

objektive Werte gebundenen Gewissens, zu denen auch die Verpflichtung zum Gehorsam den rechtmäßigen Autoritäten gegenüber gehört, sondern eine praktische, religiös motivierte Einübung in die Unterwerfung unter sein Urteil. Dazu gehört überdies eine Erziehung zur Wachheit hinsichtlich der Führung des Heiligen Geistes, zum Gebet um die Gabe der „Unterscheidung der Geister“, zur Willigkeit je jetzt und unbedingt dem Herrn nachzufolgen. Solche Haltungen in Predigt und Katechese vom Priester dem Volke vorzustellen und auch vom Laienchristen vorzuleben, wäre ein Gebot der Stunde. So würde das sittliche Leben des mündigen Christen, in dem zuerst und zuletzt, wenngleich in mannigfaltigen Formen der je verschiedenen Gebote die gottgeschenkte Liebe dargelebt werden muß, auch zu einem Zeugnis für die Lebendigkeit der Kirche heute und von daher zu einem Zeichen, daß Gottes Gnade in ihr zum Heil der Menschen in der Welt unverlierbar anwesend ist.

## Biologische Auslese als differenzierte Fortpflanzung

Paul Overhage SJ

### Auslese

Mit Absicht haben wir die moderne Definition der biologischen Auslese, der „natural selection“ Darwins (1859), in den Titel dieses Beitrages aufgenommen. Es soll nämlich von vornherein vermieden werden, daß tief eingewurzelte, noch immer nicht völlig überwundene einseitige Vorstellungen von der Auslese, zu denen die bekannten Formulierungen Darwins „struggle for life“ und „survival of the fittest“ – meist übersetzt als „Kampf ums Dasein“ und „Überleben des Geeignetsten“ – geführt haben, das wahre Wesen der natürlichen Auslese verdunkeln oder verfälschen. Diese alten Formeln werden in der modernen kausalen Evolutionsforschung fast nicht mehr verwendet, weil sie nur einen Teilvorgang, noch nicht einmal den entscheidenden, herausstellen und wohl auch – „Kampf ums Dasein“! – zu gefühlsmäßigen Wertungen verleiten. Auch die Formel „natürliche Auslese“ erweckt leicht falsche Vorstellungen und führt immer wieder zu Mißverständnissen. Aber auch sie ist nur eine Metapher, nur eine abgekürzte, viel-



leicht nicht einmal glücklich gewählte Phrase für den eigentlichen Kern des Prozesses, nämlich die unterschiedliche Fortpflanzung geno- und phänotypisch verschiedenartig ausgerüsteter Organismen, was im Lauf der Generationenfolge in einem „unterschiedlichen Fortbestehen von Genotypen“ (Mayr 1963) oder einem unterschiedlichen Fortpflanzungserfolg zur Auswirkung kommt. Die Auslese Darwins „als Kampf ums Dasein“ oder „Überleben des Geeignetsten“ erscheint dann nur als „unterschiedliche Sterblichkeit“ und damit als bloßer Sonderfall.

Das Wesen der Auslese besteht nach der modernen (populationsgenetischen) Auffassung darin, daß die Träger verschiedenartiger Erbausrüstungen (Genotypen) in einer Population von Organismen, z. B. einer Art, unterschiedlich zum Erbgutsreservoir („gene pool“) dieser Population beisteuern, d. h. die Beiträge einiger Genotypen sind im Durchschnitt größer als die anderer, die in der gleichen Population und Umwelt leben. Durch diesen unterschiedlichen Fortpflanzungserfolg verschiebt sich im Ablauf der Generationen die Zusammensetzung und Qualität der in einer Population vorhandenen Erbausrüstungen und Erbmerkmale zu Gunsten oder Ungunsten bestimmter Genotypen. Diese relative Befähigung der Träger eines gegebenen Genotypus macht den „Auslesewert“ bzw. die „Darwinian fitness“ dieses Genotypus aus.

Um die Auslese in ihren Wirkungen zu erfassen, darf man nicht bloße Einzelmerkmale isoliert vom gesamten Entwicklungsmuster oder Lebenszyklus eines Organismus in Rechnung ziehen, weil sich die sichtbare Gestalt, der Phänotypus eines Individuums, entsprechend der ihm zugrundeliegenden Erbausrüstung, dem Genotypus, vom Augenblick der Empfängnis bis zur Reife und zum Tode wandelt. Gerade dieser Ablauf als ganzer ist es aber, der dem Individuum die Tauglichkeit oder Untauglichkeit zum Überleben und zur verstärkten Fortpflanzung verleiht. Kein Individuum besteht aus einer bloßen Summe unabhängiger „Einzelmerkmale“ oder „Einzelprozesse“, sondern stellt ein System dar, das durch eine ungeheure Integration, durch ein äußerst verwickeltes harmonisches Zusammenspiel unzähliger Erbfaktoren auf Grund einer Überfülle von Korrelationen gekennzeichnet ist. Die Auslese arbeitet deshalb nicht mit „getrennten Merkmalen“, vielmehr wird der Zeugungserfolg eines Genotypus durch die Gesamtheit der Merkmale und Qualitäten bestimmt, die dieser in einer gegebenen Umwelt und zu verschiedenen Zeiten zur Verfügung hat. Dabei können Nachteile in einer Hinsicht durch Vorteile in anderer kompensiert werden. Das gesamte organische System wird durch die natürliche Auslese begünstigt oder benachteiligt. Die Auslese hat es also nicht mit einzelnen Mutationen oder Erbfaktoren zu tun, sondern „mit dem integralen Ergebnis ihrer Kombination“ (Schmalhausen 1961).

Bei dieser modernen Auffassung erledigt sich die bisherige Annahme der „klassischen“ Selektionstheorie, die dadurch „zu stark eines Menschen Gläubigkeit beanspruchte“ (Dobzhansky 1956), daß alle oder die meisten Merkmale, in denen die Organismen einer Art oder verschiedener Arten voneinander unterscheiden,



für ihre Träger von direktem Nutzen sein müßten. Die Frage nach dem Auslesewert eines „Einzelmerkmals“, z. B. der ganz bestimmten, bei allen (über 600) bekannten Arten der Fruchtfliege („*Drosophila*“) unerschütterlich festgehaltenen Stellung der drei orbitalen Borsten an jeder Seite des Kopfes<sup>1</sup>, erscheint deshalb wenig sinnvoll und die darüber entstandenen zahlreichen und heftigen Diskussionen wenig fruchtbar.

## Variabilität

Die Auslese vermag nur zu wirken, wenn sie eine Wahl zwischen unterschiedlichen, alternativen Phänotypen (nicht Genotypen) hat. „Wo genotypische Unterschiede nicht im Phänotyp (z. B. im Fall verborgener Rezessiven) zum Ausdruck kommen, sind diese Unterschiede für die Auslese unerreichbar und deshalb irrelevant“ (Mayr 1963). Auch dann, „wenn das Erbgutreservoir („gene pool“) einer Population die richtigen Gene nicht enthält, d. h. Gene, die eine vorteilhafte Variation des Phänotypus erlauben, ist die natürliche Auslese hilflos“ (ders. 1960). Derartige Varianten sind aber praktisch stets vorhanden, weil jede Population von „Wildformen“ oder Organismen der „freien Natur“ nicht etwas genetisch völlig Einheitliches, sondern, wie schon die immer wieder auftretenden sogenannten „aberranten Typen“ innerhalb einer Art offenbar machen, eine heterogene Ansammlung von unterschiedlichen Genotypen darstellt. Sie weisen gleichsam als gemeinsames Merkmal eine erträgliche oder ausreichende Anpassung an die gerade vorhandene Umwelt auf. Wohl jede Population ist von einem geno- und phänotypischen Polymorphismus, d. h. von einer unterschiedlichen Genanordnung, bzw. einem unterschiedlichen Genvorkommen in den Chromosomen der Individuen, in stärkerer oder geringerer Ausprägung gekennzeichnet, der sich je nach Umwelt oder Jahreszeit innerhalb gewisser Grenzen ändern kann. Ebenso wenig wie es genetisch völlig gleichförmige Individuen und Populationen gibt, ebenso wenig sind auch die Umweltausschnitte, in denen sie leben, völlig gleichartig. Es gehen von ihnen deshalb unterschiedliche und in der Zeitfolge ständig sich abändernde Einflüsse auf die Organismen und Populationen aus. Die Variabilität der inneren und äußeren Faktoren, die für ein Wirken der Auslese vorhanden sein muß, ist also eine Wirklichkeit.

Die genetische Variabilität ist weit größer, als es bei der Betrachtung der Phänotypen von Wildpopulationen einer Art erscheinen mag, weil die meisten Individuen sogenannte komplexe Heterozygoten sind, deren beide Chromosomensätze sich strukturell unterscheiden, d. h. unterschiedliche Gene und Genanordnungen aufweisen. Die Folge ist, daß niemals alle im Genotypus vorhandenen Erbanlagen,

<sup>1</sup> Von den konstant bei „*Drosophila*“ zu findenden Borsten seitlich am Kopf sind zwei ausnahmslos nach hinten, eine (die vordere) ausnahmslos nach vorne geneigt.



sondern nur die dominanten realisiert und damit morphologisch und physiologisch sichtbar und faßbar werden. Ein Großteil der Gene und mutierten Gene verhält sich nämlich rezessiv und vermag nur in homozygoten, nicht in heterozygoten Individuen, die weithin überwiegen, in Erscheinung zu treten, auch wenn solche rezessiven erblichen Anlagen vielfach auf die Lebenstüchtigkeit und den Ablauf der zum erwachsenen Organismus führenden Reaktionsketten Einfluß nehmen. Wegen der in rezessivem Zustande vorhandenen Erbanlagen spricht Dobzhansky von einer „verborgenen“ oder „potentiellen Variabilität“. Bei Kreuzungsversuchen und mikroskopischen Untersuchungen stellte sich heraus, daß z. B. „*Drosophila*“-Arten, die wegen ihrer Riesenchromosomen in den Zellen der Speicheldrüsen am intensivsten auf ihren genetischen Aufbau untersuchten Insekten, eine unerwartete Fülle von rezessiven Mutanten enthalten, die durch das heterozygote Stadium verborgen war. Der vorhandene chromosomale Polymorphismus läßt sich bisweilen auch bei den Meiosen zur Zeit der Zellteilung erkennen, wo die Chromosome häufig in eigenartiger Verschlingung bis zu Ringgebilden den Austausch gleichartiger Erbsubstanz vornehmen. Jedenfalls ist in einer Population ein gewaltiger Vorrat an potentieller genetischer Variabilität vorhanden, der notwendig erscheint, weil sich bei veränderten Umweltverhältnissen günstige Mutationen allem Anschein nach so einstellen, wie sie eine Population oder Art zu ihrer Existenz und Ausbreitung benötigt.

Gerade durch den Mechanismus der Heterozygotie, also durch unterschiedliche strukturierte Chromosomensätze, werden zahlreiche Mutanten, die als Homozygoten schädlich sind und von der Auslese ausgemerzt würden, und damit zahlreiche Anordnungen und Genkombinationen in der Population erhalten. „Auf diese Weise bleibt eine genetische Mannigfaltigkeit bestehen, die wesentlich ist für die Anpassungsfähigkeit der Art an plötzliche, kontinuierlich oder saisonzyklisch sich verändernde ökologische Bedingungen“ (Lüers und Ulrich 1959). So können z. B. in einer Population die Individuen mit dem einen Chromosomentyp im Sommer einen Vorteil aufweisen, die mit dem andern im Winter. Die Population oder Art begegnet auf diese Weise den veränderten Umweltverhältnissen durch entsprechende Varianten. Auf diesem Wege wird der Widerstreit zwischen der dringenden Notwendigkeit einer unmittelbaren Lebenstüchtigkeit und der einer langfristigen Schmiegsamkeit, die eine Anpassung an neue Umweltsituationen erlaubt, überwunden.

Die genetische Variabilität wird außer durch Mutationen vor allem durch die sexuelle Fortpflanzung mit der Kreuzung unterschiedlicher Genotypen und immer wieder andersartigen Rekombinationen erhalten, gewandelt und vermehrt. Mit jeder Befruchtung, d. h. bei jeder Vereinigung zweier haploider Chromosomensätze, kommt nämlich ein neues, andersartiges genotypisches Muster mit unterschiedlichen phänotypischen Auswirkungen zustande, an dem die Auslese ansetzen kann. Die sexuelle Fortpflanzung steigert deshalb – neben dem Mutationsgesche-



hen – den Vorrat an genetischer Variabilität in einer Population. Aus diesem Grund wirkt eine geschlechtlich sich fortpflanzende Population gleichsam „wie ein Schwamm“, der die genetische Variabilität aufsaugt und aufspeichert (Chetverikov). Man hat auch gesagt, daß die integrative Zusammenfügung von Genen und Chromosomen, die Entwicklung des gesamten komplizierten Mechanismus der Zell- und Chromosomenteilung, die Paarung der Chromosome in der Meiose, das „crossing over“ und die Teilung des diploiden Chromosomensatzes bei der Reduktionsteilung zur Bildung der haploiden Geschlechtszellen – alles Folgeerscheinungen der Sexualität – nichts anderes als Vorgänge zur Sicherung der genetischen Variabilität darstellen. Nach Dobzhansky (1959) ist deshalb die sexuelle Fortpflanzung mit der Genrekombination eine „Meisteradaptation“, ja „vielleicht die größte unter allen Erfindungen, die im Verlauf der Evolution des Lebendigen gemacht wurde“. Sie brachte eine neue Form der biologischen Integration zustande. Individuen werden durch sie zu Fortpflanzungsgemeinschaften, zu mendelnden Populationen vereinigt. Diese supraindividuellen Einheiten betrachtet man als „Supraorganismen“, die ihren Zusammenhalt nicht nur der gemeinsamen Abstammung verdanken, sondern auch und vor allem der Paarung, bzw. Paarungsmöglichkeit mit dem gegenseitigen Genaustausch aller in der Population vorhandenen Individuen. Die Wirksamkeit der sexuellen Fortpflanzung erscheint sogar größer als erforderlich, weil keine Population oder Art solche Individuenmassen besitzt, um mehr als nur einen kleinen Bruchteil der potentiell möglichen Variabilität zu realisieren.

## Auslesewert

Den verschiedenen Phänotypen mit ihren Merkmalen und Merkmalskombinationen, den durch chromosomalen Polymorphismus und heterozygote Zustände gekennzeichneten Genotypen kommen in Verbindung mit den mannigfaltigen Verhaltensweisen der Organismen und den sich ändernden Umwelteinflüssen zweifellos unterschiedliche Auslesewerte, bzw. Zeugungserfolge zu. Aber diese sehr allgemeine Feststellung der Existenz und Verschiedenheit des Auslesewertes gibt noch keinen Einblick in die wirklich ablaufenden Vorgänge. Die so oft verwendeten Ausdrücke, z. B. „wertvoll“, „vorteilhaft“, „günstig“, „geeignet“ oder sogar „schöpferisch“, sind viel zu unbestimmt. Auch Feststellungen, daß Populationen mit der genetischen Struktur A tauglicher als die mit der Struktur B seien, sind meist bedeutungslos. Für eine exakte Analyse der Auslesewirkungen, z. B. auf die Fortpflanzung der einzelnen Organismen, auf die Verbreitung, Struktur und zahlenmäßige Größe einer Population oder auf die Geschwindigkeit, mit der sich einzelne Merkmale oder die Struktur des Genotypus wandeln, bedarf es der Kenntnis des tatsächlichen Auslesewertes, bzw. des tatsächlichen Anteils der Auslese an



den evolutiven Prozessen, wenigstens für einige klar analysierte Modellfälle. Um ihn exakt bestimmen zu können, müßten die jeweils einfließenden, ständig sich ändernden Faktoren in ihrer Überfülle, kurz die unzähligen Veränderlichen und die durch deren Zusammenspiel entstehenden ungeheuer verwickelten Beziehungen in allen Einzelheiten bekannt sein. Man versteht, daß sich die Ermittlung und Berechnung der Auslesewerte in wirklich exakter Weise und hinreichender Sicherheit außerordentlich schwierig gestaltet, falls sie sich überhaupt durchführen läßt. Es gibt nämlich keine experimentelle Technik zur Überprüfung der Auslesewirkung, wie Morley (1959) sagt, die wirklich angemessen ist. „Es besteht bis jetzt noch keine Übereinstimmung, auf welche Weise die natürliche Auslese gemessen werden kann“ (Haldane 1954). Die Bestimmung des Auslesewertes, sagt Simpson (1951), „ist ein Problem für sich, zu dem es anscheinend keinen direkten Zugang gibt und das praktisch sehr schwer zu behandeln ist“.

Wegen dieser naturwissenschaftlichen Situation kommt man über Hypothesen, die mit großem Scharfsinn und vollendeter Beherrschung der mathematischen Technik bis zur extremsten Entwicklung des statistischen Gesichtspunktes aufgestellt wurden, nicht hinaus. So haben Fisher, Wright, Haldane und andere theoretisch-mathematische Analysen, die sich allerdings in manchen Punkten scharf unterscheiden, in geistvoller Weise durchgeführt, um die Werkstatt der Auslese nachzubauen und einen Einblick in sie zu gewinnen. Aber alle gebotenen Ergebnisse und Angaben über Auslesewerte stützen sich weithin auf bestimmte, äußerst vereinfachte Annahmen mit wenigen, ja zu wenigen Veränderlichen und vor allem auf bestimmte konstante Faktoren (Populationsgröße, Mutationshäufigkeit, Nachkommenzahl, Grad des chromosomalen Polymorphismus, vollständige Isolation, d. h. geschlossene Populationen ohne jede Zuwanderung von außen, die es aber in der Natur nicht gibt<sup>2</sup>, unveränderliche Umwelt nach Bodenbeschaffenheit, Klima, andern Organismen usw.), obwohl alle diese Faktoren in Wirklichkeit ständig variieren, sich gegenseitig beeinflussen und durch eine Fülle weiterer Faktoren abgeändert werden. Die gebotenen Modelle erscheinen deshalb als unrealistisch, d. h. sie entsprechen nicht den hochkomplexen Vorgängen in der Natur. Jedenfalls sind sie kein beobachteter Befund, sondern höchstens Denkmöglichkeiten. Damit wird die „Selektionstheorie“, soweit sie sich auf die Auslese beruft,

<sup>2</sup> Mayr (1959) weist darauf hin, daß die Populationen, mit denen die Forschung arbeitet und die der mathematischen Berechnung zugrunde liegen, „closed populations“ seien, die Populationen in der freien Natur dagegen „open populations“, von der bis zu 40 % und mehr ihrer Individuen Einwanderer von außen seien. „Es ist aller Grund für die Meinung vorhanden, daß die innere genetische Struktur einer offenen Population völlig verschieden von der einer geschlossenen Population ist. Die relative Bedeutung der meisten genetischen Prozesse wie Mutation, zufällige Fixierung, Inzucht, Heterosis und andere werden in diesen beiden Typen von Populationen ganz unterschiedlich sein.“ Es sei deshalb unwissenschaftlich, die in geschlossenen Populationen erschlossenen Befunde auf die Struktur einer offenen Population anzuwenden. Überhaupt habe man den gewaltigen quantitativen und qualitativen Unterschied zwischen der zugeführten Erbmasse, die der Mutation zuzuschreiben ist, und der, die auf Einwanderung zurückgeht, kaum je erwähnt. Und doch bestimme der „Grad der Offenheit“ einer Population, welche Art von Genen durch die Auslese begünstigt werden. „Wie aber kann man die genetische Dynamik einer lokalen Population innerhalb einer normalen Art, in der sich entfernt verwandte oder nicht zuchtverwandte Individuen kreuzen, abschätzen, wenn man nicht betont, daß die zugeführte Erbmenge durch Einwanderung wohl hundertmal so groß ist wie die durch Mutation?“



auf weite Strecken hin eine mehr oder weniger mathematische Theorie. Jede rein rechnerische Bearbeitung trifft aber mit ihren Voraussetzungen und Annahmen nie einen wirklichen Fall in der Natur. Mayr (1955) stellt sogar die Frage, ob es nicht ein grundlegender Irrtum in der Methode sei, eine derartige generalisierende Technik wie die der Mathematik in einem Bereich mit einmaligen und daher unwiederholbaren Ereignissen wie der organischen Evolution anzuwenden<sup>3</sup>.

Die Situation ist noch weithin die gleiche, wie sie schon vor Jahren von Bauer und Timoféeff-Ressovsky (1943) umrissen wurde: „Man weiß noch sehr wenig über die tatsächliche Intensität der Selektionsvorgänge in freier Natur; auf diesem Gebiet steht noch sehr viel Arbeit bevor.“ Lerner (1959) kann diese Feststellung nur bestätigen. „Was wir inzwischen über die natürliche Auslese gelernt haben“, so sagt er, „ist offensichtlich nur der Anfang. Was noch zu lernen übrig bleibt, ist unermesslich mehr.“ „Der Mechanismus der Auslese ist einfach in der Theorie, aber ungeheuer verwickelt in der Wirkungsweise“ (Ross 1962).

Nichts veranschaulicht diese Äußerungen eindrucksvoller als die Fülle und Vielfalt unterschiedlicher Bezeichnungen für Auslesewirkungen. Diese Terminologie wirkt geradezu verwirrend. Die nachfolgenden 38 Begriffe, von denen allein die drei ersten bei Darwin zu finden und nur einige mehr oder weniger identisch sind (z. B. „centripetal“ = „stabilizing“ = „normalizing selection“ und „centrifugal“ = „disruptive selection“), können wir hier nicht im einzelnen erörtern, sondern müssen auf die Arbeiten der Autoren verweisen: „Natural“, „artificial“, „sexual selection“ (Darwin 1859), „positive und negative selection“, „intragroup“ und „intergroup selection“, „centripetal“, „centrifugal“ und „altruistic selection“ (Simpson 1953), „progressive“ („directional“), „forced“, „normalizing“, „canalizing“ und „archetypical selection“ (Waddington 1957, 1960), „disruptive selection“ (Mather 1953, 1955; Thoday 1959, 1960), „driving“ und „stabilizing selection“ (Schmalhausen 1961), „recurrent selection“ (Hull 1952, Bowmann 1963), „cyclic selection“ (Thoday 1956), „developmental“ und „environmental selection“ (Whyte 1960), „homoselection“ und „heteroselection“ (Carson 1959), „intraindividual selection“ (Michaelis 1954), „multi-stage selection“ (Young 1964), „catastrophic selection“ (Lewis 1962), „reflexive selection“ (Moment 1962), „balancing“ und „diversifying selection“ (Dobzhansky 1962), „migrational selection“ (Edwards 1963), „creative selection“ (Huxley 1951, Nicholson 1960), „phänotypische“ und „genotypische Auslese“ (Lüers und Ulrich 1959), „Anpassungs-“, „Individual-“, „Gruppen-“ und „Zufallsauslese“ (Zimmermann 1959, 1962).

Allein schon diese verschiedenen Typen der Auslese, die man inzwischen unterschieden hat, lassen die immensen Schwierigkeiten einer exakten Fassung des Auslesewertes und der Auslesewirkungen ahnen. Gilt es doch die unvorstellbare Ver-

---

<sup>3</sup> Das gilt wohl auch für die Anwendung kybernetischer Prinzipien auf die Evolution und die Entwicklung einer Population, wie sie Schmalhausen (1960) versucht hat.



flochtenheit der Einflüsse zu entwirren, die von der ständig sich ändernden inneren und äußeren Umwelt, den geno- und phänotypisch fortwährend sich durch Rekombination wandelnden Populationen und der kaum beschreibbaren Mannigfaltigkeit des Verhaltens ausgehen. Sie sind auf den verschiedenen Ebenen der organischen Integration, dem Chromosom, der Zelle, dem Individuum, der Population, der Art, der Biogeocoenose (Zusammenleben von Tieren und Pflanzen) verschieden. Jede Ebene wirft deshalb ihre eigenen Probleme für die Auslese aus.

## Schöpferische Auslese

Immer wieder begegnet man der Formulierung, die Auslese sei „ein schöpferischer Prozeß“ (Lerner 1959), ein „wahrhaft schöpferischer Faktor in der Evolution“ (Simpson 1951). „Die natürliche Auslese“, sagt Huxley (1951), „ist schöpferisch in dem Sinne, daß sie daran zu arbeiten vermag und auch daran arbeitet, evolutive Neuheiten hervorzubringen, und daß ohne sie evolutive Neuheiten nicht hätten hervorgebracht werden können und auch nicht hervorgebracht wurden. Sie ist jedoch nur unter bestimmten Bedingungen der evolutiven Umwelt schöpferisch; unter anderen Bedingungen wirkt sie dahin, die Neuheiten zu verhindern und Stabilität hervorzurufen und zu erhalten.“ Nach Tachtadshjan (1957) ist die Auslese „eine gewaltige integrierende Kraft, die neue Anpassungen aus dem Rohmaterial der Variabilität formt“. Sie „vernichtet oder erhält nicht einfach neue Mutationen, sondern schafft sogar mannigfaltige neue Kombinationen“. Kimura (1961) spricht von der „schöpferischen Rolle der natürlichen Auslese“. Sie sei „ein Mechanismus zur Erzeugung eines außerordentlich hohen Grades von Unwahrscheinlichkeit“.

Nach Darlington (1958) ist die natürliche Auslese nicht als eigentlich blind zu bezeichnen. „Im Gegenteil, sie ist mit einer beispiellosen Gabe ausgestattet, nämlich einer automatischen Eigenschaft der Voraussicht.“ Ludwig (1959) betont ebenfalls, die Auslese lese „nicht ‚blind‘ aus dem aus, was ihr geboten wird. Sie liest vielmehr stets die Individuen höherer Eignung aus, also ebenso ‚planvoll‘ wie ein Zuckerrübenzüchter stets die Pflanzen des höchsten Zuckergehaltes auslesen wird“. Ein etwas anderes Bild verwendet Nicholson (1969): „Genau wie ein Künstler schöpferisch ist, wenn er durch Auswahl und passendes Setzen der ihm erreichbaren Farben ein Meisterstück hervorbringt, so schafft die natürliche Auslese die Adaptation, in dem sie allein diejenigen Genänderungen verwendet, die in einem gegebenen Stadium der Entwicklung einer Anpassung passend sind.“ Auch nach Lerner (1959) ist sie weit davon entfernt, „blind zu sein, völlig durch Zufall zu wirken und erfolgreiche Organisationsarten nur als Ergebnis von unwahrscheinlichen Zufällen zu erzeugen“. Sie könne „korrekterweise als ein schöpferischer Prozeß“ bezeichnet werden. Mayr (1963) stellt die Frage: „Ist nicht ein Bildhauer schöpfer-



risch, selbst wenn er bloß Marmorsplitter abspaltet?“ Lerner zitiert, um die Leistung der Auslese zu veranschaulichen, sogar ein Sonnet von Michelangelo:

Nur der größte Künstler hat die Idee,  
Die unter der Marmorhülle verborgen ruht;  
Des Bildhauers Hand vermag den Zauber nur zu brechen,  
Indem er die Gestalten, die im Steine schlummern, befreit.

In der gleichen Weise, so fährt Lerner fort, „bringt die Auslese ihre zu gestalten-den Blöcke in der Gestalt von Mutationen und Genen zwar nicht hervor, aber sie schafft aus ihnen komplexe Einheiten; sie löst in vielgestaltiger Weise die große Vielfalt von Problemen, denen erfolgreiche Individuen und Populationen gegenüberstehen; sie baut Schritt für Schritt, selbst durch Experiment und Irrtum, Wesen von unendlicher Kompliziertheit, Sinnfülle und, so ist man geneigt zu sagen, Schönheit. Zugegeben, daß die Auslese geeigneten Rohmaterials bedarf, daß sie nicht unbedingt fähig ist, einen Seidenbeutel aus einem Schweineohr zu machen; aber in Wechselwirkung mit andern Evolutionsmechanismen hat sie die Art Mensch aus einem Material geschaffen, das im Urstadium wenig vielversprechend erschien.“

Wenn die Auslese wirklich wie ein Züchter oder Künstler oder gar wie Michelangelo schöpferisch und „sehend“ (im Gegensatz zu „blind“) arbeitete, dann allerdings wäre ihre Leistung genial, überwältigend. Aber die Vergleiche mit dem planvoll arbeitenden Züchter und Künstler, der innerlich Gestalten schaut und entsprechend dieser Bilder seines Geistes mit seiner Hand bewußt und gezielt Stück für Stück von den Blöcken absprengt, sind zur Kennzeichnung der Auslese verfehlt. Lerner betont ja selbst ausdrücklich, es bestünde „keine Notwendigkeit zur Annahme, daß zunehmende Adaptation der Organismen unter dem Einfluß der Auslese das beabsichtigte Ziel des Evolutionsprozesses darstellt“. Auch Huxley (1953) hebt eigens hervor, die Auslese wirke „blind und automatisch“. Sie ist „opportunistisch und relativ: zu gegebener Zeit vermag sie nur Ergebnisse hervorzubringen, die für ihre Besitzer in Hinsicht auf die gegebene Augenblickssituation von unmittelbarem biologischen Vorteil sind. So kann sie niemals vorausplanen oder nach einem fertigen Plan arbeiten. Weiterhin führt sie das Leben in Sackgassen hinein, aus denen es kein evolutives Entweichen mehr gibt.“ Trotzdem wandelt auch nach Huxley die natürliche Auslese „Ziellosigkeit in Richtung und blinden Zufall in offensichtliche Planmäßigkeit. Sie arbeitet mit Hilfe der Zeit daran, Vervollkommnungen an der Maschinerie des Lebendigen hervorzubringen, und erzeugt bei diesem Prozeß Ergebnisse von mehr als astronomischer Unwahrscheinlichkeit, die auf keine andere Weise hätten erreicht werden können.“ Das „einzige allgemeine und lenkende Prinzip, das zur organischen Evolution komplexer Adaptationen führt, ist das der natürlichen Auslese“ (Emerson 1962).

Die Bezeichnung „schöpferisch“ ist mindestens mißverständlich. Sie führt, wie



Rambo (1957) sagt, „zu einer Überbewertung der Auslese, indem sie von ihrem wirklichen Seinsbereich, nämlich der reinen Aussiebung, zu einer artenschaffenden Wirkkraft erhoben wird“, und legt nahe, daß die Auslese nicht nur das Erhaltenbleiben bedingt, sondern auch das Entstehen neuartiger Organismen bewirkt. In Wirklichkeit vermag sie höchstens deren raumzeitliches Vorkommen, nicht aber deren Zustandekommen zu erklären. Ebenso wenig geht das Sosein eines Organismus, die Eigenart seiner morphologisch-physiologischen Struktur, auf die Auslese zurück. „Ob eine Veränderung im Organismus eine unter den gegebenen äußeren Umständen günstige Variante ist“, sagt mit Recht Portmann (1959), „darüber entscheidet die Erhaltung, der Erfolg. Ob aber das organische Gebilde in einer einfachen oder komplexen Gestalt da ist, ob seine Lebensform in dieser oder jener Gestalt, im einen oder andern Baustil verwirklicht wird, das ist ein ganz anderer Sachverhalt, der primär mit dem Erfolg nichts zu tun hat . . .“ Die Auslese kann überhaupt erst einsetzen und gegebenenfalls mit dem Aussieben neuartiger Genotypen beginnen, wenn derartige bevorteilte oder benachteiligte Merkmalsträger vorhanden sind. So wichtig es ist, eine Erklärung dafür zu haben, daß sich manche Formen im Ablauf der Zeit durchsetzen und andere nicht, eben durch differenzierte Fortpflanzung, was ja das Wesen der Auslese ausmacht, entscheidender ist die Frage nach ihrem Entstehen und Sosein.

Auch andere Biologen sind von der Omnipotenz der Auslese nicht überzeugt. Sie erkennen die starke Überschätzung der Auslese und versuchen ihre Wirksamkeit auf das rechte Maß zu bringen. Man erfaßt und betont immer stärker die Bedeutung des Organismus selbst und betrachtet ihn und seinen Genotyp als die eigentliche Quelle für den Aufbau neuartiger Strukturen. Gewiß stellt die Auslese im allgemeinen einen notwendigen Faktor in der Evolution dar, aber daraus folgt nicht, daß sie auch ein hinreichender oder sogar der entscheidende Faktor ist, der richtend und schöpferisch wirksam, letztlich die machtvolle Stammesgeschichte mit ihrer Fülle von Phänomenen und Ablaufweisen, von verschiedenartigsten Organismen und Organismengruppen in ihrem hierarchischen Aufbau und die bei einzelnen Stämmen zu beobachtende Höherentwicklung bedingte. Die Beweislast für diese Hypothese von der wahrhaft überdimensionalen, ungeheuren Wirkkraft der Auslese als des einzigen entscheidenden Faktors bei der Evolution des Lebendigen liegt bei denen, die eine solche gewagte These aufstellen. Sie dem Gegner zuzuschreiben, wäre ein Verfahren, das Remane (1959) als „Hirtenbübchen-Methode“ bezeichnet. „Das Hirtenbübchen antwortet dem König auf die Frage, wie viele Sterne am Himmel stehen: Hundert Millionen Fünfhunderttausend Sechs. ‚Zählt sie nur nach, Herr König!‘“<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Es gibt für die selektionistische Auffassung wegen ihrer „beinahe unbegrenzten Biegsamkeit, die aus der Natur der Definition der Auslese resultiert“ (Olson 1960), allem Anschein nach kein *experimentum crucis*, so daß sich „the feeling of a slight sense of frustration“ nicht vermeiden läßt. Vielleicht ist aber gerade dies der schwerwiegendste Einwand gegen diese Auffassung, daß sie nicht widerlegt werden kann.



Literaturverzeichnis: P. Overhage; „Die Evolution des Lebendigen. Die Kausalität“, Kap. III: „Selektion“, S. 93-147 (Quaestiones disputatae, H. 26/27, Freiburg 1965).

Bauer, H.-Timofeëff-Ressovski, N. W., Genetik und Evolutionsforschung bei Tieren, in: G. Heberer (Hrsg.): Die Evolution des Lebendigen (Jena 1943) S. 335-429; Darlington, C. D., Evolution of genetic systems, 2. Aufl. (Edinburgh 1958); Dobzhansky, Th., What is an adaptive trait? in: Amer. Naturalist 90 (1956) S. 337-347; Ders., Variation and evolution, in: Proc. Amer. Philos. Soc. 103 (1959) S. 252-263; Emerson, A. E., The impact of Darwin in biology, in: Acta Biotheoretica 15 (1962) S. 175-216; Haldane, J. B. S., The measurement of natural selection, in: Caryologia 6 (1954) Suppl., S. 333-337; Huxley, J. S., Genetics, evolution and human destiny, in: L. C. Dunn (Ed.): Genetics in the 20th century (New York 1951); Ders., Evolution in action (London 1953); Kimura, M., Natural selection as the process of accumulating genetic information in adaptive evolution, in: Genetic Research 2 (1961) S. 149-168; Lerner, J. M., The concept of natural selection: a centennial view, in: Proc. Amer. Philos. Soc. 103 (1959) S. 173-182; Ludwig, W., Die Selektionstheorie, in: G. Heberer (Hrsg.): Die Evolution des Lebendigen, 2. Aufl. (Stuttgart 1959) S. 662-712; Lüers, H.-Ulrich, H., Genetik und Evolutionsforschung bei Tieren, in: G. Heberer (Hrsg.): Die Evolution des Lebendigen, 2. Aufl. (Stuttgart 1959) S. 662-712; Lüers, H.-Ulrich, H., Genetik und Evolutionsforschung bei Tieren, in: G. Heberer (Hrsg.): Die Evolution der Organismen, 2. Aufl. (Stuttgart 1959) S. 552-661; Mayr, E.: Integration of genotypes: synthesis, in: Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 20 (1955) S. 327-333; Ders., Where are we?, in: Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 24 (1959) S. 1-14; Ders., The emergence of evolutionary novelties, in: S. Tax (Ed.): Evolution after Darwin, Bd. I (Chicago 1960) S. 349-480; Ders., Animal species and evolution (Cambridge, Mass. 1963); Morley, F. H. W., Natural selection in plants, in: Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 24 (1959) S. 47-56; Nicholson, A. J., The role of population dynamics in natural selection, in: S. Tax (Ed.): Evolution after Darwin, Bd. I (Chicago 1960) S. 477-521; Olson, E. C., Morphology, Paleontology and evolution, in: S. Tax (Ed.): Evolution after Darwin, Bd. I (Chicago 1960) S. 523-545; Portmann, A., Einführung in die vergleichende Morphologie, 2. Aufl. (Basel 1959); Rambo, B., Die Auslese im Naturversuch, in: Pesquisas 1 (1957) S. 181-219; Remane, A., Trends in der Evolution. Aussprache, in: Zool. Anz. 162 (1959) S. 222-228; Ross, H. H., A synthesis of evolutionary theory (Englewood Cliffs, N. J. 1962); Schmalhausen, J. J., Natürliche Auslese und Information, in: Sowjetwiss. Naturwiss. Beitr. (1960) S. 901-925; Ders., Die Integration der biologischen Systeme und ihre Autoregulation, in: Sowjetwiss. Naturwiss. Beitr. (1961) S. 1127-1155; Simpson, G. G., Zeitmaße und Ablaufformen der Evolution (Göttingen 1951); Tachtadshjan, A. L., Direkte Anpassung oder natürliche Zuchtwahl?, in: Sowjetwiss. Naturwiss. Beitr. (1957) S. 968-983.

## ZEITBERICHT

Hundert Jahre Heilsarmee – Siebenter Internationaler Kongreß für christliche Archäologie – Zwölfter Internationaler Historiker-Kongreß – USA und Mittelamerika – Das Wasser: Chinas Lebensader – Entwicklungshilfe – Polen: 20 Jahre nach dem Krieg – Aus der Welt der Bücher

### Hundert Jahre Heilsarmee

Im Sommer 1865 entschloß sich der ehemalige Methodistenprediger William Booth, im Londoner Osten, dem verrufenen East End und seinen Slums, die Seelsorge an den Ärmsten und Verlassensten aufzunehmen. In diesem Datum sieht die Heilsarmee, die Salvation Army, ihr Gründungsdatum. Es war die dunkelste Zeit des beginnenden Industriezeitalters mit seiner Proletariernot und dem Großstadtelend. Nirgends war es so groß wie in England. „Roheit, Trunksucht, Unzucht und Abkehr von Gott und einer Kirche, die solchen menschenunwürdigen sozialen Zuständen gleichgültig gegenüberstand, waren die selbstverständlichen Folgen“ (K. Algermissen, Konfessionskunde, 805). Es waren die Jahre, da Karl Marx in London lebte!