diesem Thema beschäftigen, weisen insofern gemeinsame Defizite auf, als sie abstrakte und „harmlose“ Begriffe (Komplexität, Kommunikation, Kooperation), bei denen die Kontinuität der Verstärkung der Zerstörungs- und Ausbeutungskraft ausgeblendet bleibt, als Schlüsselvariablen in den Vordergrund rücken. Außerdem wird meist ein glorifizierendes Bild der Evolution präsentiert, das sich auf die wirtschaftlichen, technischen, sozialen und kulturellen *Errungenschaften* der Menschheit konzentriert, der eskalierenden Schädigung der Natur aber keine systematische Stellung im gestuften Gefüge der evolutionären Übergänge zuweist, sie vielmehr eher als Unfall und unbeabsichtigtes Begleitphänomen erscheinen lässt.

Tatsächlich ist die unablässig voranschreitende Zerstörung der Umwelt kein Betriebsunfall, sondern ein Kernprozess der Entwicklungsgeschichte der Menschheit, denn die Humanevolution vollzieht sich nicht zuletzt durch Behauptung und Durchsetzung, durch Überwindung und Verdrängung der Natur mittels immer stärkerer und wirksamerer Techniken und Waffen. Aus diesem Grunde erscheint es besonders sinnvoll, jene Großen Übergänge zu identifizieren und genauer zu untersuchen, die den grundlegenden Eskalationsprozess im Erdsystem auf neue Ebe-

nen der Intensität gehoben haben. Zwei Schlüsselereignissen kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu:

- der Entwicklung *körpereigener Waffen*, die als wesentliche Grundlage und Voraussetzung für die Entstehung des Räubertums zu betrachten ist;
- die Erfindung *körperunabhängiger Waffen und Geräte*, die den raschen Aufstieg des schwächlichen Säugetiers *Homo sapiens* zum Superprä-dator des Erdsystems ermöglichte.

Das erste Ereignis gehört zum Bedingungsgefüge der *Kambrischen Explosion*, die mit ihrer gewaltigen Zunahme der biologischen Vielfalt und der nahezu gleichzeitigen Machtübernahme heterotropher Organismen in mehrfacher Hinsicht folgenschwere Innovationen in das Erdsystem einführte:

- *Materiell*: Die durch *Biomineralisation* ermöglichte Herausbildung von *Hartskeletten* führte zur Entstehung der ersten somatischen, körpereigenen *Waffen*, mit denen andere Organismen wirksam angegriffen werden konnten.
- *Immateriell*: Eine elementare Verfeindung stellte sich ein, die sich in offensiver prädatorischer Aggression äußerte; genetische Programme trophisch motivierten Angriffsverhaltens entwickelten sich.
- *Strukturell*: Mit dem Auftauchen von Prädatoren und Parasiten begannen *Feind-Opfer-Systeme* (Räuber-Beute- und Parasit-Wirt-Beziehungen) eine bestimmende Rolle in den Ökosystemen des Planeten zu spielen; die bisher sehr niedrigen Nahrungspyramiden bauten sich relativ rasch zu vielstufigen Gefügen des Fressens und Gefressenwerdens aus.
- *Prozessual*: Eine intensive *Verfeindungs-dynamik* entstand, geprägt von *antagonistischer Koevolution* und *Eskalation*, das heißt einem Wettrüsten mit ständig verbesserten und verstärkten Offensiv- und Defensivwaffen; der Machtübernahme der heterotrophen Organismen folgte die unablässige Expansion ihrer Vorherrschaft in den Ökosystemen.

Das zweite Schlüsselereignis fällt mit dem *Auftreten der Hominiden* zusammen. In einschlägigen Lehrbüchern findet sich meist die Auffassung, das entscheidende, die Menschwerdung konstituierende Ereignis sei die Herstellung und Verwendung von *Werkzeugen*. Sloterdijk (1994) präzisiert diese Feststellung: Konstitutiv sei eine ganz bestimmte Art von Geräten, nämlich die *Waffen*. Das menscheitsbildende Inaugural-Ereignis trägt nach Sloterdijk gewaltsamen Charakter. Irgendwann ist der als Pflanzenfresser lebende, von seinen Fressfeinden verfolgte Hominide stehengeblieben, hat sich umgedreht und ist, Steine und Stöcke werfend, zum *Gegenangriff* übergegangen. Der (Gegen-) Angriff ist folglich das älteste Aktionsmuster der Menschheit und die Entwicklung von Wurfwaffen hat die *Hominisation* (Menschwerdung) entscheidend vorangetrieben. (vgl. Kirschmann 1999)

Dieser These sei nur hinzugefügt, dass am Beginn der skizzierten Entwicklung nicht ausschließlich der Gegenangriff und die Verteidigung gestanden haben dürften, sondern auch der von anderen Zwecken getragene unprovokierte Angriff sowohl auf Artgenossen als auch auf Mitglieder anderer Arten, die als territoriale oder Nahrungskonkurrenten auftraten.

In der Bildungsgeschichte der Gattung sind somit *Vernichtungen* älter als Schöpfungen (Sloterdijk 1994: 24): Terminieren (vollständige Vernichtung) geht über Inaugurieren (schöpferisches Hervorbringen). Die Technik ist dabei die Wegbereiterin einer universellen gewaltsamen (Gegen-) Machtergreifung. Die Geschichte des menschlichen Könnens weist als Erfolgskern die Überwindung und Vernichtung natürlicher Objekte auf. Der Neolithischen Revolution mit der Domestikation von Pflanzen und Tieren und der Industriellen Revolution mit der Entfesselung der neuzeitlichen technischen Möglichkeiten kommt dabei besondere Bedeutung zu.

Die Realisierung der grundsätzlich bestehenden Möglichkeit, im Rahmen eines neuen Großen Übergangs eine Nachhaltigkeitswende einzu-

leiten und einen anderen, friedlicheren Entwicklungsweg zu wählen, setzt die illusionsfreie Einsicht voraus, dass alle bisherigen wesentlichen Umbrüche in der Humanevolution vor allem neue Stufen der Unterwerfung, Ausbeutung und Zerstörung der Natur zur Grundlage hatten. Eine gedankliche Verbindung zwischen Nachhaltigkeitswende und einem neuen Großen Übergang herzustellen, kann daher nur sinnvoll sein, wenn gleichzeitig der bislang evolutionsbestimmende menschliche Herrschafts- und Expansionsanspruch ernsthaft in Frage gestellt wird.

1.5 Ältere und neue Erscheinungsformen der Raubwirtschaft

Wie erläutert, hat *Homo sapiens* die *Prädation*, den zum Zwecke der Ernährung und Energiegewinnung mit *Tötungsabsicht* ausgeführten Angriff auf andere Lebewesen, nicht erfunden. Er ist in einen evolutionären Gesamtzusammenhang hineingewachsen, in dem Feind-Opfer-Beziehungen eine bestimmende Rolle spielten und spielen. In der Anfangsphase der Humanevolution war er eher Gejagter als Jäger und gehörte als Pflanzen- und Aasfresser einer recht niedrigen Stufe der Nahrungspyramide an. Furcht und Angst vor den vielfältigen Bedrohungen durch die biotische und die abiotische Natur gehörten sicherlich zu den dominierenden Antriebskräften bei der Suche nach Erleichterung der Lebenssituation und Kontrolle der Gefahren. Nicht zuletzt dank der Erfindung und der beharrlichen Verbesserung der *körperunabhängigen Waffen* stiegen die Hominiden dann vergleichsweise rasch zu *Superprädatoren* auf und rückten an die Spitze aller planetaren Nahrungspyramiden. In diesem elementaren Sinne kann und muss jeder mit Naturaneignung verbundene menschliche Tätigkeitskomplex als *Raubwirtschaft* bezeichnet werden.

Wissenschaftsgeschichtlich ist dieser Begriff – und ebenso der verwandte Terminus der *prädatorischen Akkumulation* (predatory accumulation) – allerdings zuerst mit einer spezielleren Bedeutung verwendet worden, mit der er Eingang gefunden hat in die erlesene Gruppe deutschsprachiger akademischer Termini, die dank ihrer Prägnanz von der internationalen fachwissenschaftlichen Diskussion übernommen worden sind. Verwendet wurde und wird der Begriff in mindestens zwei Bedeutungsvarianten:

- Im ökologisch-ökonomischen Sinne wird unter Raubwirtschaft die *Überschneidung* natürlicher Ressourcen und Systeme verstanden, also ein Umgang, der die quantitative und qualitative Substanz des Naturkapitals vermindert.

- Im transnationalen politisch-ökonomischen Kontext wird als koloniale Raubwirtschaft die konsequente *Ausplünderung* kolonialer Territorien und ihrer Einwohner bezeichnet, ohne dass irgendein Anspruch einer gleichzeitigen zivilisatorischen Gegenleistung formuliert wird. Die koloniale Raubwirtschaft kann die Überausbeutung natürlicher Ressourcen einschließen, muss es aber nicht in jedem Falle.

Der erste Autor, der den vor allem in der Geographie verwendeten Begriff der Raubwirtschaft einer gründlichen Analyse unterzogen hat, war Ernst Friedrich. In seinem 1904 veröffentlichten Aufsatz „Wesen und geographische Verbreitung der ‚Raubwirtschaft‘“ hat er beiden der oben erwähnten Bedeutungsvarianten Beachtung geschenkt. 80 Jahre später hat Jussi Raumolin in seinem ausführlichen Übersichtsaufsatz „L’homme et la destruction des ressources naturelles: la *Raubwirtschaft* au tournant du siècle“ bereits eine breite Palette von Diskussionsbeiträgen würdigen können.

Im angloamerikanischen Sprachbereich hat der Terminus der *prädatorischen Akkumulation* eine ähnliche Bedeutung erlangt. In Reynas wirtschaftshistorischer Studie „The Force of Two Logics: Predatory and Capital Accumulation in the Making of the Great Leviathan, 1415 – 1763“ wird die *prädatorische Akkumulation*, deren Logik auf die Vermehrung und Konzentration des staatlich-politischen Gewaltpotentials zielt, der *kapitalistischen Akkumulation* gegenübergestellt, deren Logik Erweiterungs- und Konzentrationsbewegungen der Kapitalmacht zum Gegenstand hat. (Reyna 1999: 24) Beide Logiken haben in der frühen Neuzeit (und sicherlich auch darüber hinaus) in wechselseitiger Verstärkung die Entstehung und Weiterentwicklung eines militärisch-kapitalistischen Komplexes gesteuert und die Dynamik der europäischen Expansion in Übersee forciert.

Der Begriff der prädatorischen Akkumulation wird heute in der politikwissenschaftlichen Diskussion auch zur Charakterisierung der illegalen Aneignung persönlicher Macht und individuellen Reichtums durch politische Eliten gebraucht. In diesem Sinne nennt zum Beispiel Kenneth

Galbraith die USA einen „predator state“: “Predation has become the dominant feature—a system wherein the rich have come to feast on decaying systems built for the middle class. The predatory class is not the whole of the wealthy; it may be opposed by many others of similar wealth. But it is the defining feature, the leading force. And its agents are in full control of the government under which we live.” (Galbraith 2006) Als prädatorische Klasse bezeichnet Galbraith jenen Teil der Machtelite der USA, der sich rücksichtslos zu Lasten der übrigen Gesellschaft einschließlich staatlicher Institutionen bereichert, der aber auch die natürlichen Ressourcen mit hemmungsloser Intensität zu seinem eigenen Vorteil ausbeutet.

In den bisherigen auf die Ausbeutung der Natur bezogenen einschlägigen Untersuchungszusammenhängen wird der Begriff der Raubwirtschaft lediglich für *exzessive*, im Übermaß schädliche *Aneignungsformen* gebraucht. Es gibt jedoch gute Gründe dafür, im ökologisch-ökonomischen Kontext für die menschlichen Beziehungen zur Natur *grundsätzlich* den Terminus Raubwirtschaft oder *Prädationsökonomie* zu benutzen. *Homo sapiens* nimmt nämlich innerhalb des Gefüges der Ernährungs- und Sozialbeziehungen, die sich im Zuge der natürlichen und der soziokulturellen Evolution entwickelt haben, eine Extremposition ein: Er hat sich im Spektrum der Ernährungsformen am äußersten Ende der „hard path“-Typen etabliert, der harten Aktionsformen des Ernährungsverhaltens, bei denen die Energieaneignung mit der Tötung und Vernichtung des Interaktionspartners verbunden ist. Innerhalb einer vergleichsweise kurzen Entwicklungszeit hat er sich zum Superprädator des Erdsystems und zum konsequentesten Repräsentanten dieses Entwicklungspfads emporgearbeitet. Von Naturschutz zu sprechen, ohne die weitere Expansion der prädatorischen Aneignung biotischer und abiotischer Ressourcen in Frage zu stellen, ist im Grunde widersinnig.

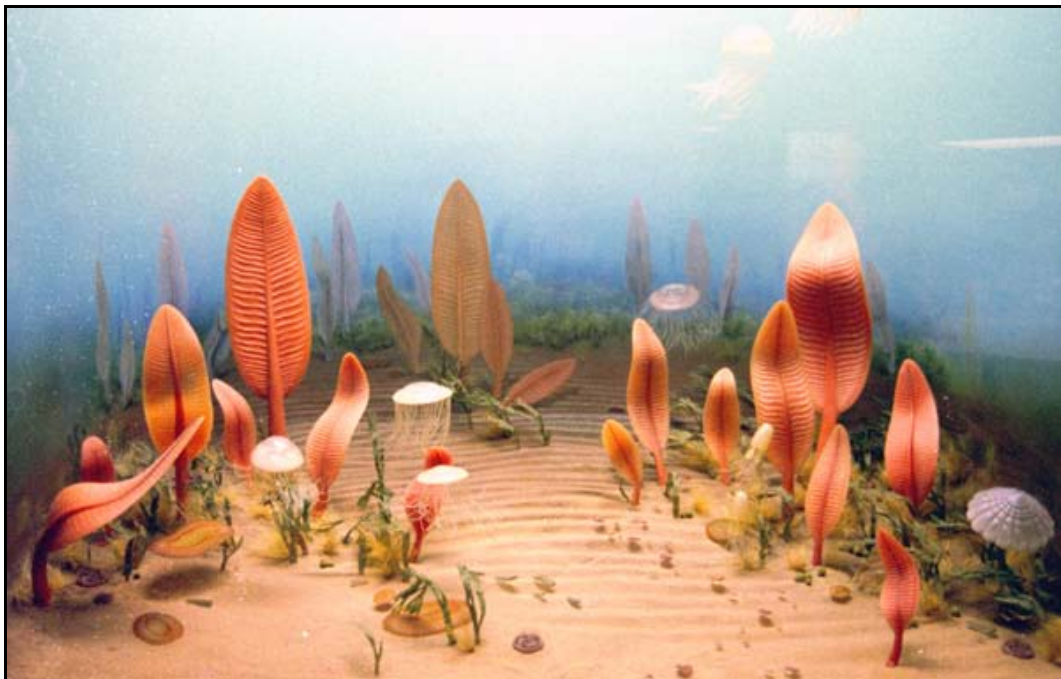
Kapitel 2

Spitzenräuber

Illustrierte Dokumentation
der Hauptentwicklungsstufen

2.1 Neoproterozoikum: Aggressionsfreie Anfänge des Lebens?

(1) *Ediacarium* (630 – 542 Millionen Jahre vor heute):
Der Garten von Ediacara



Die Entfaltung der Ediacara-Fauna fällt in die mittlerweile als *Ediacarium* bezeichnete Zeit nach der *Varanger-Vereisung* vor etwa 600 Millionen Jahren, einer Epoche, in der wahrscheinlich nicht nur die Polarkappen, sondern auch sämtliche Ozeane bis zum Äquator von einer mächtigen Eisschicht bedeckt waren (Snowball-Earth-Hypothese). Der überwiegend verdunkelte Meeresboden schloss Photosynthese weitgehend aus; sie wurde erst in der nachfolgenden Wärmeperiode wieder möglich.

Die sich nun entwickelnden Ediacara-Organismen sind bis über 1 Meter groß und vergleichsweise differenziert mit einer regelmäßigen Unterteilung des Körpers. Sie zeigen bei aller Verschiedenheit in Gestalt und Musterbildung „eine erstaunlich ähnliche Grundkonstruktion, die man mit einer flüssigkeitsgefüllten Luftmatratze oder einem Wasserbett vergleichen kann.“ (Seilacher 2003: 71 f.)

In der Ediacara-Welt gab es im Wesentlichen nur Organismen mit *autotropher* Ernährung, die ohne den Verzehr fremder Lebewesen auskamen. Prädatoren (Räuber), die ihre Beute jagten und fraßen, waren in den (marinen) Ökosystemen dieser Zeit nicht zu finden.

Die Auffassung, dass im „Garten von Ediacara“ ein vergleichsweise friedfertiges Zusammenleben aller Organismen herrschte und die Evolution versuchsweise einen alternativen Entwicklungsweg eingeleitet und beschritten habe, wird allerdings keineswegs durchgängig geteilt und ist auch keine Mainstream-Meinung. Ihre namhaftesten Repräsentanten sind Adolf Seilacher (1999, 2000, 2003) und Mark McMenamin (1986, 1990, 1998), skeptisch oder kritisch haben sich vor allem Simon Conway Morris und Michael Fedonkin geäußert, die der These, bei den Ediacara-Organismen handele es sich nicht um Vorläufer heutiger Tiere, sondern um etwas definitiv anderes, starke Vorbehalte entgegenbringen.

Ob im Ediacarium tatsächlich Lebensverhältnisse „wie auf einem anderen Stern“ (Seilacher 2000: 558) bestanden und weitere Inseln des Lebens, die vielleicht irgendwo im Kosmos existieren, nicht von antagonistischer Koevolution und Antibiose geprägt sind, sondern von Symbiose und synergistischer Koevolution, lässt sich somit zur Zeit nicht endgültig entscheiden.

Fundorte der Ediacara-Fauna



The Ediacara assemblage was first recognized in Namibia in 1908, where it was ignored, and the fossils left in a drawer until a similar assemblage was found in Ediacara, near Adelaide in Australia, by the mining geologist R. C. Sprigg in 1947. Other deposits assigned to the Ediacara assemblage were found in:

- Sweden,
- Eastern Europe
- Baltica (Northern Europe)
- Siberia
- NW Laurentia (an ancient continent formed of North America, Canada and Greenland)
- SW Laurentia
- South China
- South America
- Mistaken Point Formation, Newfoundland
- Charnwood Forest, England
- Wales

2.2 Paläozoikum: Zeitalter der Meeresräuber

(2) *Kambrium* (542 – 488 Millionen Jahre vor heute):
Anomalocaris



Die wichtigsten Merkmale des ersten bedeutenden Beutefängers der Erdgeschichte:

- gute Wahrnehmungsorgane (Augen)
- vergleichsweise hohe Fortbewegungsgeschwindigkeit
- wirksame Fang-, Überwältigungs- und Zerkleinerungswerkzeuge

Fossile Überreste lassen auf eine Größe des Räubers von 2 m schließen.

Der Name *Anomalocaris* („abnorme Garnele“, griechisch ἀνώμαλος unregelmäßig, καρίς Garnele) bezog sich ursprünglich auf die abgetrennten Arme des Tieres, die für eigenständige Organismen gehalten wurden; später wurde er auf das gesamte Tier übertragen.

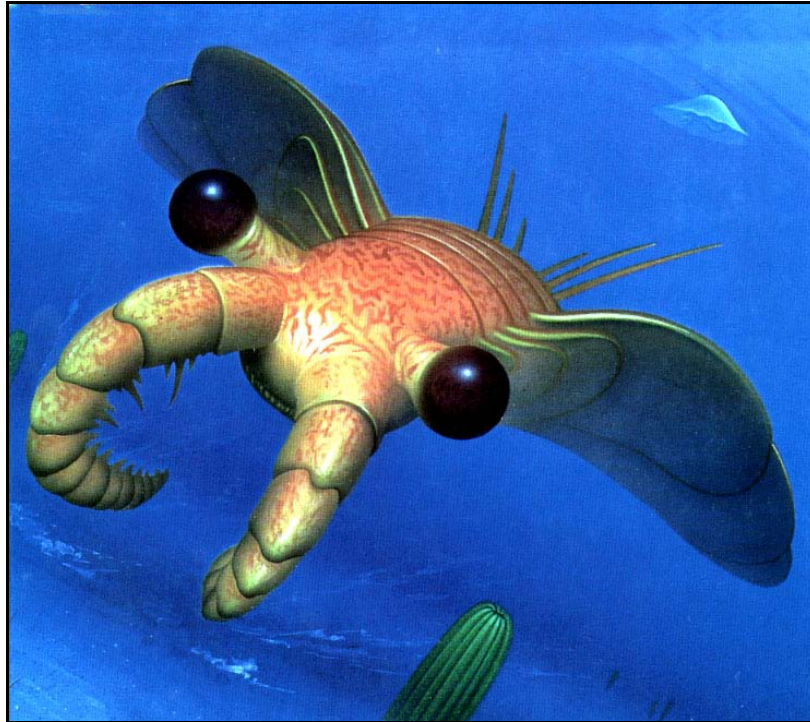
„Der lange ovale Kopf von *Anomalocaris* trägt im hinteren Teil am Rande der Oberseite ein Paar große Augen auf kurzen Stielen. Auf der Unterseite befindet sich in der Nähe der Vorderkante, vor dem kreisrunden, in der Mittelachse gelegenen Mund, das Paar Mundwerkzeuge. Die den Mund einfassenden Platten konnten dessen Öffnung erheblich zusammenziehen, sie aber nicht vollkommen schließen (jedenfalls in keiner der Orientierungen, die Whittington oder Briggs zu rekonstruieren vermochten), so daß der Mund wahrscheinlich ständig offen blieb, zumindest teilweise. Whittington und Briggs vermuten, daß der Mund wie ein Nußknacker funktioniert habe; *Anomalocaris* brachte seine Beute mit Hilfe der Anhänge vor die Öffnung und zermalmte sie dann durch Zusammenziehung. Die Innenkanten der Platten im *Peytoia*-Rund tragen allesamt Zähne. Bei einem Exemplar fanden Whittington und Briggs drei weitere Zahnreihen, die parallel hintereinander das Rund des Mundes umstanden. Die Zähne in diesen Reihen könnten an der Mundöffnung befestigt gewesen sein, aber wahrscheinlich gingen sie von den Wänden des Schlundes aus und versahen auf diese Weise *Anomalocaris* mit einem furchterregenden Waffenarsenal sowohl im Mund selbst als auch am vorderen Ende des Darms.

Hinter dem Mund trägt der Kopf auf der Bauchseite drei Paar einander stark überschneidende Lappen. Der Rumpf hinter dem Kopf ist untergliedert in elf Lappen von dreieckiger Grundform, deren nach hinten weisender Scheitelpunkt auf der Mittellinie liegt. Die Lappen sind in Rumpfmittle am breitesten und verjüngen sich vor und hinter der Mitte gleichmäßig. Wie die drei Lappen am hinteren Ende des Kopfes überlappen sich auch diese sehr stark. Das Rumpffende ist kurz und stumpf, ohne einen Stachel oder Lappen als Fortsatz. Auf der Oberseite jedes Lappens befindet sich ein vielschichtiges Gebilde aus zusammengesetzten Lamellen, vermutlich eine Kieme.

Da *Anomalocaris* keinerlei Körperanhänge besitzt, ist anzunehmen, daß es nicht auf dem Boden gelaufen oder gekrochen ist. Whittington und Briggs rekonstruieren *Anomalocaris* als einen guten Schwimmer, der sich durch koordinierte wellenartige Bewegung der Körperlappen fortbewegte, wenn auch nicht mit rasender Geschwindigkeit. Die einander überschneidenden seitlichen Lappen haben daher wahrscheinlich ganz ähnlich funktioniert wie die einzelnen Seitenflossen bestimmter Fische. In Bewegung könnte *Anomalocaris* einem modernen Rochen geglichen haben, der in seiner breiten, durchgängigen Flosse Wellen erzeugt und sich auf diese Weise durchs Wasser schlängelt.“

Stephen Jay Gould (1994). *Zufall Mensch: Das Wunder des Lebens als Spiel der Natur*. München, Deutscher Taschenbuch Verlag, S. 224-227.

Weitere graphische Anomalocaris-Rekonstruktionsversuche



Un Anomalocaris a capturé un trilobite et le conduit à sa bouche circulaire grâce à ses deux appendices. Devant lui un Opabinia. Au sol évoluent deux Marella. Près d'eux nous trouvons un Wiwaxia, un Hallucigenia et un Ashezia lobopodan. Deux autres organismes fixes se partagent la scène: une éponge bleue Vauxia et un Dinomischus jaune.

(3) *Ordovizium* (488 – 444 Millionen Jahre vor heute):
Endoceras



Nachbildung

Der Name *Endoceras* („Innerhalb-Horn“, griechisch ἔνδον innerhalb, κέρας Horn) bezieht sich auf das kalkige Gehäuse, das als Außenskelett Schutz und Halt gab. Die Gehäuse sind in die eigentliche Wohnkammer und einen Abschnitt mit gasgefüllten Kammern unterteilt. Mit Hilfe dieses gasgefüllten Teils kann das Gehäuse in der Wassersäule schwebend gehalten werden.

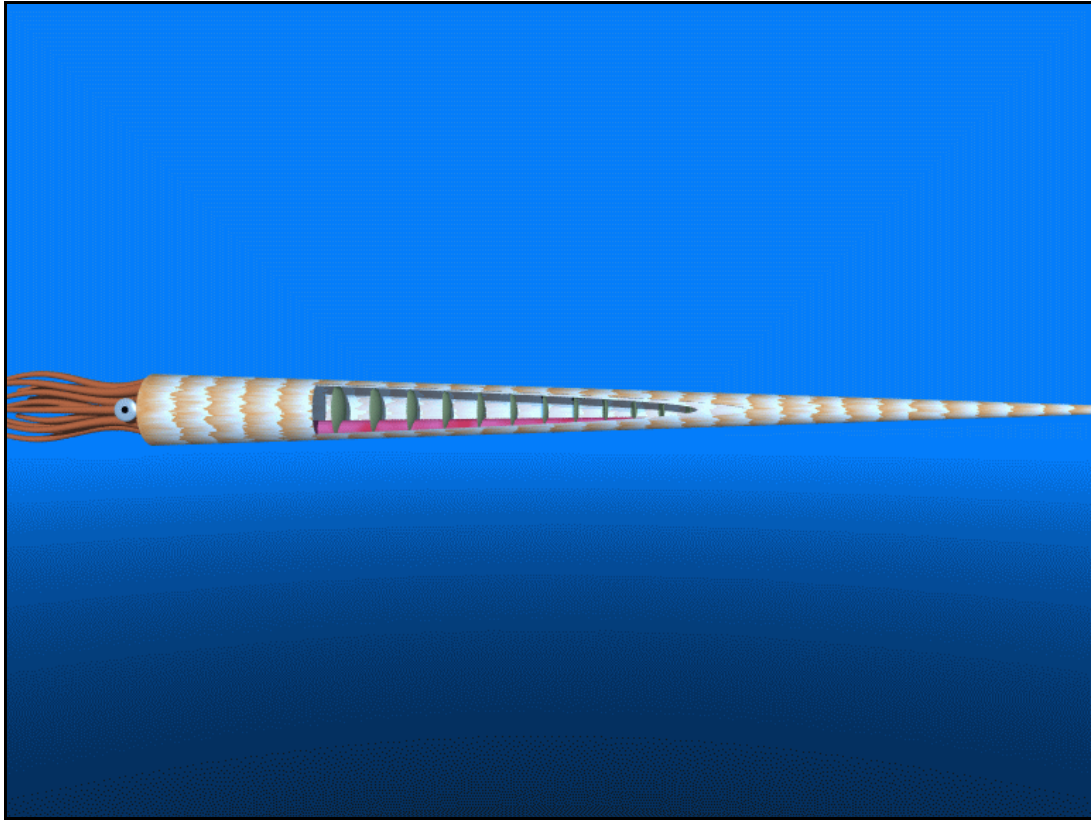
Endoceras gehört zum Stamm der *Mollusca* (Weichtiere) und in diesem zur Klasse der *Cephalopoda* (Kopffüßer), die einen Körper besitzen, der aus einem Rumpfteil, einem Kopfteil mit anhängenden Fangarmen und einem auf der Bauchseite gelegenen Mantel besteht. Die heute lebenden Kopffüßerarten – nahezu 800 – finden sich in allen Ozeanen der Welt und in allen Tiefenstufen. Unter ihnen steht die Gattung *Nautilus*, die mit wenigen Arten im westlichen Pazifik lebt, *Endoceras* am nächsten.

Endoceras, ein großwüchsiger Cephalopode, mit gerade gestrecktem, schlankem Gehäuse, war das größte Tier seines Zeitalters. Wegen der Länge und Zerbrechlichkeit des Gehäuses sind vollständige Fossilien nicht vorhanden (beziehungsweise bisher nicht entdeckt worden), die aufgefundenen Fragmente lassen jedoch auf beträchtliche Dimensionen schließen: Das Tier erreichte eine Länge von mindestens 3,5 Metern, teilweise auch erheblich mehr.

Die Gestalt des Gehäuses erlaubte es *Endoceras*, sich mit vergleichsweise hoher Geschwindigkeit durch das Meer zu bewegen, allerdings bei eingeschränkter Manövrierfähigkeit. Der Mund war von streckbaren Fangarmen umgeben, die bei der Fortbewegung mitwirkten, vor allem aber dem Beutefang dienten und das Tier zu einem sehr erfolgreichen Jäger machten.

Endoceras war der Spitzenräuber seiner Zeit, er ernährte sich wahrscheinlich von *Trilobiten* und anderen kleinen Schalentieren. Er war zwar über die gesamte Welt verbreitet, ist aber vor allem in Nordamerika und Schweden aufgefunden worden.

Weitere graphische Endoceras-Rekonstruktionsversuche



Computergraphische Rekonstruktion



(4) *Silur* (444 – 416 Millionen Jahre vor heute):
Climatius



Climatius, der hier als Repräsentant der im *Silur* auftauchenden *Acanthodii* (Stachelhaie) aufgeführt ist, war mit einer Körperlänge von weniger als 15 cm erheblich kleiner als *Anomalocaris* und *Endoceras*, die Spitzenräuber des Kambriums und des Ordoviziums. Zwei Merkmale waren es, die ihn – als einen der frühesten Vertreter seiner Gruppe – dennoch zu einem *top predator* seiner Zeit avancieren ließen:

- seine Fortbewegungsgeschwindigkeit und Wendigkeit
- der zahnbewehrte Unterkiefer

Die *Acanthodii* sind die ältesten Wirbeltiere mit Kiefern. Ihr deutscher Name „Stachelhaie“ führt in die Irre, da diese Fische zwar im allgemeinen ein haiähnliches Aussehen zeigten – stromlinienförmiger Körper, paarige Flossen, eine in der oberen Hälfte stark verlängerte Schwanzflosse –, aber in keiner Verwandtschaftsbeziehung zu den Haien stehen, die viel später entstanden.

Gleichwohl hält Cox (1994: 32) bei *Climatius* die Bezeichnung „Stachelhai“ noch am ehesten für angemessen:

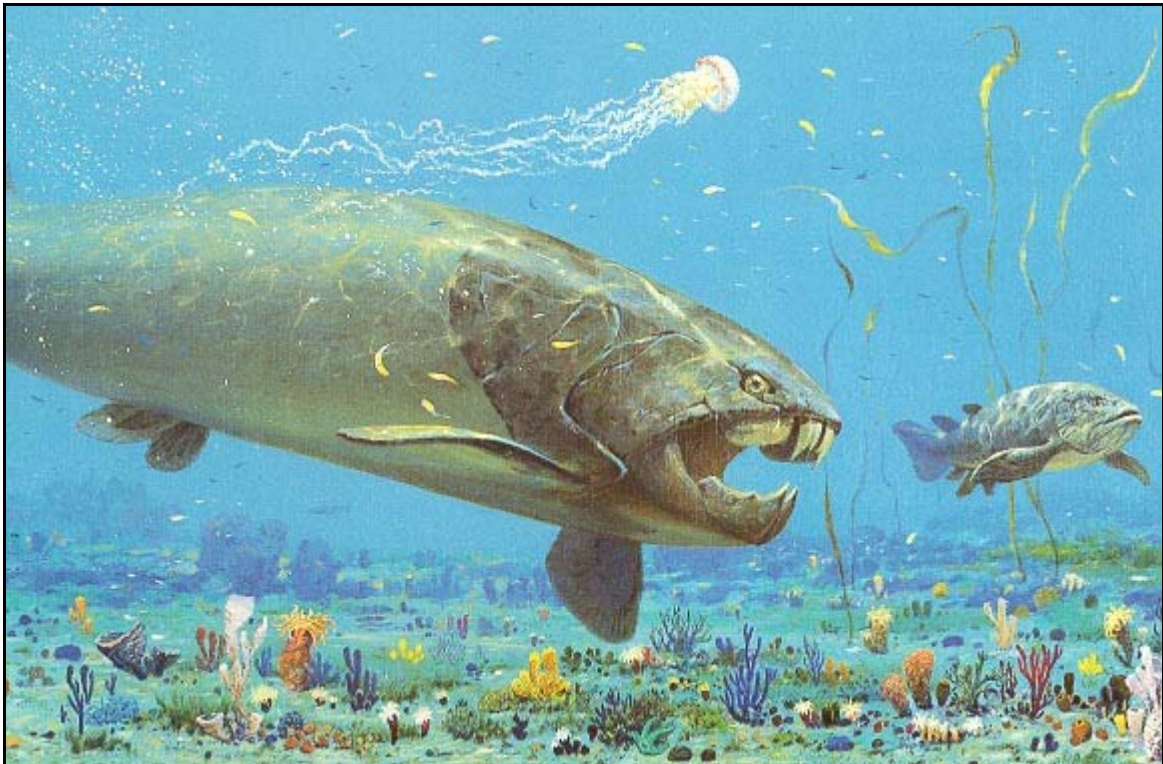
„Der winzige Körper trug neben den Flossen zahlreiche dornartige Gebilde. Auf dem Rücken standen zwei Rückenflossen, die beide mit einem knöchernen, oberflächlich in der Haut eingebetteten Stachel versehen waren. Der Fisch besaß eine große Afterflosse und zwei Brustflossen, alle drei jeweils mit einem Stachel.

Auf der Körperunterseite trug *Climatius* weitere Stacheln. Nach den Flossen und dem kräftigen, haiähnlichen Schwanz zu schließen, war er ein aktiver Schwimmer. Wie bei einer Reihe anderer Stachelhaie war der Oberkiefer zahnlos. Dafür standen im Unterkiefer von *Climatius* ganze Quirle von kleinen Zähnen, die dauernd nachwuchsen – auch dies eine Eigenschaft, die er mit den Haien teilte. Die großen Augen deuten darauf hin, daß *Climatius* seine Beutetiere hauptsächlich mit dem Gesichtssinn auffand. Wahrscheinlich ernährte er sich von Krebstieren und kleinen Fischen in mittleren Wassertiefen und an der Oberfläche.“

Weitere graphische Climatius-Rekonstruktionsversuche



(5) Devon (416 – 359 Millionen Jahre vor heute):
Dunkleosteus



Dunkleosteus terrelli ist der größte Vertreter der fossilen Panzerfische (Placodermi) und lebte im Meer zur Zeit des Oberdevon vor etwa 380 bis 360 Mio. Jahren. Der Gattungsname des zweiteiligen Artnamens, der übersetzt „Dunkles Knochen“ bedeutet, wurde zu Ehren des Paläontologen David Dunkle vergeben, eines Mitarbeiters der Universität Cleveland, der sich intensiv mit den Fossilien dieses Fisches befasst hat.

Die Panzerfische (Placodermi) existierten für einem Zeitraum von etwa 50 Millionen Jahren im mittleren Paläozoikum. Sie zählen zu den ältesten kiefertragenden Fischen. *Dunkleosteus* gehört der artenreichsten Gruppe der Panzerfische, den *Arthrodira* an, die zwei Drittel aller Arten der Placodermi umfasst.

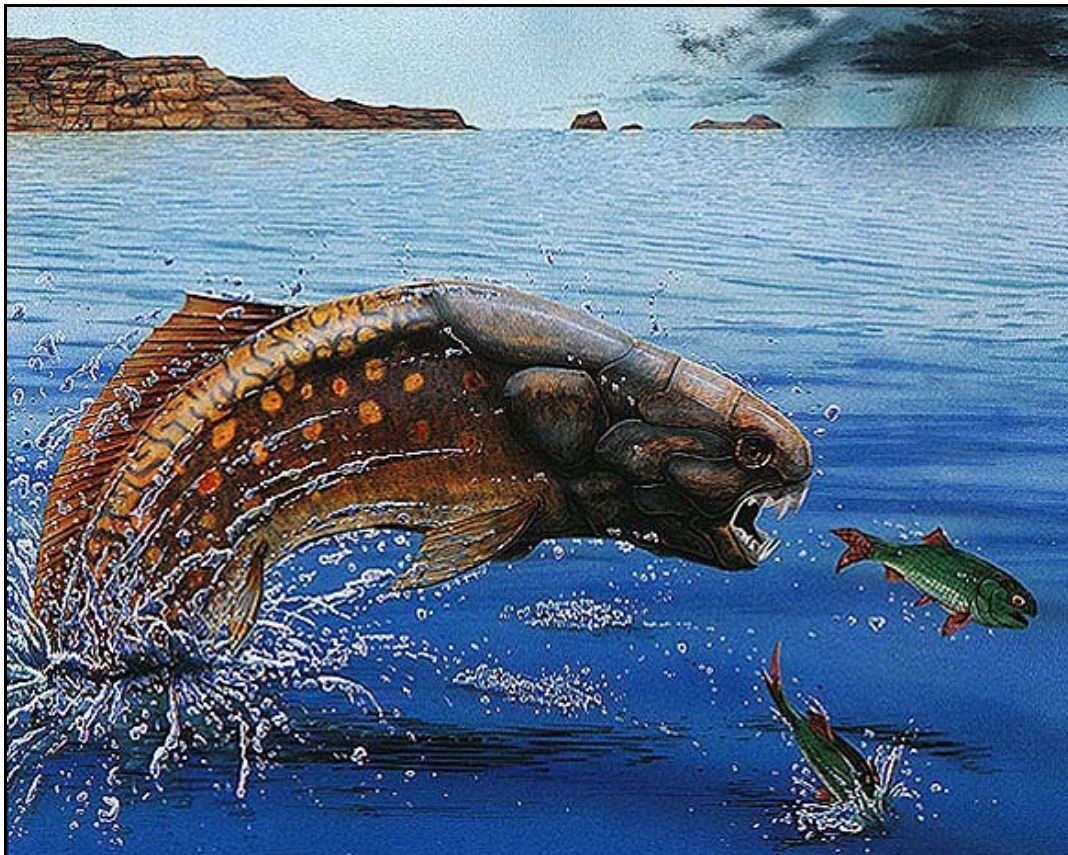
Dunkleosteus könnte eine Körperlänge von bis zu sechs Metern, nach manchen Angaben sogar bis zu neun oder zehn Metern, erreicht haben und war damit der Top-Räuber und das größte bislang bekannte Tier seiner Zeit überhaupt. Das maximale Gewicht wird auf über eine Tonne geschätzt. Die gefundenen Teile des Tieres bestehen meist nur aus der starken knöchernen Panzerung des Schädel- und Nackenbereichs, einem typischen Merkmal der Arthrodiren. Da nur diese Teile des Skeletts aus einer gut fossilisationsfähigen Substanz bestehen, blieb zumeist auch nur dieser Teil seiner Anatomie erhalten. Die Form des ungepanzerten, beweglichen Teils seines knorpeligen Skeletts ist nicht bekannt, dürfte aber dem Bauplan der übrigen Arthrodiren entsprochen haben

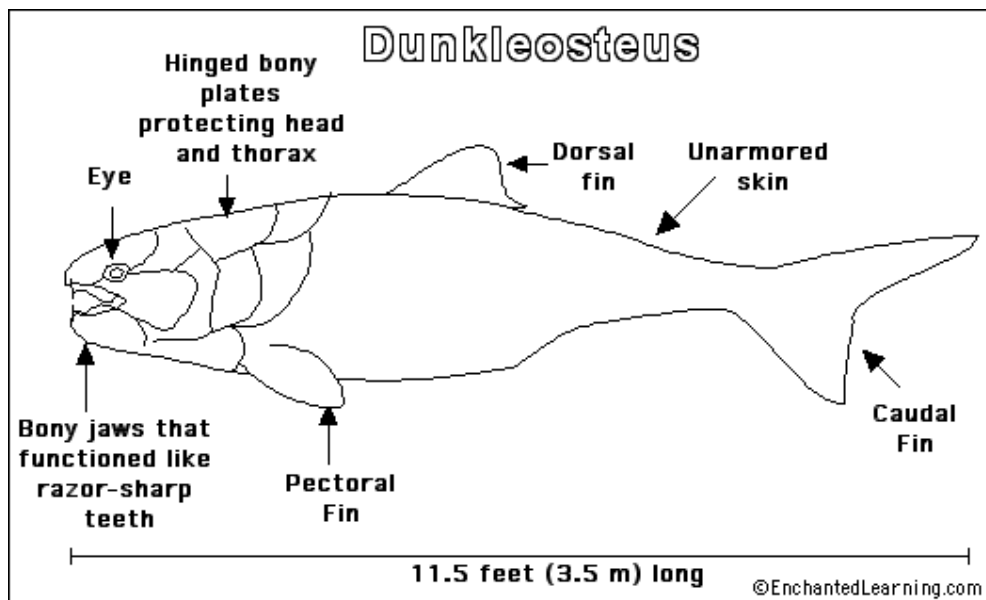
Die Hautfarbe von *Dunkleosteus* ist nicht überliefert, aber man fand 1997 das außergewöhnlich gut konservierte Fossil eines anderen Panzerfisches, bei dem Hautpigmentzellen erhalten gebliebenen waren. An diesem Fundstück lässt sich noch erkennen, dass das Tier einen irisierenden, silberfarbenen Bauch und einen roten Rücken hatte. Daher wird vermutet, dass Panzerfische auch zur Wahrnehmung von Farben in der Lage waren.

Dunkleosteus hatte wie alle Placodermi keine Zähne; deren Funktion wurde von vier beständig nachwachsenden und sich selbst schärfende Knochenplatten in Ober- und Unterkiefer erfüllt.

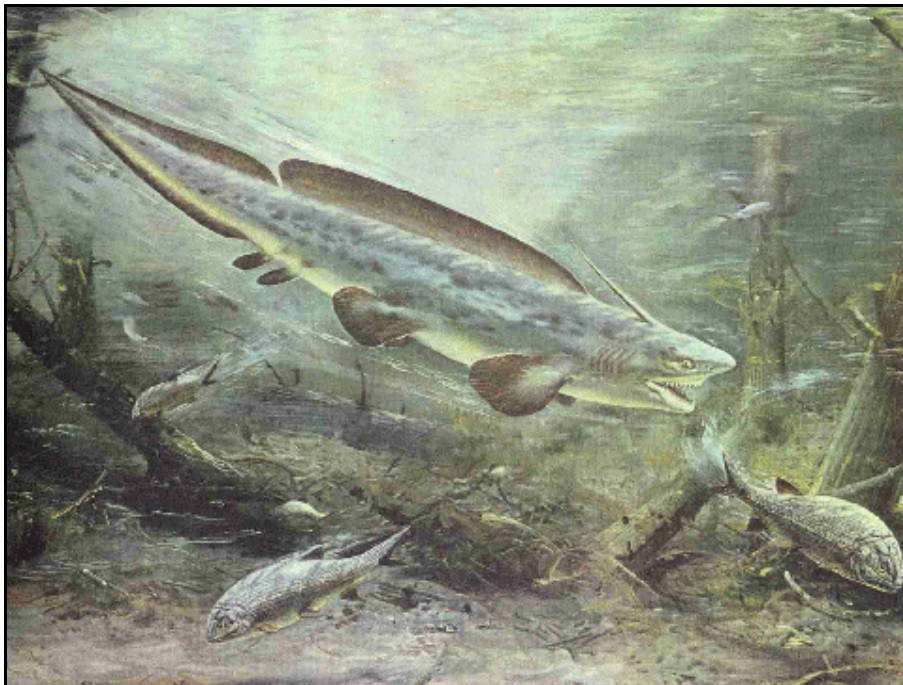
Frank Schätzing (2006: 114) charakterisiert das Tier folgendermaßen: „*Dunkleosteus* gehört neben den Knorpelfischen der zweiten großen Fischgruppe des Devon an, den Panzerfischen. Begegnungen mit ihm verliefen durchweg unerfreulich, was selbst die größten Haie bestätigen könnten, würden sie aus dem Jenseits mit uns Kontakt aufnehmen. Nicht nur von ihnen ernährte sich der gepanzerte Gigant, auch die imposanten Kopffüßer fanden sein Interesse. So ein Nautiloide war nun wirklich alles andere als wehrlos, aber gegen einen zehn Meter langen Vielfraß mit der Bißkraft eines Baggers hilft es wenig imposant zu sein. Die Knochenzähne des Jägers waren scharf wie geschliffene Beile, Kopf und Brust auf eine Weise geschützt, dass sich ein Gegenangriff praktisch ausschloss, der ungeschützte muskulöse Schwanz bildete den Antrieb für die gefürchteten Überraschungsattacken.“

Weitere graphische Dunkleosteus-Rekonstruktionsversuche





(6) *Karbon (359 – 299 Millionen Jahre vor heute):*
Xenacanthus



Trotz seiner gewaltigen Größe und Kraft vermochte sich Dunkleosteus auf Dauer nicht gegen die Haie zu behaupten: „Im Blitzkrieg ungeschlagen, lag seine Stärke weniger in der Verfolgung. Ohne doppelt gegabelte Schwanzflosse, zudem schwer gepanzert, war er kein ausdauernder Schwimmer. Haie erwiesen sich als schneller und wendiger und fraßen dem schwerfälligen Riesen mit der Zeit die Beute weg.“ (Schätzing 2006: 115)

„Eine bestimmte Gruppe von Haien“, schreibt Cox (1994: 28), „drang schon zu einem entwicklungsgeschichtlich sehr frühen Zeitpunkt ins Süßwasser vor und verbreitete sich über alle Flüsse und Seen der Welt. Die Xenacanthiden waren hochspezialisierte und sehr erfolgreiche Fische, denn sie existierten vom Unterdevon bis zum Ende der Trias – immerhin 150 Millionen Jahre lang.

Xenacanthus (griechisch ξένος fremdartig, ἄκανθα Dorn, K. H.), ein langes, stromlinienförmiges Tier, war ein typischer Vertreter der Familie. Dem Hintergrund des Schädels entsprang ein dicker Dorn; die Rückenflosse bildete einen langen Saum, der bis zur Schwanzspitze zog und zur Afterflosse reichte. Eine vergleichbare Anordnung kann man heute noch beim Australischen Lungenfisch und beim Aal beobachten, zwei Arten, deren schlängelnde Bewegungen ebenfalls an *Xenacanthus* erinnern. Paarige Brust- und Bauchflossen sorgten für die Lagestabilisierung.

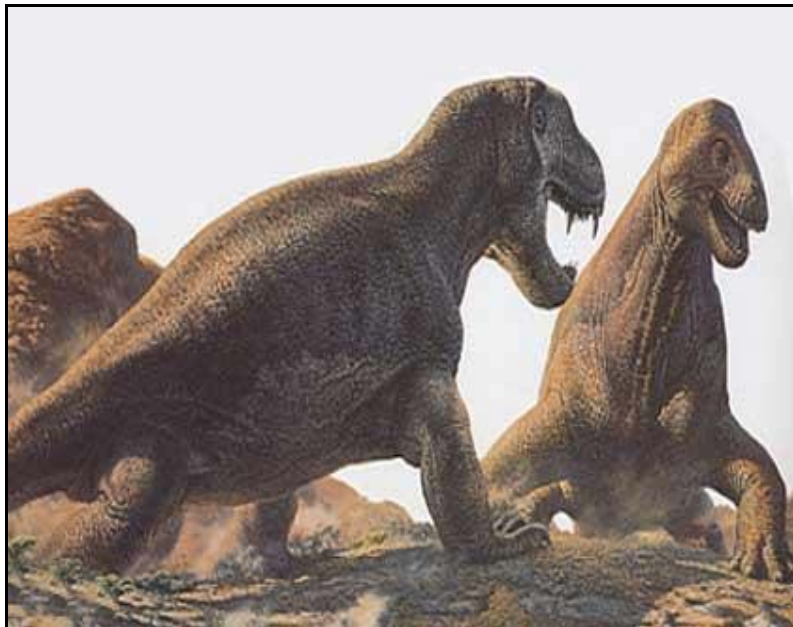
Das Gebiß jener Süßwasserhaie war ungewöhnlich: Jeder Zahn war V-förmig und hatte zwei hervortretende Spitzen. Die wichtigsten Beutetiere waren wahrscheinlich garnelenähnliche Krebstiere und Knochenfische mit dicken Schuppen.“

Xenacanthus hatte eine Länge von etwa 75 cm, war also deutlich kleiner als *Dunkleosteus*, vermochte sich aber dank seiner größeren Schnelligkeit und Wendigkeit besser und länger als dieser zu behaupten.

Weitere graphische Xenacanthus-Rekonstruktionsversuche



*(7) Perm (299 – 251 Millionen Jahre vor heute):
Anteosaurus*

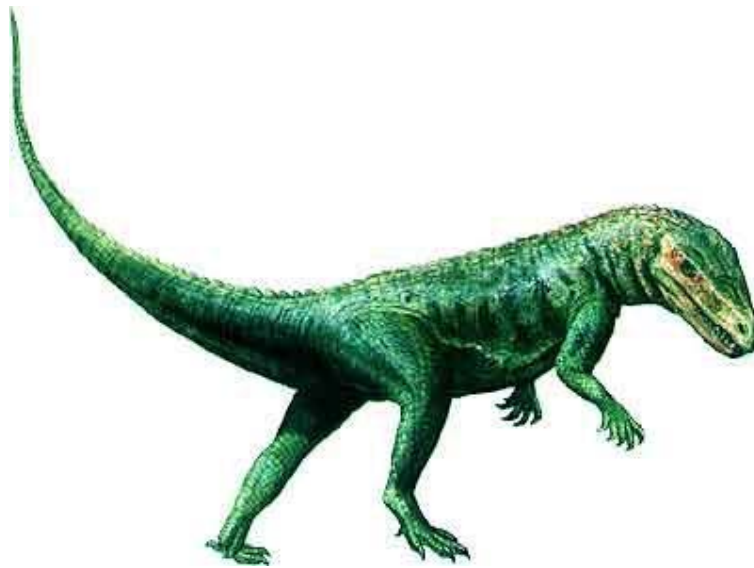


Anteosaurus (griechisch ἀνταῖος entgegengerichtet, feindlich, σαῦρος Echse) gehört mit einer Länge von 5 bis 6 oder 7 m und einem Gewicht von 500 bis 600 kg gewissermaßen zur zweiten Generation der großen *Landraubtiere*, die in der Körpergröße und der Kraft der Beißwerkzeuge deutlich die vorher dominierenden *Sphenacodontia* übertraf. (Vermeij 2004: 280)

Anteosaurus entwickelte sich im mittleren Perm (von 275 bis 260 Millionen J.v.h.) zum Spitzenräuber. Er besaß gewaltige Eck- und Schneidezähne, kurze Gliedmaßen und einen 50 bis 80 cm langen, schmalen und schweren Schädel. Dank kräftiger Kiefermuskulatur hatte er einen starken Biss. Die Verdickung der Knochen auf der Oberseite des Schädels deutet darauf hin, dass Stöße mit dem Kopf zu seinem Angriffsverhalten gehörten.

2.3 Mesozoikum: Aufstieg der Dinosaurier

(8) *Trias* (251 – 200 Millionen Jahre vor heute):
Ornithosuchus



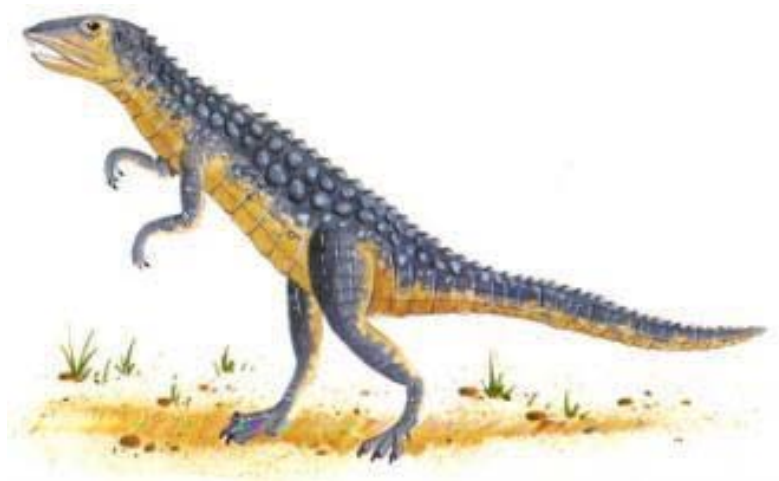
Aus *Ornithosuchus* [griechisch ὄρνις Vogel, Σοῦχος Krokodil(sgott), also „Vogel-Krokodil“] oder einem nahen Verwandten gingen die Dinosaurier der Unterordnung Theropoda hervor. *Ornithosuchus* ging sicher wie ein Dinosaurier. Die senkrecht unter dem Körper stehenden Hinterbeine ermöglichten ihm einen aufrechten Gang. Im Normalfall bewegte sich *Ornithosuchus* aber wohl noch auf allen vieren vorwärts. Zu seinen Merkmalen gehörten eine Doppelreihe von Knochenplatten auf dem Rücken, ein kurzes breites Becken, das nur über drei Wirbel an der Wirbelsäule befestigt war, und fünf Zehen an den Hinterbeinen. Der Schädel ähnelt dem der großen Theropoden wie Tyrannosaurus. (Cox 1994: 97)

Ornithosuchus ernährte sich carnivor, hatte vergleichsweise lange Beine und kurze Arme, Hände mit fünf Fingern, eine lange Schnauze, einen langen Schwanz und scharfe Zähne. Er war 2 bis 4 Meter lang – der Schädel bis zu 45 cm – und wog mehr als 50 kg. Rücken und Seiten waren mit Knochenplatten bedeckt, die auf dem Hals in scharfe Stacheln ausliefen. Als vergleichsweise großes Tier war er zweifellos der Spitzenräuber seiner Zeit.

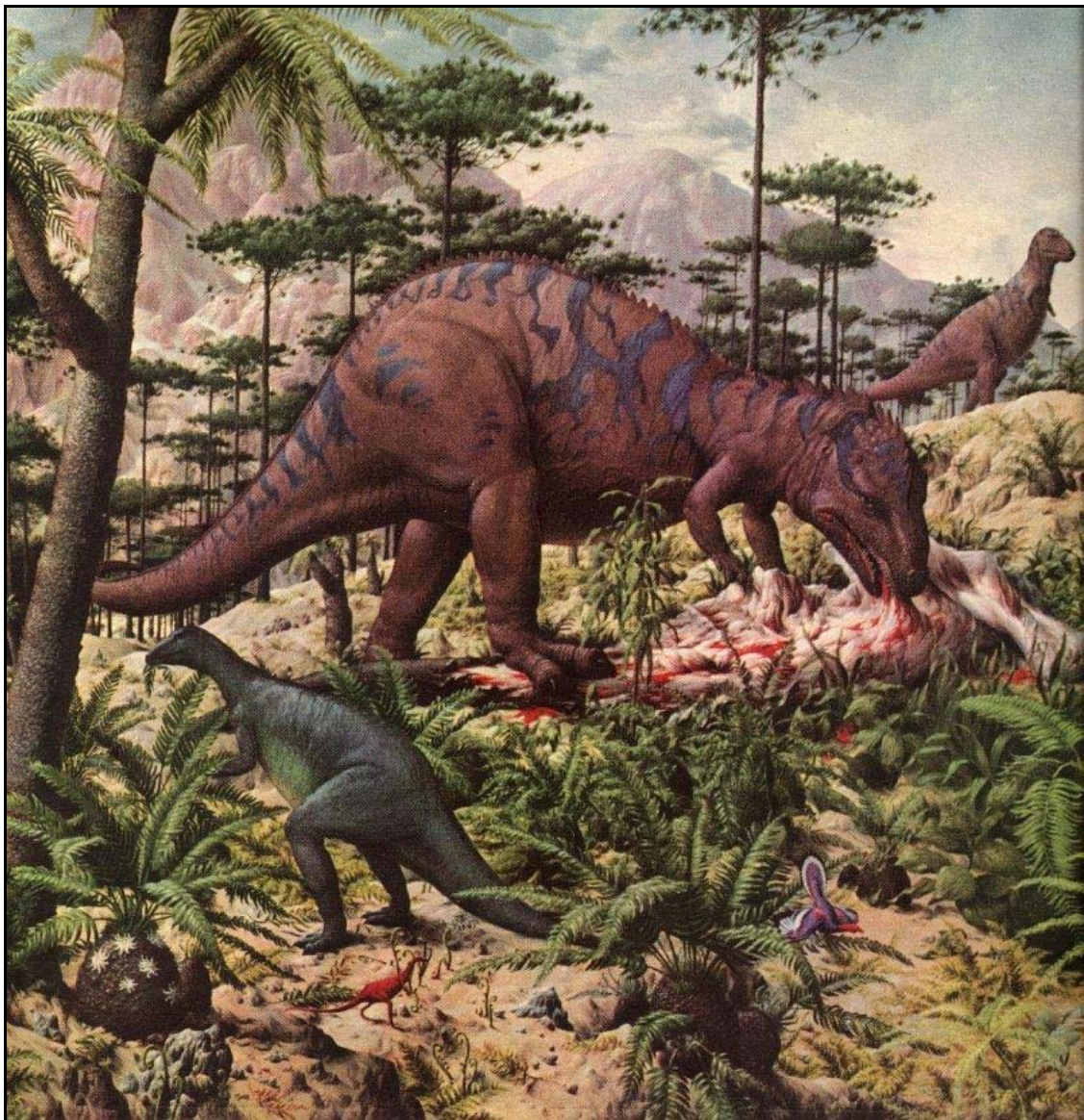
Weitere graphische Ornithosuchus-Rekonstruktionsversuche



Ornithosuchus, based on Walker (1964).



(9) Jura (200 – 146 Millionen Jahre vor heute):
Allosaurus

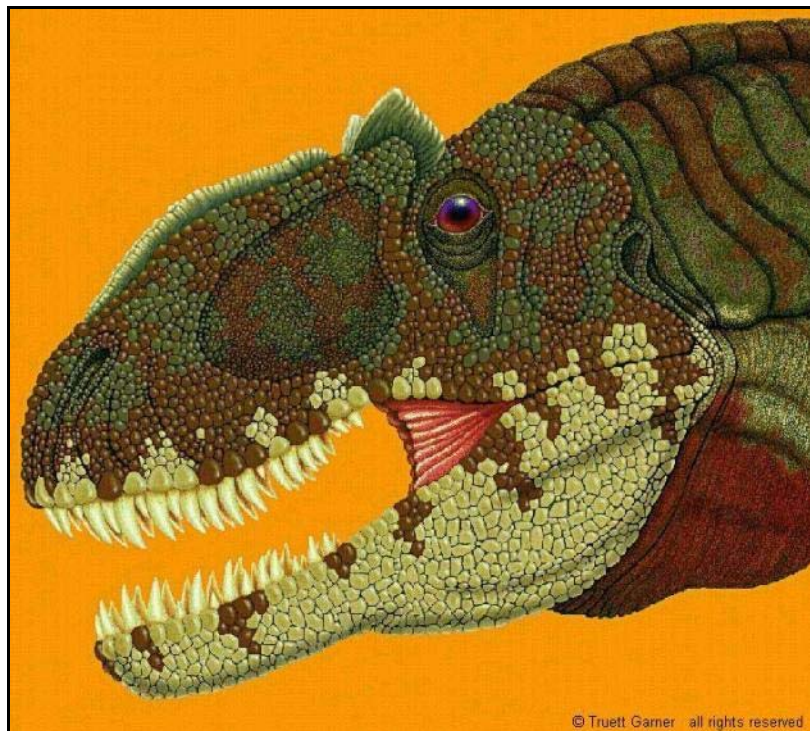
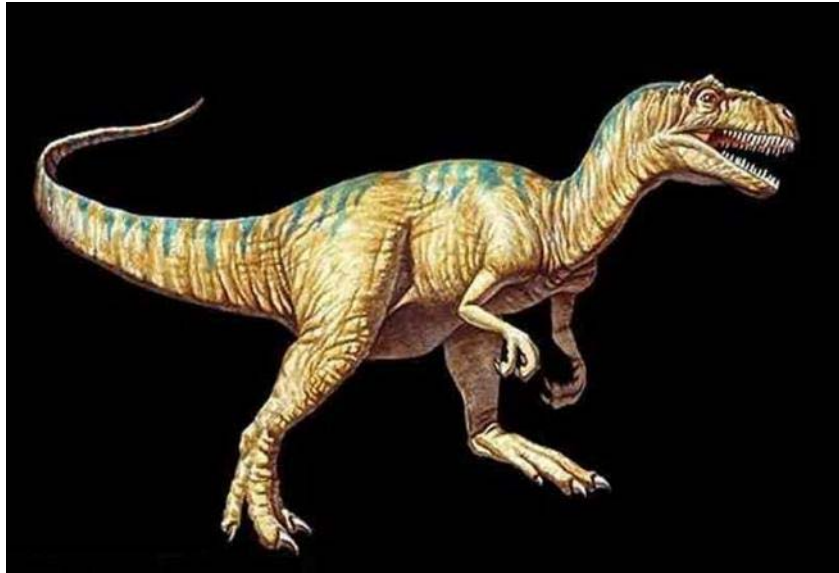


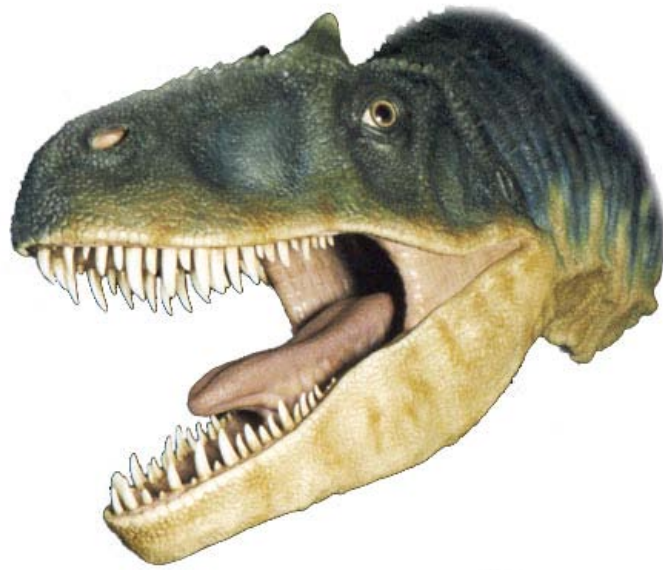
Allosaurus (griechisch ἄλλος fremdartig, σαῦρος Echse) gehört zu den großen fleischfressenden Dinosauriern. Das riesenhafte Tier war der fürchterlichste Räuber des Oberjura. Er muß 1 bis 2 Tonnen gewogen haben und erreichte eine Gesamthöhe von 4,6 m und eine Länge von 11 bis 12 m. Über den Augen standen zwei knöcherne Höcker, und auf der Mittellinie der Schnauze verlief ein schmaler, knöcherner Grat. Der Schädel war groß, aber aufgrund mehrerer Öffnungen („Schädelfenster“) nicht sehr schwer. Die Schädelknochen waren untereinander nur lose verbunden – ein Merkmal, dem man auch bei anderen großen Carnosauriern, wie beispielsweise *Ceratosaurus* begegnet. Durchzogen von einem Netz dünner Knochenverstrebnungen war der Schädel also insgesamt in einer Art flexibler „Leichtbauweise“ konstruiert.

Ob *Allosaurus* ein erfolgreicher Jäger war, ist umstritten. Einige Paläontologen vertreten die Ansicht, er sei zu schwer und zu unbeholfen gewesen, um Beutetieren nachzujagen, und habe sich deswegen vermutlich eher von Aas ernährt. Andere glauben, er sei für seine Größe ziemlich beweglich gewesen und habe in Rudeln die riesigen pflanzenfressenden Dinosaurier jener Tage gejagt. Nach neusten Berechnungen, die auf Fußabdrücken von dem Tier beruhen, ist man der Ansicht, dass *Allosaurus* durchaus Spitzengeschwindigkeiten von 60 km/h erreichen konnte. Außerdem besaß er lange Unterschenkel, was, wie bei dem heutigen Strauß, eine Voraussetzung für hohe Geschwindigkeiten ist. Dr. Bruce Rothschild vom Arthritis Center of Northeast Ohio hat in einem *Allosaurus* 14 verheilte Rippenbrüche gefunden. Da er sich die Brüche in der Nähe des Schulterblattes zugezogen hatte, konnte man auf schwere Vorwärtsstürze schließen. Er musste sehr schnell gerannt sein.

Quellen: Cox 1994: 117.
Muster, Frank. *Dinosaurier von A bis Z*. Internet:
<<http://www.leute.server.de/frankmuster/A/Allosaurus.htm>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Weitere graphische Allosaurus-Rekonstruktionsversuche





(10) Kreide (146 – 66 Millionen Jahre vor heute):
Spinosaurus



An dieser Stelle sollte ursprünglich *Tyrannosaurus rex* vorgestellt werden, gilt er doch seit langem als Inbegriff dessen, was die Tierwelt an Gewalt- und Tötungspotential hervorgebracht hat, darunter eine Beißkraft von 13 400 Newton (Vermeij 2004: 79). Seit kurzem sind jedoch begründete Zweifel an der Behauptung aufgekommen, dass TR der Superprädator der Kreidezeit gewesen sei. So heißt es in einem Artikel, der am 11. Februar 2006 im *New Scientist* erschien:

„Der *Spinosaurus* und nicht der *Tyrannosaurus rex* war der größte und kräftigste Fleischfresser im Reich der Dinosaurier. Das sagen Wissenschaftler nach einer Analyse von Knochen der Riesenreptilien, die in Marokko gefunden worden waren. Nach den Schätzungen der Forscher war der *Spinosaurus* mit einer Körperlänge von bis zu 17 Metern nicht nur größer als der *Tyrannosaurus*, der eine Länge bis 12,8 m erreichte und sich vielleicht sogar überwiegend von Aas ernährte, sondern er hatte auch deutlich kräftigere Arme, mit denen er bei der Jagd kräftig zupacken und seine Beute festhalten konnte. Seine schlanke Schnauze verlieh ihm etwas Krokodilhaftes. Seine langen, verschränkten Zähne eigneten sich zum Fangen von Beutetieren, besonders von Fischen.“

Spinosaurus (lateinisch *spina* Dorn, griechisch σαῦρος Echse) erreichte neuesten Erkenntnissen zufolge sogar eine Länge von bis zu 21 Meter und ein Gewicht von bis zu 20 Tonnen. Der Raubsaurier hatte ein großes Rückensegel, das an einer Reihe von bis zu 1,8 m langen Dornfortsätzen der Rückenwirbel befestigt war. Es diente wohl zur Regulierung der Körpertemperatur, könnte aber auch eine Funktion bei Paarungsritualen oder bei Rivalitätskämpfen gehabt haben.

Spinosaurus lief auf den Hinterbeinen, war länger, aber leichter gebaut als *Tyrannosaurus rex*. Er hatte einen großen Kopf mit scharfen, geraden, nicht gezackten Zähnen in seinem kräftigen, krokodilähnlichen, flachen Kiefer. Die genaue Kopfform dieses Dinosauriers war Gegenstand lebhafter Diskussionen. *Spinosaurus* soll – ähnlich einem heutigen Reiher – am Ufer der Binnengewässer gestanden und dort große Fische mit dem Maul gefangen haben, wobei die spitzen, dichtstehenden Zähne die zappelnde Beute durchbohrten und nicht entkommen ließen. Allerdings besaß *Spinosaurus* weitaus weniger Zähne als *Baryonyx*, was als Indiz auf eine Lebensweise als Aasfresser gewertet wird.

Das große dorsale Hautsegel machte es recht unwahrscheinlich, dass *Spinosaurus* andere große Dinosaurier jagte, da das Segel leicht bei einem Kampf hätte verletzt werden können.

Weitere graphische Spinosaurus-Rekonstruktionsversuche





2.4 Känozoikum: Säbelzahnkatzen und Homo sapiens

(11) *Paläogen* (66 – 23 Millionen Jahre vor heute):
Eusmilus



Eusmilus (griechisch εὖ gar sehr, σμυλή Messer) war eine 2,5 m lange, leopardengroße Katze, die zwar säbelartige Zähne entwickelte, aber nicht zu den echten Säbelzahnkatzen gehörte. Sie hatte, „verglichen mit den modernen Katzenarten, einen ziemlich langen Körper und kurze Beine. *Eusmilus* trat in Europa gegen Ende des Eozäns, vor ungefähr 40 Millionen Jahren, auf und breitete sich im Oligozän über die Landbrücke im heutigen Beringmeer ostwärts nach Nordamerika aus.

Eusmilus war ein typischer Vertreter jener zweiten Säbelzahn-Felidengruppe. Die oberen Eckzähne waren enorm verlängert, die unteren Eckzähne hingegen waren ziemlich bedeutungslos. Viele andere Zähne waren ganz verlorengegangen. *Eusmilus* verfügte insgesamt nur noch über 26 Zähne, während andere Raubtiere bis maximal 44 Zähne aufwiesen.

Das Kiefergelenk war soweit modifiziert, daß es eine Öffnung im rechten Winkel zuließ. Erst damit konnten die Säbelzähne ihre volle Wirksamkeit entfalten. Im Unterkiefer befanden sich Knochenscheiden, welche die Säbelzähne bei geschlossenem Mund schützten.

Eusmilus und andere Scheinsäbelzähntiger bewohnten zur selben Zeit dasselbe Gebiet, und es gibt sogar fossile Nachweise dafür, daß sich ihre Pfade kreuzten. Ein Schädel Fund von *Nimravus* aus Nordamerika weist im Vorderkopf ein Loch auf, das genau mit den Dimensionen eines Säbelzahns von *Eusmilus* übereinstimmt. Die Wunde war allerdings nicht tödlich, denn das betroffene Exemplar von *Nimravus* überlebte den Kampf immerhin so lange, daß die Wunde ausheilen konnte.“

(Cox 1994: 224)

Während alle heutigen Katzenarten ihre Beutetiere töten, indem sie ihnen mit einem kräftigen Biss der Eckzähne das Genick brechen, fügten die inzwischen ausnahmslos ausgestorbenen Säbelzahnkatzen ihren Opfern tiefe Wunden zu und warteten dann, bis sie verblutet waren.

Weitere graphische Eusmilus-Rekonstruktionsversuche



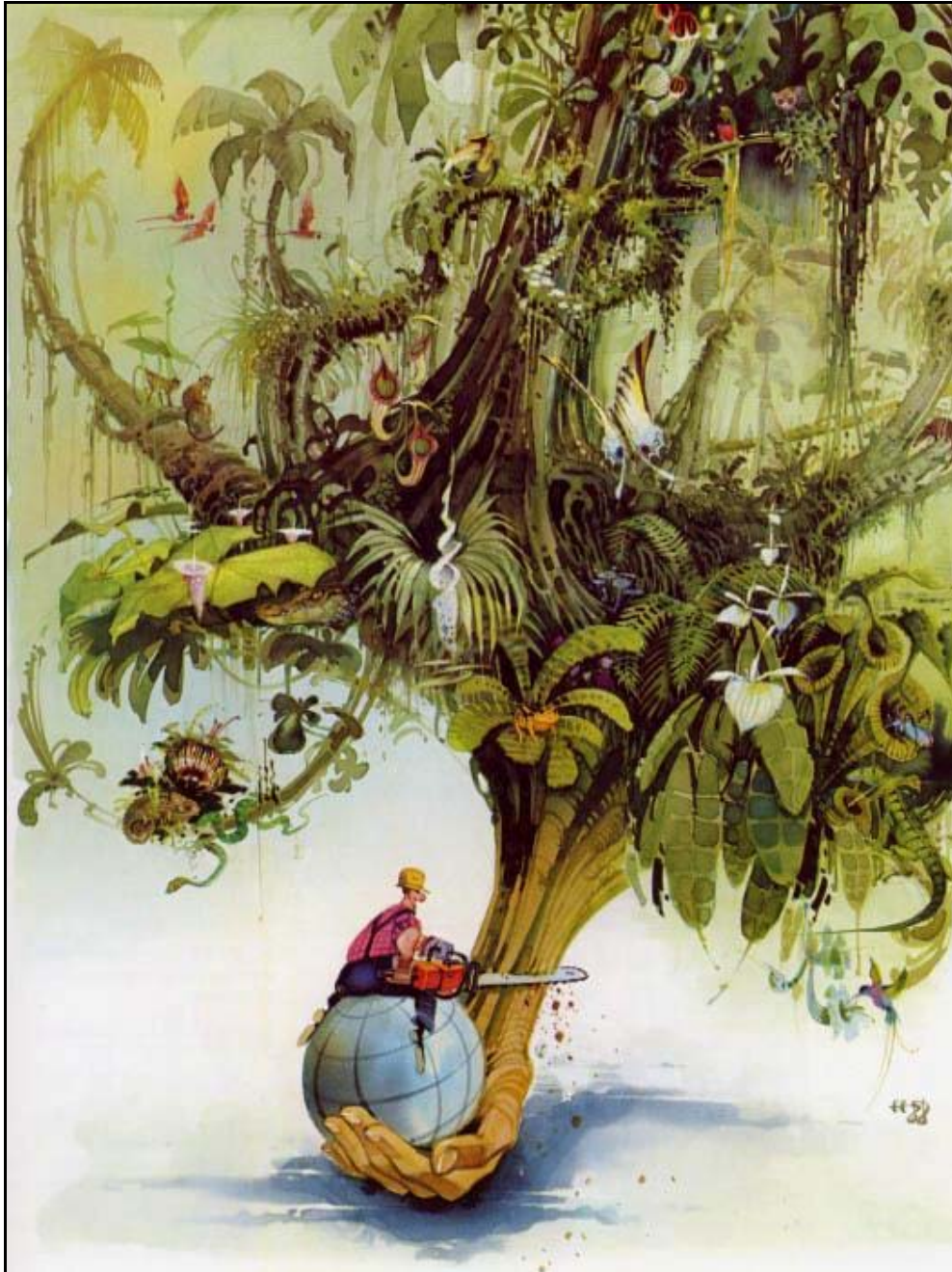
Diatryma gigantea (Uccelli, Gruiformi) (1)

Hyracotherium sp. (Mammiferi, Perissodattili) (2)

Eusmilus sp. (Carnivori Placentati) (3)



(12) Neogen (seit 23 Millionen Jahre vor heute):
Homo sapiens



Homo sapiens ist von seiner körperlichen Ausstattung her alles andere als ein Superprädator. Es gibt zahlreiche Tiere, die dem Menschen in einer oder mehreren für Raubtiere bedeutsamen Eigenschaften überlegen sind, zum Beispiel an Stärke, Schnelligkeit, Wendigkeit. Dass *Homo sapiens* heute dennoch kein Tier mehr zu fürchten hat, verdankt er einer revolutionären Innovation: der Erfindung und unablässigen Weiterentwicklung der *körperunabhängigen* Waffen und Werkzeuge, insbesondere der Distanzwaffen.

Eine Vielzahl von Darstellungen bestimmter Entwicklungsreihen von Geräten und Waffen beginnt mit dem legendären Faustkeil, der als die erste aller Jagd- und Kriegswaffen diene und auch als das erste aller Werkzeuge betrachtet werden kann. Eine kleine Auswahl der Titel einschlägiger Publikationen sei angeführt:

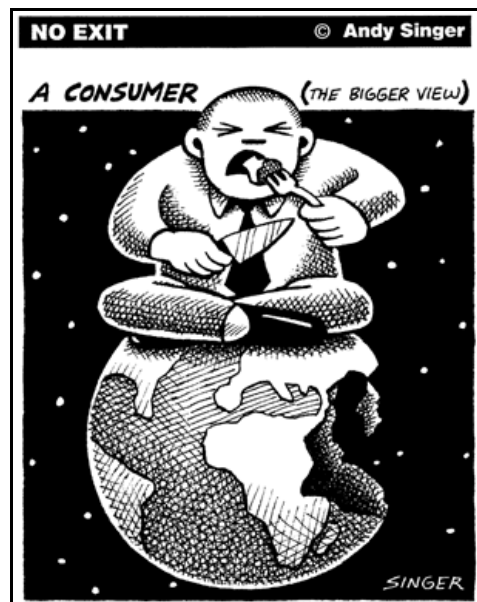
- Vom Faustkeil zur Fabrik
- Vom Faustkeil zum Raumschiff
- Vom Faustkeil zur Motorsäge
- Vom Faustkeil zum Röntgenstrahl
- Vom Faustkeil zum Roboter
- Vom Faustkeil zum nuklearen Gefechtskopf

Meist als Lobgesänge des Fortschritts angelegt, stellen die häufig reich illustrierten Texte die kontinuierliche Erweiterung der Mittel und Wege menschlicher Naturaneignung und -beherrschung dar, auch der Möglichkeiten der Menschen, einander gegenseitig zu vernichten.

Exemplarisch sollen hier lediglich – im Anschluss an einige weitere graphische Verdeutlichungen der destruktiven Energie des *Homo sapiens* – zwei herausragende moderne Errungenschaften der Ausbeutung der Natursphäre beschrieben werden:

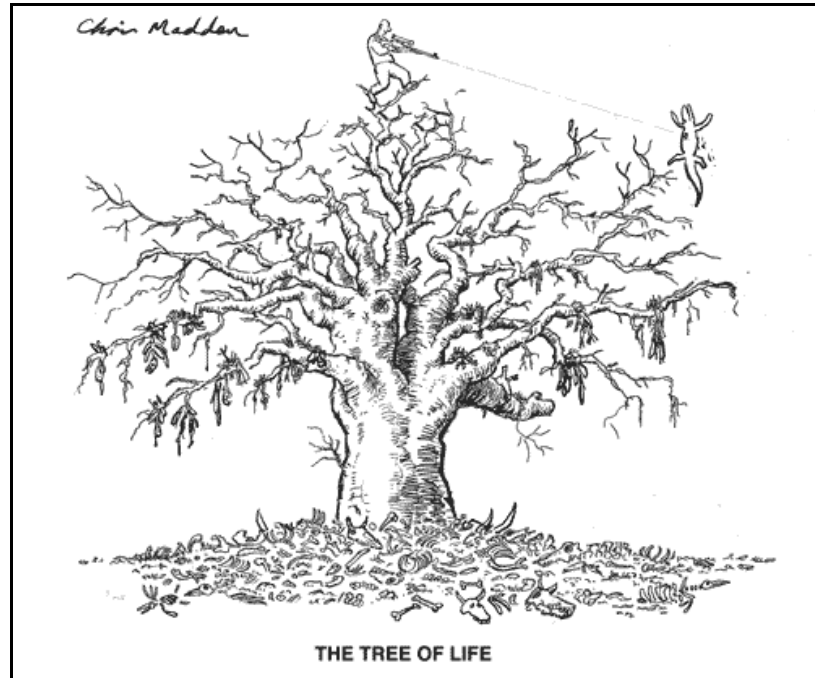
- der *Braunkohlebagger*, der die vom Tagebau hergestellten Mondlandschaften um ein vielfaches rascher und ausgedehnter entstehen lässt als die entsprechenden technischen Hilfsmittel früherer Zeiten;
- der *Supertrawler*, der mit seinen gewaltigen Fang- und Verarbeitungskapazitäten die Speerspitze der weltweiten Überfischung der Ozeane bildet.

Weitere graphische Darstellungsversuche der Homo-Sapiens-Aktivitäten



Nutzungsbedingungen:

Copyright Andy Singer; the cartoon can be used for strictly non-profit educational purposes.



Braunkohlebagger 288 (eingesetzt in Garzweiler)



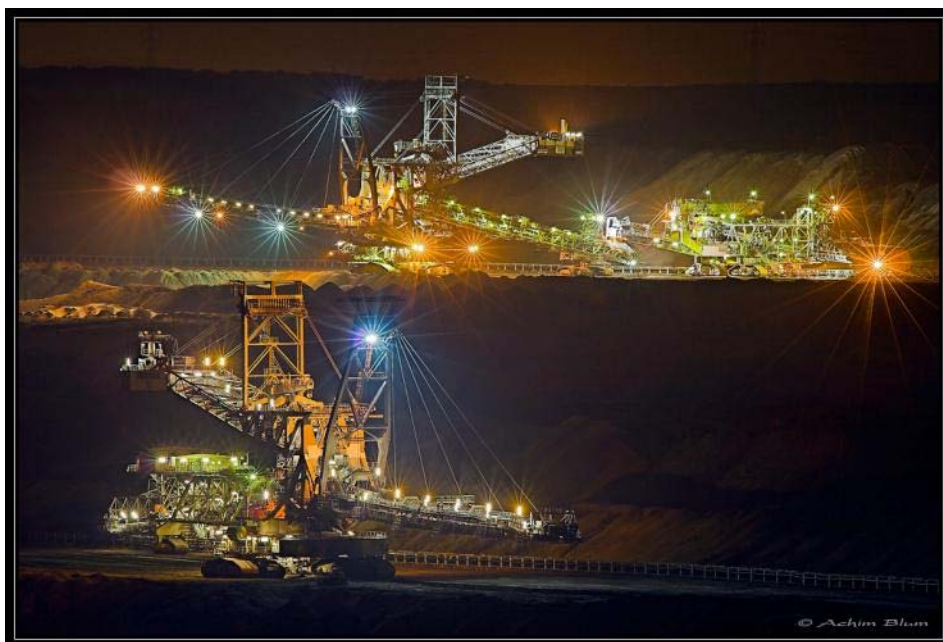
Die im *Braunkohlebergbau* eingesetzten riesigen *Schaufelradbagger* gehören zu jenen zivilen technischen Hilfsmitteln, mit denen die Menschen in besonders auffälliger Weise Landschaften zerstören und die Natursphäre plündern. Dabei werden immer wieder – ganz ähnlich wie bei großen Staudammprojekten – nicht nur natürliche Ökosysteme vernichtet, sondern auch Tausende, zum Teil sogar Millionen von Menschen aus ihrer Heimat vertrieben und *Zwangsumsiedlungen* unterworfen.

Der 1978 von Krupp Industrietechnik hergestellte, zur Zeit von *Rheinbraun* (seit 2003 aufgegangen in der *RWE Power AG*) in *Garzweiler* eingesetzte *Schaufelradbagger 288* ist das gegenwärtig größte Exemplar dieser Art. Mit einer Länge von 240 m und einer Breite von 96 m ist er größer als zwei Fußballfelder; er wiegt über 13 000 Tonnen und besitzt eine Höhe von 100 Metern. Pro Tag kann er 240 000 Kubikmeter Material abtragen.

Im Tagebaugebiet Hambach, wo Bagger 288 bis 2001 verwendet wurde, hat er ein 82-Quadratkilometer-Loch hinterlassen, das bis zu 450 m tief ist – das größte derartige Loch in Europa. Je nach Standort müssen vor der Förderung der Braunkohle bis zu 300 Meter Deckgebirge aus Mutterboden, Ton, Kies und Sand entfernt werden.

Durch Bodenabtragungen jeder Art werden stets gewaltige Mengen von Bodenorganismen umgelagert oder getötet. Eine Bodeneinheit (mit 1 m² Oberfläche und 30 cm Tiefe) birgt Billionen von Individuen der Bodenfauna und -flora. Da es sich durchweg um „niedere“ Organismen handelt, wird diesem umfassenden *Ökozid* allerdings in der Regel keine Beachtung geschenkt.

*Weitere Abbildungen von Braunkohlebaggern –
Dokumente einer ästhetisierenden Industriefotografie*



Ergebnis: Bergbaulandschaft bei Garzweiler



Garzweiler I, A 46 bei Jüchen, Blick nach Westen

*Beispiel Otzenrath: Eine dem Braunkohlebergbau geopfert Dorf-
und Kulturlandschaft*

Blick nach Borschemich



Katholischer Friedhof Otzenrath



Kurzinformation des BUND-Nordrhein-Westfalen:

VERHEIZTE HEIMAT

Otzenrath

Das ursprüngliche Doppeldorf Otzenrath blickt auf eine über 800 Jahre alte Geschichte zurück. Erstmals urkundlich erwähnt wurde "Osrotha" im 11. Jahrhundert.

Die Silhouette des Ortes wird bis heute (2005) von den denkmalgeschützten Backsteinkirchen St. Simon und Thaddäus (1869/70) und ihrem evangelischen Pendant (1910) bestimmt.

Damit ist es nun vorbei: Nahezu 1.600 Menschen mussten den RWE-Baggern für den Tagebau Garzweiler II weichen und versuchen nun, am neuen Standort auch eine neue Heimat aufzubauen. Mit dem Dorf und dessen historisch-kulturellen Werten verschwindet auch eine Jahrtausende alte Kulturlandschaft.

Quelle: <<http://www.bund-nrw.de/otzenrath.htm>>
(eingesehen am 20.1.2007)

Zu den sozialen Kosten, die den privaten Gewinnen des Energiekonzerns gegenüberstehen, gehört nicht nur das Leid der umgesiedelten Menschen, sondern auch der Verlust unersetzbarer Kulturerbe-Objekte:

- *Evangelische Kirche*, Jugendstilarchitektur von 1910
- Die *Katholische Pfarrkirche St. Simon und Judas Thaddäus* ist (war) ein in Deutschland einzigartiges Bauwerk, bestehend aus einem oktagonalen Kirchenschiff, in dem das Gewölbe nur von einer einzigen Säule getragen wird. Der Altarraum schließt sich östlich an das Oktagon an. Diese Baukörpergliederung ist dem Aachener Dom nachempfunden. Am 18. Juni 2006 wurde in der Kirche der letzte Gottesdienst vor dem Abriss gehalten.
- Das *Rittergut Leuffen* ist eines der ältesten Anwesen in Otzenrath mit Ursprung im 13. Jahrhundert. Der Hof war einst Kapitelshof des Klosters Maria im Kapitol in Köln. Nach der Säkularisierung der Klöster während der napoleonischen Besetzung Anfang des 19. Jahrhunderts wurde der Hof von der Familie Leuffen erworben. Das inzwischen abgetragene „Schlösschen“ sowie die Hofanlagen wurden erst danach erbaut.

Katholische Pfarrkirche St. Simon und Judas Thaddäus



Evangelische Kirche



Spielplatz Otzenrath



Rittergut Leuffen , Otzenrath



Supertrawler „Atlantic Dawn“



Die *Atlantic Dawn* ist das bisher größte MFV (multifunctional vessel = Multifunktions-schiff), mit dem die Fischereiindustrie die kontinuierlich abnehmenden Meeresfischbestände unverdrossen weiter zu plündern versucht. Multifunktional bedeutet: Die Trawler sind nicht nur für den Fang, sondern auch für die fabrikmäßige Verarbeitung und Tiefkühlagerung riesiger Fischmengen vorgesehen und ausgestattet. In kritischen Publikationen werden die *Atlantic Dawn* und ihr etwas kleineres Schwesterschiff *Veronica* als die „größten Fischeausrottungsmaschinen der Welt“, als „Monscherschiffe“ oder „Todesschiffe“ bezeichnet, die nicht nur die Leerfischung der Meere beschleunigen, sondern auch die Existenzmöglichkeiten der regionalen Fischerei bedrohen, wo immer sie auftauchen.

Die *Atlantic Dawn* ist 144 Meter lang und 24 Meter breit; sie kann pro Tag 300 bis 400 Tonnen Fisch fangen und 7000 Tonnen des in mehreren auf dem Schiff installierten Fabriken verarbeiteten und tiefgefrorenen Fisches lagern. Ebenso wie die *Veronica* gehört sie dem irischen „fishing tycoon“ Kevin McHugh. Nach der Fertigstellung im Jahre 2000 konnte die *Atlantic Dawn* wegen der Fangquotenobergrenzen der EU zunächst nicht für die irische Flotte registriert werden und fischte eine Zeitlang illegal. Die Registrierung wurde erst nach einem Deal mit der EU-Kommission möglich: McHugh verpflichtete sich, sein zweitgrößtes Schiff *Veronica* zu verkaufen. Seither ist diese, „exportiert“ nach Panama, als Billigflaggenschiff unterwegs und damit der Kontrolle der EU entzogen.

Die *Atlantic Dawn* dagegen fischt seit einiger Zeit vor allem in den Gewässern vor der westafrikanischen Küste, insbesondere vor Mauretanien. Gelegentliche Medienberichte über die Besetzung des Schiffs wegen illegaler Fangaktivitäten in nicht vereinbartem Rahmen geben Auskunft über das jeweilige Aufenthaltsgebiet. Die EU, deren eigene Gewässer zu großen Teilen bereits leer gefischt sind, hat nämlich einigen westafrikanischen Regierungen Fischereirechte abgekauft. Als Folge häufen sich freilich in letzter Zeit die Klagen einheimischer Fischer über sinkende Erträge und zunehmende Schwierigkeiten, die Existenz zu sichern. Die *Atlantic Dawn* mit ihrer gewaltigen Fangkapazität hat in dieser Region den Namen „Schiff aus der Hölle“ erhalten.

Schiffe wie die *Atlantic Dawn* tragen in besonderem Maße bei zu der durch den Aufschwung der Tiefseefischerei verursachten Überausbeutung und dem auch in der Tiefsee inzwischen registrierbaren Artensterben. Beim Fischen auf Hoher See jenseits des Kontinentalschelfs werden Schleppnetze über den Meeresgrund gezogen. Nach dem derzeitigen Stand der Technik kann diese Art der Fischerei bis eine Tiefe von 2000 Metern betrieben werden. Die Schleppnetzfisherei gefährdet eklatant die Tiefseefischarten, die unter ihren spezifischen Lebensbedingungen erst spät geschlechtsreif werden und keine hohe Reproduktionsrate erreichen.

Die Netze, mit denen die großen Trawler heute arbeiten, gehen tiefer als 1,5 Kilometer und holen binnen 20 Minuten 60 Tonnen Fisch aus den Tiefen der Meere. 40 % aller Fischereigründe liegen inzwischen in der Tiefsee, tiefer als der Kontinentalschelf. Die modernen Technologien sind so effektiv, dass das Potenzial an Fischen nicht mehr nur geerntet, sondern im wahrsten Sinn des Wortes abgebaut wird. Die Verwüstungen, die Trawler mit ihren Schleppnetzen anrichten, sind nach der Einschätzung von Naturschutzorganisationen wie Greenpeace vergleichbar mit dem Kahlschlag in den Regenwäldern. Die Grundsleppnetzfisherei auf hoher See zerstört unwiederbringlich einzigartige Unterwasser-Ökosysteme. Tiefsee-Riffe, die 5000 Jahre für die Entstehung gebraucht haben, werden in wenigen Minuten zerstört.

Der Vollständigkeit halber sei schließlich noch die neuere Diskussion über die in der Vergangenheit verneinte Frage erwähnt, ob Fische Schmerz empfinden können. Tatsache ist auf jeden Fall, dass in den gewaltigen Schleppnetzen die Fische zusammengequetscht und umhergestoßen werden, dass sie sich mit ihren scharfen Schuppen dabei gegenseitig die Flanken wundscheuern und dass sie eine qualvolle Druckverminderung mit verheerenden körperlichen Verletzungen erleiden, wenn sie rasch aus der Tiefe hochgezogen werden. Dass die Tiere dabei leiden, wird zum Teil von der Forschung bestritten, zum Teil wird auf unmissverständliche Anzeichen für solches Leid verwiesen.

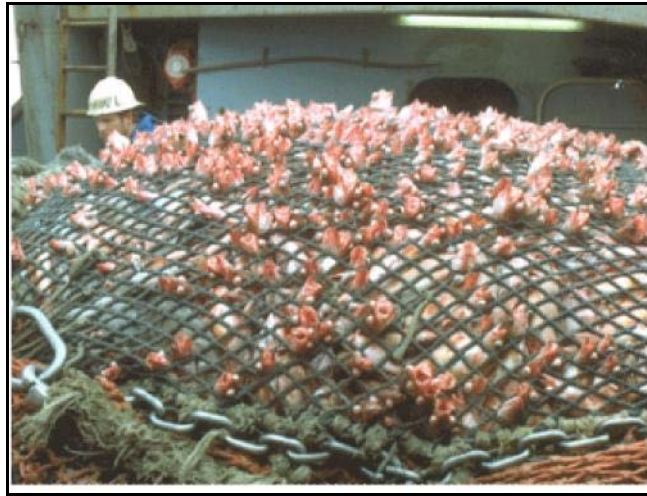
Sowohl beim Einsatz der riesigen Braunkohlebagger als auch bei den Aktivitäten der Supertrawler verbindet sich somit rücksichtslose Behandlung der Natur mit krasser Missachtung der Belange betroffener Bevölkerungsgruppen; in beiden Fällen werden einerseits natürliche Systeme geplündert und vernichtet, andererseits Menschen mit *direkter* oder *struktureller Gewalt* (Galtung) geschädigt und in ihren Existenzbedingungen beeinträchtigt.

Ergänzende Anmerkungen zu den Begleitumständen des modernen Fischfangs

Fische leiden erheblich, wenn sie gefangen und getötet werden. Unabhängig davon, ob sie mit Haken oder Netzen gefangen werden, empfinden die Fische Angst, wie die erhöhte Herz- und Atemfrequenz zeigt – nicht anders als bei Menschen.



Zusammen mit unbeabsichtigten Opfern, darunter Delfine, Vögel und Schildkröten, werden die Fische in riesigen Trawlernetzen gefangen und stundenlang mit im Netz verfangenen Steinen und Schutt zusammengequetscht. Wenn sie aus den Meerestiefen heraufgezogen werden, erleiden Fische eine qualvolle Druckverminderung – oft zerreißt durch den enormen Innendruck ihre Schwimmblase, die Augen treten aus den Höhlen, und der Magen wird ihnen aus dem Maul herausgepresst. Dann werden sie an Bord geworfen, wo viele langsam ersticken oder zu Tode gequetscht werden. Andere sind noch am Leben, wenn ihnen Hals und Bauch aufgeschnitten werden.



Kleinere Fische wie Flundern werden gewöhnlich auf zerhacktes Eis gekippt: Die meisten ersticken oder werden von den nachfolgenden Fischen zerquetscht. Größere Fische wie Dorsche und Schellfische taumeln auf das Deck. Beim Sortieren des Fangs spießt die Crew die Fische mit kurzen, mit Stacheln besetzten Stangen auf und wirft dabei Dorsche hierhin, Schellfische da hin, Gelbschwänze dorthin. Dann wird den Fischen Hals und Bauch aufgeschnitten. In der Zwischenzeit werden die nicht erwünschten Fische (der „Beifang“), die manchmal den Großteil des Fangs ausmachen, über Bord geworfen, oft mit Mistgabeln.



Wie Staubsauger entfernen die Fabrik-Trawler mit hoher Geschwindigkeit alles Leben aus den Meeren. 13 der 17 globalen Hauptfischereizonen sind erschöpft oder befinden sich in gravierendem Niedergang. Die anderen vier sind „überfischt“ oder „leer gefischt“.

Die modernen kommerziellen Fischereiunternehmen benutzen riesige Trawler von der Größe von Fußballfeldern, hoch entwickelte elektronische Geräte und Satellitenkommunikation, um Fische aufzuspüren. Große Betriebe setzen außerdem Flugzeuge oder Hubschrauber ein. Riesige, manchmal kilometerlange Netze ziehen sich durch das Meer und erfassen alles und jeden, einschließlich Schildkröten und Seeschwalben.

Die beschwerten Plastiktreibnetze hängen wie Vorhänge herunter, üblicherweise bis in eine Tiefe von 9 Metern. Da sie die Netze nicht sehen können, schwimmen die Fische hinein. Wenn sie nicht kleiner sind als die Maschen, kommen sie nicht weiter hindurch als mit dem Kopf. Bei dem Versuch, sich zurückzuziehen, hält das Netz sie an Kiemen oder Flossen fest. Viele Fische kommen um; andere kämpfen so verzweifelt in den scharfen Maschen, dass sie verbluten. Weil Treibnetze unbewacht sind, können die darin verfangenen Fische tagelang leiden.



Außerdem versenken die Trawler gewaltige Mengen von Plastikmaterial ins Meer: Kunststoffbehälter, Verpackungsmaterial, Plastikfischnetze.



Peta. *Kommerzieller Fischfang*. Internet:
<[http://www.peta.de/fischentutweh/
kommerzieller_fischfang.html](http://www.peta.de/fischentutweh/kommerzieller_fischfang.html)>
(eingesehen am 25.1.2007)

Kapitel 3

Deeskalation

Elementare Bedingungen des nachhaltig-
friedlichen Umgangs mit der Natur

Welche politisch-praktisch relevanten Schlussfolgerungen lassen sich aus der Tatsache ableiten, dass Eskalation und die zunehmende Bedeutung feindseligen Verhaltens die Evolution des Lebens seit mindestens 600 Millionen Jahren geprägt haben und noch heute prägen? Im nachfolgenden ersten Unterabschnitt wird zunächst die Bedeutung der zweiten, sanften Seite des Spektrums der Typen des Ernährungs- und Sozialverhaltens gewürdigt. In den weiteren Unterabschnitten werden die Konturen eines alternativen, durch Deeskalation bestimmten Entwicklungsweges umrissen und die einer solchen Umorientierung entgegenstehenden Hindernisse erörtert.

3.1 Die sanfte Seite des Verhaltensspektrums

Die in den beiden vorangehenden Kapiteln argumentativ und illustrativ entfaltete Schlüsselthese dieser Studie lautet: Eskalation mit vorrangiger Entwicklung der Wahrnehmungs-, Verfolgungs- und Tötungsfähigkeit der Prädatoren war und ist der dominierende Trend in der Evolution des Lebens; die Hominiden haben sich zunächst als Räuber niedriger Ordnung in diesen Trend eingegliedert, dann nach einer erdgeschichtlich vergleichsweise kurzen Aufstiegszeit als omnipräsente und omnipotente Superprädatoren mit rigoroser Selbstverständlichkeit die Rolle der Protagonisten der Eskalationsdynamik übernommen.

Die Machtübernahme der Repräsentanten des „hard path“-Typs des Ernährungs- und Sozialverhaltens im späten Ediacarium und frühen Kambrium bedeutet jedoch nicht, dass andere Verhaltenstypen völlig eliminiert worden sind. Im Gegenteil: Die Evolution der Organismen und der Beziehungen zwischen ihnen hat nicht nur eine permanente Weiterentwicklung der *negativen*, antibiotischen (lebensfeindlichen) Interaktionen (Prädation, Parasitismus, Konkurrenz) hervorgebracht, sondern auch der

positiven, probiotischen (lebensfreundlichen) Interaktionen (Mutualismus, Reziprozität, Altruismus).

Grundsätzlich können folgende Formen von *Bisystemen* unterschieden werden, das heißt von Beziehungssystemen mit zwei Organismenarten, die durch probiotische, antibiotische oder neutrale Interaktionen miteinander verbunden sind (vgl. Tabelle 3.1):

- Bei der interspezifischen *Konkurrenz*, dem zwischenartlichen Wettbewerb, werden beide Seiten in ihrer Entwicklung beeinträchtigt.
- *Amensalismus* ist die Bezeichnung für eine Interaktionsform, bei der eine Art die andere ohne ersichtlichen eigenen Vorteil schädigt; die dem negativen Einfluss ausgesetzte Art übt ihrerseits keinen Einfluss auf die andere aus.
- Für die Beziehungsform des *Neutralismus* ist charakteristisch, dass zwei Arten ohne schädigenden oder fördernden Einfluss aufeinander zusammenleben.
- Bei Feind-Opfer-Beziehungen (*Prädation* und *Parasitismus*) erlangt die eine Art Vorteile, indem sie die andere Art schädigt.
- *Kommensalismus* ist eine Form des Zusammenlebens zweier Organismen, bei der einer der Partner vom anderen profitiert, ohne diesen zu schädigen.
- *Mutualismus* liegt vor, wenn zwischen zwei Arten mehr oder weniger regelmäßige Beziehungen bestehen, die für beide Partner vorteilhaft sind.
- *Altruismus* bezeichnet das Verhalten eines Organismus, durch das ein anderer Organismus Vorteile erlangt, während der agierende Organismus Nachteile erleidet; während intraspezifischer Altruismus – vom Teilen der Nahrung über Brutpflege bis hin zur Aufopferung des eigenen Lebens – in der Tierwelt weit verbreitet ist, finden sich für zwischenartlichen Altruismus nur wenige, umstrittene Belege.

Interspezifische Beziehungssysteme sind durchaus nicht langfristig stabil und unveränderlich, sie unterliegen vielmehr charakteristischen Wand-

lungen, deren häufigste Formen in Abbildung 3.1 zusammengestellt sind.

Tabelle 3.1 *Formen von Bisystemen*

Wirkungen		Beziehungsform
<i>Art A</i>	<i>Art B</i>	
–	–	Konkurrenz
o	–	Amensalismus
o	o	Neutralismus
+	–	Prädation, Parasitismus
+	o	Kommensalismus
+	+	Mutualismus
–	+	Altruismus

Quellen: Schaefer 2003, Seite 53 f.;
Price 1991, Seite 263 f.

- + fördernde Wirkung, Organismen erlangen Vorteil
- hemmender Einfluss, Organismen erleiden Nachteil
- o neutrale Wirkung, weder vorteilhaft noch nachteilig

Price (1991: 262-265) hält die evolutionäre Wandlung von feindseligen, schädigenden Beziehungen in weniger beeinträchtigende oder fördernde Interaktionen für einen sehr wahrscheinlichen Entwicklungsweg. Besonders häufig ist nach seiner Auffassung der Übergang vom Parasitismus zum Mutualismus. Wichtige Entwicklungswege sind außerdem:

- die Wandlung von Konkurrenzbeziehungen in neutrale Interaktionen

- die sukzessive Transformation von prädatorischen Interaktionen in parasitäre, neutrale, kommensale und mutualistische Beziehungen

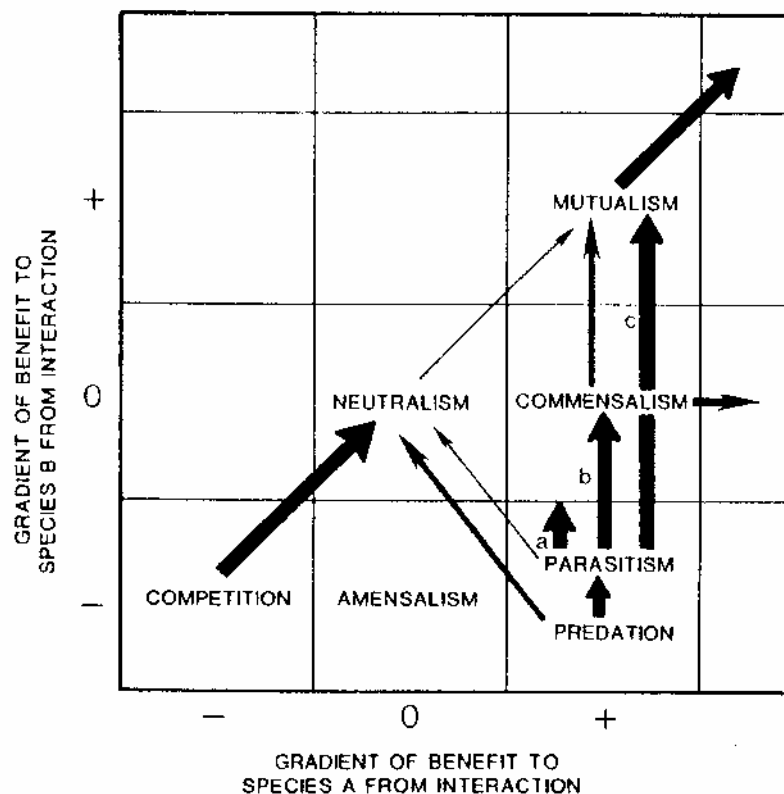


Abbildung 3.1 *Entwicklungsbahnen in Zwei-Arten-Interaktionssystemen*
 Quelle: Price 1991, S. 264.

Breite Pfeile kennzeichnen die wahrscheinlichsten Evolutionswege, schmalere zeigen andere mögliche Entwicklungswege an. Besonders hervorgehoben sind drei Spielarten der Wandlung des Einflusses von ursprünglichen Parasiten auf ihren Wirt:

- Abschwächung der schädigenden Wirkung ohne grundsätzliche Änderung der Beziehungsform
- Wandlung zum Kommensalismus
- Übergang zum Mutualismus

Noch einen Schritt weiter geht Lynn Margulis: Sie konzentriert ihr Forschungsinteresse seit langem auf die kooperativen und helfenden Formen des Verhaltens von Organismen und vertritt die Auffassung, nicht die Eskalation der Feindseligkeit und der negativen Interaktionen sei das auffälligste Charakteristikum der Evolution des Lebens, sondern die Entwicklung und Allgegenwart von positiven Beziehungen zwischen Lebewesen.

Der *Gaia*-Perspektive folgend bezeichnet Margulis die Gesamtheit der positiven Wechselbeziehungen zwischen zahllosen Lebewesen als prägend für das Erdsystem: „Gaia ist Symbiose vom Weltraum aus betrachtet. Pilze verarbeiten Materie und verwandeln innerhalb einer symbiontisch integrierten Biosphäre Abfälle in verwertbare Nährstoffe.“ (Margulis & Sagan 1999: 154) Im Kern sei Leben ein Netzwerk von Bündnissen zwischen den Reichen der Organismen.

Margulis geht so weit, die *Symbiose* als treibende Kraft der Evolution zu bezeichnen; jene Lebewesen, die sich zusammengetan hätten, zählten zu den erfolgreichsten auf der Erde. (Margulis & Sagan 1999: 192)

Im Einklang mit diesen Thesen steht die seit einigen Jahren zu beobachtende Tendenz in den biologischen Wissenschaften, den positiven Interaktionen mehr Beachtung zu schenken. In diese Richtung weisende Diskussionsbeiträge vermuten sogar einen anstehenden Paradigmenwandel in der ökologischen Theorie, der den *facilitative interactions*, den helfenden und fördernden Interaktionen, eine gleichberechtigte Stellung neben den negativen (kompetitiven, parasitären und prädatorischen) Beziehungen einräumt. So schreiben Bruno, Stachowicz und Bertness in einem vielbeachteten Beitrag:

“Investigations of the role of competition, predation and abiotic stress in shaping natural communities were a staple for previous generations of ecologists and are still popular themes.	„Untersuchungen der Rolle der Konkurrenz, der Prädation und abiotischer Stressfaktoren bei der Gestaltung natürlicher Gemeinschaften waren zentrale Forschungsgegenstände für die bisherigen Generationen von Ökologen, und sie
--	---

However, more recent experimental research has uncovered the largely unanticipated, yet striking influence of facilitation (i.e. positive species interactions) on the organization of terrestrial and aquatic communities. Modern ecological concepts and theories were well established a decade before the current renaissance of interest in facilitation began, and thus do not consider the importance of a wide variety of facilitative interactions. It is time to bring ecological theory up to date by including facilitation. This process will not be painless because it will fundamentally change many basic predictions and will challenge some of our most cherished paradigms. But, ultimately, revising ecological theory will lead to a more accurate and inclusive understanding of natural communities." (Bruno, Stachowicz & Bertness 2003: 119)

finden bis heute große Beachtung. Die neuere experimentelle Forschung hat jedoch den weitgehend unerwarteten, aber beeindruckenden Einfluss der Förderung, (d.h. positiver zwischenartlicher Interaktionen) auf die Organisation terrestrischer und aquatischer Gemeinschaften enthüllt. Vor einem Jahrzehnt, bevor die gegenwärtige Renaissance des Interesses an der Förderung (facilitation) begann, besaß die moderne Ökologie ein fest gegründetes Fundament von Begriffen und Theorien, die jedoch die beträchtliche Vielfalt fördernder Interaktionen unberücksichtigt lassen. Es ist an der Zeit, die ökologische Theorie durch den Einschluss der Förderung auf einen zeitgemäßen Stand zu bringen. Dieser Prozess wird nicht schmerzfrei verlaufen, da er in fundamentaler Weise viele grundlegende Voraussagen verändern und einige Paradigmata in Frage stellen wird, die wir überaus lieb gewonnen haben. Letztlich aber wird die Revision der ökologischen Theorie zu einem genaueren und umfassenderen Verständnis der natürlichen Gemeinschaften führen."

In der an diese Thesen anknüpfenden „facilitating debate“ ist allerdings bezweifelt worden, dass die ökologische Bedeutung der fördernden Interaktionen ähnlich groß wie die der Konkurrenz und der Prädation sei. (Shouse 2003) Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch, dass positive Wirkungen sich sehr häufig nicht aus direkten Interaktionen zwischen zwei Arten ergeben, sondern aus indirekten, vermittelten Beziehungen.

In einer vorläufigen Zwischenbilanz lässt sich somit feststellen, dass die natürliche Evolution seit der Kambrischen Explosion keineswegs nur „hard path“-Typen des Verhaltens hervorgebracht und weiterentwickelt hat. Einen festen Platz im Spektrum der Verhaltensweisen nehmen auch Mutualismus, reziproker Altruismus und uneigennütziges Verhalten innerhalb von Verwandtschaftsgruppen ein. Praktisch inexistent ist jedoch

in der Tierwelt *interspezifischer Altruismus*, die Förderung anderer Arten ohne Vorteil für die agierenden Individuen. Die Auffassung, dass die positiven Interaktionen insgesamt von größerer Bedeutung als die negativen seien, ist bisher eine Minderheitsmeinung. Die große Mehrheit der Ökologen misst dem Kernprozess der natürlichen Selektion, der nicht zuletzt via Prädation, Parasitismus und Konkurrenz für die Elimination der schwächeren Organismen durch die stärkeren sorgt, die Hauptbedeutung zu.

In der Anthroposphäre und der soziokulturellen Evolution gilt mit kleineren Akzentverschiebungen Ähnliches. Auch hier ist unbestreitbar, dass neben den „harten“ Verhaltenstypen sich „sanfte“ Formen des innerartlichen Umgangs herausgebildet und entfaltet haben. Neben Mutualismus, reziprokem Altruismus, Verwandtschafts- und Ingroup-Altruismus sind auch uneigennützige Verhaltensweisen gegenüber räumlich und blutsmäßig weit entfernten Menschen anzutreffen, vor allem in Katastrophenfällen. Diskutiert wird allerdings, ob und in welchem Maße Prestigegewinn und andere – zum Beispiel steuerliche – Gründe als Motive solchen Verhaltens wirksam sind und ob nicht den Vorteilen für die begünstigten anderen Menschen in vielen Fällen auch immaterielle oder materielle Gewinne des Gebers gegenüberstehen. Streben nach Prestige ist immerhin auch für Tiergemeinschaften als Generierungs- und Antriebsfaktor für „non-kin altruism“ postuliert worden. (Dessalles 2002: 336-340) Andreoni (2001 und 2005) erwähnt ebenfalls dieses Motiv in seinen umfassenden Überblicksaufsätzen zur *Ökonomik der Philanthropie*. Harbaugh (1998a,b) hebt unter anderem die Tatsache hervor, dass dort, wo Spendenlisten veröffentlicht werden, bewusst agierende Spender häufig jene Minimalsumme geben, die eine Aufnahme in die jeweilige Liste garantiert.

„Pure altruism“, reiner Altruismus ohne eigennützige Motivationskomponente ist also vermutlich auch in der Anthroposphäre nicht anzutreffen. Das ändert jedoch nichts an dem Faktum, dass in der soziokulturellen Evolution „sanfte“ Verhaltens- und Umgangsformen entwickelt wor-

den sind, für die es keine Entsprechung in der Natursphäre gibt. Dazu gehören auch eine Reihe von Erscheinungsformen der praktischen oder theoretischen Rücksichtnahme auf Tiere; summarisch erwähnt seien

- die vielfältigen Spielarten *vegetarischer Ernährung* bis hin zum völligen Verzicht auf tierische Produkte (unberücksichtigt sollen hier die eher fragwürdigen Experimente zur „Lichtnahrung“ bleiben, mit der einige „Auserwählte“ auszukommen behaupten);
- die Theorie und Praxis des mehr oder weniger umfassend angelegten *Tierschutzes*;
- die in unterschiedlich starkem Maße die Anthropozentrik negierenden Systeme der *physiozentrischen Naturethik*.

All diese Phänomene theoretischen und praktischen „soft path“-Verhaltens sind allerdings – daran kann es keinen Zweifel geben – alles andere als vorherrschend in der Entwicklung des Erdsystems. Bestimmend, das heißt struktur- und entwicklungsprägend, sind auf allen Ebenen der menschlichen Gemeinschaften (Mikro-, Meso- und Makroebene) nach wie vor die „harten“ Formen des Aneignungs- und Sozialverhaltens, und wenn es in der jüngeren Vergangenheit eine Veränderungstendenz gibt, dann eher eine Bewegung zu verstärkter Rücksichtslosigkeit und Gewalt von Menschen gegenüber den Mitmenschen und der Natur. Umso wichtiger ist es, immer wieder auf die sowohl in der Natursphäre als auch in der Menschheitssphäre existierenden Keimformen einer besseren Welt zu verweisen.

3.2 Komponenten der Deeskalation

Ernsthaft konzipierter Natur- und Umweltschutz kann nur heißen: Beendigung der permanenten Eskalation und *Prädationsökonomie* und möglichst rasche Etablierung einer nachhaltigen Deeskalation und *Restitutionsökonomie*. Die menschlichen Gemeinschaften haben in ihrer langen Entwicklungsgeschichte die Natursphäre des Planeten mit ständig wachsender Aggressivität und Intensität ausgebeutet und reduziert. Nicht nur aus umweltethischen Gründen, sondern auch um des Selbstschutzes und der Selbsterhaltung willen ist es an der Zeit, den Prozess der fortgesetzten gewaltsamen Aneignung natürlicher Ressourcen umzugestalten zu einer Ökonomie der sukzessiven Rückerstattung (Restitution). Welche Ansatzpunkte für eine konsequente Deeskalation es gibt, soll in diesem Abschnitt erörtert werden.

Akzeptiert man – ohne dass damit dem Anspruch auf eine kausale Tiefenanalyse Genüge getan sein soll – die IPAT-Gleichung (Environmental impacts = Population size x Level of affluence or per capita consumption x Level of technology) als Grundlage für die Erfassung der wesentlichen Eskalationsfaktoren und -komponenten, dann lässt sich feststellen, dass drei durch Wechselwirkungen miteinander verknüpfte Schlüsseltrends die insbesondere in den beiden letzten Jahrhunderten beschleunigte Eskalation der Naturverletzungen getragen haben:

- das in ständig kürzer werdenden Verdopplungszeiten sich äußernde *hyperexponentielle Bevölkerungswachstum*;
- das asymmetrische, vor allem dem wohlhabenden Teil der Weltbevölkerung zugute kommende *Wachstum* der *Produktion* und des *Konsums*, das durch rentabilitätsbestimmte Selbstverstärkungsprozesse der entfesselten, von gesellschaftlicher Kontrolle befreiten Kräfte des Marktsystems vorangetrieben wird;
- die weit mehr von Marktchancen und Herrschaftsinteressen als von demokratischen Prinzipien und Verfahrensweisen gesteuerte *Fortent-*

wicklung der naturzerstörenden Technik und des umweltbelastenden Energieverbrauchs.

Solange die Wirksamkeit dieser drei fundamentalen Eskalationsfaktoren und ihrer Verursachungszusammenhänge nicht in Frage gestellt und unterbunden werden kann oder soll, erübrigt sich im Grunde jeder Nachhaltigkeitsdiskurs.

Innerhalb dieses Bezugsrahmens lässt sich *Deeskalation* in einem ersten Präzisierungsschritt in drei wesentliche Komponenten auflösen:

- *Depopulation*: Bevölkerungsverminderung durch eine *Reproduktionsrevolution*
- *Dekapitalisierung*: Konsum- und Produktivkapitalreduzierung durch eine *Suffizienzrevolution*
- *Dematerialisierung*: Verringerung des durchschnittlichen Material- und Energieeinsatzes durch eine *Effizienzrevolution*

Grundsätzlich könnte eine Deeskalation durch erhebliche Einschränkungen der Wirksamkeit *eines* der drei in der IPAT-Gleichung aufgeführten Faktoren herbeigeführt werden. Solange jedoch kein überzeugendes Beispiel für den nachhaltigen Erfolg einer solchen ‚einspurigen‘ Veränderungsstrategie existiert, gibt es keinen Anlass, auf die sorgfältige Überprüfung der Begrenzungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten *aller* drei Einflussgrößen zu verzichten. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass nicht nur die *Abschwächung des weiteren Wachstums* der Zerstörungskapazität ins Auge gefasst werden muss, sondern eine darüber hinausgehende *substantielle Reduzierung* des bisher erreichten *Wirkungsniveaus*.

Die stärkste Beachtung hat bei derartigen Erörterungen bislang der dritte Ansatzpunkt gefunden: die *Dematerialisierung*, das heißt die Verminderung des durchschnittlichen Material- und Energieverbrauchs bei der Herstellung und der Konsumtion von Gütern und Dienstleistungen. Die Attraktion dieser Strategie verdankt sich vor allem der meist mit ihrer Propagierung verbundenen Behauptung, es sei möglich, die Umweltbelastung und Naturzerstörung durch eine ‚Effizienzrevolution‘ zu verrin-

gern, ohne dass Wohlstandseinbußen in Kauf genommen werden müssten. Bis jetzt fehlt allerdings der Beleg dafür, dass diese Strategie auch außerhalb der Köpfe und Verheißungen ihrer Urheber mit umfassender Breitenwirkung die für möglich gehaltenen Erfolge zu erzielen vermag.

Zwei Spielarten der Dematerialisierung sind zu unterscheiden (te Riele, van Elburg & Klemna 2001: 11):

- *Absolute* Dematerialisation bedeutet Reduzierung des gesamten Materialstroms und seiner Umwelteffekte je Zeiteinheit.
- *Relative* Dematerialisation bezeichnet die Verringerung des Materialverbrauchs je Einheit der physischen oder wertmäßigen Produktion.

In beiden Fällen ist gemäß der Formel M+E+P (Materials + Energy + Pollution) der Naturverbrauch im umfassenden Sinne gemeint. Dass relative Dematerialisation allenfalls als Zwischenziel einer Politik der Umweltentlastung in Betracht kommen kann, liegt für te Riele, van Elburg und Klemna (2001: 13) auf der Hand: Dematerialisierungspolitik ist eine „Politik, die darauf zielt, die Entwicklung ökonomischer Systeme in der Weise zu beeinflussen, dass die Umwelteinwirkungen des Materialflusses, die von jenem System verursacht werden, signifikant und in ihrem absoluten Umfang verringert werden.“

In ihrem bilanzierenden Überblick kommen die zitierten Autoren (2001: 23-29) zu dem Ergebnis, dass bislang weltweit kein einziges Land existiert, das sich um eine konsequente Dematerialisierungspolitik bemüht. Zu fragen ist allerdings, ob in einem von transnationalen Konzernstrategien beherrschten Weltsystem die nationalstaatlichen Institutionen die richtigen Adressaten für die Forderung nach Dematerialisierung und einer Effizienzrevolution sind, die zu einem deutlich verringerten relativen und absoluten Ressourceneinsatz führt. Maßgebende technische Neuerungen werden – wie Narr und Schubert (1994: 68-74) hervorheben – immer weniger mit dem Blick auf nationale Märkte und regionale Wirtschaftsräume konzipiert und eingeführt, vielmehr immer stärker auf weltweiten Absatz ausgerichtet. Und dabei ist weit überwiegend nicht die ökologische Intelligenz entscheidungsbestimmend, die Lehner und

Schmidt-Bleek (1999) so eindringlich fordern und beschwören, sondern viel häufiger die Raffinesse der rentabilitätsorientierten Umweltmissachtung.

So erscheint es denn auch höchst problematisch, wenn Schmidt-Bleek (2001) konstatiert: „Nachhaltigkeit wird auf dem Markt erreicht oder gar nicht.“ In dieser Feststellung nämlich manifestiert sich gerade das zentrale Problem nicht nur der Umweltpolitik: die Eliminierung aller anderen gesellschaftlichen Rationalitätsmaßstäbe und die nahezu unbeschränkte Dominanz der auf den Markterfolg gestützten Rentabilität. Die Tatsache, dass es nötig und sinnvoll ist, innerhalb der Machtstrukturen und Gewaltverhältnisse der Marktökonomie gegen weitere Verschlechterungen der Lebens- und Umweltbedingungen anzugehen, rechtfertigt nicht die Verbreitung von Illusionen über die (Un-)Fähigkeit dieses Systems, eine definitive Lösung der sich verschärfenden Nachhaltigkeitsprobleme herbeizuführen. Berücksichtigt man, dass die Marktdynamik – von unbedeutenden Ausnahmen abgesehen – in ausschlaggebendem Maße die moderne Läsionseskalation vorangetrieben hat, dann erscheint somit eher die Feststellung plausibel: „Nachhaltigkeit wird *gegen* die unablässig aktiven Zerstörungskräfte des Marktes durchgesetzt oder gar nicht.“ Diese Aufgabe aber kann nur im Rahmen einer weltweit abgestimmten Umwelt- und Entwicklungspolitik bewältigt werden.

Der zweite Stützpfeiler der Deeskalation ist – so war behauptet worden – *Dekapitalisierung*. Menschlicher Wohlstand verdankt sich – das gehört zu den selbstverständlichen Grundeinsichten der Ökologischen Ökonomik – stets dem Zusammenwirken von Naturkapital und anthropogenem Kapital. In der ökologisch-ökonomischen Nachhaltigkeitsdiskussion wird intensiv erörtert, welches Ausmaß der menschlichen Aneignung und der Umwandlung von Naturkapital in sozioökonomisches Kapital noch akzeptabel sei. Diese auf einen abstrakten Optimalzustand bezogene Erörterung erweist sich jedoch im Lichte der erwähnten ständigen Veränderung der natürlichen und gesellschaftlichen Wirklichkeit als politisch-praktisch irrelevant. Entscheidend ist vielmehr, dass der *realiter*

vorherrschende Prozess der progressiven Kapitalisierung, das heißt der tumorartigen Infiltration des Naturkapitals durch das sozioökonomische Kapital, bereits seit langer Zeit alle bekannten Versionen des Nachhaltigkeitsprinzips in wachsendem Maße verletzt. Wenn anspruchsvollere Vorstellungen als lediglich Pseudo-Nachhaltigkeitsziele verwirklicht werden sollen, kann daher die konsequente Schlussfolgerung nur lauten: Der genannte Kapitalisierungsprozess muss abgeschwächt und von einem Prozess der *Dekapitalisierung* abgelöst werden, der menschliches Wohlergehen auf anderen Wegen sichert und verbessert als durch die unaufhörliche Vermehrung des sozioökonomischen Kapitals zu Lasten des natürlichen.

Damit wird freilich – ebenso wie mit den Zweifeln an der Realisierbarkeit einer Nachhaltigkeitswende durch eine markt- und konzerndominierte ‚öko-intelligente‘ Technologieentwicklung – die Kernstruktur und -dynamik des modernen Weltwirtschaftssystems in Frage gestellt. Dieses System nämlich kennt keinen Rückwärtsgang, und für die Handlungsträger der Kapitalakkumulation ist schon die Vorstellung, sich mit einem vorhandenen Kapitalbestand zu begnügen und von weiterer Aufstockung abzusehen, eine systembedrohende Unmöglichkeit und Zumutung. Im Schöpfungsplan der industriekapitalistischen Marktökonomie sind – das ist offensichtlich – Dekapitalisierung, Selbstbegrenzung (Illich 1998) und die vielbeschworene Suffizienzrevolution nicht vorgesehen. Wer deshalb der Meinung ist, Dekapitalisierung bilde keinen erörterungswürdigen Sachverhalt, dem sei dies unbenommen. Von ernsthafter Nachhaltigkeitsdiskussion kann dann allerdings keine Rede mehr sein.

Als dritte wesentliche Komponente der Deeskalation ist *Depopulation*, verstanden als Bevölkerungsverminderung durch eine Umwälzung des Reproduktionsverhaltens, in Betracht zu ziehen. Wenn Umweltexperten aus Entwicklungsländern anmerken, die Industrieländer des ‚Nordens‘ sollten erst einmal eine ‚Geburtenkontrolle für Autos‘ einführen, bevor sie von den Ländern des ‚Südens‘ eine Geburtenkontrolle für Menschen verlangten (Wichterich 2002), dann ist diese Behauptung zwar insofern

‚politisch korrekt‘, als sie auf einen wichtigen Teilaspekt der in vielfacher Hinsicht wachsenden globalen Ungerechtigkeit verweist; gleichzeitig ist die Feststellung aber ökologisch fatal, weil sie ein Problem gegen das andere ausspielt und die Bedrohlichkeit des „Run-away-Effekts der Biomasse ‚Mensch‘“ (Goppold 2001) herunterspielt.

Einen knappen Überblick über die Begründung, die Probleme und die Möglichkeiten einer Politik der Bevölkerungsverringerung vermittelt Stenmark (2003: 16-18). An dieser Stelle sei nur angemerkt, dass selbstverständlich alle politisch und ethisch inakzeptablen Wege und Mittel einer solchen Politik zu verwerfen sind.

Es wäre unverantwortlich zu ignorieren, dass die Prozesse der Dekapitalisierung und der Bevölkerungsverminderung, wenn sie tatsächlich in Gang kämen, erhebliche soziale und politische Folgeprobleme entstehen ließen. erinnert sei nur an die ohnehin bereits prekäre Situation der Staatshaushalte und Sozialversicherungssysteme vieler Länder. Diese Probleme und die mit ihnen verbundenen gesellschaftlichen Zielkonflikte zu berücksichtigen und anzuerkennen, muss jedoch nicht heißen, in vorseilendem Gehorsam den Nachhaltigkeitsbegriff zu verstümmeln und das Gefüge seiner Realisierungsbedingungen von vornherein in unglaubwürdiger Weise zurechtzustutzen.

Die IPAT-Gleichung, die als Bezugsrahmen für die vorstehenden Deeskalationsüberlegungen verwendet wurde, besitzt eine bemerkenswerte strukturelle Ähnlichkeit mit Funktionsgleichungen, die in Anlehnung an Clausewitz das Zusammenwirken der Bestimmungsfaktoren der *militärischen Potenz* eines Heeres darzustellen versuchen. Wenn wir die Akzente zur Verdeutlichung der Parallelen nur geringfügig verschieben, dann lässt sich konstatieren: Die Kampfkraft ist definiert als Produkt aus personeller Stärke (P), Ausstattung mit Kriegsmaterial (A) und technischer Effizienz der Ausrüstung (T), sprich dem durchschnittlichen Tötungs- und Zerstörungspotential. Im Gegensatz zu den Urhebern der IPAT-Gleichung sind allerdings Clausewitz und seine kriegstheoretischen Ge-

folgsleute mit dieser Zusammenstellung noch nicht am Ende. Ein weiterer wesentlicher Faktor taucht in allen einschlägigen Untersuchungen auf: die *Motivation* oder *Kampfmoral*. (vgl. z. B. Dieterich 1993) Wenn sie gering ist, wird die Wirksamkeit der übrigen Faktoren mehr oder weniger deutlich eingeschränkt.

Damit ist aber ein für das hier erläuterte Deeskalationskonzept sehr wichtiger Zusammenhang angesprochen: Die konstatierte Eskalation der menschlichen Naturverletzungen ist nicht zuletzt von einer entschiedenen Kampfmoral der Spezies *Homo sapiens* getragen. Das praxisbestimmende anthropozentrische Grundverständnis kennt Natur – insbesondere in ihrer ursprünglichen Form – zum einen als ausbeutungsfähige Ressource, zum anderen aber als vorwiegend feindliche, störende und hinderliche Gegenspielerin, die es mit unermüdlicher Energie zu überwinden, zu entfernen und zurückzudrängen gilt. Angesichts dieser Motivationsstruktur lässt sich aus den angedeuteten kriegstheoretischen Überlegungen eine wichtige Schlussfolgerung für die Deeskalation des „kriegerischen“ menschlichen Umgangs mit der Natur ziehen: Wesentlich ist nicht nur die Abschwächung der Intensität aller von der IPAT-Gleichung erfassten *materiellen Faktoren*, sondern auch und nicht zuletzt die *psychosoziale Demobilisierung*, das heißt die grundlegende Verringerung der Gewalt- und Zerstörungsbereitschaft gegenüber der Natur.

3.3 Sozioökonomische Barrieren und Umsteuerungsbedingungen

Es wäre naiv zu glauben, die intellektuelle und die ethische Plausibilität des Konzepts der *Deeskalation* könnten ausreichen, um entschlossene und umfassende Realisierungsbemühungen in Gang zu setzen. Tatsächlich türmen sich gewaltige Barrieren auf, die einer Umsetzung entgegenstehen und zu überwinden sind. In allen wichtigen Teilsystemen der Anthroposphäre (Bevölkerung, Wirtschaft, Technik, Politik) sind nämlich machtvollere expansionsstimulierende und eskalatorische Basistrends wirksam. Sie sollen kurz erläutert werden.

(1) Bevölkerung: rasches, unkontrolliertes Wachstum

Auch wenn die Tendenz zu immer kürzeren Verdopplungszeiten der Weltbevölkerung inzwischen durchbrochen zu sein scheint, gilt immer noch die insbesondere von Hern (1990, 1997, 1999) getroffene Feststellung, dass die Menschheit mit einem malignen Tumor neben anderen Merkmalen dasjenige des raschen, unkontrollierten Wachstums gemeinsam habe. Ermöglicht wurde dieses über lange Perioden der Menschheitsgeschichte hyperexponentiell (das heißt mit zunehmenden Vermehrungsraten) verlaufende Wachstum durch die Aufhebung äußerer und innerer Kontrollen. Verbesserte Waffen- und Gerätetechnik sowie medizinische Fortschritte haben im Verein mit anderen kulturellen Errungenschaften die populationsbeschränkende Abhängigkeit von der übrigen Natur und die Bedrohung durch deren Einflüsse in eine weitreichende Beherrschung und Unterwerfung verwandelt. Seit langem schon müssen Menschen nicht mehr befürchten, wie zu Beginn ihrer Geschichte von anderen Arten gejagt und getötet zu werden; ein erfolgreicher Aufstieg in der Nahrungspyramide hat vielmehr aus den ersten pflanzenfressenden Hominiden dominante Allesfresser und Spitzenräuber werden lassen, die schon im Pleistozän imstande waren, zahlreiche Arten der Großtierfauna auszurotten.

Darüber hinaus sind auch – wie Hern (1990) hervorhebt – die früher von menschlichen Gemeinschaften unternommenen Bemühungen um Fertilitätskontrolle aufgehoben worden, so dass es heute keine Anzeichen dafür gibt, dass in absehbarer Zeit eine bewusst geplante Begrenzung des Bevölkerungswachstums eingeführt werden könnte.

(2) Wirtschaft: rentabilitätsgetriebenes Kapital- und Produktionswachstum

Die langfristige Dynamik des wirtschaftlichen Wachstums zeigt sich sehr deutlich in den historischen Statistiken der Produktionsentwicklung. Die Steigerung des Bruttoinlandsprodukts der gesamten Welt und der wichtigen Großregionen im Laufe der vergangenen zwei Jahrtausende macht sowohl die Veränderungen der ökonomisch begründeten *Expansionsdynamik* als auch die mit ihr verbundenen *Divergenzprozesse* sichtbar. Das Weltsozialprodukt hat sich seit dem Beginn unserer Zeitrechnung gewaltig erhöht: Der Wert des Jahres 2001 beträgt etwa das 360-fache des Ausgangswerts. (Maddison 2003: 259) Die Steigerung verlief allerdings sehr ungleichmäßig. Im gesamten ersten Jahrtausend wuchs das Produktionsvolumen um insgesamt nicht mehr als 14 Prozent. Da die gleichzeitige Bevölkerungszunahme etwas höher ausfiel (16 %), ging das Pro-Kopf-Sozialprodukt sogar leicht zurück.

In den nachfolgenden acht Jahrhunderten (1000 – 1820) versechsfachte sich das globale Bruttoinlandsprodukt, aber da die Weltbevölkerung ebenfalls beträchtlich wuchs und sich annähernd vervierfachte, nahm das Pro-Kopf-Sozialprodukt nur auf das 1,5-fache zu.

Im Industriezeitalter schließlich (ab 1820) nahm das Produktionswachstum explosionsartige Züge an: Das Weltsozialprodukt expandierte bis 2001 mit einem Faktor von mehr als 50, das Pro-Kopf-Sozialprodukt verneunfachte sich.

Mit vergleichsweise bescheidenem Zahlenaufwand lässt sich somit belegen, dass die langfristige wirtschaftliche Expansion der Anthroposphäre sich im Zeitalter der industriekapitalistischen Marktwirtschaft gewaltig

beschleunigt hat. Die Erklärung dieser Akzeleration fällt nicht schwer. Entscheidenden Anteil hatte und hat die Einführung und Ausbreitung der Marktwirtschaft mit der Rentabilitätskonkurrenz und dem „Wachse oder stirb“-Prinzip als zentralem Antriebsmechanismus (Fotopoulos 2003: 3). Selbstregulierende Märkte hat es – wie Fotopoulos in Anlehnung an Polanyi ausführt – auch in vorindustriellen Wirtschaftssystemen gegeben, nicht aber ein umfassendes selbstregulierendes *Marktsystem*, das auch die Produktionsmittel – Arbeit, Boden und Kapital – den Marktgesetzen unterwirft und zu einer mittlerweile weltweit wirksamen Vorherrschaft der Märkte und des durch sie gesteuerten unablässigen Wachstums geführt hat. (Fotopoulos 2003: 11 f.)

Das wirtschaftliche Wachstum ist dabei nicht das – bei gutem Willen kontrollierbare – Ergebnis subjektiver Neigungen, es ist vielmehr ein zwingendes Strukturmerkmal: „Es besteht ein Wachstumszwang, da wir es heute mit Geldwirtschaften zu tun haben, in welchen das heutige Geldvermögen von zukünftigen Wachstumserwartungen abhängt. Eine Abkehr vom Wirtschaftswachstum ist somit ohne grundlegende Änderung der Wirtschaftssysteme nicht möglich.“ (Binswanger 1995: 11)

In diesem Zitat ist bereits angedeutet, dass sich das konkurrenzstimulierte Wachstum nicht nur auf die Steigerung des Sozialprodukts bezieht, sondern auch und vor allem auf das Geldkapital. Der Wert von Investitionen in Realkapital (Maschinen, Grundstücke, Geschäfts- und Fabrikbauten) wird letztlich auf Finanzmärkten festgelegt. Investitionen werden in der Erwartung getätigt, dass die betreffenden Unternehmen erfolgreich wirtschaften und Gewinne erzielen. Die Erwartung einer Wachstumsabschwächung oder gar des Nullwachstums lässt sofort die Wertpapierpreise sinken und mindert damit das aktuelle Finanzvermögen. Die Folge ist ein effektiver Wachstumszwang für die heutigen Geldwirtschaftssysteme, der nicht nur für die einzelnen Unternehmen gilt, sondern auch für ganze Volkswirtschaften: Unternehmen müssen wachsen, da sie andernfalls keine Investoren finden und mit der Zeit vom Markt verschwinden; in einer Volkswirtschaft, in der generell nicht

mehr mit weiterem Wachstum gerechnet wird, tritt ein allgemeiner Vermögensverlust ein. Weil immer größere Geld- und Realvermögen von der Erwartung des Wachstums und zukünftiger Gewinne abhängen, „wird auch der Zwang zum Wachstum mit zunehmendem Wohlstand nicht etwa geringer, sondern größer“. (Binswanger 1995: 10)

Der systemimmanente Wachstumszwang macht zum einen die Vermehrungsdynamik des Sozialprodukts, des Geld- und des Realkapitals verständlich, er vermag aber auch die Expansionsstärke des Naturverbrauchs zu erklären, die nicht zuletzt damit zusammenhängt, dass sich bisher die Vorstellung von der Entkoppelung des Produktionswachstums und des Ressourcenverbrauchs als Illusion erwiesen hat.

(3) Technik: wachsende Diskrepanz zwischen Destruktivität und Kreativität

Während die trendartigen Basisprozesse der Bevölkerungs- und der Wirtschaftssphäre quantifizierbar sind und die Formulierung zahlenmäßig präzisierter Fundamentalbedingungen und Nahziele der Deeskalation erlauben, handelt es sich beim Basistrend der Technosphäre – und ebenso bei dem der Politikosphäre – eher um ein qualitatives Entwicklungsphänomen.

Etwa die Hälfte aller Menschen, die heute in wissenschaftlichen oder technischen Arbeitsfeldern beschäftigt sind, haben – so konstatiert Meyer-Abich (1984: 214) – direkt oder indirekt mit *Waffentechnik* zu tun. Darüber hinaus ist ein beträchtlicher Teil der anderen Hälfte mittelbar oder unmittelbar mit Technikformen befasst, die in mehr oder minder starkem Maße zur *Naturzerstörung* beitragen; als exponierte, zum Teil bereits besprochene Beispiele seien die beim Braunkohleabbau verwendeten *Riesenbagger*, die zur Beschleunigung der Holzernte eingesetzten *Harvester* (Vollerntemaschinen) und die in der Meeresfischerei gebräuchlichen *Supertrawler* erwähnt. Die Technik und ihre Weiterentwicklung zielen somit überwiegend auf die Vernichtung von Menschen und der von ihnen hergestellten Gegenstände sowie auf die Zerstörung der Natur.

(4) Politik: Zunehmende Unterordnung unter das Renditekriterium

Wie das beschleunigte Produktions- und Kapitalwachstum ist auch dieser Basistrend mit der Durchsetzung des industriekapitalistisch-marktwirtschaftlichen Systems und der eng mit ihm verbundenen repräsentativen Demokratie entstanden.

Am Anfang stand jener Prozess, für den der Wirtschaftshistoriker Karl Polanyi den Terminus *Entbettung* (disembedding) vorgeschlagen und den er seiner außerordentlichen Bedeutung wegen als *Great transformation* bezeichnet hat. In der langen präindustriellen Menschheitsgeschichte war die Wirtschaft stets – behauptet Polanyi (1978: 87-89) – in die Gesellschaft eingebettet und von dieser kontrolliert. Dies gilt auch für die seit langer Zeit schon existierenden größeren und kleineren Märkte. Im ausgehenden 18. und besonders dann im 19. Jahrhundert kehrte sich dieses Einbettungs- und Kontrollverhältnis um. Das marktbestimmte ökonomische System verselbständigte sich immer mehr, bis schließlich „das vormals harmlose Marktmuster sich zu einer gesellschaftlichen Monstrosität auswuchs“ (Polanyi 1979: 138). Das historisch Neue ist dabei in der Tat nicht der Markt an sich,

„sondern die allumfassende Reichweite und das enorme Tempo des Markthandelns, des Austausches von Waren. Mit der ‚Reichweite‘ ist nicht nur das physisch-räumliche Ausholen in den Weiten des Planeten Erde gemeint, sondern auch der funktional-räumliche Prozess der Integration von allem und jedem in das System kühl kalkulierenden marktmäßigen Austauschs und der ihm eigenen Rationalität der Kapitalrechnung.“ (Altvater u. Mahnkopf 1999: 15 f.)

Den Gesetzmäßigkeiten von Angebot und Nachfrage und dem renditegesteuerten Denken und Handeln wurden nicht nur die Arbeitskraft und das Geld unterworfen, sondern auch Gegenstände und Systeme der Natur.

Der genannte Mechanismus ist nach wie vor wirksam. Das ‚disembedding‘ darf keineswegs als ein punktuelles historisches Ereignis verstanden werden, es handelt sich vielmehr um einen Prozess, der sich bis heute fortsetzt und in den letzten Jahrzehnten im Zuge der die Sou-

veranität der Nationalstaaten untergrabenden Globalisierungspolitik noch an Intensität gewonnen hat. Durch die Entbettungsmechanismen ist somit eine sozioökonomische Realität geschaffen worden, die mit einer als ‚Sachzwang‘ getarnten Gewalt Menschen beherrscht und Gesellschaften ihrem Diktat unterwirft.

Die Dynamik der seit zweihundert Jahren vorherrschenden wirtschaftlichen und politischen Organisationsformen hat einerseits – wie Fotopoulos ausführlich erläutert – eine mehrdimensionale (politische, wirtschaftliche, soziale, ökologische und kulturelle) Krise erzeugt und andererseits zur Konzentration der Macht in den Händen gesellschaftlicher Eliten geführt, die mit allen Mitteln, die ihnen zur Verfügung stehen, an der Erhaltung und am Ausbau der Strukturen arbeiten, denen sie ihre privilegierte Stellung verdanken. Das Machtgefüge steht in enger Wechselbeziehung zum Basistrend der Unterordnung der Politik unter das Renditekriterium: Die Mitglieder der Geld- und Machtelite verdanken einerseits ihre herausgehobene Stellung der Durchsetzung und Verstärkung der Marktherrschaft, andererseits nutzen sie konsequent ihre Einflussmöglichkeiten, um dieses System politisch zu stabilisieren und auszubauen. Sowohl ökologische Nachhaltigkeit als auch soziale Gerechtigkeit bleiben dabei zunehmend auf der Strecke.

Jeder einzelne dieser vier Basistrends stellt bereits eine dornige Herausforderung für eine auf Deeskalation zielende Umweltpolitik dar; zu berücksichtigen ist aber darüber hinaus, dass diese Trends durchaus nicht unabhängig voneinander sind, sondern ein durch zahlreiche Wechselwirkungen verbundenes Beziehungsgeflecht bilden. Ohne diese Wechselwirkungen genauer zu untersuchen, lassen sich – als konkrete Negationen – vier auf die Basistrends bezogene *Fundamentalbedingungen* formulieren, deren Realisierung ernsthaft angestrebt werden muss, wenn mehr als ein Lippenbekenntnis zum Naturschutz und zur ökologischen Nachhaltigkeit beabsichtigt ist (vgl. Henrich 2005 und 2006):

- Der Trend des Wachstums der Weltbevölkerung muss umgekehrt und in eine allmähliche Reduzierung umgewandelt werden, die sich am Nahziel 5 Milliarden orientieren könnte.
- Die Vermehrung des Weltsozialprodukts und des globalen Realkapitalstocks muss nicht nur gedrosselt, sondern – bei gleichzeitiger Nutzung der zahlreichen Möglichkeiten der Steigerung des immateriellen Wohlstands – in eine Verminderung transformiert werden, und zwar – als Nahziel – bei optimistischer Einschätzung des technischen Potentials der Verbesserung der ökologischen Effizienz auf etwa 85 bis 90 % des Niveaus des Jahres 2001.
- Die Technologieentwicklung muss das vorrangige Ziel der Ausweitung der Beherrschungs-, Zerstörungs- und Ausbeutungsmöglichkeiten aufgeben und sich auf die Entfaltung einer Allianz- und Förderungstechnik konzentrieren.
- In der politischen Sphäre muss die Vorherrschaft der Machteliten und der ihren Interessen entsprechenden gesellschaftlichen Entwicklungskriterien aufgehoben und durch jenseits des Marktes angesiedelte Maßstäbe und Prozesse ersetzt werden, die sich am Gemeinwohl orientieren.

Die erläuterten Basistrends und ihre konkreten Negationen, die Fundamentalbedingungen der Deeskalation, gehören – auch wenn sie im Individual- und Gruppenverhalten verankerte Wurzeln besitzen – primär der *gesellschaftlichen Makroebene* an. Darüber hinaus müssen noch die der sozialen Mikroebene des gesellschaftlichen Verhaltens zuzuordnenden Hindernisse beachtet werden.

3.4 Evolutionsbiologische Hindernisse und Veränderungsbedingungen

Es gehört nicht viel Phantasie dazu sich zu verdeutlichen, dass auch eine durchgängig demokratisch organisierte Gesellschaft, die der Verbindung von sozialer Gerechtigkeit und erlesener Lebensqualität die höchste Priorität einräumte, keineswegs zwangsläufig ein ökologisches Paradies gestalten würde. Wenn alle als Basistrends wirksamen Barrieren, die auf der gesellschaftlichen Makroebene nachhaltigkeits- und naturfreundlichen Veränderungen im Wege stehen, beseitigt wären, bliebe immer noch ein kaum überwindbares, in der individuellen Motivationsstruktur verankertes Hindernis in Betracht zu ziehen, das auch bei den Handlungen von Kollektiva zum Ausdruck kommt: das in den antagonistischen Strukturen und Prozessen der biotischen – und zum Teil sogar der präbiotischen – Realität gegründete Bekämpfungs- und Vernichtungsstreben. Die „elementare Verfeindung“, die nach Safranski (2003: 30 f.) der Einheit des Menschengeschlechts im Wege steht, ist keine spezifische Eigenschaft der menschlichen Gattung, sie spielt vielmehr – wie erläutert – in der biologischen Evolution eine bestimmende Rolle, seit im späten Präkambrium (vor etwa 600 Millionen Jahren) die *Heterotrophiebarriere* übersprungen wurde und fast gleichzeitig herbivore (pflanzenfressende) und karnivore (fleischfressende) Organismen auftauchten. Spätestens seit dieser Zeit spielen feindlich-ausbeuterische Beziehungen eine dominierende Rolle in der Evolution des Erdsystems: Konkurrenz, Prädation und Parasitismus sind – wie Vermeij (1987: 23-25) hervorhebt – „die wichtigsten Wirkungszusammenhänge der Selektion für die große Mehrzahl der Arten.“

Zu beachten ist dabei, dass die unvermeidbare Kehrseite der evolutionssteuernden Selektion oder Auslese die *Elimination* oder Aussonderung ist. In diesem Sinne vermerkt Mayr (2003: 150 f.) pointiert: „Die natürliche Auslese ist eigentlich ein Prozess der Beseitigung.“ Dies gilt ebenso für die ergänzenden sozioökonomischen Selektionsmechanismen, die im

Laufe der Menschheitsgeschichte entwickelt worden sind. Krieg und Völkermord sorgen in unmittelbar aggressiver und gewaltsamer Form für die Unterwerfung und Eliminierung der Schwächeren und ‚Untauglichen‘, das Marktsystem leistet als ziviler Selektionsmechanismus auf seine Weise das Gleiche.

Mayr betont zu Recht, wie wichtig es sei, die biologisch bestimmten Möglichkeiten und Grenzen unseres Handelns zu beachten:

„Überbevölkerung, Umweltzerstörung und Unwirtlichkeit der Städte können weder durch technischen Fortschritt noch durch Literatur oder Geschichte behoben werden, sondern nur durch Maßnahmen, die auf einem Verständnis für die biologischen Wurzeln dieser Probleme beruhen. ‚Erkenne dich selbst‘, wie es die alten Griechen verlangten, heißt vor allem Kenntnis unserer biologischen Herkunft.“ (Mayr 1998: 19)

An diese Feststellung anknüpfend, ist zunächst hervorzuheben, dass die *Hominiden* die schon erwähnte „elementare Verfeindung“ (Safranski 2003: 30) nicht erfunden haben; die Hominisation (Menschwerdung) hat sich vielmehr innerhalb eines antagonistisch strukturierten Bedingungsrahmens vollzogen, der für unsere pflanzenfressenden Vorfahren zunächst eine Position im unteren oder mittleren Bereich der ‚Nahrungspyramiden‘ bereithielt, bis sie dank ihrer waffentechnischen Fähigkeiten und Errungenschaften ihren Fressfeinden erfolgreich Widerstand zu leisten vermochten und selbst zur Stufe der Spitzenräuber emporstiegen. Die Aggressivität und Rücksichtslosigkeit, mit der sie dabei zu Werke gingen, hat angesichts der unangefochtenen Dominanz von *Homo sapiens* seit langem jegliche Berechtigung verloren. Nichtsdestoweniger unterscheidet sich die das Umweltverhalten bestimmende genetische Ausstattung der heutigen Menschen nicht wesentlich von der unserer frühen Vorfahren. Zwei Merkmale stehen einem rücksichtsvollen Umgang mit der Natur in besonderem Maße im Wege (Scheunpflug 2001: X f.; Mohrs 2001: VII; Mohrs 2002: 71-73):

- *Menschen sind Nahbereichswesen*. Sowohl in zeitlicher als auch in räumlicher Hinsicht sind wir auf das Wahrnehmen, Erkennen und Beurteilen von Sachverhalten programmiert, die uns nahe und überlebens-

wichtig sind. Unsere spontane Vernunft lässt uns rücksichtsvoll mit Angehörigen unserer Kleingruppe (Ingroup) umgehen, aber misstrauisch, ablehnend und aggressiv gegenüber Mitgliedern der ‚Outgroup‘ (re-)agieren.

- *Menschen sind Gen-Egoisten.* Die Einheiten der Humanevolution und der mit ihr verbundenen Selektionsprozesse sind nicht Individuen, Familien oder Gruppen, sondern Gene. Da Mitglieder der Ingroup – bei der ursprünglichen familiären Lebensweise – zugleich Träger der Gene der zugehörigen Individuen sind, ist jeder Mensch „genetisch ausgestattet mit der Fähigkeit und der Neigung zu prosozialem, ‚altruistischem‘ Verhalten gegenüber Mitgliedern der ‚Ingroup‘“ (Mohrs 2002: 72). Bei selbstlosem Verhalten gegenüber genetisch nicht-verwandten Menschen handelt es sich in der Regel um ‚reziproken Altruismus‘, bei dem der Aufwand für die ‚altruistische‘ Tat nicht den Gewinn übersteigen darf, der mittelfristig in Form von Gegenleistungen erwartet wird.

Die Schlussfolgerung die Mohrs aus diesen Erkenntnissen der Soziobiologie zieht, klingt ernüchternd:

„Deshalb fällt es uns zum einen unendlich schwer, langfristige und komplexe Folgen unserer jetzigen Verhaltensweisen in unseren Handlungskalkül einzubeziehen; und es fällt uns erst recht schwer, die Belange zukünftiger Generationen oder Belange der nicht-menschlichen Umwelt in unserem moralischen Kalkül mit zu berücksichtigen. Was unsere natürliche Ausstattung anbelangt, sind wir schlicht und einfach ‚unfit für Nachhaltigkeit‘.“ (Mohrs 2001: VII)

Die Konsequenz ist offenkundig: Nachhaltigkeit und rücksichtsvoller Umgang mit der Natur müssen erlernt werden (Scheunpflug 2001: XI). Die Schwierigkeiten, die sich mit dieser Bildungsaufgabe verbinden, erörtert Mohrs ansatzweise. Hier kann nur sein Fazit erwähnt werden, das er selbst als provokante Formel charakterisiert: Mehr Philosophie wagen! Eine stärker philosophisch orientierte Umwelterziehung, die zur selbstständigen Auseinandersetzung mit moralischen Fragen und Problemen befähige, hält Mohrs zwar für ein mühseliges und langwieriges Geschäft, gleichzeitig aber für die einzig gangbare Alternative, wenn sowohl eine

autoritäre oder gar totalitäre „Abrichtung zur Nachhaltigkeit“ als auch die Kapitulation vor der Erblast unserer Gene vermieden werden solle.

Dieser Auffassung folgend, lässt sich in ganz allgemeiner Form eine weitere *Fundamentalbedingung* formulieren: Die evolutionär fundierte Beschränkung der Rücksichtnahme auf den eigenen Familienverband oder die jeweilige ‚Ingroup‘ muss aufgebrochen werden. Diese Bedingung ist programmatisch im Leitziel der *Nachhaltigen Entwicklung* enthalten, das Rücksichtnahme auf die Belange sowohl der heutigen als auch der künftigen Generationen postuliert. Viele Umweltethiker halten allerdings auch diese – immer noch anthropozentrische – Begrenzung des rücksichtsvollen Umgangs für unangemessen, bedeutet sie doch, dass rücksichtsloses Verhalten gegenüber allen Objekten und Systemen der Natur zulässig sein soll, wenn dadurch keine Interessen gegenwärtiger oder künftiger Menschen berührt werden. Physiozentrisch ausgerichtete Konzeptionen verlangen dagegen – in unterschiedlich weit reichendem Maße – Rücksicht auf die Natur um ihrer selbst willen.

Damit wird deutlich, dass die umweltethische Neuorientierung nicht nur als Bildungsaufgabe verstanden werden kann, die auf die Veränderung des individuellen Verhaltens zielt, sondern auch als umfassende gesellschaftlich-politische Umgestaltungsaufgabe begriffen werden muss, die sich die Aufhebung jener sozioökonomischen Mechanismen zum Ziel setzt, die unablässig die ‚Verfeindungsenergien‘ reproduzieren und verstärken.

Kapitel 4

Schlussfolgerungen

Can we decide not to be a cancer?

Die natürliche Evolution und in ihrem Gefolge auch die sozioökonomische Evolution auf dem Planeten Erde sind spätestens seit der heterotrophisch-antibiotischen Revolution im obersten Präkambrium bestimmt vom Mechanismus der *Auslese* und der *Elimination*. Zu den wesentlichen Aktionsformen und Strukturmerkmalen, die für diesen Mechanismus charakteristisch sind, gehören prädatorische und konkurrenzielle Aggression, Destruktivität und Eskalation.

Zwei *maligne Expansionsprozesse* prägen das Erscheinungsbild der Evolution des Erdsystems:

- die Machtübernahme und Ausbreitung der aggressiven, destruktiven Verhaltensformen und Interaktionssysteme innerhalb der Biosphäre, gestützt auf die Entstehung und kontinuierliche Weiterentwicklung *körpereigener Waffen*;
- die Machtergreifung und maligne Expansion der Hominiden innerhalb und zu Lasten der planetaren Natursphäre auf der Grundlage der Erfindung, der beständigen Verbesserung und der immer umfassenderen Anwendung *körperunabhängiger Waffen, Ausbeutungsformen und Zerstörungsinstrumente*.

Diese Expansionsvorgänge können auch dargestellt werden als eine allmähliche Schwerpunktverlagerung innerhalb des Spektrums der Typen des Ernährungs- und Sozialverhaltens: Formen des friedfertigen Zusammenlebens und der wechselseitigen Förderung sind abgelöst und zurückgedrängt worden von Verhaltenstypen mit rücksichtsloser, aggressiver Verfolgung des eigenen Vorteils zu Lasten anderer Lebewesen. Die Umweltprobleme, mit denen die menschlichen Gemeinschaften sich heute konfrontiert sehen, sind das Resultat der „Vervollkommnung“ dieser weitgehend als selbstverständlich betrachteten und scheinbar keiner Rechtfertigung bedürftigen Verhaltensmuster.

Ob die These zutreffend ist, dass eine andere, friedfertigerere Welt möglich und vielleicht an anderen Stellen des Universums verwirklicht sei, kann

zur Zeit nicht entschieden werden. Dass eine grundlegende Umkehr in jener Richtung geboten sei und der Menschheit prinzipiell offen stehe, ist von vielen Autor-inn-en betont worden. „We can decide not to be a cancer“, konstatiert Hern (1997: 103), der – wie erwähnt – immer wieder die offenkundigen Parallelen zwischen dem Wachstum eines bösartigen Tumors innerhalb des Wirtsorganismus und der malignen Expansion der Menschheit innerhalb und zu Lasten der Natursphäre betont. Und auch McMurtry (1999: VIII), der nicht die Aktivitäten der Menschheit als solcher, sondern primär die marktökonomisch-kapitalistische Akkumulationsdynamik als kanzeroid-zerstörerisch charakterisiert hat, hebt hervor, dass wir alle in der Tat unter dem Einfluss grundlegender Werthaltungen und Entscheidungsbedingungen tagtäglich jene destruktiven Strukturen und Prozesse reproduzieren und dass diese durchaus wohl-erwogenen Veränderungen zugänglich seien. Unerlässlich wäre es dazu allerdings, dass wir aufhören, unablässig das Schwert der Vernichtung zu schwingen. Solange dies noch nicht der Fall ist, gibt es – wie Lyell (1832: 156) in der als Motto dieser Studie vorangestellten Aussage vermerkt – tatsächlich keinen Grund, die auf dem Planeten von Menschen angerichteten Verwüstungen zu beklagen.

Quellenverzeichnis

Literatur

- Andreoni, James (2001). The Economics of Philanthropy. In: Smelser, Neil J., Hg. *International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences*. Amsterdam & al., Elsevier: 11369-11376.
- Andreoni, James (2006). Philanthropy. In: Kolm, Serge-Christophe & Mercier Ythier, Jean, Hg. *Handbook of the Economics of Giving, Altruism and Reciprocity 2: Applications*. Amsterdam & al., North-Holland: 1201-1269.
- Bambach, Richard K. (2002). Supporting Predators: Changes in the Global Ecosystem Inferred from Changes in Predator Diversity. In: Kowalewski, M. & Kelley, P. H., Hg. (2002): 319-351.
- Bengtson, Stefan (2002). Origins and Early Evolution of Predation. In: Kowalewski, M. & Kelley, P. H., Hg. (2002): 289-317.
- Binswanger, Mathias (1995). Monetäre Dynamik und Nachhaltigkeit. In: *IÖW/IVW-Informationsdienst* 5-6: 9-11.
- Böhme, Hartmut (1991). Aussichten einer ästhetischen Theorie der Natur. In: Haberl, Horst Gerhard & al., Hg. *Entdecken – Verdecken: Eine Nomadologie der Neunziger*. Graz, Droschl.
- Bruno, John F., Stachowicz, John J. & Bertness, Mark D. (2003). Inclusion of Facilitation in Ecological Theory. In: *Trends in Ecology and Evolution* 18 (3): 119-125.
- Dessalles, Jean-Louis (2002). Coalition Factor in the Evolution of Non-Kin Altruism. In: Schweitzer, Frank, Hg. *Modeling Complexity in Economic and Social Systems*. New Jersey, World Scientific: 323-353.
- Dieterich, Rainer (1993). Carl von Clausewitz als Psychologe: Die „moralischen Größen“ im Lichte der Persönlichkeitspsychologie. In: Vo-

-
- winckel, Gerhard, Hg.: *Theorie des Krieges als Sozialwissenschaft / Clausewitz-Kolloquium*. Berlin, Duncker und Humblot: 111-136.
- Dietl, Gregory P. & Kelley, Patricia H. (2002). The Fossil Record of Predator-Prey Arms Races: Coevolution and Escalation Hypotheses. In: Kowalewski, M. & Kelley, P. H., Hg. (2002): 353-374.
- Fotopoulos, Takis (2003). *Umfassende Demokratie: Die Antwort auf die Krise der Wachstums- und Marktwirtschaft*. Grafenau, Trotzdem. Original: *Towards an Inclusive Democracy: The Crisis of the Growth Economy and the Need for a New Liberatory Project*. London & New York, Cassell 1997.
- Friedrich, Ernst (1904). Wesen und geographische Verbreitung der „Raubwirtschaft“. In: *Dr. A. Petermann's Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt* 50 (3): 68-79, 92-95.
- Galbraith, James K. (2006). The Predator State. In: *Mother Jones*, May/June 2006. Internet: <http://www.motherjones.com/commentary/columns/2006/05/predator_state.html> (eingesehen am 4.10.2006)
- Goppold, Andreas (2001). *Für ein Neo-Baconsches Programm*. Internet: <<http://www.noologie.de/neuro03.htm>> (eingesehen am 25.11.2006)
- Goudsblom, Johan (2002). Introductory Overview: The Expanding Anthroposphere. In: Vries, Bert de & Goudsblom, Johan, Hg. (2002): *Mappae Mundi: Humans and their Habitats in a Long-Term Socio-Ecological Perspective – Myths, Maps and Models*. Amsterdam, Amsterdam University Press: 21-46.
- Goudsblom, Johan (2003). *The Anthroposphere: Expansion and Transformations*. Conference Paper: „World System History and Global Environmental Change“. Lund. Internet: <<http://www.humecol.lu.se/woshglec/papers/goudsblom.doc>> (eingesehen am 24.10.2006)
- Gould, Stephen Jay (1989). *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. New York, NY, & al., Norton. Deutsche Übersetzung: *Zufall Mensch: Das Wunder des Lebens als Spiel der Natur*. München, Dt. Taschenbuch-Verlag 1994.

-
- Harbaugh, William T. (1998a). What do donations buy? In: *Journal of Public Economics* 67(2): 269-84.
- Harbaugh, William T. (1998b). The prestige motive for making charitable transfers. In: *American Economic Review, Papers and Proceedings* 88(2): 277-82.
- Henrich, Károly (2005). Plädoyer für ein globales K & K-Regime: Kontraktion und Konvergenz als nachhaltigkeitspolitische Leitbegriffe. In: *Natur & Kultur* 6 (2): 38-60.
- Henrich, Károly (2006). *Kontraktion & Konvergenz: Probleme der nachhaltigkeitsökonomischen Generalisierung eines klimapolitischen Zukunftsmodells*. Universität Kassel, Institut für Volkswirtschaftslehre. Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge 83/06. Internet: <<http://www.uni-kassel.de/fb7/ivwl/diskussionsbeitraege/workingpaper/papier8306.pdf>>
- Hern, Warren M. (1990). Why Are There So Many of Us? Description and Diagnosis of a Planetary Ecopathological Process. In: *Population and Environment* 12 (1): 9-35.
- Hern, Warren M. (1997). Is Human Culture Oncogenic for Uncontrolled Population Growth and Ecological Destruction? In: *Human Evolution* 12: 97-105.
- Hern, Warren M. (1999). How Many Times Has the Human Population Doubled? Comparisons with Cancer. In: *Population and Environment* 21 (1): 59-80.
- Illich, Ivan (1998). *Selbstbegrenzung: Eine politische Kritik der Technik*. München, Beck.
- Kirschmann, Eduard (1999). *Das Zeitalter der Werfer. Eine neue Sicht des Menschen: Das Schimpansen-Werfer-Aasfresser-Krieger-Modell der menschlichen Evolution*. Hannover, Kirschmann.
- Kowalewski, Michal & Kelley, Patricia H., Hg. (2002). *The Fossil Record of Predation*. The Paleontological Society Papers, Vol. 8. New Haven, CT, The Paleontological Society.

-
- Lehner, Franz & Schmidt-Bleek, Friedrich (1999): *Die Wachstumsmaschine: Der ökonomische Charme der Ökologie*. München, Droemer.
- Lyell, Charles (1832). *Principles of Geology*. Vol. 2. London, John Murray.
- Maddison, Angus (2003). *The World Economy: Historical Statistics*. Paris, OECD.
- Margulis, Lynn & Sagan, Dorion (1999). *Leben: Vom Ursprung zur Vielfalt*. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag. Original: *What is Life?* New York, Simon & Schuster 1995.
- Margulis, Lynn & Schwartz, Karlene V. (1989). *Die fünf Reiche der Organismen: Ein Leitfaden*. Heidelberg, Spektrum. Original: *Five Kingdoms: An illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth*. 2. Aufl. New York & Oxford, Freeman 1988.
- Mayr, Ernst (1998). *Das ist Biologie: Die Wissenschaft des Lebens*. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag. Original: *This is Biology: The Science of the Living World*. Cambridge & al., Harvard University Press 1997.
- Mayr, Ernst (2003). *Das ist Evolution*. München, Bertelsmann. Original: *What Evolution Is*. New York, Basic Books 2001.
- McMenamin, Mark A. S. (1986). The Garden of Ediacara. In: *Palaios* 1: 178-182.
- McMenamin, Mark A. S. & Schulte McMenamin, Dianna L. (1990). *The Emergence of Animals: The Cambrian Breakthrough*. New York, Columbia University Press.
- McMenamin, Mark A. S. (1998). *The Garden of Ediacara*. New York, Columbia University Press.
- McMurtry, John (1999). *The Cancer Stage of Capitalism*. London & Sterling, Virginia, Pluto.
- Meyer-Abich, Klaus Michael (1984). *Wege zum Frieden mit der Natur: Praktische Naturphilosophie für die Umweltpolitik*. München & Wien, Hanser.

-
- Mohrs, Thomas (2001). Die Unvereinbarkeit der Umwelterziehung mit der „Erblast“ der Gene: Unfit für Nachhaltigkeit. In: *Politische Ökologie* 69: VII-VIII.
- Mohrs, Thomas (2002). *Unfit für Nachhaltigkeit? „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ und die „Erblast unserer Gene“*. In: Beyer, Axel, Hg. *Fit für Nachhaltigkeit? Biologisch-anthropologische Grundlagen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Opladen, Leske und Budrich: 69-90.
- Naess, Arne (1989). *Ecology, Community and Lifestyle: Outline of an Ecosophy*. Cambridge & al., Cambridge University Press.
- Narr, Wolf-Dieter & Schubert, Alexander (1994). *Weltökonomie: Die Misere der Politik*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- Polanyi, Karl (1978). *The Great Transformation: Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- Polanyi, Karl (1979). *Ökonomie und Gesellschaft*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- Price, Peter W. (1991). The Web of Life: Development over 3.8 Billion Years of Trophic Relationships. In: Margulis, Lynn & Fester, René, Hg. *Symbiosis as a Source of Evolutionary Innovation: Speciation and Morphogenesis*. Cambridge, Mass., & London, England, MIT Press: 262-272.
- Raskin, Paul & al. (2002). *Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead*. Stockholm Environment Institute, Boston. Internet: <http://www.tellus.org/seib/publications/Great_Transitions.pdf>. (eingesehen am 27.12.2006) Deutsche Übersetzung (2003): *Great Transition – Umbrüche und Übergänge auf dem Weg zu einer planetarischen Gesellschaft*. Herausgegeben von ISOE, HGDÖ, SEI. Materialien Soziale Ökologie (MSÖ) 20. Frankfurt am Main. Internet: kostenlos verfügbar über die ISOE-Literaturliste <<http://www.isoe.de/literat/geslitf.htm>> (eingesehen am 27.12.2006)

- Raumolin, Jussi (1984). L'homme et la destruction des ressources naturelles: la *Raubwirtschaft* au tournant du siècle. In: *Annales* 39 (4): 798-819.
- Reyna, Stephen P. (1999). The Force of Two Logics: Predatory and Capital Accumulation in the Making of the Great Leviathan, 1415 – 1763. In: Reyna, Stephen P. & Brown, R. E., Hg. *Deadly Developments: Capitalism, States and War*. Amsterdam, Gordon and Breach: 23-67.
- Ruse, Michael (1996). *Monad to Man: The Concept of Progress in Evolutionary Biology*. Cambridge, MA, & London, UK, Harvard University Press.
- Safranski, Rüdiger (2003). *Wieviel Globalisierung verträgt der Mensch?* München & Wien, Hanser.
- Schaefer, Matthias (2003). *Wörterbuch der Ökologie*. 4. neu bearb. u. erw. Aufl. Heidelberg & Berlin, Spektrum Akademischer Verlag.
- Schätzing, Frank (2006). *Nachrichten aus einem unbekannten Universum: Eine Zeitreise durch die Meere*. Köln, Kiepenheuer & Witsch.
- Scheunpflug, Annette (2001). Konsequenzen der Evolutionstheorie für eine nachhaltige Bildung: Eigennutz und Gemeinwohl. In: *Politische Ökologie* 69: X-XI.
- Schmidt-Bleek, Friedrich (2001). Nachhaltigkeit: Keine Utopie. In: *Risserner Rundbrief* 02/03. Internet: <<http://www.editiononline.de/verlag/rubriken/sachfach/rundbrief/02032001/SchmidtBleek.rt>> (eingesehen am 10.10.2003)
- Seilacher, Adolf (1999). Biomat-related Lifestyles in the Precambrian. In: *Palaios* 14: 86-93.
- Seilacher, Adolf (2000). Leben im Präkambrium. In: *Naturwissenschaftliche Rundschau* 53 (11): 553-558.
- Seilacher, Adolf (2003). Der Garten von Ediacara und die Kambrische Explosion. In: Hansch, Wolfgang, Hg. *Katastrophen in der Erdge-*

- schichte: Wendezeiten des Lebens*. Museo 19, Städtische Museen Heilbronn: 70-81.
- Shouse, Ben (2003). Conflict over Cooperation. In: *Science* 299: 644-646.
- Sloterdijk, Peter (1994). Sendboten der Gewalt: Zur Metaphysik des Action-Kinos. In: Fischer, Robert & Rost, Andreas, Hg. *Bilder der Gewalt*. Frankfurt am Main, Verlag der Autoren: 13-32.
- SRU, Sachverständigenrat für Umweltfragen (2002). *Umweltgutachten 2002: Für eine neue Vorreiterrolle*. Stuttgart, Metzler-Poeschel.
- Stenmark, Mikael (2003). Nachhaltige Entwicklung und Umweltethik. In: *Natur und Kultur* 4 (1): 3-33.
- te Riele, Harry, van Elburg, Martijn & Kemna, René (2001). *Dematerialisation: Less Clear than it Seems*. Thematic exploration written for the Dutch Ministry of VROM (Environment). Internet: <http://www.vhk.nl/downloads_reports.htm> (eingesehen am 25.11.2006)
- Vermeij, Geerat J. (1987). *Evolution and Escalation: An Ecological History of Life*. Princeton, N.J., Princeton University Press.
- Vermeij, Geerat J. (2002). Evolution in the Consumer Age: Predators and the History of Life. In: Kowalewski, M. & Kelley, P. H., Hg. (2002): 375-393.
- Vermeij, Geerat J. (2004). *Nature: An Economic History*. Princeton, N.J., Princeton University Press.
- Wichterich, Claudia (2002). „Ihr braucht eine Geburtenkontrolle für Autos“. In: *Frankfurter Rundschau* vom 28.5.2002.

Internetquellen der Bildmaterialien

Da viele Internetseiten häufig verändert werden, ist es nicht unwahrscheinlich, dass einige der im Folgenden angegebenen Adressen inzwischen überholt sind. Meist können die Abbildungen aber im Bedarfsfall mittels der Bildersuchfunktion einer geeigneten Suchmaschine wiedergefunden werden.

Seite 37: Ediacara

<<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/ediacara.reconstitution.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 39: Fundorte der Ediacara-Fauna

<<http://palaeo.gly.bris.ac.uk/palaeofiles/lagerstatten/Ediacara/location.htm>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 40: Anomalocaris

<http://galeon.hispavista.com/cambrico/img/anomalocaris_l.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 42: Anomalocaris

<<http://nicholn1.wcp.muohio.edu/NaturalSystems/BurgessShale/Anomalocaris.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.stephenjaygould.org/images/cambrian.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 43: Endoceras

<http://www.linkandpinhobbies.com/Graphics/jj_endoceras.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 45: Endoceras

<<http://www.notam02.no/~oyvindha/cutendo.gif>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.carlwozniak.com/EartH/ordovic/ord05b.html>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 46: *Climatius*

<<http://www.latvijasdaba.lv/1/thisimg/d-19.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 48: *Climatius*

<<http://www.hellopet.com.cn/gongmu/xiaoshideshengming/miejuedongwu/zhiliujiheipenji/zhayu.gif>> (eingesehen am 25.1.2007)
<<http://www.commersen.se/ungafakta/varldshaven/urhaven/fiskar/bilder/climatius.gif>> (eingesehen am 25.1.2007)

Seite 49: *Dunkleosteus*

<<http://www.uta.edu/paleomap/homepage/Schieberweb/images/general/dunkleosteus.jpg>> (eingesehen am 25.1.2007)

Seite 51: *Dunkleosteus*

<http://www.duke.edu/~dwm2/Geology%20Presentation/gallery_dunkleosteus.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)
<<http://www.centerstage-musicals.com/illustr/bonefish.html>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 52: *Dunkleosteus*

<http://www.dinosoria.com/reptil_prehi/devo_001.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)
<<http://www.enchantedlearning.com/subjects/fish/printouts/Dunkleosteusprintout.shtml>> (eingesehen am 25.1.2007)

Seite 53: *Xenacanthus*

<<http://membres.lycos.fr/carcharias/miocene/xenacantopo.gif>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 55: *Xenacanthus*

<<http://www.prehistory.com/xanacant.htm>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.toyen.uio.no/palmus/galleri/montre/x508.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 56: *Anteosaurus*

<http://www.dinosoria.com/therap_004.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 58: *Ornithosuchus*

<<http://www.leute.server.de/frankmuster/O/Ornithosuchus.htm>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 60: *Ornithosuchus*

<<http://rainbow.ldeo.columbia.edu/courses/v1001/10.html>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.bEEPworld.de/members45/kelmar/ornithosuchus.htm>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 61: *Allosaurus*

<<http://www.antiquark.com/blogimg/zallinger-allosaurus.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 63: *Allosaurus*

<<http://home.att.net/~sl.schofield3/dinosaurs/allosaurus.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.dinosauriaong.hpg.ig.com.br/gpal/tg/Allosaurus.jpg>>
(eingesehen am 1.10.2006)

Seite 64: *Allosaurus*

<<http://www.leute.server.de/frankmuster/A/Allosaurus.htm>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://critters.pixel-shack.com/WebImages/crittersgallery/Allosaurus.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 65: Spinosaurus

<<http://dinonews.net/images/dinos/spinosaurus2.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 67: Spinosaurus

<<http://healthstones.com/dinosaurdata/s/spinosaurus/spinosaurus.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)
<http://www.digital-images.net/Images/Universal/Spinosaurus_5998.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 68: Spinosaurus

<<http://critters.pixel-shack.com/WebImages/crittersgallery/Spinosaurus.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)
<<http://www.futura-sciences.com/communiquer/g/data/575/spinosaurus.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 69: Eusmilus

<http://www.baystatereplicas.com/images/pic_esumilis.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 71: Eusmilus

<http://www.ibc.regione.emilia-romagna.it/mostre_virt/paleo/ipal.htm>
(eingesehen am 25.1.2007)
<http://big_game.at.infoseek.co.jp/Pleistocene/Eusmilus/Eusmilus3.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 72: Homo sapiens

<http://www.bentlin.de/popup_pic.asp?Abb=Haitzinger-Globetrottler.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 74: Homo sapiens

<<http://www.mygeo.info/cartoonview.php?file=globwarm.gif>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.mygeo.info/cartoonview.php?file=consume2.gif>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 75: Homo sapiens

<<http://cagle.msnbc.com/news/EnvironmentMadden/2.asp>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<http://www.vision-d.de/Service_Menu/>
(eingesehen am 4.10.2006)

Seite 76: Braunkohlebagger 288

<http://www.digiachim2.de/4images/details.php?image_id=167&sessionid=96316f38d93648d3caa0a54340455967> (eingesehen am 25.1.2007)

<<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Bagger-garzweiler.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 78: Braunkohlebagger

<<http://www.grenzgebeat.de/tageswerk/index.php?showimage=104>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<http://www.digiachim2.de/4images/details.php?image_id=209&mode=search&sessionid=ada15a28a909f4d1babe23e30fd98f37> (eingesehen am 25.1.2007)

Seite 79: Bergbaulandschaft

<<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bd/Tagebau01.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

<<http://www.luftbild-archiv.de/garz1529.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 80: Otzenrath

<http://www.eisfeldweb.de/galerie/details.php?image_id=421>
(eingesehen am 25.1.2007)

<http://www.eisfeldweb.de/galerie/details.php?image_id=31>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 82: Otzenrath

<http://www.eisfeldweb.de/galerie/details.php?image_id=15>
(eingesehen am 25.1.2007)
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0f/Otzenrath_ev_Kirche.jpg>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 83: Otzenrath

<http://www.eisfeldweb.de/galerie/details.php?image_id=38>
(eingesehen am 25.1.2007)
<http://www.eisfeldweb.de/galerie/details.php?image_id=40>
(eingesehen am 25.1.2007)

Seite 84: Atlantic Dawn

<<http://www.fiskeri.no/Observasjoner05/04.03.Atlantic%20Dawn05i.JPG>>
(eingesehen am 25.1.2007)
<<http://www.atlantic-dawn.com/gif/mfvad.jpg>>
(eingesehen am 25.1.2007)

Register

Personenverzeichnis

Altwater 112

Bambach 17, 18

Bengtson 23, 24, 25

Bertness 97, 98

Binswanger 110, 111

Bruno 97, 98

Clausewitz 106

Cox 54, 59, 62, 70

Dieterich 107

Dietl 15, 16

Dunkle 50

van Elburg 103

Fedonkin 38

Fotopoulos 110, 113

Friedrich 32

Galbraith 33

Goppold 106

Goudsblom 19

Gould 25, 41

Henrich 20

Hern 108, 109, 122

Illich 105

Kelley 15, 16

Kirschmann 29

Klemna 103

Lehner 103

Lyell 122

Maddison 109

Mahnkopf 112

Margulis 24, 97

Mayr 115, 116

McMenamin 18, 19, 21, 38

McMurtry 122

Meyer-Abich 111

Mohrs 116, 117

Morris 38

Narr 103

Polanyi 110, 112

Price 95, 96

Raskin 27

Raumolin 32

Reyna 32

Ruse 15

Safranski 115, 116

Sagan 97

Schaefer 95

Schätzing 50, 54

Scheunpflug 116, 117

Schmidt-Bleek 104

Schubert 103

Schulte McMenamin 18, 19, 21

Schwartz 24
Seilacher 7, 25, 38
Shouse 98
Sloterdijk 29
Sprigg 39
Stachowicz 97, 98
Stenmark 106

te Riele 103

Vermeij 7, 15, 16, 24, 57, 66, 115

Wichterich 105

Sachwortverzeichnis

- Acanthodii 47
 Aggression, Aggressivität 25, 101, 116, 121
 Allianztechnik 114
 Allosaurus 61, 62, 63, 64
 Altruismus 94, 98, 99
 Amensalismus 94, 95, 96
 Anomalocaris 40, 41, 42, 47
 Anteosaur 56, 57
 Anthroposphäre 99
 Antibiose 38
 Archaikum 23
 Arthrodira 50
 Atlantic Dawn 84, 85, 86
 autotroph 38

 Basistrend 108, 111, 112, 113, 114, 115
 Bevölkerungswachstum 101, 108
 Bisystem 94, 95
 Braunkohlebagger 73, 76, 77, 78, 86, 111

 Cephalopoda 44
 Climatus 46, 47, 48

 Deeskalation 14, 93, 101, 102, 105, 107, 108, 111, 113, 114
 Dekapitalisierung 102, 104, 105, 106
 Dematerialisierung 102, 103
 Demobilisierung 107
 Depopulation 102, 105
 Destruktion, Destruktivität 111, 121
 Devon 49
 Dinosaurier 58, 59, 62
 Disparität 20
 Divergenz 19, 20

 Dunkleosteus 49, 50, 51, 52, 54

 Ediacara(-Fauna) 13, 25, 37, 38, 39
 Ediacarium 13, 23, 37, 38, 93
 Effizienzrevolution 102, 103
 Elimination 99, 115, 116, 121
 Endoceras 43, 44, 45, 47
 Entbettung 112, 113
 Eskalation(sprozess) 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 27, 28, 93, 97, 101, 107, 108, 121
 Eusmilus 69, 70, 71
 Expansion 19, 20, 33, 121, 122

 Faustkeil 73
 Förderung 95, 97, 98, 99
 Fundamentalbedingung 113, 114, 118

 Gaia 97
 Garzweiler 76, 79
 Gastropoda 17
 Geldkapital 110, 111
 Gerechtigkeit, intergenerationelle 14
 Gipfelräuber 18
 Globalisierungspolitik 113
 Great transformation 112
 Große Übergänge 27, 29, 30

 Hai 54
 Hard Path-Ernährungstypen/Verhalten 19, 33, 93, 98
 Harpagosphäre 20
 Harvester 111
 Heterotrophiebarriere 115
 heterotroph(isch) 21, 28, 121
 Hominiden 29, 93, 116

-
- Hominisation 29, 116
 Homo sapiens 7, 13, 23, 28, 31, 33, 69, 72, 73, 74, 75, 107, 116
 Humanevolution 27, 30, 31, 117

 Industrielle Revolution 19, 29
 Interaktion
 - negative 93, 97, 99
 - neutrale 95
 - positive 94, 97, 98, 99
 IPAT-Gleichung 101, 102, 106, 107

 Jura 61, 62

 Känozoikum 69
 Kambrische Explosion 21, 28
 Kambrium 13, 21, 40, 47, 93
 Kampfmoral 107
 Kapital
 - Natur- 104, 105
 - sozioökonomisches 104, 105
 Karbon 53
 Koevolution
 - antagonistische 15, 16, 21, 28, 38
 - synergistische 38
 Kommensalismus 94, 95, 96
 Konkurrenz 93, 94, 95, 96, 97, 99, 115
 Kreativität 111
 Kreide 65, 66

 Landraubtier 57

 Machtelite 33, 113, 114
 Marktherrschaft 113
 Marktwirtschaft, Marktsystem 110, 112, 116
 Mesozoikum 58
 Metazoa 17, 18
 Mollusca 44
 Mutualismus 94, 95, 96, 98, 99

 Nachhaltigkeit 103, 117, 118
 Nachhaltige Entwicklung 14, 118
 Nachhaltigkeitswende 29, 30, 105
 Nahrungspyramide 31, 116
 Naturverbrauch 20, 111
 Nautilus 44
 Neogen 72
 Neolithische Revolution 29
 Neoproterozoikum 37
 Neutralismus 94
 Nimravus 70

 Ökozid 77
 Ordovizium 43, 47
 Ornithosuchus 58, 59, 60
 Otzenrath 80, 81, 82, 83

 Paläogen 69
 Paläozoikum 40
 Panzerfische 50
 Parasiten 21, 28
 Parasitismus 93, 94, 95, 99, 115
 Perm 56, 57
 Persistenz 13, 14
 Phanerozoikum 15, 17, 23, 25
 Philanthropie 99
 Photoautotrophie 18
 Physiozentrik 100
 Placodermi 50
 Pleistozän 108
 Prädation 7, 20, 21, 23, 24, 25, 31, 93, 94, 97, 99, 115
 Prädationsökonomie 33, 101
 Prädationspyramide 19
 Prädator 13, 15, 17, 18, 21, 24, 25, 28, 38, 93
 prädatorische Akkumulation 31, 32
 Präkambrium 115, 121
 Produktionswachstum 101, 109, 111, 112

Räuber-Beute-Beziehung 13, 15, 16, 21, 25

Raubwirtschaft 7, 13, 31, 32, 33

Renditekriterium 112

Reproduktionsrevolution 102

Restitutionsökonomie 101

Reziprozität 94

Säbelzahnkatze 69, 70

Selektion 99, 115, 117

Silur 46, 47

Snowball Earth-Hypothese 38

Soft Path-Ernährungstypen/Verhalten 19, 100

Sphenacodontia 57

Spinosaurus 65, 66, 67, 68

Spitzenräuber, -prädatoren 19, 20, 47, 50, 57, 59, 66, 108, 116

Stromatolithen 24

Suffizienzrevolution 102, 105

Superprädatoren 28, 31, 33, 66, 93

Supertrawler 73, 84, 86, 111

Symbiose 97

Technik 102, 111, 112

Theropoda 59

Tierschutz 100

Trias 58

Trilobit 44

Tyrannosaurus 59, 66

Umweltzerstörung 27

Varanger-Vereisung 38

vegetarische Ernährung 100

Verfeindungs(dynamik) 28, 115, 116

Verfeindungsenergie 118

Veronica 85

Wachstumszwang 110, 111

Waffen 15, 29, 111

- körpereigene 28, 121

- körperunabhängige 28, 31, 73, 121

Wettrüsten 15, 21, 28

Xenacanthus 53, 54, 55