

**HANS HASS**

**DIE  
HYPERZELLER**

Das neue Menschenbild  
der Evolution

**CARLSEN**

Charles Darwin  
gewidmet

## Inhaltsverzeichnis

[Einleitung](#)

[Kapitel 1](#)

[Leistung als Selektionskriterium](#)

[Kapitel 2](#)

[Vom Körper getrennte Organe](#)

[Kapitel 3](#)

[Die Entstehung der Hyperzeller](#)

[Kapitel 4](#)

[Baumaterial und Organbildung](#)

[Kapitel 5](#)

[Unternehmen und Staaten](#)

[Kapitel 6](#)  
[Effizienz und ihre Meßbarkeit](#)

[Kapitel 7](#)  
[Besonderheiten des Menschen](#)

[Kapitel 8](#)  
[Die Entfaltung der Leistungen und ihre Folgen](#)

[Zusammenfassung und Schlußfolgerungen](#)

[Dank und Nachwort](#)

[Literaturverzeichnis](#)

[Register](#)

[Zurück zur Energontheorie](#)

[Weiter zur "Einleitung" in "Die Hyperzeller"](#)

## Einleitung

Bei Tauchexpeditionen in tropische Meere zur Erforschung der Korallenriffe und ihrer Bewohner machte ich verschiedene Beobachtungen, die mir als Biologen Vergleiche zu Vorgängen in der Großstadt, in der Wirtschaft und im Staat nahelegten. Es drängte sich mir die Frage auf, ob nicht manche grundlegende Ansicht über die Stellung des Menschen in der Evolution neu überdacht werden sollte, ob nicht am Ende die gesamte menschliche Entfaltung, so verschieden sie uns auch in jeder Hinsicht erscheinen mag, von ähnlichen oder sogar gleichen Grundgesetzen beherrscht wird wie die evolutionäre Entfaltung der Pflanzen und der Tiere. Ich fragte mich, ob die Organbildung, auf der die körperliche Leistungsfähigkeit sämtlicher Lebewesen beruht, von der Herstellung etwa von Werkzeugen, Waffen, Bauten und Maschinen beim Menschen wirklich so grundverschieden ist, wie der sinnfällige Eindruck es uns vermittelt. Und ich fragte mich auch, ob die uns angeborenen Triebe, deren Verwandtschaft mit jenen der Tiere kaum zu übersehen ist, nicht letztlich die Entwicklung unserer Technik, Wirtschaft und Kultur sehr wesentlich beeinflußt haben, ja weitgehend *bestimmen*.

Aus diesen Beobachtungen und Überlegungen zog ich 1960 die Konsequenz, beendete meine Forschungstätigkeit im Meer und bemühte mich in den folgenden Jahrzehnten, Betriebs- und Volkswirtschaft, Politik und andere Bereiche menschlicher Aktivität und Organisation als integrale Bestandteile der Lebensentfaltung zu analysieren. In diesem Sinne wandte ich mich auch der vergleichenden Verhaltensforschung zu. Ich hoffe,

daß man diese biographischen

*(Originalbuchseite 10)*

Einzelheiten entschuldigen wird. Sie sollen zeigen, daß meine Darlegungen nicht das Ergebnis übereilter Schlußfolgerungen sind.

Da ich bei meinen meereskundlichen Forschungen Unterwasserkameras entwickelt und eine Reihe von Filmen hergestellt hatte, kam mir der Gedanke, ob nicht vielleicht auch hier eine besondere Filmtechnik helfen könnte. Ich konstruierte ein Spiegelobjektiv, das es mir ermöglichte, Menschen ohne ihr Wissen zu filmen, und veränderte gleichzeitig den normalen Zeitablauf durch Zeitraffung von zwei bis sechs Bildern pro Sekunde bei Übersichtsaufnahmen sowie durch Zeitlupe bei Nahaufnahmen. Diese Technik zwingt das Gehirn, auch alltägliche Szenen neu zu bewerten. Schon die ersten Aufnahmen bei Wien, auf Samoa und in Benares (1962) lieferten vielversprechende Ergebnisse. Daraufhin filmte ich, meist in Begleitung meines Freundes Irenäus Eibl-Eibesfeldt, in allen fünf Erdteilen menschliche Aktivitäten bei Naturvölkern, in Hochkulturen und in der Industriegesellschaft. Wie sich inzwischen gezeigt hat, bewährt sich die neue Methode auch als Werkzeug für humanethologische Forschung.

Mir führten diese Aufnahmen noch besser vor Augen, wie der Mensch mit seinen künstlich hergestellten Geräten und Maschinen zu Einheiten verschmilzt, die neue spezialisierte Leistungen ermöglichen. Ein Besucher aus dem Weltraum, der aus einem Raumschiff die Lebensentfaltung auf unserem Planeten studierte, würde den Menschen sicher mit besonderem Interesse betrachten: Er ist das einzige Lebewesen, das die Leistungsfähigkeit seines Körpers fast beliebig durch Verwendung von Werkzeugen und sonstigen künstlich geschaffenen Behelfen steigern kann. Mit

ihrer Hilfe kann er sich schneller fortbewegen,

*(Originalbuchseite 11)*

Ozeane überqueren, fliegen, andere Himmelskörper erreichen und vieles andere mehr, wozu sein »natürlicher« Körper zunächst nicht fähig ist.

Bis Darwin betrachtete sich der Mensch als etwas von den übrigen Lebewesen Grundverschiedenes. Man hielt es außerdem für selbstverständlich, daß jede Art von Lebewesen eine eigene Schöpfung sei. Darwin wies dagegen nach, daß sämtliche Lebewesen, einschließlich des Menschen, miteinander verwandt sind und von gemeinsamen Vorfahren abstammen. Seine zunächst sehr umstrittene Deszendenztheorie wurde von den nachfolgenden Forschergenerationen durch ein überwältigendes Beweismaterial bestätigt. Nach heutigem Forschungsstand nahm die Entwicklung des Lebens vor etwa vier Milliarden Jahren in seichten Meeresgebieten ihren Anfang. Aus Strukturen von molekularer Größe entwickelten sich zunächst die Einzeller, dann, vor etwa 1,8 Milliarden Jahren, aus Einzellern die Vielzeller. In immer größeren, höher organisierten Formen besiedelten sie die Meere und die sonstigen Gewässer. Erst vor etwa 400 Millionen Jahren gelang es ersten Organismen – zuerst Pflanzen, dann Tieren –, das trockene Land zu erobern. In immer neuen Arten breitete sich nun das Leben auch über die Kontinente aus.

Der Mensch ging aus dem großen Kreis der Wirbeltiere hervor, und wird bisher als Art innerhalb der Ordnung der Primaten (Herrentiere) eingestuft. Seine Überlegenheit den übrigen Lebewesen gegenüber verdankt er seinem besonders hoch entwickelten Gehirn. Aufgrund gesteigerter geistiger Fähigkeiten vermag er seine Leistungsfähigkeit durch künstliche Hilfsmittel zu verbessern. Zunächst waren es Waffen und Werkzeuge. Da sie vom Körper getrennt sind und nicht aus lebenden Zellen bestehen,

betrachtet sie der Mensch als etwas, das von den Organen seines

*(Originalbuchseite 12)*

Körpers grundverschieden ist. Kaum jemand hat bis heute daran Zweifel geäußert.

Nun ist es aber so, daß sich im Konkurrenzkampf der Lebewesen ganz automatisch jene durchsetzen, welche die bestgeeigneten Leistungen erbringen. Darwin bezeichnete diesen geradezu zwangsläufigen Vorgang als »natürliche Auslese«. Arten mit leistungsfähigeren Organen verdrängen ihre Konkurrenten.

Alle Organe der vielzelligen Lebewesen sind aus Zellen aufgebaut. Die vom Menschen künstlich hergestellten Hilfsmittel sind insofern »zusätzliche Organe«, als sie ebenfalls unseren Körper in seiner Leistungsfähigkeit steigern, ja ihm zu völlig neuen Fähigkeiten verhelfen können. Das Wort »Organ« wurde von der altgriechischen Bezeichnung für Werkzeug, »organon«, abgeleitet, was bereits seit Anbeginn wissenschaftlichen Denkens auf eine enge Verwandtschaft zwischen den aus Zellen bestehenden Organen und den von unserem Körper zusätzlich gebildeten hinweist. Zwischen einer Axt und einer Lunge besteht äußerlich zweifellos ein sehr großer Unterschied – ebenso zwischen einem Kochtopf und den roten Blutkörperchen. Ob jedoch Einheiten, die für unsere Lebensfähigkeit notwendig sind oder gar diese noch steigern, von Einzelzellen, von aus Zellen gebildeten Organen oder von Einheiten, die der Körper zusätzlich aus Umweltmaterial bildet, erbracht werden, ist von untergeordneter Bedeutung. Was zählt, ist die gesamte Leistungskraft, über die ein Lebewesen – und ein solches ist eben auch der Mensch – verfügt. Diese allein entscheidet darüber, ob Individuen und Arten sich durchsetzen können, ob es zu einer Vervielfältigung ihrer raumzeitlichen Struktur kommt.

Beim Übergang von Einzellern zu Vielzellern gingen lebenswichtige Leistungen von Zellorganen (Organellen) auf vielzellige Organe über. Meine hier vor-

*(Originalbuchseite 13)*

gelegte Theorie besagt, daß sich durch den Menschen und seine geistigen Fähigkeiten ein zweites Mal Leistungen auf noch effektivere Organe verlagern. Ein gutes Beispiel dafür ist etwa der Wurfspeer, durch den der Urmensch den Tieren überlegen wurde. Im Konkurrenzkampf der Menschen untereinander hatten ebenfalls jene einen entscheidenden Vorteil, die über die leistungsfähigsten zusätzlichen Organe verfügten. Die Leistungseinheit von Mensch und den ihm dienenden Hilfsmitteln nenne ich »Hyperzeller«. Ich behaupte, daß nicht der nackte Mensch, sondern diese größere und leistungsfähigere Einheit die evolutionäre Entfaltung der Einzeller und der Vielzeller fortsetzt. So gesehen ist der Mensch keineswegs der derzeitige Höhepunkt der Lebensentwicklung, sondern eine weitere Keimzelle, die noch mächtigere Arten von Lebenskörpern bildet. In ihren immer größeren Gefügen wird er zu einem immer kleineren, auswechselbaren Organ.

Darwins Deszendenztheorie erklärte die Vorgeschichte, die zur Entstehung des Menschen führte. Die Theorie der Hyperzeller schließt unmittelbar an sie an und befaßt sich mit dem Evolutionsverlauf über den Menschen hinaus. So, wie vor rund 1,8 Milliarden Jahren einige Einzeller die ungeheure Entfaltung vielzelliger Pflanzen und Tiere einleiteten, so kam es, vom Urmenschen ausgehend, zu einer weiteren, nicht minder gewaltigen Entwicklung neuer Lebensformen, nämlich jener der Hyperzeller. Ihre zusätzlichen Organe werden alle vom Menschen gebildet – so, wie bis heute alle Organe der vielzelligen Tiere und Pflanzen aus einer Einzelzelle (der Keimzelle) entstehen. Ich versuche in diesem Buch darzulegen, wie kontinuierlich der



Übergang zu den Hyperzellern erfolgte und wie trotz des veränderten Erscheinungsbildes die gleichen Grundgesetze auch für sie maßgebend blei-

*(Originalbuchseite 14)*

ben. Für die Beurteilung des Menschen ergeben sich aus dieser neuen Sicht interessante Schlußfolgerungen.

Darwins Theorie diente der Wahrheitsfindung, hat jedoch am Lauf der Geschichte wenig verändert. Bei der Theorie der Hyperzeller könnte es ähnlich sein. Immerhin stellen uns heute der immer schnellere technische Fortschritt, die Bevölkerungsexplosion und das sich ebenfalls steigernde Wirtschaftswachstum vor gänzlich neue Probleme und Gefahren. Zu deren Bewältigung könnte vielleicht der evolutionäre Überblick über das Gesamtgeschehen von Nutzen sein.

[Zurück zu Inhalt von "Die Hyperzeller"](#)

[Weiter zu "Kapitel 1 - Leistung als Selektionskriterium" in "Die Hyperzeller"](#)

# 1

## Leistung als Selektionskriterium

Da die Theorie der Hyperzeller unmittelbar an die Abstammungslehre Darwins anknüpft und sich im besonderen auf sein Konzept der natürlichen Auslese stützt, möchte ich zuallererst einige der wichtigsten Gedanken dieses bahnbrechenden Forschers in Erinnerung rufen. In seinem 1859 veröffentlichten Werk *Über die Entstehung der Arten* gründete er seine Behauptung, daß alle Lebewesen einschließlich des Menschen von gemeinsamen Urvorfahren abstammen, auf drei Prämissen, die er durch eine beeindruckende Zahl von Beobachtungen und Forschungsergebnissen untermauerte. Manche seiner Argumente und Schlußfolgerungen mögen heute naheliegend, ja sogar selbstverständlich erscheinen, doch sie waren es damals keineswegs. Wie der deutsche Naturforscher Ernst Haeckel, ein besonders tatkräftiger Verfechter der neuen Lehre, hervorhob, sind von alters her überkommene Vorstellungen von außerordentlicher Macht. Nach der damals allgemein herrschenden Überzeugung waren die verschiedenen Arten von Pflanzen und Tieren Einzelschöpfungen, die nach religiösen Ansichten Götter in die Welt gesetzt hatten – oder nach jener von Aristoteles eine zielhafte Kraft, die er »Entelechie« nannte.

Darwins erste Prämisse war die Behauptung, daß sowohl bei Pflanzen als auch bei Tieren bei der Fortpflanzung auch Nachkommen entstehen, die sich durch erbliche Merkmale von der Norm unterscheiden. Dies war den Tier- und Pflanzenzüchtern, auf deren Erfahrungen sich Darwin überzeugend stützen konnte, bestens bekannt.

*(Originalbuchseite 16)*

Darwins zweite Behauptung, die sich nicht minder leicht beweisen ließ, besagte, daß sowohl Pflanzen als auch Tiere, wenn sie in günstige Lebensbedingungen gelangen, weit mehr Nachkommen hervorbringen, als das betreffende Gebiet ernähren kann. Insekten produzieren oft Tausende, ja viele Zehntausende von Nachkommen, Fische im Lauf ihres Lebens nicht selten Hunderttausende, ja Millionen. Die logische Folge ist, daß nicht alle Nachkommen überleben können. Sie fallen Raubfeinden zum Opfer oder gehen durch sonstige Umwelteinwirkungen zugrunde. In einem durchaus allgegenwärtigen und sehr harten »Kampf ums Dasein« können sich somit nur die Bestgeeigneten durchsetzen und zur Fortpflanzung gelangen – »the fittest«, wie sich im Englischen so treffend formulieren ließ. Der Kampf ums Dasein (»struggle for existence«) darf, wie Darwin ausdrücklich hervorhob, nicht allzu wörtlich genommen werden. Der jeweilige Feind sei durchaus nicht immer ein Lebewesen und auch keineswegs stets in konkreter körperlicher Auseinandersetzung wirksam. Hitze und Kälte können Nachkommen ebenso vernichten wie Wellenschlag, Lichtmangel und viele andere widrige Umstände. Ein höchst fataler Feind, so legte Darwin unmißverständlich dar, sind kurioserweise die Artgenossen. Sie haben es ja auf die gleichen Nahrungsquellen abgesehen und sind den gleichen Umweltbedingungen angepaßt. Könnten alle Nachkommen einer Art überleben, so argumentierte er, dann könnte der Planet Erde sie bald nicht mehr beherbergen. Nur ein winziger Bruchteil könne sich durchsetzen – und zwar im Durchschnitt pro Elternpaar nicht mehr als zwei. Denn überall zeigten ihm seine sorgfältigen Studien, daß die Zahl der Individuen einer Art in einer bestimmten Gegend ziemlich konstant ist. Entstehen leistungsfähigere Arten, die andere verdrängen, dann

*(Originalbuchseite 17)*

können sie sich für einige Zeit vermehren. Doch dann stoßen sie wieder an natürliche Grenzen und müssen sich in die Gegebenheiten ihrer jeweiligen Umwelt einfügen.

Und somit – dritte Behauptung – kommt es zu einer »natürlichen Auslese« der jeweils für einen bestimmten Lebensraum bestgeeigneten Arten. Aufgrund der Variabilität der Individuen passen sie sich fortwährend in kleinen Schritten den Umweltbedingungen besser an. Die adaptive Verbesserung der Pflanzen und der Tiere, die Verdrängung weniger geeigneter Arten durch ihnen überlegene, ist somit keineswegs das Ergebnis bewußter Willensakte übersinnlicher Kräfte. Diese Höherentwicklung ist ein zwar langsamer, jedoch durchaus gesetzmäßiger Vorgang. Je genauer sich Darwin im einzelnen mit dieser Verknüpfung von Ursachen und Auswirkungen befaßte, um so mehr mußte er einsehen, daß es nur in seltenen Fällen, wenn überhaupt, möglich ist, genaue Gründe dafür anzugeben, was Individuen einer Art jenen von anderen – oder solchen der eigenen Art – in diesem Kampf um Lebensraum, Nahrung, gegen Raubfeinde und Naturgewalten überlegen macht. Die natürliche Auslese bewirkt so ganz von selbst, daß sich die Lebewesen immer besser den Umweltbedingungen anpassen, sich neue Lebensmöglichkeiten erobern, neue Nischen erschließen, sich so in differenzierte Arten aufspalten, vom Meer ans Land, ja sogar in die Luft übersiedelten und die erstaunlichsten Spezialisten (nicht zuletzt die Parasiten von anderen Lebewesen) hervorbrachten.

Die gestaltende Kraft bei diesem Vorgang, der sich über außerordentlich lange Zeitspannen fortgesetzt hatte, war somit kein gezielter Wille, ja konnte es kaum sein. Denn was immer auch ein Schöpfer schuf: Änderte er nicht auch die gegebenen Naturgesetze

oder die lokalen Verhältnisse, dann konnte er gar nicht darauf Einfluß nehmen, was sich durchsetzte und was nicht. Darwin selbst sprach das nicht explizit aus, doch ergibt sich dieser Schluß zwangsläufig. Gestalter der so zahlreichen verschiedenen Arten war somit eine »natürliche Auslese des jeweils Bestgeeigneten« (eine »natural selection«). Und hier machte Darwin in aller Deutlichkeit klar, wie komplex die Wechselwirkungen waren, aus denen sich diese Auslese schließlich ergab, wie praktisch unmöglich, sie in Zahl und Wort zu fixieren.

In den letzten Jahrzehnten wurde in der Wirtschaft als besonderes Novum hervorgehoben, wie »vernetzt« die Vorgänge sind, die hier schließlich zum Erfolg führen, wie naiv die bisherige Gepflogenheit »linearen Denkens« ist. Auf ebendiese Vernetztheit im Bereich der Lebensgemeinschaften, also im Naturbereich, wies bereits Darwin anhand zahlreicher Beispiele in aller Eindringlichkeit hin.

Er hielt es für beinahe aussichtslos, in einem natürlichen Biotop festzustellen, wodurch eine Pflanzenart der anderen überlegen wurde oder aufgrund welcher Eigenschaften eine Tierart eine andere allmählich verdrängte. Auf einer vom Menschen kaum berührten unfruchtbaren Heide in Staffonshire stieß er auf ein »einige Morgen großes Stück, das vor 25 Jahren eingezäunt und mit einigen Kiefern bepflanzt worden war«. Er staunte über den Unterschied der Vegetation in dem eingezäunten Stück gegenüber der übrigen Heide, der größer war, »als man gewöhnlich wahrnimmt, wenn man von einem Boden auf einen ganz verschiedenen übergeht«. Nicht nur war hier das Zahlenverhältnis der Heidepflanzen gänzlich verändert, sondern es gediehen in dem eingezäunten Stück noch weitere zwölf Arten (Ried- und andere Gräser nicht mitgerechnet), von denen auf

*(Originalbuchseite 19)*

der Heide nichts zu finden war. Die Auswirkung auf die hier festzustellende Insektenvielfalt war so groß, daß er in diesem Stück sechs Arten insektenfressender Vögel beobachtete, die er in der umgebenden Heide nirgends sah, während dort wieder drei andere Arten lebten. Darwin stellte hier fest, wie bedeutsam sich die Einführung einer einzigen Baumart ausgewirkt hatte, »wo sonst durchaus nichts geschehen war, außer der Abhaltung des Viehs durch die Einfriedung«.

Als weitere Beobachtung führte Darwin an, wie etwa in Mittelamerika, wenn ein Wald abgeholzt wird, eine ganz andere Pflanzenwelt zum Vorschein kommt. Er schrieb: »Und doch ist beobachtet worden, daß die Bäume, die jetzt auf den alten Indianerruinen wachsen, deren früherer Baumbestand also abgeholzt worden sein mußte, jetzt wieder ebendieselbe Mannigfaltigkeit und dasselbe Artenverhältnis wie die umgebenden unberührten Wälder darbieten. Welcher Kampf muß hier jahrhundertlang zwischen den verschiedenen Baumarten stattgefunden haben, deren jede ihre Samen jährlich zu Tausenden abwirft! Was für ein Krieg zwischen Insekten und Insekten, zwischen Insekten, Schnecken und anderen Tieren mit Vögeln und Raubtieren, welche alle sich zu vermehren strebten, alle sich voneinander oder von den Bäumen oder ihren Samen und Sämlingen oder von jenen anderer Pflanzen nährten, welche anfänglich den Grund überzogen und hierdurch das Aufkommen der Bäume gehindert hatten.« Und er fügte hinzu: »Wirft man eine Handvoll Federn in die Luft, so müssen sie alle nach bestimmten Gesetzen zu Boden fallen; aber wie einfach ist das Problem, wohin eine jede fallen wird, im Vergleich zu der Wirkung und Rückwirkung der zahlreichen Pflanzen und Tiere, die im Laufe von Jahrhunderten Arten- und Zahlenverhält-

*(Originalbuchseite 20)*

nis der Bäume bestimmt haben, welche jetzt auf den alten indianischen Ruinen wachsen!«

Seit Darwins wegweisender Schrift hat die Biologie eminente Fortschritte gemacht. Mit immer besseren technischen Hilfsmitteln gelang es, bis in den Molekularbereich der Strukturen des Lebens vorzudringen, wobei die Entdeckung und teilweise Entzifferung des genetischen Kodes der Höhepunkt in der Erforschung der Urbausteine des Lebens ist. Auch was die Ursachen des Evolutionsverlaufs betrifft, wurden wichtige neue Zusammenhänge erkannt: die von Gregor Mendel entdeckten Gesetze der Vererbung, die Mechanik der Mutationen, die Rekombination der Erbfaktoren durch den sexuellen Vorgang, die Definition der Art als Genpool, die Auswirkung von Populationsgröße, von Isolation, genetischer Drift und von weiteren die Anpassungsvorgänge und die Artenbildung begünstigenden oder einschränkenden Faktoren. Der Selektionsvorgang und die durch ihn erklärbare Zweckmäßigkeit in der Natur sind für den heutigen Biologen schlichtweg Tatsachen. Für metaphysische Schöpfungsakte gibt es in der Evolution der Pflanzen und der Tiere keinerlei Anhaltspunkte. Wunder sind hier nirgends beobachtet worden. Vielmehr gibt es genug Beispiele dafür, daß Fortschritte oft nur über sehr erstaunliche Umwege zustande kamen, während eine richtunggebende »hilfreiche Hand« dies weit schneller und effizienter zustande gebracht hätte. Ich habe bereits in einer früheren Schrift darauf verwiesen, und wir werden auf Beispiele dafür noch zurückkommen.

Seit Darwin hat sich auch kaum etwas an der Schwierigkeit geändert, in der Praxis festzustellen, welche Strukturmerkmale und Eigenschaften eine Art der anderen überlegen machen, so daß sie diese allmählich verdrängt. Im Gegenteil: Der vielseitige

(Originalbuchseite 21)

Fortschritt in der Biologie führt zwangsläufig zu einer Aufsplitterung in eine immer größere Zahl von Fachrichtungen, was keineswegs dazu angetan ist, den Gesamtüberblick über das Lebensgeschehen zu erleichtern.

## Die Intransparenz der natürlichen Auslese

Wer sich an die Frage heranwagt, wie die natürliche Auslese die Artenbildung beeinflusst, an welchen Struktur- und Verhaltensmerkmalen sie ansetzt, der kann noch am ehesten bei solchen Arten zu einer Antwort kommen, die sich dem Leben in Extremräumen angepaßt haben. Wo es etwa besonders heiß, besonders kalt oder besonders trocken oder wo es extrem schwierig ist, an eine reiche Nahrungsquelle heranzukommen (wie etwa bei Endoparasiten), dort hat man einen klaren Anhaltspunkt dafür, welche neue Eigenschaft oder Fähigkeit sich als maßgebender Selektionsvorteil erweist und sich dann in kleinen Schritten immer mehr verstärken konnte. Bei Bakterien, die Temperaturen von  $-80^{\circ}$  Celsius ertragen (sicher ein bedeutender Selektionsvorteil in polaren Gebieten), sind die morphologischen und physiologischen Leistungen, die das ermöglichen, bereits weitgehend analysiert. Von der Wüstenratte *Dipodomys merriami*, die extreme Trockenheit übersteht und deshalb Konkurrenten in manchen Gebieten überlegen ist, weiß man heute, daß sie durch hohe Produktion eines Hormons in der Hypophyse zu einer extremen Rückgewinnung von Wasser aus dem Harn befähigt ist. Bei der Larve des Ölkäfers *Meloe*, die auf Blüten hochklettert, sich am Pelz dort landender Bienen festklammert und von diesen in ihr Nest eingetragen wird (wo sie dann deren Larven und Vorräte verzehrt),

(Originalbuchseite 22)



kann man zumindest rückschließen, welche ethologischen und morphologischen Anpassungen für diese »Fitneß« erforderlich waren, die dazu führte, daß die natürliche Auslese diesem Käfer aufgrund solcher Spezialanpassungen seiner Larve gleichsam grünes Licht für seine Weiterentwicklung gegeben hat.

Zur generellen Beantwortung der Frage, wie die natürliche Auslese im einzelnen wirkt, sind jedoch solche Resultate nur von beschränkter Bedeutung. Denn naturgemäß vollzog sich die Lebensentwicklung in erster Linie in lebensgünstigen Regionen. Dort aber ist das Wirkungsgeflecht der Beziehungen zwischen den Arten meist so komplex, daß – wie Darwin durch sein Beispiel mit den in die Luft geworfenen Federn anschaulich hervorhob – eine Analyse der relevanten Faktoren kaum möglich, wenn nicht sogar praktisch undurchführbar ist. Dazu kommen aber noch weitere wesentliche Schwierigkeiten.

Häufig üben Organe mehr als nur eine Funktion aus. Dann können mutative Veränderungen, die bei einer Funktion zu Verbesserungen führen, gleichzeitig andere beeinträchtigen. Die Lunge der Wirbeltiere ist dafür ein Beispiel. Zu ihrer primären Funktion des Gasaustausches kam die sekundäre hinzu, den für Lautäußerungen notwendigen Luftstrom zu liefern. Beim Menschen führt das letztendlich dazu, daß er nicht gleichzeitig essen und sprechen kann. In diesem Fall ist der Nachteil so geringfügig, daß er die evolutionäre Entwicklung nicht bremste. In anderen Fällen ist es jedoch fraglich, ob funktionelle Fortschritte nicht durch Nachteile, die sie an ganz anderer Stelle verursachen, aufgewogen werden. Auf diese Thematik der mehrfachen Funktion von Organen (Funktionserweiterung) und ihre Folgen kommen wir in Kapitel 6 ausführlicher zurück.

Sodann müssen bei vielen Funktionen *zahlreiche*

Organe zusammenwirken. Für den Blutkreislauf bei den Wirbeltieren sind die Verzweigungen der Kapillaren und der Gefäßverlauf im Körper nicht minder wichtig als das Herz, das diesen Kreislauf antreibt, und die Automatiezentren, die den Takt des Herzschlags je nach Anforderung steuern. Verbesserungen sind hier an sehr vielen Punkten möglich. Ebenso ist für die erfolgreiche Fortpflanzung des Kirschbaums die Innenstruktur der Blüten nicht weniger von Bedeutung als die Beschaffenheit des Kirschkerns, dessen harte Schale verhindert, daß die Verdauungssekrete des Vogels, der den Kern in seinem Magen transportiert, den darin enthaltenen Keimling zerstören. Fast bei jeder neuen Funktion gibt es komplexe Korrelationen, die den Selektionswert von Mutationen ebenfalls beeinflussen können.

Bei allen zur aktiven Bewegung fähigen Tieren hängt die Effizienz der Fortbewegungsorgane wesentlich von jener der sie steuernden Strukturen ab und umgekehrt. Nun wird das Verhältnis zwischen Körper und Verhalten bis heute häufig so dargestellt, als wäre die Zeitstruktur des Verhaltens von der Raumstruktur der Organe grundsätzlich verschieden. Das ist zwar plausibel, aber nur zur Hälfte richtig. Denn jede angeborene Verhaltensweise beruht auf Steuerungen, die ganz ebenso materielle Gefüge sind wie jedes Organ. Sie sind bloß um ein Vielfaches kleiner: unter Umständen »Schaltnetze« im molekularen Bereich. Das aber bedeutet, daß Mutationen, welche die mechanischen Steuerungsmechanismen betreffen – sowohl ihre »Hardware« als auch ihre »Software«, um diese Begriffe der Computertechnik zu übernehmen –, ebenso wichtig sein können wie solche bei den ausführenden Organen. Wie der Evolutionsforscher Ernst Mayr und der Philosoph Karl Popper hervorhoben, können erbliche Verhaltensänderungen der

Ausgangspunkt für die Evolution morphologischer Strukturen sein (Schrittmacherprinzip, Speerspitzentheorie). Das ist eine zweifellos wichtige Einsicht, die durch zahlreiche Fakten bestätigt wird. Doch gibt es nicht minder viele Beispiele für den entgegengesetzten Zusammenhang, daß nämlich die Verbesserung eines ausführenden Organes zum Ausgangspunkt einer großen Zahl neuer, immer perfekterer Verhaltenssteuerungen werden kann. Die menschliche Hand mit dem opponierenden Daumen, die wir der kletternden Lebensweise unserer tierischen Vorfahren verdanken, zeigt dies deutlich. Schon Affen vermögen mit diesem perfekten Greiforgan zahlreiche für sie nützliche Tätigkeiten auszuführen (Augenwinkel und Nase reinigen, Flöhe suchen, Früchte pflücken usw.). Beim weit intelligenteren Menschen wurde die Zahl der Funktionen, deren Steuerungen durch Lernvorgänge im Gehirn aufgebaut werden (besonders im Berufsleben), geradezu Legion.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Beurteilung der natürlichen Auslese ergibt sich, zumindest in der deutschen Sprache, aus der Abgrenzung der Begriffe »Funktion« und »Leistung«. Oft werden sie synonym gebraucht, indem eine »gute Funktion« gleichzeitig auch eine »gute Leistung« bedeutet. Wie wenig dies bei der Evolution der Organismen zutrifft, zeigt sich, wenn Umweltbedingungen sich verändern oder Arten neue Nischen erschließen. Verlieren in der Folge Organe an Bedeutung, so kann sich ihre Funktionsfähigkeit noch lange erhalten, um so mehr, als Rückbildungsvorgänge äußerst langsam erfolgen. Sie erbringen dann jedoch keine vom Lebewesen benötigte *Leistung* mehr, ja können zur genetischen Bürde, zum Selektions*nachteil* werden. Andererseits können die Rudimente zurückgebildeter Organe, die keinerlei Funktion mehr erbringen, sehr wohl zum Ausgangs-

(Originalbuchseite 25)

punkt neuer Leistungen werden. Beim Übergang der Wirbeltiere

zum Landleben wurden deren Kiemen funktionslos und allmählich zurückgebildet. Das primäre Kiefergelenk wurde durch ein neues ersetzt und verlor so ebenfalls seine Bedeutung. In der Embryonalentwicklung der Wirbeltiere werden diese längst nicht mehr gebrauchten Organe immer noch angelegt, und es ist erwiesen, daß aus ihren Rudimenten völlig andere Organe von hoher Leistungsfähigkeit entstanden sind. Aus dem dorsalen Teil des ersten Kiemenbogens entstand das als Steigbügel bezeichnete Gehörknöchelchen und aus den Rudimenten des primären Kiefergelenks die beiden weiteren: Hammer und Amboß. So kann funktionslos gewordene Struktur neue Leistungen erbringen und einen hohen Selektionswert gewinnen. Die natürliche Auslese ändert dann gleichsam ihr Votum.

## **Die Bedeutung des konkreten Erfolges**

Bei meiner Forschungstätigkeit in Korallenriffen wurde ich auf einen Zusammenhang aufmerksam, der an sich seit langem bekannt ist, jedoch meines Wissens noch nie zum besseren Verständnis der natürlichen Auslese und ihrer Wirkungsweise herangezogen wurde.

Besonders kleinere Riffe, die man als frei schwimmender Taucher von allen Seiten her gut studieren kann, sind ein weit besser zu überschauender Biotop als etwa ein Wald, eine Wiese oder ein Fluß. Ich konnte hier auf engem Raum bei kleinen und mittelgroßen Fischarten sehr verschiedene Verfahren zur Abwehr größerer Raubfische studieren.

Manche Arten hatten an verschiedenen Körperstellen Stacheln ausgebildet, einige sogar mit Giftdrüsen.

*(Originalbuchseite 26)*

Das Verhalten größerer Raubfische zeigte deutlich, daß sie