

## Relikte im Bau der Organismen

Die Entwicklung der Natur und der Kultur haben vieles gemeinsam. Beispielsweise folgen die kenntnisgewinnenden Prozesse demselben Grundmuster. Tradierung ist dem Erbgang verwandt und sie muss auch den Erhaltungsbedingungen solcher komplexer, ‚offener Systeme‘, fern vom physikalischen Äquilibrium, entsprechen. Desgleichen muss sie in der Lage sein, wenigstens vorläufig den Entwicklungstendenzen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik, des ‚Entropiegesetzes‘, zu entgegenen.

Aber auch die Unterschiede sind aufschlußreich. Man kann ‚Evolution‘ und ‚Kulturation‘ unterscheiden. Dabei zeigt es sich, daß erstere ohne die letztere verstanden werden kann, aber nicht umgekehrt. Erstere verläuft sehr langsam und wird rigoros am Milieu geprüft, letztere wird weniger geprüft und verläuft vergleichsweise rasant. Im Organismischen kann man von Konstruktionen sprechen, von Konstruktivismen nur im Bereich der Kultur. Schließlich ist Hybridisation im Organismenreich ohne Belang; aus dem Genom eines Seesterns und einer Schwalbe kann nichts gebildet werden, hingegen haben beispielsweise afrikanische Masken durchaus auf die europäische Malerei gewirkt.

### Versuch einer Bestimmung

Blickt man über beide Gebiete hinweg, dann wird wahrnehmbar, daß das Phänomen ‚Relikt‘, neben Komplexität und Negentropie, mit Historizität, dem ‚Order on order Prinzip‘ (Schrödinger 1944) zu tun hat und mit Ordnung überhaupt, und zwar im Sinne von Ordnung als ‚Gesetz mal Anwendung‘ (Riedl 1975). Geschichtslose Strukturen zeigen keine Relikte, solche, die nicht auf vorgegebener Ordnung aufbauen und ihre Gesetze in Menge anwenden, auch nicht. Wo aber diese drei Zusatzbedingungen gegeben sind, treten Relikte überall auf; und zwar notwendiger Weise.

Als Relikt wird umgangssprachlich eine funktionslose Struktur, selbst auch eine unnötige Funktion, verstanden. Wenn das stimmte, bleibt ja wohl zu fragen, warum sich dann eine solche Struktur oder Funktion erhalten hat. Es läßt sich somit voraussagen, daß es sich bei Relikten um Strukturen und Funktionen handelt, die über das Vorstadium von Struktur/Funktions-Erweiterung einen Struktur/Funktions-Wandel oder eine Struktur/Funktions-Einschränkung eingegangen sind.

Und drittens liegt das Relikt als Problem, wie alle wissenschaftliche Fragestellung, auf einem Gradienten, der zwischen den Endpunkten Trivialität und Ratlosigkeit ein Gefälle bildet. Wir werden darum über Observationen sprechen, die einen Mittelbereich einnehmen und, im Verhältnis von Themenumfang und vorgegebenem Raum, ganz im Elementaren bleiben. Ich merke das an, weil sich auch darin die Phänomene in Evolution und Kulturation unterscheiden. Denn was dem Biologen schon fast zum 'täglich Brot' gehört, will er seine Objekte verstehen, sorgt in den Kulturwissenschaften immer wieder für Überraschung.

## Einige typische Fälle

In unserem Bauplan finden sich beispielsweise an der Innenseite unseres Steißbeins vier winzige Muskelchen, die Musculi sacro coccygici (Abb. 1); ohne daß noch irgend ein Mensch, und zwar seit Jahrmillionen, mit ihnen wedeln könnte. Die Ursache ihres Vorhandenseins, wenn auch eines sehr reduzierten, ist aus den Gesetzen unserer Keimesentwicklung zu verstehen.

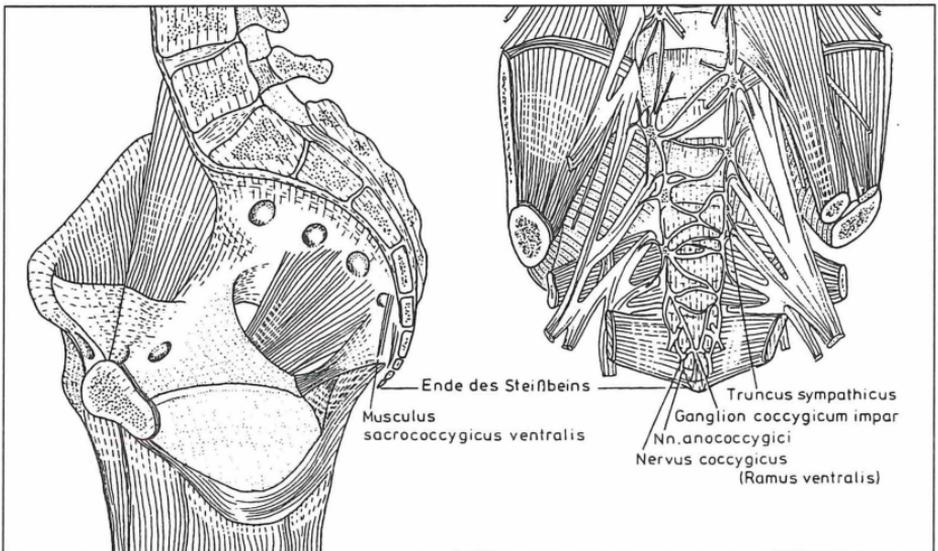


Abb. 1: Becken-Anatomie des Menschen. An der Innenseite des Steißbeins finden sich Rudimente der Schwanzmuskeln, die Musculi sacro coccygici; links von lateral, rechts von frontal gesehen (aus Riedl 1975).

Im Aufbau eines Organismus werden Bauaufträge weitergereicht; man spricht von Induktions-Vorgängen, und ich habe bemerkt, daß es jeweils der ältere Bauteil ist, der dem nachfolgenden die Aufträge vermittelt. Nicht

unähnlich dem Grundriß eines Hausbaues, aus dem sich die Räume, aus diesen die Lage der Installationen, der Einbaukästen, deren Laden und die Lage deren Schlüssel ergeben.

Hier ist ein Ausflug in die Entwicklungsbiologie erforderlich. Die Rücken- saite, die Corda dorsalis, wiewohl sie später zerfallen und nur in Resten in den Bandscheiben erhalten bleiben wird, beauftragt Blasteme der Rücken- saite, also noch undifferenziertes Gewebe, sich zu Muskelsegmenten zu gliedern. Diese leiten die Bildungsorte der primären Wirbel an. Die Wirbel bestimmen, wo die Spinalnerven das Rückenmark zu verlassen haben, und dieses Nervensystem wirkt auf die Gliederung des autonomen Nervensystems: Parasympathikus und Sympathikus. Ersterer steuert beim Männ- chen die Erektion, letzterer die Ejakulation; und wer beides nicht kann, ist genetisch tot. Jene Muskelchen sind also Orte einer entscheidenden Nach- richten-Weitergabe für jegliche fortpflanzungsfähige Generation.

Ein zweites Beispiel hat schon fast Trivialitätsverdacht; aber nur deshalb, weil es schon in den Schulbüchern steht und zu den Paradebeispielen des Rekapitulations-Gesetzes von Ernst Haeckel zählt. Es ist das die Anlage unserer Kiemenarterien (Abb. 2); und es verdient seinen Bekanntheitsgrad, weil Kiemenarterien bei allen Wirbeltierembryonen gebildet werden. Sechs Bögen werden angelegt, bei Knochenfischen bleiben vier erhalten, bei Rep- tilien zwei, bei Vögeln und Säugern jeweils nur der vierte rechts, beziehungsweise der vierte links. Wozu also der Aufwand? Wir haben Gründe zur Annahme, daß diese Arterienbögen auch die Anlage innersekretori- scher Drüsen, beispielsweise unsere Schilddrüse, anleiten, welche zusam- men die Wachstumsprozesse steuern. Und diese zweite Funktion bleibt von

lebenserhaltender Bedeutung. Das dritte Beispiel soll den Selektions-

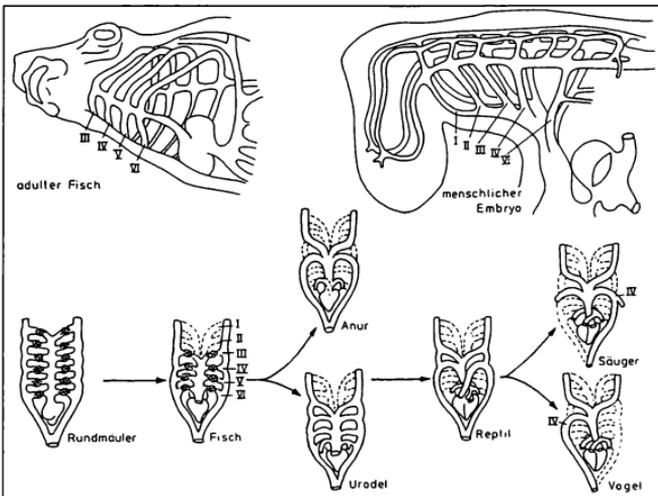


Abb. 2: Kiemenarterien der Wirbeltiere. Oben die Ausformung bei einem Knochenfisch und bei einem menschlichen Embryo, unten der Ablauf der Reduktion bei den adulten Formen, von den Rundmäulern zu den Vögeln und Säugern (aus Riedl 1975).

druck illustrieren, welchem Relikte ausgesetzt sein können, um dennoch erhalten zu bleiben. Nehmen wir den Wurmfortsatz des Menschen, den man umgangssprachlich als Blinddarm kennt. Ich habe es mir zur Gewohnheit gemacht, mein Anfängerkolleg, in der Regel 300 annähernd Zwanzigjährige, zu befragen, wer keinen Blinddarm mehr hat. Rund 30 melden sich. Befragt, wer ihn unter akuten Bedingungen entfernt bekam, bleiben im Mittel auch noch etwa 6.

Das bedeutet, daß stetig etwa 2% unserer Mitmenschen, noch vor der Reproduktion, ausgeschieden worden wären, hätte man ihnen nicht geholfen. Das bedeutet weiter, über Generationen gerechnet, einen beträchtlichen Selektionsdruck. Und damit ergibt sich die Frage: warum ist der Wurmfortsatz nicht schon längst eliminiert worden? Eine verlässliche Antwort haben wir nicht; es ist aber bekannt, daß dieses rudimentäre Organ schon in der Ontogenese desinfizierende Funktionen besitzt; die Eliminationsrate also noch höher als 2% wäre, bliebe es nicht erhalten.

Ein viertes Beispiel gebe ich, um daran zu erinnern, daß man auch an Relikte denken muß, die auch ohne Funktion, wenn auch sehr abgeschwächt, erhalten bleiben können, wenn sie nicht schaden. Typischer Fall ist der ‚DARWIN-Höcker‘, ein Knötchen am Oberrand unserer Ohrmuschel, von sehr unterschiedlicher Deutlichkeit, wohl der Rest des Spitzohres unserer Vorfahren. Er schadet nicht. Der Energieaufwand, ihn herzustellen, ist so gering geworden, daß kein Druck mehr auf ihm lastet, ihn ganz zu eliminieren.

## Spontane Atavismen

Eine besondere Form unter den Relikten sind Rückschläge: die spontanen Atavismen. Sie sind daran kenntlich, daß ein altes Merkmal gelegentlich, vielfach sogar sehr selten, auftritt, uns aber zeigt, welche Fülle an Relikten sich in genetischen Ausstattungen aller Organismen noch verbirgt und daß genetische Ausstattung schlechthin und grundsätzlich seine eigene Geschichte mitschleppt.

Atavismen sind die Folge von Fehlern im Entwicklungsgeschehen, wobei zu bedenken bleibt, daß uns solche Relikte ja nur in jenen Fällen sichtbar werden, die nicht sogleich zur Katastrophe des Zerfalles führen. Schon die sogenannten Letalmutanten eliminieren über 90% des Mutationsgeschehens. Und auch das sind schon ausgeformte, zählbare Wesen. Wieviele befruchtete Eier schon nach Fehlern in den ersten Furchungsstadien zugrunde gehen, ist uns unbekannt.

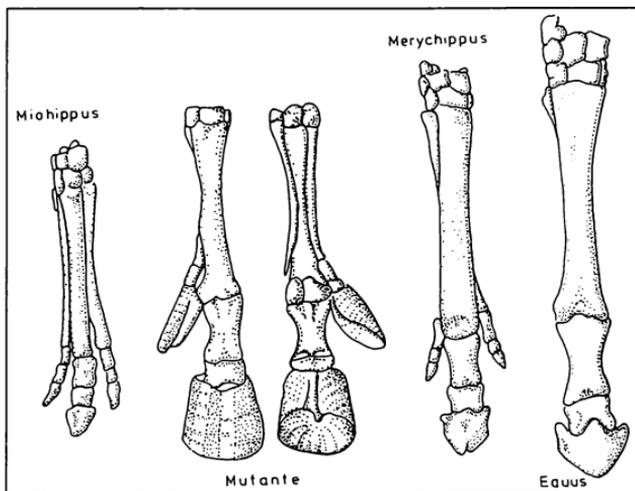


Abb. 3: Zweizehige Mutante des Pferdes; dargestellt sind die Handskelette; zum Vergleich die fossilen Formen Miohippus und Merychippus, sowie das heutige Pferd (aus Riedl 1975).

Volkswagen mit Bronzezeiträdern aus dem Werk laufen. Es gibt im Werk also noch ein verstecktes Bronzezeit-Department! Dieses gibt seine Bauanleitung an das Mittelalter-Department weiter. Und deren schönes, hölzernes Speichenrad geht an die jüngste der Werkstätten weiter, die es zu der erwarteten Stahlfelge preßt. Passiert ein Fehler in der Nachrichten-Weitergabe, dann wird das Versteckte sichtbar.- Die Natur baut Relikt auf Relikt. Bei einem Hausbau begänne sie mit einem Steinzeit-Windschutz, wandelt

Bei Pferden treten gelegentlich Zwei- und Drei-Zehen-Mutanten auf (Abb. 3), also Fohlen mit zwei oder drei Hufen. Das entspricht dem Fuß- und Handbau der Urpferde beispielsweise dem Miohippus aus dem Oligozän. Was uns das zeigt, ist so erstaunlich, daß ich es in ein Beispiel der uns gewohnten Welt übersetzen muß.

Es ist so, als würde gelegentlich ein Filz-Jurte, dieses zum Blockhaus, und erst das zum Stahlbeton-Fertigteilbau. Ich komme auf dieses Prinzip noch zurück.

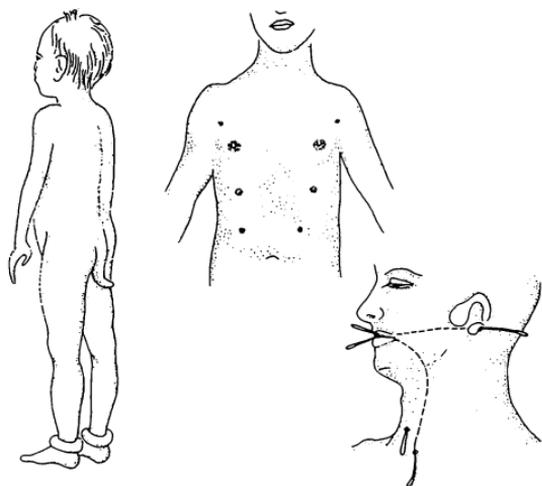


Abb. 4: Atavismen beim Menschen; gegenübergestellt sind Rudimente entlang der Milchleiste, des Schwänzchens und der Kiemenspalten, die als Halsfisteln erhalten sein können (aus Riedl 1975; man vergleiche auch Abb. 5).

Uns interessiert natürlich der Mensch am meisten; ich gebe vier Beispiele. Am häufigsten gibt es überzählige Brustwarzenhöfe (Abb.4). Sie werden von ihren Besitzern meist gar nicht als solche erkannt; meist für Muttermale gehalten. Sie liegen entlang der sogenannten ‚Milchleiste‘, die von der Achsel bis zur Leistengegend führt. Überall dort konnten bei Säugerweibchen Milchdrüsen entstehen. Macht man eine Population von 300 Studenten darauf aufmerksam, und bittet die Entdecker, zu mir (die Entdeckerinnen zu meiner Assistentin) zu kommen, ergeben sich wieder rund 2% unserer Bevölkerung.

Auch geschwänzte Babys (Abb. 4) sind nicht so selten, wie man dächte. Zumeist erfahren unsere Mütter gar nichts von dieser Anomalie; das kleine, häutig-knorpelige Anhängsel wird in der Klinik weggespitzt, und die Narbe ist verschwunden, bevor die Mutter das Kindchen selber pflegt. Die besten Daten stammen von den Rekrutierungs-Ärzten Friedrichs II., da die große Menge an immer wieder rekrutierten Bauernbuben nicht in Kliniken geboren wurde. - Am auffallendsten sind die, allerdings seltenen, ‚Halsfisteln‘ (Abb. 4), Kanäle, die in der Gegend zwischen Ohr und Schlüsselbein beginnen, und mit der weichen Sonde oft bis in den Rachen verfolgt werden können. Es sind, kaum zu glauben, Reste der Kiemenspalten.

Am bekanntesten sind die gelegentlich auftretenden bepelzten Gesichter (Abb. 5), welche die Literatur unschönerweise als ‚Affen-‘ oder ‚Hundemenschen‘ kennt. Sie sind dreifach aufschlußreich. Einmal sind es Rückschläge auf unsere bepelzten Vorfahren, und zwar lange vor den uns verwandten Primaten, deren Gesichter ja schon



Abb. 5: Bepelzte Kindergesichter einer südamerikanischen Familie. Man beachte die sehr unterschiedliche Ausprägung der Behaarung (aus einer Illustrierten).

unbehaart sind. Ebenso sind es Überbleibsel des ‚Lanugopelzes‘, den wir als späte Embryonen alle getragen haben; in diesem Sinne ist es also gar nicht lange her. Und drittens zeigen sich in den Kindern desselben Elternpaares

(Abb. 5) alle Grade der Ausbildung. Die Weiterschaltung des Entwicklungsauftrages, den Pelz abzubauen, ist also von gradueller Art.

## Verhaltensrelikte

Das ist ein umfangreicher und aufschlußreicher Gegenstand, der Tierisches wie Menschliches betrifft, liegt aber nur mehr am Rande meines Themas. Ich beschränke mich auf eines der Beispiele, die sich auch mit anatomischen Merkmalen verbinden. - Tiere mit eindrucksvollen Eckzähnen pflegen mit diesen zu drohen. Solche sind auch beim Moschustier (Abb. 6) noch kräftig entwickelt, beim Muntjak, auch einem Verwandten unserer Hirsche, ist er schon reduziert. Bei unseren Hirschen ist er zu einem winzigen Zähnchen geschrumpft, das sich Jäger gerne an den Hut stecken; und dennoch drohen Hirsche, durch heben der Lippen, und imponieren mit einer Waffe, die sie gar nicht mehr besitzen.

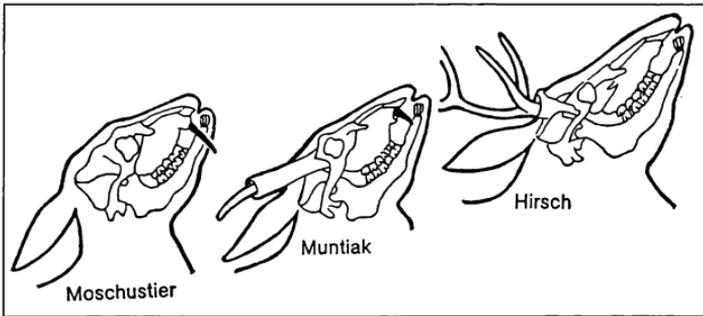


Abb. 6: Abbau des Eckzahnes in der Reihe der Verwandten unserer Hirsche (aus Riedl 1976).

Zu den funktionellen Relikten kann man aber auch jene Mängel zählen, die auf die Vierbeinigkeit unserer Vorfahren zurückgehen, und zeigen, daß wir den Bedingungen des auf-

rechten Ganges noch immer nicht ganz entsprechen: die sogenannten ‚konstitutionellen Leiden‘. Von oben nach unten aufgezählt sind das Schwindel, Bandscheibenschwäche, Leistenbruch, Hämorrhoiden, Krampfadern und Senkfüße. - Selbst unseren Kopf tragen wir, wie unsere quadrupeden Vorfahren, noch etwas hängend. Man kann das an Blinden erkennen, die den Kopf nun ganz in der Schwebe tragen, etwas mehr nach hinten geneigt als wir Schenden.

Umfänglicher und bedeutungsvoller sind Relikte des Verhaltens beim Menschen, wie das Genital-Präsentieren, wahrscheinlich selbst das Lachen (Eibl-Eibesfeldt 1988), und, gravierender für die Mißleitung unserer Gesellschaft, die Relikte unserer sozialen und kognitiven Ausstattung (Riedl 1989). Aber, ich sagte schon, das ist hier nicht mehr mein Thema.

# Konstruktive Constraints

Um Lesern, die Biologie weniger zur Hand haben, abschließend eine Vorstellung davon zu geben, daß alle Konstruktion im Organismenreich nur aus seiner Geschichte, wenn man so will, aus einem Turmbau von Relikten, zu verstehen ist, seien noch Beispiele, aber auch das Prinzip erörtert. Das Thema ist so alt wie der Darwinismus, wie schon aus dem Buchtitel von Wiedersheim von vor über hundert Jahren hervorgeht: „Der Bau des Menschen als Zeugnis seiner Vergangenheit“.- Im Laborjargon sprechen wir vom ‚evolutiven Pfusch‘; und das zu Recht, weil die Evolution fortgesetzt darauf angewiesen ist, aus Strukturen und Funktionen Neues zusammenzubasteln, die für das Neue natürlich gar nicht vorgesehen, nicht prädestiniert, sondern höchstens annähernd prädisponiert sein konnten.

Als der Geburtskanal bei den frühen Tetrapoden seine Muskulatur ausbildete, war es naheliegend, diese an den Hartteilen des Beckengürtels aufzuhängen. Das ging auch noch bis zu den Säugern gut, weil die Köpfe der Neugeborenen noch leicht durch den Beckengürtel schlüpfen (Abb. 7). Als aber das Gehirn des Menschen von einem halben auf eineinhalb Liter Volumen zu wachsen

hatte, begannen die Probleme. Das Becken konnte, um dem aufrechten Gang zu genügen, nicht beliebig verbreitert werden; unsere Babys müssen mit fast noch embryonalen Gehirnen geboren werden, und dennoch kann es Schwierigkeiten, sogar Schäden bei der Geburt, Gefahren und Leiden für unsere Gebärenden geben.

Weniger auffallend, aber typisch

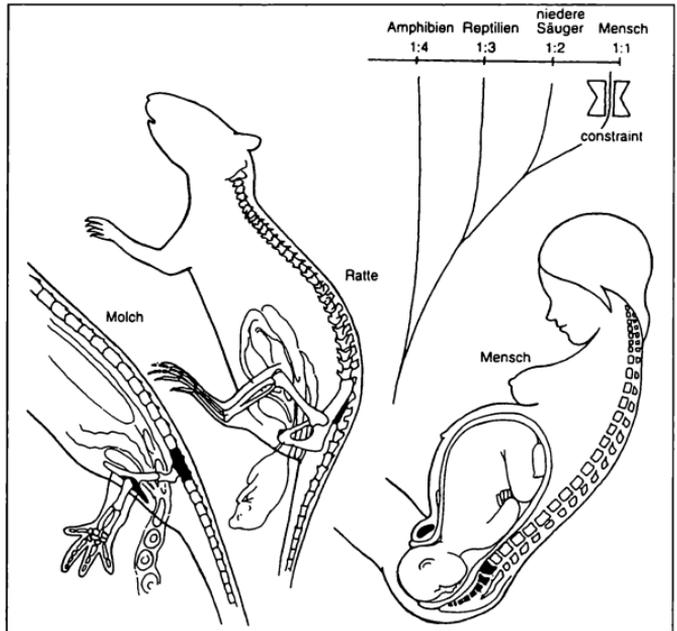


Abb. 7: Das Verhältnis der Gelege- bzw. Neugeborenen-Größe zum inneren Beckendurchmesser vom Molch zum Menschen; die Verhältnissgrößen und die entstehenden Constraints sind oben schematisch dargestellt (aus Riedl 1994).

vertrakt, ist der Umstand, daß der ‚Film‘ in unserem Auge verkehrt eingelegt ist. Das Licht, das durch Linse und Glaskörper einfällt, muß in der Retina zuerst durch eine Schichte von Blutgefäßen, dann durch die ableitenden Nervenbahnen, endlich durch die Schaltzellen, und trifft erst dann auf die Schzellen, und auch diese stehen verkehrt, mit den lichtempfindlichen Stäbchen und Zapfen, eingesenkt in die Pigmentschichte. - Solche ‚inverse Augen‘ sind allen ‚deuterstomen Bilateriern‘ (also nicht den Mollusken und Gliedertieren) gegeben, weil ihr Nervensystem als eine Rinne entlang des Rückens entstand (Abb. 8). Dort standen sie funktionsgemäß nach außen. Als es sich bewährte, die Rinne zum Rohr des Rückenmarks einzurollen, standen sie nach innen, und weil das Gehirn ein aufgeblasener Teil des vorderen Rückenmarks ist, stehen sie auch dort nach innen, ebenso in den sich von dort ausbildenden Augenstielen, und zuletzt in den sich aus diesen zurückfaltenden Augenbechern.

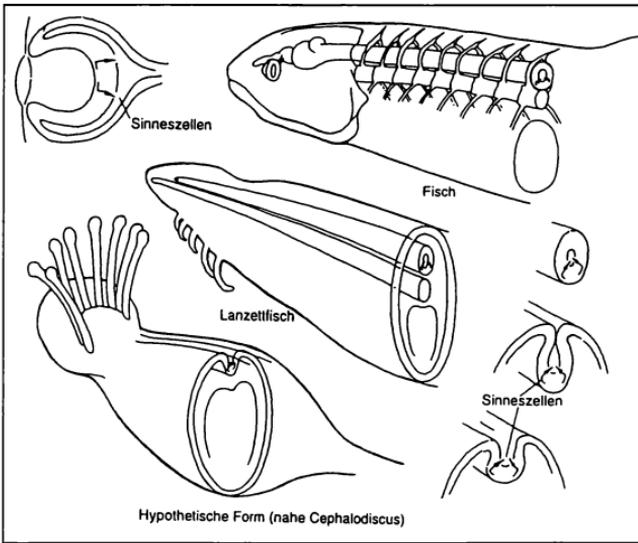


Abb. 8: Die Entwicklung der Einrollung des Nervensystems bei ‚deuterostomen Bilateriern‘ zum ‚inversen‘ Auge der Wirbeltiere; ausgehend von Cephalodiscus-Verwandten beachte man die Position der Schzellen (aus Riedl 1994).

Das mag dem Leser etwas viel Vergleichende Anatomie gewesen sein, ist aber nicht auszuklammern, wenn Hoffnung bestehen soll, wenigstens eine gewisse Vorstellung von dieser Fülle von Konsequenzen aus Konsequenzen, oder sollen wir sagen: von Relikten aus Relikten, zu geben.

Man mag mir leichter folgen, wenn ich daran erinnere, daß unsere frühen Vor-

fahren, die Fische, in Torpedoform konstruiert worden sind; die tragende Achse in der Mitte. Am Weg zu den Landtieren wurde das Torpedo auf zwei Brückenpfeiler aufgestellt. Die Achse mußte gegen den Rücken wandern; und endlich wurde die Brückenkonstruktion auf zwei der Brückenpfeiler aufgestellt. Und nun wandern wir als Torpedo-Brücken-Turm durch die Welt. Jeden Planer, der auf solche Weise einen Turm konstruierte, würden

wir der Hospitalisierung empfehlen. Aber die Evolution hat keine Voraussicht. Doch sie blickt zurück; sie kann nur ‚wahrnehmen‘, und muß das auch, was sie auf ihrem Wege bisher gebaut hat (Riedl 1975).

Das Prinzip dahinter formuliert der Biologe im ‘Homologie-Theorem’. Als homolog erkennen und nennen wir Bauteile verschiedener Arten, die, nach Lage und Struktur, demselben Bauplan entsprechen, wir sagen dann erklärend: die auf dieselbe Stammform zurückgehen. Die Ursache, daß wir sie erkennen, ist darauf zurückzuführen, daß sie, in einigen ihrer Eigenschaften, der Adaptierung widerstehen. In diesem Sinne haben sie alle relikthafte Charakter. - Um mit einem klassischen Beispiel zu schließen: Unsere drei Ohrknöchelchen (Abb. 9), kennt man alle Übergänge, gehen auf drei mächtige Knorpel im Kiefergelenk der Haifische zurück.

Ich sagte schon am Beginn meines Beitrages, daß im Organismischen nichts ohne dessen Geschichte zu verstehen ist. Und zwar deshalb, weil allein die Reste dieser Geschichte, wie auch immer herumgewendet, die Ursachen des gegenwärtigen Zustand begreiflich machen. Wenn man so will, haben alle Homologien, wie sie uns in Millionenzahlen vorliegen, Merkmale von Relikten.

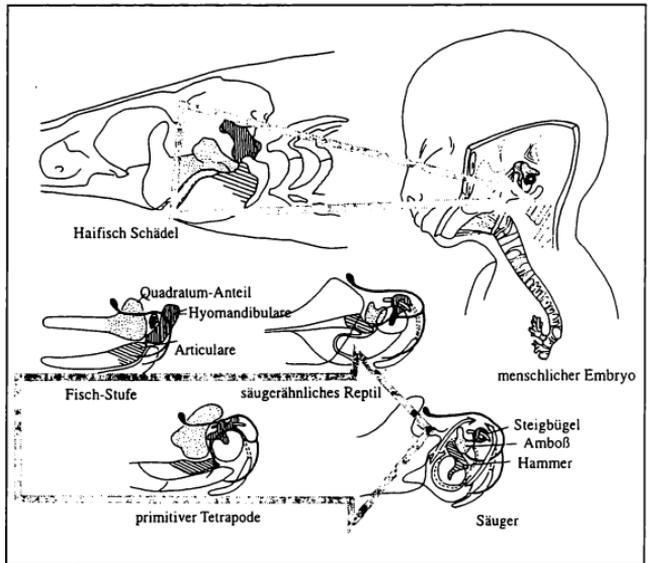


Abb. 9: Die Entwicklung des Haifisch-Kiefers zu den Ohrknöcheln des Menschen; unten sind die Entwicklungsstadien der Entwicklungsstufen gezeichnet, welche die Übergänge erkennen ließen (aus Riedl 1999).

Das mag in den Artefakten des Menschen, aufgrund des Erfolges der Hybridisation, aber auch der Dunkelheit wegen, die über vielem der Eigengeschichte menschlichen Erfindens und Kombinierens liegt, schwerer aufschließbar sein. Aber Geschichte, wir sagen dann ‚Tradierung‘, wird in ihnen überall verborgen sein. Das hat Otto König (1970) vorhergesehen; und es ist interessant, dieser Einsicht zu folgen.

### Zitierte Literatur

- EIBL-EIBESFELDT, I.: (1988): Der Mensch, das riskierte Wesen. Zur Naturgeschichte menschlicher Vernunft. Piper, München-Zürich.
- KOENIG, O.: (1970): Kultur und Verhaltensforschung. Deutscher Taschenbuchverlag, München.
- RIEDL, R.: (1975): Die Ordnung des Lebendigen. Systembedingungen der Evolution. Parey, Hamburg-Berlin.
- RIEDL, R.: (1976): Die Strategie der Genesis. Naturgeschichte der realen Welt. Piper, München.
- RIEDL, R.: (1989): Anpassungsmängel der menschlichen Vernunft. In: Bauer, L. und H. Matis (Hrsg.): Evolution, Organisation und Management. Duncker u. Humblot, Berlin (39-54).
- RIEDL, R.: (1994): Mit dem Kopf durch die Wand. Die biologischen Grenzen des Denkens. Klett-Cotta, Stuttgart.
- RIEDL, R.: (1999): Strukturen der Komplexität. Eine Morphologie des Erkennens und Erklärens. Springer, Heidelberg *usf.* (in Druck).
- SCHIRÖDINGER, E.: 1944: What is Live? The physical aspect of the living cell. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- WIEDERSHEIM, R.: (1893): Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. Mohr, Freiburg-Leipzig.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Matreier Gespräche - Schriftenreihe der Forschungsgemeinschaft Wilheminenberg](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [2000](#)

Autor(en)/Author(s): Riedl Rupert

Artikel/Article: [Relikte im Bau der Organismen 10-20](#)