

„Immunisierung durch Teilauslese“ gegen Vergiftung und verminderte Ernährung.

Eine alte Hypothese.

Von
Wilhelm Roux.

Jüngst veröffentlichte Prof. L. von Liebermann (s. Lit.) eine Erklärung der Immunisierung, welche in ihrer Grundlage mit der von mir im Jahre 1881 in der Schrift „Der Kampf der Teile im Organismus“ aufgestellten und später noch etwas weitergebildeten Hypothese übereinstimmt. Es ist erfreulich, daß endlich ein Fachmann diesen Gedankengang aufgenommen und fachmännisch weitergeführt hat. Dem Autor sind meine Darlegungen entgangen. Da sich nunmehr hoffentlich die Aufmerksamkeit der Immunitätsforscher auch auf diese Art möglicher Immunisierung richten wird, will ich sie hier in ihrem Wesentlichen vorführen.

Ich ging von der durch manche Tatsachen begründeten Wahrscheinlichkeit aus, daß die vielen gleichartigen Zellen eines Gewebes, die also auch gleichartige Funktion haben, z. B. die Leberzellen, Schilddrüsenzellen, Muskelzellen, Lymphdrüsenzellen, Milzzellen, Ganglienzellen, weißen Blutzellen, Bindegewebszellen usw., doch in einer oder einigen Eigenschaften einander nicht vollkommen gleich sind, z. B. nicht gleiche Widerstandsfähigkeit gegen manche Schädlichkeiten, wie Nahrungsmangel, Gifte, Allgemeinerkrankungen, haben, und daß solche Ungleichheit auch unter den gleichartigen assimilierenden und sich selber durch Teilung vermehrenden Zellteilen (also unter den „Automerizonten“, Roux, 1912, S. 36) einer Zelle vorhanden ist. Von solchen Zellen und Zellteilen (Protoplasma- und Kernteilen) reden wir im Folgenden.

Wenn eine Schädlichkeit diese gleichartigen Zellen eines Gewebes bzw. Organes oder Zellteile gleichmäßig trifft, und wenn die Schädlichkeit nicht so stark wirkt, daß gleich ein ganzes lebenswichtiges Organ und damit das ganze Individuum stirbt, so werden zunächst die weniger widerstandsfähigen Zellen bzw. Zellteile des Organs getötet, also ausgemerzt werden.

Das ist eine bestimmte qualitative Teilausmerzung. Bei genügend langer Dauer der Einwirkung ist die Folge, daß die widerstandsfähigeren Zellen und Zellteile aller geschädigten Organe allein übrig bleiben, also gleichsam zur Erhaltung „ausgelesen“ werden. Dieser Vorgang ist eine qualitative Teilauslese (qualitative Intraselektion). Indem diese erhaltenen Zellen später den Ersatz für die vernichteten Zellen liefern und wie ihre sonstigen Eigenschaften auch ihre stärkere Widerstandsfähigkeit gegen diese Schädlichkeit auf ihre Nachkommen vererben, wird das Individuum innerlich qualitativ umgezüchtet; dasselbe besteht danach aus lauter erblich widerstandsfähigeren Zellen. Das ist also innere Umzüchtung zur Widerstandsfähigkeit durch Teilausmerzung und durch interzellulär erblichen, widerstandsfähigen Ersatz. Durch diese innere Umzüchtung ist die Person gegen nachfolgende schädigende Einwirkungen gleicher Art und Stärke widerstandsfähiger, also immun geworden, sie wird durch die Wiederholung dieser Schädigung nicht aufs neue durch Ausmerzung vieler Bionten geschwächt.

Einige Beispiele: Wenn z. B. Zellen eines Gewebes oder Protoplasmateile der Zelle mehr Nahrung zur Selbsterhaltung und zu ihrer Funktion brauchen als andere, so werden bei länger dauerndem, aber das Individuum nicht tötendem Nahrungsmangel zuerst diese mehr brauchenden Zellen bzw. lebensfähigen Zellteile verhungern, schwinden; die sparsamer wirtschaftenden Teile werden also allein übrig bleiben. Tritt wieder reichlichere Ernährung ein, so werden diese sparsameren Zellen und Zellteile sich vermehren und ihre günstigen Eigenschaften auf die Nachkommen vererben. Der wieder gekräftigte Organismus wird also durch chronischen Nahrungsmangel zu einer mit weniger Nahrung als früher auskommenden Maschine, zu einer Sparmaschine umgezüchtet sein; er ist damit gegen Nahrungsmangel etwas immunisiert.

Wenn andererseits ein Lebewesen von einem im Blute verbreiteten Gifte geschädigt wird, so werden von den spezifischen Zellen jedes durch das Gift stark angegriffenen Organes sowie von den gleichartigen lebensfähigen Protoplasmateilen jeder angegriffenen Zelle die weniger widerstandsfähigen getötet und ausgemerzt und durch die Nachkommen der widerstandsfähigen ersetzt. Bei diesem Geschehen werden wohl mehr die Zellen der aktiv tätigen Organe als die der passiv tätigen Organe (Bindegewebe, Knorpel, Knochen) betroffen; jedenfalls ist das Verhalten der ersteren für die zeitweilige Erhaltung des Individuums und damit auch für die Immunisierung wichtiger.

Für diese Art der Immunisierung kommen Schädigungen durch solche Gifte nicht in Betracht, welche, wie z. B. die Narkotika, nur die Zell-tätigkeit lähmen, obschon sie bei größerer Menge durch Lähmung einer lebenswichtigen ganzen Zellgruppe das ganze Lebewesen töten können. Sie können nicht auf die hier besprochene Art immunisieren, da die durch sie geschädigten Zellen oder assimierenden Zellteile nicht getötet, also nicht

ausgemerzt und daher auch nicht durch widerstandsfähigere Teile ersetzt werden.

Immerhin gibt es Gewöhnungen auch an viele nicht sichtbar zell-tötend wirkende Heilmittel; vielleicht findet durch manche dieser doch auch eine Ausmerzung, wenn auch nur von Protoplasmateilchen, statt. Welche diffus verbreiteten Schädlichkeiten solche qualitative Teilausmerzungen durch Zellnekrosen, Zelldegeneration oder Zellatrophie im Individuum bewirken, kann nur durch empirische Forschungen ermittelt werden: also welche mineralischen Gifte (wie Arsen, Phosphor), ob Toxine, Fieber, Allgemeinerkrankungen, ein Zuviel von manchen Hormonen, von Abwehrfermenten, zu große Erwärmung, auch Drucksteigerung durch starke Erhöhung des Tonus oder durch äußere diffuse Druckeinwirkung. Die Ungleichheit in der Widerstandsfähigkeit der Zellen desselben Gewebes kann bei verschiedenen Individuen sehr verschieden sein; vielleicht können auch Konstitutionsverschiedenheiten mit auf solchen Verschiedenheiten beruhen.

Die Verschiedenheit kann ferner derartig sein, daß allein eine gewisse, nicht zu große Stärke der Schädigung teilausmerzend wirkt, während bei etwas stärkerer Einwirkung gleich alle Zellen derselben Art und damit auch die Personen getötet werden. Ferner kann wohl die ungleiche Widerstandsfähigkeit dem einen Gifte gegenüber teilausmerzend wirken, einem anderen, scheinbar ähnlichen gegenüber nicht, so daß von der immunisierenden Wirkung des einen Giftes nicht notwendig auf ebensolche Wirkung eines chemisch ähnlichen Giftes geschlossen werden kann. Immunisierende Teilauslese darf bei jenen Schädlichkeiten zunächst wenigstens vermutet werden, welche im Wiederholungsfalle besser vertragen werden, an welche, sei es rasch oder langsam, Gewöhnung stattfindet. Aber nur auf Grund eingehender Ermittlung des dabei stattfindenden Geschehens kann Sicherheit darüber gewonnen werden, ob die Gewöhnung gerade auf diese Weise erfolgt ist, da noch andere Arten der Immunisierung möglich sind, z. B. durch Vorgänge direkter Anpassung der Zelleistungen ohne Ausmerzungen von Zellen und Zellteilen, durch Bildung von Abwehrstoffen verschiedenster Art.

Es wäre unwesentlich, ob die Teilausmerzungen durch schädliche Einwirkung den ganzen Zelleib oder Zellkern tötet, weil in beiden Fällen durch die Vernichtung eines nötigen Zellorgans doch die ganze Zelle abstirbt (s. S. 292).

Die bisher allein besprochene direkte Tötung von Zellen (unter der Erscheinung der Nekrose, Degeneration oder einfachen Atrophie) sowie von lebensfähigen Zellteilen durch die schädliche äußere Einwirkung wollen wir als direkte Ausmerzungen bezeichnen. Außer ihr kann aber auch

eine etwas andere, auf indirekter Tötung durch die Schädlichkeit beruhende Art der indirekten Ausmerzungen vorkommen.

Es kann z. B. geschehen, daß Zellen (oder lebensfähige Zellteile) durch die diffuse Schädlichkeit zwar nicht direkt getötet, sondern nur geschädigt, dadurch aber in ihrer Selbsterhaltungsfähigkeit so sehr geschwächt werden, daß sie von den anderen gleichartigen, aber widerstandsfähigeren und daher lebenskräftiger gebliebenen Zellen (bzw. Zellteilen) getötet werden. Dies geschieht in dem zwischen ungleich lebenskräftigen Teilen stattfindenden, durch Druck bewirkten Kampf um den Raum und bei Nahrungsbeschränkung auch in der Konkurrenz um die Nahrung, infolge deren die besiegten Teile der Druck- oder Hungeratrophie verfallen. Sie schwinden allmählich, werden wie bei der direkt veranlaßten Atrophie immer kleiner. Man muß bei der Untersuchung auf Teilausmerzungen also außer auf die leicht erkennbare Nekrose und Zelldegeneration auch auf Zellatrophie sowie auf die Verteilung dieser Ausmerzungen in dem Organ achten. Die erwähnten beiden kausal verschiedenen Arten der Zellatrophie werden aber nicht sichtbar zu unterscheiden sein. Sie kommen vielleicht häufiger vor als die Nekrose und Degeneration, so vielleicht schon bei Fieber, manchen Blutveränderungen, manchen Erkrankungen von Hormondrüsen (Basedow) usw.

Das Individuum wäre widerstandsfähiger, wenn es von Anfang an aus lauter stark widerstandsfähigen Teilen bestände. Aber wenn dies nicht der Fall ist, ist es immerhin besser, wenn es wenigstens viele, z. B. die Hälfte, stark widerstandsfähige Teile hat, welche nach Ausmerzungen der schwächeren Teile das Individuum erhalten, den Ersatz der ausgemerzten Teile durch erblich widerstandsfähigere Nachkommen liefern und so das Individuum auf die größte Höhe der Widerstandsfähigkeit bringen und auf ihr erhalten, statt daß alle gleichartigen Zellen bzw. Zellteile gleichstark geschädigt werden und das Individuum dann aus lauter geschädigten Zellen besteht oder gleich im Ganzen getötet wird. Auch gewährt die Verschiedenheit der gleichartig fungierenden Teile in gewissem Maße die Möglichkeit der Anpassung des Individuums an verschiedene Arten von nachteiligen Einwirkungen durch Teilauslese und innere Umzüchtung.

Außer der bisher erörterten Ausmerzungen der weniger widerstandsfähigen Teile sind aber noch ganz andere Arten der Teilausmerzungen auch der Teilauslese unter gleichfungierenden Teilen bei Einwirkung derselben Schädlichkeiten möglich und wahrscheinlich, solche, welche nicht qualitativ umzüchtend wirken.¹

¹ W. Roux. 1883. S. 422 u. f. 1895. I. S. 235, 654 u. f.

Es kann erstens geschehen, daß im ganzen Organismus verbreitete Schädlichkeiten gleichwohl zu bestimmt lokalisierter Ausmerzungen unter gleichfungierenden Teilen Veranlassung geben. So könnten z. B. bei Nahrungsmangel zunächst die am entferntesten von den Blutkapillaren gelegenen Zellen verhungern. Dann wird bei späterer Vergrößerung der Nahrungszufuhr der Ersatz von denjenigen Zellen ausgehen, welche den Blutkapillaren näher liegen. Deren günstige Lageeigenschaft ist aber wohl kaum erblich; auch könnte trotzdem dieser nicht freie Platz von den Nachkommen nicht eingenommen werden. Es findet also durch diese Art der Auslese keine qualitative Umzüchtung zur Sparmaschine statt.

Wird ein zellenschädigendes Gift durch das Blut im Organ verbreitet, so trifft es am stärksten die den Blutkapillaren anliegenden Zellen. Diese werden zuerst vergiftet, sie nekrotisieren, degenerieren oder atrophieren. Der Ersatz findet später durch die erhalten gebliebenen, also entfernter von den Blutkapillaren gelegenen Zellen statt, was wieder keine erbliche qualitative innere Umzüchtung darstellt.

Diese Art der direkten und indirekten lokalen Ausmerzungen betrifft ganze Zellen; sie kann aber vielleicht, wenn auch wohl nur in geringerem Maße, die den Blutkapillaren näheren lebensfähigen Teile der nicht im ganzen getöteten Zellen ausmerzen.

Ferner gibt es eine interzellulär erbliche, aber nur periodische Verschiedenheit der Widerstandsfähigkeit, die daher nur zu einer vorübergehenden qualitativen Auslese führt. Dies ist die Altersverschiedenheit. Es kann der Fall sein, daß die jüngeren oder die älteren Zellen eines Gewebes die mehr oder die weniger widerstandsfähigen sind. Sind die älteren Zellen weniger widerstandsfähig, so bleiben die jüngeren Zellen übrig und ersetzen mit ihren Nachkommen die alten; das Lebewesen wird also für so lange verjüngt und damit so lange relativ immunisiert, als die erhalten gebliebenen jüngeren Zellen und ihre Nachkommen die jugendlichen Eigenschaften in genügendem Maße behalten.

Sterben dagegen zuerst die jüngeren Zellen, so wird das Individuum akut zellulär seneszenzieren. Von wie langer Dauer diese Art von Seneszenz wäre, und ob sie etwas Gemeinsames mit der typischen Seneszenz, welche auf vererbter Basis beruht und die verschiedenen ganzen Organe in typisch verschiedener Weise verändert, wäre zu erforschen, nachdem ihr Vorkommen nachgewiesen ist.

Auch Zellen, welche zur Zeit der Vergiftung gerade stark fungieren haben oder fungieren, werden vielleicht weniger widerstandsfähig sein und daher früher ausgemerzt werden als ausgeruhte oder ruhende, desgleichen

vielleicht auch solche Zellen, welche stark wachsen und daher mehr von der zurzeit gifthaltigen Nahrung aufnehmen als andere.

Von diesen Arten nur periodischer Umzüchtung kann in einer Hinsicht vielleicht dasselbe gelten, wie es bereits von der dauernden, erblich-qualitativen Umzüchtung erwähnt wurde. Ähnliche und gleich stark zugeführte Gifte brauchen nicht notwendig auf dieselben vorhandenen Grade von Verschiedenheiten der Widerstandsfähigkeit ausmerzend zu wirken, und eine gewisse Stärke oder relative Menge der zugeführten Schädlichkeit kann auf diese Verschiedenheiten teilausmerzend wirken; aber einer stärkeren Konzentration oder größeren Menge gegenüber brauchen diese lokalen oder periodischen Verschiedenheiten vielleicht nicht auslesend zur Geltung zu kommen, sondern es werden vielleicht jüngere und ältere oder den Blutkapillaren nähere und fernere Zellen gemeinsam getötet oder gleichstark geschädigt.

Eines ist bei diesen verschiedenen Möglichkeiten der Auslese von großer Bedeutung. Das Stattfinden der periodischen qualitativen und der lokalisierten Teilauslese wird nicht das gleichzeitige Stattfinden der dauernden erblich-qualitativen Teilauslese verhindern oder beeinträchtigen, sofern überhaupt zu letzterer geeignete Verschiedenheiten der Widerstandsfähigkeit vorhanden sind. Wenn zu allen drei Arten der Teilauslese Disposition vorhanden ist, so müssen sie notwendig zu gleicher Zeit stattfinden. Es müssen beim Vorhandensein geeigneter erblicher Variationen sowohl die schwächeren wie eventuell die jüngeren oder älteren und die den Blutkapillaren näheren Zellen ausgemerzt werden; unter den lokal benachteiligten zuerst die schwächeren und jüngeren. In welchem Stärkeverhältnisse das geschieht, hängt von den speziellen Umständen ab.

Durch diese vielen Möglichkeiten kann das Auslesegeschehen im mikroskopischen Präparat sich sehr mannigfach zeigen und auch seine Deutung eine sehr schwierige werden. Aber nur die Auslese der in erblicher Weise dauernd widerstandsfähigeren Qualitäten und nur der von ihnen ausgehende Ersatz kann für längere Zeit immunisierend wirken.

Bisher ist allein mit letzterer Art des Ersatzes gerechnet worden, und es wurde stillschweigend angenommen, daß die den Ersatz liefernden Zellen oder Zellteile auch in gleich entwickeltem Zustande wie die ausgemerzten Teile sich befinden. Diese Art des Ersatzes ist aber nicht die einzig mögliche. Der Ersatz kann auch von anderen Zellen ausgehen, die zwar momentan, aber nicht dauernd widerstandsfähiger zu sein

brauchen, sowie auch von Teilen, die in einem anderen Entwicklungszustande sich befinden.

Zum Beispiel findet in den mehrschichtigen Epithellagern normaler Weise der Ersatz der verbrauchten abgenutzten Zellen von den basalen Matrikularzellen aus statt; die Zellen dieser Keimschicht können vielleicht bei schädigenden Einwirkungen erhalten bleiben und die Ersatzzellen der ausgemerzten oberflächlicheren Zellen produzieren, ohne daß die differenzierteren Nachkommen deshalb widerstandsfähiger sind als die ausgemerzten Zellen. Die Basalzellen sind vielleicht nur deshalb widerstandsfähiger, weil sie sich in einem jugendlicheren Entwicklungsstadium befinden und dies ihr dauernder Zustand ist, was bei ihren differenzierten Produkten nicht mehr der Fall ist. In den mehrschichtigen Epithellagern kann außer dieser nur vorübergehend qualitativen Ausmerzung auch noch eine lokalisierte Ausmerzung stattfinden, indem die oberflächlicheren Zellen mehr von äußeren Schädigungen, die tieferen Schichten mehr von im Blute verbreiteten Giften betroffen werden. Innerhalb jeder dieser stärker betroffenen Schichten werden natürlich zuerst und am stärksten die weniger widerstandsfähigen Zellen geschädigt; und diese qualitative Ausmerzung findet etwas später auch in den weniger stark betroffenen Schichten statt.

Wenn der Ersatz einer getöteten Zelle von der ursprünglichen Mutterzelle aus geschieht, wird er wohl nicht widerstandsfähiger als die ausgemerzte Zelle sein. Anderes wäre möglich, wenn der Ersatz von einer anderen, zufällig gerade teilungsbereiten benachbarten Basalzelle geliefert wird; es wäre aber nur ein Zufall, wenn diese Zelle einen widerstandsfähigeren Nachkommen lieferte; eine immunisierende Wirkung wäre also auch nur zufällig und könnte daher nur bei wenigen Zellen vorkommen.

Es kann aber auch geschehen, daß unter den Matrikularzellen selber schon weniger widerstandsfähige vorhanden sind, und daß daher diese ausgemerzt werden, wonach der Ersatz von den widerstandsfähigeren Matrikularzellen besorgt wird, also selber widerstandsfähiger ist und später wohl auch widerstandsfähigere Produkte in die oberflächlichen Schichten liefert.

Dasselbe kann natürlich auch für die Matrices der weißen Blutzellen (inkl. Phagozyten) und der roten Blutkörperchen, also für die Lymphdrüsen, die Milz und das rote Knochenmark gelten. Diese Matrikularorgane werden bekanntlich durch Verlust des Individuums von vielen Blutzellen zur Regenerationstätigkeit angeregt. Wenn die Schädigung auch in diesen Matrices ausmerzend wirkt (Blutgifte, vielleicht zu große Wärme), so werden die widerstandsfähigeren Matrikularzellen übrig bleiben und widerstandsfähigeren Ersatz sowohl für diese schwächeren Bildungszellen wie für die getöteten Blutzellen liefern. Von den anderen Matrikularprodukten, den Knorpeln, Knochen, sehen wir hier ab, da sie für die Immunisierung wohl kaum von Bedeutung sind.

Bei den einschichtigen Epithellagern, z. B. des Darmes, der feineren Bronchien, der Leber, Niere, Schilddrüse usw., findet der Ersatz der von selber abgestorbenen oder der durch Schädlichkeiten getöteten ganzen Epithelzellen anscheinend von gleich entwickelten Nachbarzellen aus statt, also bei diffusen Schädigungen von zurzeit widerstandsfähigeren Zellen. Aber es kann sein, daß wieder die jugendlicheren, somit nur zeitlich widerstandsfähigeren Zellen neben den dauernd widerstandsfähigeren Zellen den Ersatz liefern.

Auch beim Ersatz durch Schädlichkeiten ausgemerzter lebensfähiger Zellteile können beide Arten des Ersatzes, der durch vorübergehend widerstandsfähigere jugendliche oder ältere Teile und der durch dauernd widerstandsfähigere Teile zugleich vorkommen. Gehören die ausgemerzten Protoplasmateile zu den Automerizonten, das heißt sind sie selbstteilungs-fähig, so werden die gleichartigen, sei es erblich oder nur zufolge ihrer örtlichen Lage widerstandsfähigeren Nachbarteile den Ersatz liefern, aber nur im ersteren Falle wird eine immunisierende Umzüchtung stattfinden.

Betrifft die Ausmerzung aber nicht selbstteilungs-fähige, sondern bloß assimilierende Zellteile, also Isoplassonten (Roux 1912, S. 210), deren Ersatz also nicht von Teilen gleicher Art, sondern z. B. von dem Protoplasma der Umgebung des Zellkerns aus stattfindet, so braucht ihr Ersatz auch nicht widerstandsfähiger zu sein als die zerstörten Teile, es sei denn, daß auch in diesem „Regenerationsprotoplasma“ selber qualitative Ausmerzung stattfindet, wie in der Keimschicht der mehrschichtigen Epithelien.

Züchtende Teilauslese kann außer bei Allgemeinerkrankungen des ganzen Individuums auch bei lokal beschränkter aber diffuser Schädlichkeit vorkommen, wenn diese viele gleichartige Zellen betrifft, wie z. B. bei der Druckatrophie des linken Leberlappens durch den Druck des Magens oder bei Druck eines großen Tumors auf seine Umgebung. Der linke Leberlappen ist eine geeignete Stelle zum Studium der Druckauslese, wensschon das schließliche Ergebnis am Rande: vollkommener Schwund der Leberzellen und Alleinübrigbleiben des Bindegewebes und der Gefäße, von vornherein feststeht.

Außer den bis jetzt erwähnten Verschiedenheiten der Teilausmerzung und des Ersatzes gibt es deren noch mehrere. Doch hat es keinen Nutzen, alle Eventualitäten zu erörtern, bevor die Hauptsachen auf ihre Realität geprüft sind.

Das wesentliche Ergebnis der bisherigen Erörterung ist, daß selbst bei diffusen Schädlichkeiten sehr verschiedene Möglichkeiten sowohl der Ausmerzung wie auch des Ersatzes bestehen, woraus auch Verschiedenheiten der Art und Dauer der

„Immunisierung durch Teilauslese“ oder das Ausbleiben von Immunisierung sich ergeben.

In welcher Häufigkeit bzw. Ausbreitung die eine oder die andere Eventualität wirklich vorkommt, kann nur durch viele Experimente und recht schwierige mikroskopische Untersuchungen ermittelt werden. Gegen die lokalisierende Wirkung der ungleichen Verteilung des Giftes von den Blutgefäßen aus wird Explantation lebender feiner Schnitte in dem vergifteten Tiere entnommenes Serum schützen.

Was in Wirklichkeit beim Menschen geschieht, ob jetzt noch, also trotz der sehr vollkommenen Selbstregulation der Entwicklung der Person, die erbliche Verschiedenheit der Widerstandsfähigkeit der Zellen desselben Gewebes und der selbstvermehrungsfähigen Teile der einzelnen Zelle bei vielen Menschen bzw. Säugetieren so groß ist, daß eine erhebliche Ausmerzungen der schwächeren Teile stattfindet, und ob die ausgemerzten Teile zumeist durch erblich widerstandsfähigere Teile ersetzt werden, was allein immunisierende Wirkung zur Folge haben muß, kann natürlich gleichfalls nur empirisch ermittelt werden. Diese sehr schwierige Ermittlung verlohnt sich nur bei Schädlichkeiten, an welche bereits Gewöhnung bzw. Immunisierung erwiesen ist.

Aber es ist zunächst erforderlich und wohl sehr an der Zeit, daß das verschiedenartige Auslesegeschehen im Lebewesen, insbesondere aber das unter den „gleichfungierenden“ lebstätigen Teilen stattfindende, dauerfähigere Qualitäten züchtende Auslesegeschehen in jedem diffus geschädigten Organe endlich eingehende Beachtung der Biologen, Pathologen und Hygieniker finde. Es ist der Hauptzweck der vorstehenden Auffrischung dieser schon 37 Jahre alten Intraselektionshypothese, zu diesen Untersuchungen anzuregen. Der Hypothese selber kommt natürlich, wie jeder noch nicht auf sichere Tatsachen gestützten Hypothese, zunächst nur ein heuristischer Wert zu.

Außer der Intraselektion unter „gleichfungierenden“ Teilen gibt es noch die Intraselektion unter ungleichfungierenden Teilen. Diese findet gleichfalls durch Kampf der Teile um Raum und Nahrung statt. Beide Intraselektionen wirken umzüchtend durch die Vermehrung des Überdauernden, führen aber zu ganz verschiedenen Ergebnissen. Obschon ich seinerzeit (1881) beide streng geschieden habe, sind sie gleichwohl oft nicht ihrer Verschiedenheit entsprechend gewürdigt worden. Wir wollen daher beide zunächst durch kurze Bezeichnungen sondern.

Die Auslese unter gleichfungierenden also gleichartigen Teilen heiße gleichartige Teilauslese oder Homointraselektion. Sie züchtet hohe Leistungsfähigkeit des Individuums und bei diffusen Schädlichkeiten eventuell

Immunität. Beides geschieht teils schon durch Selbstausmerzung des nicht Dauerfähigen, teils durch direkten oder indirekten Kampf der Teile unter Schädigung oder Ausmerzung der schwächeren Teile durch die lebenskräftigeren und unter Ersatz des Entfernten durch die Nachkommen des Dauerfähigeren. Außerdem gibt es, wie wir sahen, vielleicht periodische Eigenschaften (Jugendliches oder Altes) züchtende Homointraselektion, und zu ihr gehört auch die normale Selbstausmerzung und der Ersatz des Alten oder Abgenutzten. Ferner erkannten wir die lokalisierte, nicht qualitativ züchtende Homointraselektion.

Dazu kommt nun noch die ganz andere Auslese unter ungleichartig fungierenden lebensfähigen Teilen des Individuums. Diese wollen wir ungleichartige Teilauslese oder Heterointraselektion nennen. Sie kann zwischen Zelleib und Zellkern, zwischen einzelnen benachbarten Zellen verschiedener Gewebe, z. B. zwischen spezifischen Parenchymzellen und Phagozyten, ferner zwischen ganzen benachbarten Gewebsschichten, besonders zwischen Bindegewebe und spezifischem Parenchym eines Organs, und schließlich zwischen ganzen, einander nahen oder entfernten Organen stattfinden, z. B. zwischen Milchdrüse und Knochen in der Konkurrenz um den Kalk der Nahrung, zwischen Nervensystem oder Herz und den anderen Organen bei Nahrungsmangel, noch pathologischer zwischen Sarkomen oder Karzinomen und den normalen Geweben. Die Auslese findet hier durch direkten oder indirekten Kampf um Raum oder Nahrung statt. Da aber die normalen „verschiedenfungierenden“ Teile alle in verschiedener Weise für das ganze Lebewesen nötig sind, so muß die zu weit gehende Vernichtung des einen Teils durch den anderen das ganze Individuum schädigen, eventuell ausmerzen. Es konnten daher immer bloß solche Individuen übrig bleiben und die Lebewesen allein darstellen, deren Organe in ihrer relativen Lebenskraft harmonisch zum Ganzen zusammenwirken. Die anderen Individuen schwinden rein infolge des Kampfes der verschiedenartig fungierenden Teile durch Selbstausmerzung der Person, also nicht notwendig erst durch Darwins Personalauslese infolge von Schwächung im Kampf mit den äußeren Verhältnissen. Die Züchtung dieser Harmonie muß schon vor dem Metazoenleben und auf allen Stufen desselben stattgefunden haben.

Der Kampf der verschiedenfungierenden Teile ist wegen seiner augenfälligen deletären Wirkungen seit lange bekannt und von den Pathologen studiert. Mit dem empirischen Studium des Kampfes der gleichfungierenden Teile untereinander ist kaum begonnen:

Über die Wirkung des Hungers haben am frühesten die Physiologen gearbeitet und außer Stoffwechselveränderungen wichtige statt-

findende Korrelationen der verschiedenen Organe erkannt; letztere deuten sie auch als Kampf der Teile im Organismus, ohne Anschluß daran, daß ich (1881) dabei bereits den Sieg der „stärker fungierenden“ Organe über die weniger fungierenden betont und ihn von der „trophischen Wirkung der funktionellen Reize bzw. der Funktion“ abgeleitet hatte. Diese trophische Wirkung stellt ein Prinzip einer höchst zweckmäßigen Selbstlöhnung der Organe dar, welche der Größe der dem ganzen Individuum geleisteten Arbeit jedes Organs entspricht (1895, II, 215).

Als ein bekanntes Beispiel der Art solchen Kampfes verwies ich auf die durch zu langes Stillen entstehende Osteomalazie, wobei die Milchdrüsen, wohl durch stärkere chemische Anziehung, wegen des Kalkmangels den Knochen den Kalk aus dem Blute vorwegnehmen (1902, S. 642).

Dieser Kampf der verschiedenfungierenden Organe beim Hungern kann für sich allein keine Gewöhnung des Individuums an ein geringeres Nahrungsminimum bewirken, obschon er das Individuum zunächst erhält und deshalb in der Stammesentwicklung durch die „Personalauslese“ gezüchtet werden konnte bzw. mußte. Wenn auch alle Organe, soweit sie zur Zeit entbehrlich sind, durch die stärker tätigen und zur Erhaltung des Individuums unbedingt nötigen Organe, besonders durch das Nervensystem und den Herzmuskel aufgezehrt sind, so verbraucht das Individuum, von anderen Stoffwechselvorgängen abgesehen, bei erneutem Hunger zwar weniger Nahrung als früher, weil alle nicht unbedingt nötigen Verbraucher ausgemerzt sind; das ist der Fall, weil das Individuum auf ein Minimum reduziert ist. Das Individuum befindet sich dabei aber in einem geschwächten Zustand, in welchem es in seinem Kampf mit den äußeren Verhältnissen weniger dauerhaftig ist und bei weiteren schädigenden Einwirkungen leicht ausgemerzt wird. Anders, wenn bei dieser Hungerreduktion der Organe in jedem von ihnen die am meisten zur Selbsterhaltung und zur Funktion verbrauchenden Zellen und lebensfähigen Zellteile ausgemerzt sind, und wenn sie nach wieder reichlicherer Ernährung durch die Nachkommen der sparsamen Zellen ersetzt sind; dann ist das Individuum zu einer Sparmaschine umgezüchtet (1881, S. 75; 1895 I, S. 236).

Diese Homointraselektion bei Hunger ist den Physiologen bisher ganz entgangen. Für sie besteht das Hungern außer dem Kampf der „verschiedenfungierenden“ Organe nur in Stoffwechselveränderungen, die nach der neuesten Auffassung (Al. Lipschütz, 1915) schließlich nicht durch Stoffmangel, sondern durch beim Abbau entstehende schädliche Bestandteile, durch Autointoxikation, zum Tode führen.

Und doch ist die angenommene unsichtbare Ungleichheit der gleichfungierenden Teile äußerst wahrscheinlich, da auch die sichtbaren Eigen-

schaften der gleichfungierenden normalen Teile allenthalben deutlich verschieden sind. Nicht die Läppchen der Leber, der Thymus, Schilddrüse usw., nicht die einander benachbarten Zotten des Darmes, die Papillen der Cutis usw., die Gestalt und Weite der Kapillarschlingen eines Organs, die Gestalt und Größe der Parenchymzellen jedes der genannten Organe, jedes Muskels usw., gleichen einander vollkommen; also ist es sehr wahrscheinlich, daß auch die unsichtbaren Eigenschaften der Widerstandsfähigkeit, der Größe des Nahrungsverbrauchs usw. etwas ungleich sind, trotz dem Einwande L. Plates, daß ja alle Zellen eines Organs von derselben Furchungszelle abstammen. Aus dem Nichtstören und erst recht aus dem Nutzen dieser qualitativen Ungleichheit erklärt sich, daß nicht vollkommene Konstanz dieser gleichfungierenden Teile gezüchtet worden ist, obgleich das gewiß auch möglich gewesen wäre, da soviel an typischer Malakomorphose (Roux), an überaus genauer sichtbarer und unsichtbarer Gestaltung aus sehr weichem, zum Teil sogar aus flüssigem Materiale geleistet worden ist.

Ich wies schon 1881 auf die Verschiedenheit der Zellgrößen in atrophischen Organen hin. Die der Hungeratrophie verfallenden Organe zeigen viele abnorm kleine Zellen, neben normalgroßen, und die Berechnung ergibt, daß viele, manchmal ein Drittel aller früheren Zellen, in manchen Organen noch mehr, ganz geschwunden sind. Dies mußte die Frage anregen: Welche Protoplasmateile und welche Kernbestandteile der abnorm kleinen Zellen, welche der vielen gleichartigen Zellen des einzelnen Organes sind geschwunden? Wallengren beschrieb die starke Verminderung des Protoplasmas von Protisten durch Hunger; er fragte aber nicht: Welche der gleichartigen Teile des Zelleibes schwinden zuerst und warum?

Auch bei den ersten Untersuchungen von Morphologen über die sichtbaren Wirkungen des Hungers wurden diese Fragen noch nicht gestellt. Erst in letzter Zeit haben einige Morphologen sie unter Bezugnahme auf meine früheren Ausführungen berücksichtigt.

Als erster Eugen Schultz, dann gemeinsam J. Nusbaum und Oxner. Ersterer experimentierte an Plattwürmern und an Hydra, letztere an Schnurwürmern (Nemertinen); sie studierten besonders den Kampf der „ungleichfungierenden“ Teile. Die morphologischen Vorgänge zeigten sich aber als äußerst mannigfach und gestatteten noch keine sicheren Urteile über „gleichartige Teilauslese“. Erst der letzte Untersucher, J. Runnstroem, fand an Seeigelebryonen auf „gleichartige Teilauslese“ hinweisende Erscheinungen und wußte sie entsprechend zu deuten.

Es wird schwer werden, zwischen den vorstehend (S. 286) erwähnten drei Arten der Homointraselektion im Präparate zu unterscheiden. Daraus, daß viele Ersatzzellen zunächst klein und protoplasmareich sind, folgt noch nicht, daß sie nur von jugendlichen, nicht von anders qualifizierten

Zellen abstammen. Auch war an den kleinen Tieren das physiologische Experimentum crucis inanitionis nicht ausführbar, die Prüfung, ob nach Überstehung einer langen Hungerperiode das zur weiteren dauernden Erhaltung nötige Nahrungsminimum erkennbar herabgesetzt ist.

In diesem letzteren Sinne deutbar sind meines Erachtens die physiologischen Versuche von N. Fr. Schulz und Hempel an Hunden und von Morgulis an Tritonen. In den Versuchen dieser ersten Autoren fehlen aber die mikroskopischen Untersuchungen der Objekte und damit die Prüfung auf gleichartige Teilauslese, die man dagegen aus einigen Beobachtungen von Morgulis ableiten kann, obgleich er selber dies nicht tut.¹ Vollwertige Hungerexperimente müssen immer mikroskopische und physiologische Untersuchung kombinieren, um Auslese und Gewöhnung an verminderte Nahrungsmenge zugleich zu konstatieren.

Über Immunisierung bei chronischer Phosphorvergiftung arbeitete auf meine Anregung A. Oppel. Er beobachtete reichliche Neubildung von Leberzellen in der Randzone der Leberläppchen, aber auch in anderen Gegenden, und fand eine geringe, aber nur kurz dauernde Gewöhnung an Phosphor. Der Tod brach seine Untersuchungen vorzeitig ab.

Züchtenden normalen Kampf gleichartiger Teile, also ohne schädliche äußere Einwirkung als Veranlassung, rein infolge von Raumangel erwies v. Hansemann unter den Follikeln des Eierstockes. Er zeigte evident, daß die größten, also die zurzeit am stärksten wachsenden Eifollikel, die kleinen Follikel ihrer nächsten Umgebung durch Druck zum Schwund bringen, indem sie sie zunächst platt drücken.

Ausmerzende Wirkung allgemeiner Einwirkungen, sogar entfernter, bloß lokaler Einwirkungen auf die Zellen der Eierstöcke erwiesen Schiller und jüngst Stieve.

Fragen wir noch, ob eine kausale Beziehung der Immunisierung durch züchtende gleichartige Teilauslese zu der bereits bekannten Art der Immunisierung durch Antitoxinbildung u. dergl. möglich ist. Sie erscheint möglich durch die Wirkung der durch die Schädlichkeit ausgemerzten Teile, welche letzteren wir bisher nicht in ihrem weiteren Verhalten, in ihrem möglichen Wirken verfolgt haben. Für unsere Teilauslese kommen als geschädigte Teile nur getötete lebensfähige: assimilierende und sich selber vermehrende Teile in Betracht. Für die Antitoxinlehre ist das nicht erforderlich; es können auch nicht getötete oder überhaupt nicht sich selber vermehrende Teile vom Toxin ergriffen werden und Antitoxine produzieren. Aber es kann auch bei unserer an sich zunächst antitoxinlosen Immunisierung durch die ausgemerzten Teile vielleicht gleichfalls eine Antitoxinbildung stattfinden, sofern nach Ehrlich die Antitoxinbildung von den durch das Gift veränderten Stoffen veranlaßt wird. Wenn außerdem nach Ehrlichs Annahme, die

¹ Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XXXII. S. 264 und Taf. X, Figg. 3–5.

auch von mir verwertet wurde (1905, S. 84), und nach von Liebermann die Art dieser Schädigung die Art der Reaktion bedingt, so ist damit bereits ein Mechanismus der Selbstregulation angedeutet, der ähnlich wirkt wie nach meiner Ableitung der Mechanismus der Regeneration und Post-generation, indem durch Vermittlung somatischen Keimplasmas (1895, S. 842, 904) die besondere Art der Störung selber zugleich die zu ihrem Ausgleich nötige Art der Regulation veranlaßt. Es muß auch für die Immunisierung durch Antitoxine u. dergl. nach einer allgemeinen Reaktionsweise der Lebewesen gesucht werden, welche die spezielle Antitoxinimmunisierung des Einzelfalls auf ähnliche Weise reaktiv bewirkt, wie die unendlich vielen verschiedenen zweckmäßigen funktionellen Anpassungsgestaltungen, z. B. der Knochen, durch die trophische Wirkung der funktionellen Reize nach meiner Theorie entstehen, oder wie die im einzelnen ebenfalls unendlich vielen verschiedenen „hämodynamischen Gestaltungen“ der Lichtung der Blutgefäßverzweigungen aus der einen von mir supponierten Fähigkeit sich ergeben, daß die Intima der Blutgefäße das Vermögen hat, nach der Richtung zu wachsen, in der sie am wenigsten vom Flüssigkeitsstoß getroffen wird (1895, I, S. 98 u. f.), ähnlich wie das Wasser nach der Richtung geringsten Widerstandes fließt. Wenn solches Reaktionsprinzip auch für die Bakteriengifte ermittelt wird, dann ist die Annahme eines „zwecktätigen“ Agens für die Erklärung der Antitoxinimmunisierungsweisen nicht nötig. Zudem ist daran zu erinnern, daß die Lebewesen nur gegen wenige Krankheiten durch Überstehung der Infektion von selber, also ohne Hilfe vom Menschen erfundener Mittel, also ohne menschliche Entelechie immun werden.

Ob die immunisierende Teilauslese noch einen besonderen Nutzen neben oder vor der Art der Immunisierung durch Antitoxine, Bakteriozidine, Bakterioly sine, Agglutinine hat, kann erst erörtert werden, nachdem ihr Wirken annähernd festgestellt sein wird. Immerhin darf diese Hypothese wohl den Anspruch erheben, daß die Forschung der Fachmänner sich ihr prüfend zuwende, denn die ihr entsprechenden Arten des Geschehens müssen mit Notwendigkeit stattfinden, sofern und soweit ihre beiden Voraussetzungen: ungleiche Widerstandsfähigkeit gleichfunktio nender, sich selbst vermehrender Teile sowie Ersatz der ausgemerzten Teile durch erblich widerstandsfähigere Teile gleicher Art vorkommen, und weil das Vorkommen der ersteren Voraussetzung wahrscheinlich ist, (wenn es auch vielleicht bei manchen Personen nur in sehr geringem Grade sich realisiert findet). Das Vorkommen des erbgleichen Ersatzes wird für manche Gewebsarten seit lange als erwiesen erachtet. Andererseits aber ist nicht zu übersehen, daß auch viele diffuse schädliche Einwirkungen stattfinden

können, welche keine „Ausmerzungen“ von Zellen und von lebenden Zellteilen bewirken, sondern in anderer Weise schädigend auf Zellteile und ganze Zellen wirken, also keine Homointraselektion zur Folge haben.

Jetzt ist die Entwicklung des tierischen Individuums und damit die „Konstanz der meisten Spezies“ der Tiere durch vielfache „Selbstregulationen“ schon lange gesichert (Roux, 1881, S. 70 u. 171; 1895, I, S. 224 u. 337). Daher sind auch wohl die qualitativen geweblichen Variationen jetzt seltener als früher und ihrem Grade nach geringer. Deshalb kann auch das Vorkommen der zur „Immunisierung durch gleichartige Teilausslese“ befähigenden Variationen gering sein. Vielleicht fehlen solche Variationen manchem Individuum fast ganz, so daß also Homointraselektion bei ihnen nicht in erkennbar wirksamer Weise möglich ist, während sie bei anderen von starker Wirkung sein kann.

Anders muß dies im Laufe der Stammesgeschichte gewesen sein, zumal in den frühen Perioden, in denen die Gewebsqualitäten in ihren allgemeinsten dauerfähigen Eigenschaften überhaupt erst durch Variationen „auf natürliche Weise“ entstanden sind (1895, I, S. 333; II, S. 226; 1902, S. 641), notabene also sofern die Stammesentwicklung nicht durch „ein zwecktätiges Wesen“ auf jeder Stufe gleich vollkommen „zweckmäßig“ „geschaffen“ wurde.

In frühester Zeit schon mußten die Schutzvorrichtungen gegen alle beständig vorhandenen und stark schädlichen Einwirkungen klimatischer, bakterieller und sonstiger weitverbreiteter Art durch Auslese aus neuen Variationen gezüchtet werden. Daran mußten sowohl die gleichartige Teilausslese wie Darwins Personalauslese immer gemeinsam beteiligt sein.

Die Homointraselektion bewirkt direkte Immunisierung des einzelnen Individuums, also der Person auf Kosten von lebenden Teilen der Person, und führt bei zu starker Teilaussmerzungen auch zur Selbstausmerzungen der Personen also zu Personalauslese. Diese dagegen bewirkte Erhaltung der Spezies auf Kosten der nächsten Teile der Spezies, also der Personen, indem alle Personen, welche unter oft oder dauernd vorkommenden Verhältnissen oder Schädlichkeiten als ganze Lebewesen sich nicht erhalten konnten, ausstarben. Dadurch wurde dasjenige generative Keimplasma¹, welches die in diesen Verhältnissen nicht widerstandsfähigen Personen produzierte, durch Ausmerzungen seiner Träger aus der Spezies entfernt.

Es konnten daher nur solche Personen übrig bleiben und fernerhin

¹ Der Gegensatz zu dem „generativen Keimplasma“ der Keimdrüsen ist das von mir in den somatischen Zellen angenommene „somatische Keimplasma“, von welchem ich (1881) die Regeneration und andere gestaltliche Regulationen ableite.

die Spezies darstellen, welche generatives Keimplasma enthielten, das gegen diese andauernden Schädlichkeiten widerstandsfähige Lebewesen produzierte. Wenn bei neuen Schädlichkeiten keine widerstandsfähig machenden Variationen des generativen Keimplasmas auftraten, verschwand die nicht widerstandsfähige Spezies bzw. das ganze Genus usw. im Verbreitungsbereiche. Zum Beispiel mußten kauende Tiere (Säugetiere), deren Zahnfleisch gegen die Infektion der beständig beim Kauen vorkommenden kleinen Risse nicht widerstandsfähig waren, verschwinden. So erklärt sich die besondere Bakterienfestigkeit des Zahnfleisches.

Woher diese Keimplasmavariationen, welche widerstandsfähige Personen entwickelten, kamen, ist eine große, aber hier nicht zu behandelnde Frage.

Es ist ferner daran zu denken, daß auch die Vermögen, die Potenzen zur immunisierenden Intraselektion, also zur Bildung eines Anteils stärker widerstandsfähiger Zellen und Zellteile, und zum Ersatz der nicht widerstandsfähigen Bionten durch Nachkommen der erblich widerstandsfähigeren Teile implizite schon im Keimplasma enthalten sein müssen. Wurden die infolge dieser Potenzen entwickelten Personen in Verhältnissen, in denen ohne sie die große Mehrzahl der Personen der Spezies einer Gegend gestorben wäre, erhalten, so mußten diese Vermögen die Spezies dieser Gegend vor dem Untergang retten und sich selber dabei in den Nachkommen forterhalten, wenn auch ohne sich zu steigern.

Wenn aber auch noch das die „Dauerfähigkeit“ der Individuen sehr fördernde individuelle Ergebnis jeder Homointraselektion erblich wäre, sich also auf die Nachkommen des Individuums übertrüge, so würde dies neu erworbene fördernde Ergebnis der Spezies annähernd als Mittellage für neue Variationen des Keimplasma dienen. Die Spezies würde dadurch sehr rasch verbessert, schnell in die Höhe gezüchtet werden, also auch die Stammesentwicklung schon allein durch Teilauslese außerordentlich gefördert werden, bzw. von frühester Zeit an gefördert worden sein. Die gleichartige Teilauslese wäre dann ein vielmal wichtigeres Prinzip der Stammesentwicklung als Darwins Personalauslese.

Diese interpersonelle Vererblichkeit vom Soma erworbener Veränderungen besteht nun aber wohl leider nur für wenige, noch nicht genauer bekannte Arten von Veränderungen, so daß vorläufig fast nur mit der intrapersonellen Ererblichkeit des Ersatzes der ausgemerzten Teile zu rechnen ist. Daher geht das personelle qualitative und strukturelle Züchtungsergebnis zumeist oder ganz für die nächste Generation und damit für die Stammesentwicklung wieder verloren. Gleichwohl ist aber die erhaltende Wirkung dieses einmaligen Ergebnisses für die späteren Generationen nicht ganz verloren, da die zu dem-

selben fähigen Individuen dadurch erhalten blieben, statt wie die anderen dazu nicht fähigen Individuen ausgemerzt zu werden. Diese Personen übertragen daher mit ihrem generativen Keimplasma wenigstens die günstige Potenz zur Wiederholung dieses individuellen Ergebnisses auf die Nachkommen. Die Spezies einer Gegend war schon durch die innere Umzüchtung der Personen errettet und ist außerdem auch qualitativ dadurch gefördert worden, daß sie jetzt aus lauter in dieser Weise gesicherten Individuen besteht. Und dieser gehobene Zustand der Spezies wurde nun die Mittellage zur Bildung neuer Variationen der Spezies im Ganzen. Diese Art der Förderung der Spezies und damit der Stammesentwicklung ist zwar sehr viele Male geringer, als wenn das individuelle Ergebniss der Teilauslese selber vererblich wäre. Immerhin ist diese Förderung aber vorhanden und kann erblich sein (1913). Diese wichtige Folgerung haben diejenigen Autoren, welche der gleichartigen Teilauslese jeden fördernden Anteil an der Stammesentwicklung absprechen, übersehen (Roux, 1912, 1917, S. 397).

Wenn die individuellen Ergebnisse der vielen in der Stammesentwicklung vorgekommenen Arten von Teilauslesen sowie ihrer sekundären Folgen (besonders der funktionellen Anpassungen) vererblich gewesen wäre, würde die Stammesentwicklung statt Jahrmillionen wohl nur Jahrtausende bis zum jetzigen Entwicklungsstadium der Lebewesen gedauert haben. Aber die „natürliche“ Stammesentwicklung eilte nicht, sie schritt vor, wie es eben ging. Darwins direkte Personalauslese, durch welche gleichzeitig die anderen, nicht auf Teilauslese beruhenden Anpassungen an die äußeren Umstände aus anderen Variationen gezüchtet wurden, war und ist ebenfalls nur in ihren ursächlichen Keimplasmavariationen vererblich wie die Teilauslese.

Sofern, entgegen der zurzeit herrschenden Auffassung, doch viele vom Soma erworbene Veränderungen sich als erblich erweisen sollten, würde dadurch die weitere Stammesentwicklung sehr beschleunigt werden. Von dieser raschen Entwicklung ist aber nichts zu bemerken, abgesehen von de Vries' seltenen und nur zeitweiligen Mutationen.

Sobald die gleichartige Teilausmerzung bis zur Personalausmerzung gesteigert worden ist, wirkt sie auch durch die Personalausmerzung auf die Zusammensetzung der Spezies verbessernd. Dies geschieht selbstverständlich auf die der jeweiligen Art der Teilauslese entsprechende Weise, z. B. die Assimilation vervollkommnend, die trophische Wirkung der funktionellen Reize steigernd oder immunisierend, sparsamer machend usw. Das sind ganz andere Wirkungen als die direkte Ausmerzung der Personen nach Darwin etwa durch eine neue überlegene feindliche Spezies, durch starke direkt

tödliche klimatische Änderung. Auch diese eigenartige Wirkung der gleichartigen Teilausmerzung und ihres dauerfähigeren Ersatzes auf die Spezies muß man ihr zuerkennen, obschon sie für die Spezies im Ganzen und damit für die Stammesentwicklung erst zur Geltung kommt, wenn die gleichartige Teilausmerzung sich bis zur Personalausmerzung gesteigert hat.

Das gleiche wie für die Entstehung der Immunisierung durch Teilauslese gilt für manche andere Eigenschaft. Dies besonders für die Entstehung der funktionellen Anpassung, deren ursächliche Zelleigenschaft: die trophische Wirkung der funktionellen Reize bzw. der Funktion gleichfalls ursprünglich im direkten und indirekten Kampf der Teile „aus neuen Variationen“ der Zellen des Individuums also durch Teilauslese und kombiniert mit Personalauslese, gezüchtet werden mußte, sobald zu ihr geeignete Zellqualitäten aufgetreten waren (1881). Diese immer gleich die ganze Organisation in ihrer Dauerfähigkeit günstig abändernden qualitativen Gewebsvariationen mußten vielmal stärker gezüchtet werden als Darwins formale Charaktere (1902, S. 640).

Die Lebewesen wären sehr wenig fähig zur direkten Anpassung, wenn sie bloß die von Darwin als durch Personalauslese gezüchtet angenommenen, zumeist nur formalen Eigenschaften hätten. Dieser Mangel beträfe am schwersten den Menschen als das der funktionellen Anpassung wohl am meisten fähige Lebewesen. (Wie es mit dieser Fähigkeit zur Aktivitätshypertrophie und Inaktivitätsatrophie bei niederen Säugern und bei den Amphibien usw. steht, darüber fehlt noch jede sichere Kenntnis.)

Da Homointraselektion und Personalselektion vielfach dieselben „dauerfördernden“ Eigenschaften züchten mußten, ist es nicht möglich, beide ganz voneinander zu sondern und den Anteil, den jede für sich allein an der Stammesentwicklung gehabt haben kann, zu bewerten, zumal dieser Anteil von den seinerzeitigen speziellen unbekannten Verhältnissen abhängig war. Daß Darwin nur die Personalauslese aufstellte, war als erster großer prinzipieller Schritt natürlich. Aber nachdem zu dieser züchtenden Personalauslese die Erkenntnis der züchtenden gleichartigen Teilauslese hinzugefügt und die mögliche vielfache Gemeinsamkeit und gegenseitige Förderung ihrer stammesgeschichtlichen Wirkungen annähernd erkannt war, war es nicht angebracht, nur dasjenige, was diese Teilauslese für sich allein ohne Beteiligung der Personalauslese leisten kann, als ihre einzige Wirkung ihr zuzuerkennen. Desgleichen ist es unrichtig, ihr die Bedeutung für die Stammesentwicklung abzusprechen, weil ihre individuellen Ergebnisse nicht erblich sind, und zu folgern, sie

habe daher nur Bedeutung für das Individualleben (L. Plate). Die letzte Folgerung ist vorstehend schon durch den Hinweis auf die „Erblichkeit der Potenz“ zur ausgelesenen personellen höheren Widerstandsfähigkeit entwertet.

Der erstere Schluß ist, abgesehen von der Unrichtigkeit seiner sachlichen Unterlage, fast so, als wenn man sagte: weil die Kanone für sich allein, ohne Pulver und Kugel nicht schießen kann, hat sie keinen Anteil am Schuß.

Auf die Personalauslese Darwins angewendet, würde die entsprechende Schlußweise etwa lauten: Auch die Personalauslese hat keine Bedeutung für die Stammesentwicklung der Lebewesen, erstens, weil die Lehre von der Personalauslese, so wie sie Darwin geschaffen hat, sich nicht auf die Züchtung der elementaren Lebenseigenschaften der Zellen und Gewebe erstreckte, diese Eigenschaften aber die notwendige Voraussetzung der Stammesentwicklung der Metazoen sind, und zweitens, weil die Personalauslese diese Gewebeeigenschaften ohne die Mitwirkung der gleichartigen Teilauslese so vollkommen, wie sie vorhanden sind, nicht hätte züchten können, und da sie auch die unendlich vielen feinen einzelnen nützlichen Strukturen ohne Hilfe dieser durch Teilauslese gewonnenen Vollkommenheit der Gewebeeigenschaften nicht hätte züchten können.

Beide Schlüsse sind gleich unrichtig. Darwin selber erklärte die Lehre vom züchtenden Kampf der Teile für wichtig neben seiner Lehre von der Personalauslese. Beide züchtenden Wirkungsarten werden zurzeit noch nicht richtig bewertet und bedürfen erst noch der weiteren exakten Erforschung, am meisten die Teilauslese. Für die immunisierende Wirkung der „gleichartigen Teilauslese“ ist nunmehr hoffentlich diese Zeit der exakten Forschung gekommen; und die Forschung schreitet dann wohl von der Hygiene aus auf die allgemeinen biologisch wichtigen Leistungen der gleichartigen Teilauslese fort, vielleicht mit der Hungerauslese beginnend.

Halle a. S., Juni 1918.

Literaturverzeichnis.

L. von Liebermann, Selektionshypothese. Versuch einer einheitlichen Erklärung der Immunität, Gewebssimmunität und Immunitätserscheinungen. *Deutsche med. Wochenschr.* 1918. Nr. 12.

Wilh. Roux. 1881: *Der Kampf der Teile im Organismus*. Leipzig. Ist vergriffen, aber mitabgedruckt 1895. — 1879: Über die Bedeutung der Ablenkung des Arterienstammes bei der Astabgabe. *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* Bd. XIII. — 1883: Über die Selbstregulation der morphologischen Gänge der Skelettmuskeln des Menschen. *Ebenda*. Bd. XVI. — 1895: *Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen*. Bd. I und II. Leipzig. — 1902: Über die Selbstregulation der Lebewesen. *Arch. f. Entw.-Mech.* Bd. XIII. — 1905: *Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft*. Leipzig. — 1912: *Terminologie der Entwicklungsmechanik*. Leipzig. — 1913: Über die bei der Vererbung von Variationen anzunehmenden Vorgänge, nebst einer Einschaltung über die Hauptarten des Entwicklungsgeschehens. Leipzig. Mk. 2.—. — 1917: Besprechungen. *Arch. f. Entw.-Mech.* Bd. XLIII. S. 392.

Alex. Lipschütz, *Zur allgemeinen Physiologie des Hungerns*. Braunschweig 1915.

Wallengren, Inanitionserscheinungen der Zelle. *Zeitschr. f. allg. Physiol.* 1902. Bd. I.

Eugen Schultz, Über Reduktionen. *Arch. f. Entw.-Mech.* 1904. Bd. XVIII und XXI.

Josef Nusbaum und Mieczyslaw Oxner, Studien über die Wirkung des Hungerns auf den Organismus der Nemerliden. *Arch. f. Entw.-Mech.* 1912. Bd. XXXIV.

J. Runnstroem, Analytische Studien über die Seeigelentwicklung. III. *Ebenda*. 1917. Bd. XLIII. S. 277.

N. Fr. Schulz und Hempel, Beiträge zur Kenntnis des Stoffwechsels bei unzureichender Ernährung. III. und IV. Mitteilung. *Pflügers Archiv*. 1906. Bd. CXIV.

Sergius Morgulis, Studien über Inanition in ihrer Bedeutung für das Wachstumsproblem. *Arch. f. Entw.-Mech.* 1911. Bd. XXXII. 1912. Bd. XXXIV.

Albert Oppel, Über totale Regeneration des Leberzellennetzes nach Phosphorvergiftung und über dabei stattfindende Anpassungs- und Auslesevorgänge. *Med.-naturwiss. Arch.* von Henke. 1908. Bd. II.

Derselbe, Über die Gewöhnung an Phosphor und über die Wirkungsweise weiterer Gifte auf die Leber. *Beitr. z. pathol. Anat. von Ziegler*. 1910. Bd. XLIX.

D. von Hansemann, Über den Kampf der Eier in den Ovarien. *Arch. f. Entw.-Mech.* 1912. Bd. XXXV.

Ignaz Schiller, Vorversuche zur Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften. *Ebenda*. 1912. Bd. XXXIV.

H. Stieve, Über experimentell durch veränderte Bedingungen hervorgerufene Rückbildungsvorgänge am Eierstock des Haushuhns. *Ebenda*. 1918. Bd. XLIV.

Ludw. Plate, *Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung*. Leipzig 1913.