

Sinn und Schicksalsformel der Vererbung.

Mit der wachsenden Bedeutung der Bevölkerungsfrage für unsere Zukunft gewinnt eine neue biologische Zweigwissenschaft, die sich hauptsächlich auf die Vererbungsforschung stützt, eine außerordentlich gesteigerte Wertschätzung. Es ist die Rassenhygiene, die im engsten Sinn des Wortes auch wohl Eugenetik genannt wird. Die Namen weisen auf die Güte der innersten Abstammungsgrundlage des Rassengemisches eines Volkes hin und wollen besagen, daß die Ziele dieser Wissenschaft wesentlich qualitativer Art sind. Nicht als ob die Vermehrung der Bevölkerungszahl für gleichgültig erachtet würde. Im Gegenteil, bei dem unverkennbaren Einfluß der Zahl auf das durchschnittliche Tüchtigkeitsniveau einer Organismengruppe legt auch die Rassenhygiene der Bekämpfung des Geburtenrückgangs höchste Bedeutung bei. Das hat die deutsche Gesellschaft für Rassenhygiene in einem eigenen Aufruf und in Zeitsätzen energisch hervorgehoben. Doch ihre Hauptaufgabe sieht sie darin, einem jeden Menschen vor allem das unschätzbare Glück des „Wohlgeborensseins“ zu vermitteln und überhaupt den Vollwert einer gesunden, blühenden Menschenart zu erhalten. Sie darf daher die schöne Definition beanspruchen, die Lehre von der Gesunderhaltung und wenn möglich Verbesserung und Vervollkommenung der Abstammungsgrundlagen zu sein.

Durch die Vereinigung der beiden Eltern zusammengeführt, bilden nämlich die Abstammungsgrundlagen den eigentlichen und einzigen Lebensborn, der zuletzt aus den Urgründen der Menschheit herausquillt und dem immer wieder die von Gott besetzten Menschenkinder ihren Anfang, ihre Lebenskraft und Lebensfülle und überhaupt das Erbgut ihrer Ahnen entnehmen. VERAUBT und vergiftet, schaffen sie dagegen Mißgestalten, Minderwertige, Siechtum und frühen Tod und sind, zumal in Verbindung mit den entsetzlichen Volksseuchen, die heimtückischen Walter der unglücklichsten Menschenlose.

Die Rassenhygiene ist eine edle Wissenschaft, aus den reinen Tiefen der Natur geboren und dem Glück der Menschheit geweiht. Leider wurde sie zuweilen — und das ist auch heute noch nicht selten ihr bedauernswertes Los — von frivolen Händen vergewaltigt, die sie heimlich auf

Irrwege drängten und den lichten Glanz ihres menschenfreundlichen Auges verschleierten. Doch die Wahrheit leidet keine Gewalt und entwindet sich immer wieder dem unnatürlichen Zwang. So wurden uns auch durch die rassenhygienische Forschung durchaus zuverlässige und sehr schätzenswerte Erkenntnisse erschlossen, die schon jetzt geeignet sind, nicht nur das gewaltige Problem der Scheidung von „Tüchtigen“ und „Minderwertigen“ zu erforschen, sondern auch ganz allgemein den geheimnisreichen und so folgenreichen Sinn der christlichen Ehe auf sehr eindrucksvolle Art aufzuzeigen und zu vertiefen.

Die folgenden Ausführungen sollen zunächst nur vorbereitender Natur sein, indem sie, wie das Thema besagt, den Sinn und die Schicksalsformel der Vererbung darlegen, und zwar insoweit, als das Verständnis der Beziehungen von Vererbung und Menschenlos und die sachgemäße Wertung der Rassenhygiene für das Wohl von Familie und Volk unerlässlich erheischen.

1. Der biologische Sinn der Vererbung.

Im Samenkorn, das der Sämann ausstreut, ist nicht das für uns so kostbare mehltreiche Nährgewebe der biologisch wichtigste Teil, sondern das winzig kleine Keimgebilde, aus dem Halm und Wurzel hervorsprossen. Bereits bei der Aussaat besteht das Keimgebilde aus einer großen Zahl wunderbarer Gehäuse. Ein jedes von ihnen ist mit dem Grundstoff alles Lebendigen erfüllt, dem Protoplasma, dessen lebenskräftigster Teil zu einem runden Kern aus einem strömenden Gewirke von wechselnden Gestaltungen wie Waben, Fädchen, Körnern verdichtet erscheint. Die einzelnen Gehäuse sind untereinander durch enge Tore und Gänge verbunden, die, von wallenden Protoplasmateilchen durchzogen, den lebendigen Austauschverkehr zwischen den Insassen vermitteln. Mit dem bloßen Auge vermag man weder Zellwände noch Kanäle noch Protoplasma zu unterscheiden. Man sieht nur ein schön gewölbtes Keimblättchen, das ein zartes Knöspchen umhüllt, dessen Grund z. B. beim Roggen ein faseriger Kranz von feinsten Würzelchen umgibt. Das Knöspchen wird einmal zum Halm und zur Ähre emporsteigen, und die Würzelchen werden sich in der Erdscholle verankern — Sturm und Wetter zum Trotz — und aus den Nährsalzen der Tiefe geeignete Stoffe für den schlanken Riesenbau und seine goldene Krone emporsaugen.

In seinem Ursprung ist das Keimgebilde nur eine einzige Zelle aus einer der kleinen Blüten, die die Ähre der Mutterpflanze zusammensetzen.

Man nennt sie die Eizelle. Auf ihren Bau und ihre Ausrüstung hat die Mutterpflanze die denkbar größte Sorge verwandt und sich geradezu erschöpft, um mit ihren eigenen Lebenssäften dem künftigen Saatkorn ein reiches Nährgewebe mit auf den Lebensweg zu geben. Vor allem aber schenkte sie der Eizelle das Wertvollste, das sie überhaupt zu vergeben hat, gleichsam ihr eigenes Selbst: Lebensanlagen, einen reichen Anteil am Erbschatz, den sie von ihren eigenen Eltern erhielt. In diesen Erbanlagen liegt der Inhalt der Stammes- und Arteigenschaften. Spuren der Truben, in denen der unsichtbare Erbschatz gleichsam geborgen ruht und wirkt, hat die Zellforschung in bestimmten Fäden entdeckt, die jeder Zellkern enthält und auf deren sorgsamer Längsteilung jede neue Zellbildung beruht. Ihre Zahl ist durchweg für jede Organismenart eine eigene. Beim Menschen z. B. beträgt sie 24.

In langer Entwicklung, deren Wunder Abgründe über Abgründe verhüllen, ist die Eizelle geschlechtsreif geworden. Der Lebensstrom, der sich sonst in unermüdlichen Zellvermehrungen und Kernteilungen betätigte, scheint wie träumend stillzustehen, von einer geheimnisvollen Erwartung gleichsam gebannt.

Vollkommen getrennt vom Heiligtum der Eizelle hängen in den Blüten der Ähren die langen Fäden der Staubgefäße. Auch diesen Gebilden hat die Mutterpflanze überquellende Sorge geweiht. Tausende von unsagbar winzigen Körnchen, die genau wie die Eizellen mit dichtem Protoplasma und einer gleichen Zahl von Kernfäden gefüllt sind, reifen innerhalb der zarten Wände ungezählter Staubbeutel. Es sind die männlichen Samenzellen, die genau wie die Eizellen einen wohl verschiedenen, aber gleichwertigen Anteil am gemeinsamen Ahnenerbe tragen. Im wesentlich gleichen Sinn wie jene sind auch sie die Träger von Stammes- und Arteigenschaften. Nach erlangter Geschlechtsreife zersprengen sie ihr enges Haus und erwarten, auf der muldenförmigen Staubbeutelsohle rastend, ebenfalls ihr Lebensschicksal.

Indessen sind die Eizellen und Samenzellen ein und desselben Halmes nicht für einander bestimmt. Daher verteilt die Natur, besonders in der Tierwelt, die beiden Arten von Zellen gewöhnlich auf zwei verschiedene Individuen mit entsprechend verschiedenem Gepräge.

In unserem Beispiel bleibt es dem Winde überlassen, die rechte Verbindung der beiden Zellen zu vermitteln. Oft genug haben wir wohl schon mit staunendem Schweigen leuchtende Wolken von Pollenstaub über die

wogenden Ährenfelder wallen sehen. Die Halme rauschen geheimnisvoll im Wehen des Windes. Die Ähren wiegen sich auf ihren einsamen Höhen, vom Pollenstaub umworben.

Wohl keine einzige Blüte bleibt ohne Pollenkorn. Mit rastloser Zielstrebigkeit drängt und treibt das lebendige Pollenkorn durch die Zellschichten der Blütennarbe und des Griffels hindurch in den Fruchtknoten, wo nach neuen geheimnisvollen Wandlungen der eigentliche Kern der Samenzelle mit dem entsprechenden Kern der Eizelle für immer verschmilzt.

So entsteht das befruchtete Ei. Die beiden Kerne werden zu einem einzigen, zu dem somit der frühere Kern der Eizelle und der frühere Kern der Samenzelle einen gleichwertigen Anteil von Erbanlagen beigetragen haben. Um die Zahl jener Elemente, die wir oben als sichtbare Truhen Spuren des Erbschatzes bezeichnet haben, nicht zu verdoppeln, hat die Natur durch gesetzmäßige Vorgänge, deren Darlegung hier zu weit führen würde, eine der Befruchtung vorausgehende Halbierung der Zahl in beiden Kernen herbeigeführt, so daß bei der Vereinigung beider die Normalzahl gewahrt bleibt. Wenn man bedenkt, daß die Truhen einen verschiedenen Erbinhalt besitzen dürften, so versteht man sofort, wie jene seltsame Halbierung der Zahl wahrscheinlich dazu beiträgt, der einen befruchteten Eizelle diesen, der andern jenen Anteil am Ahnenerbe zu vermitteln. So würden sich die mannigfachen Verschiedenheiten erklären, die wir trotz gleicher Lebensbedingungen zwischen Eltern und Kindern und überhaupt zwischen den einzelnen Gliedern gleicher Abstammung wahrnehmen.

Ist die Befruchtung vollendet, so verwelken die Blumenblätter und Staubgefäße der Blüten. Alle Energie ruht in dem Fruchtknoten, aus dem einmal ein neuer Halm und eine neue Ähre erstehen soll, die Stamm und Art der absterbenden Elternpflanzen weiterführen. Wie sich diese staunenswerte Entwicklung zum ausgebauten Saatkorn und dann wieder zur reifen Ähre vollzieht, können wir hier nicht verfolgen. Nur die eine für das Verständnis aller Vererbungsfragen unentbehrliche Grundtatsache sei noch einmal herausgehoben.

Die einzige Verbindung, das einzige Kettenglied zwischen der sterbenden Generation und der neuwerdenden ist immer nur die befruchtete Eizelle, die nichts enthalten und darum auch nichts vergeben kann, was nicht in ihr zusammengeführt wurde. Keine einzige Eigenschaft eines Organismus — und wäre die Ähnlichkeit zwischen Vorfahren und Nachkommen noch so auffällig — darf auf Vererbung zurückgeführt werden, wenn sie nicht aus

einer Anlage der befruchteten Eizelle ersteht. Die befruchtete Eizelle allein ist die Walterin der Vererbung, die Trägerin der Bau- und Funktionsanlagen, deren Entfaltung und Auswirkung die Lebensbedingungen übernehmen. Sie ist im wahren Sinn das biologische Schicksal der Organismenfolge, die aus ihr ersteht. Vergleichbar dem Urseil, an dessen Fäden Nornen weben, Schicksalslieder singend, durchzieht das Protoplasmagefüge in langer, enggewirkter Kette die organischen Stammbäume. In der Befruchtung verknüpfen sich die neugesponnenen Fäden zu neuen Flechten des uralten Seiles, bis einmal das Geflecht versflochten oder, von einem Fluche zernagt, sich lockert und zerreißt. Nur ist das Urseil der Vererbung — zum Trost der Menschenkinder — nicht an der Weltesche gefesselt, mit deren Fall der Weisheit raunende Brunnen versiegt und der Götter und Nornen ewiges Ende aufdämmert, sondern am Zepter der unerschaffenen Allmacht, Weisheit und Güte, das, auch ohne den Bannkreis der Naturgesetze zu zerbrechen, selbst das herbste Schicksal in ein gnädiges Geschick zu wandeln vermag.

2. Die Vererbungsweise von Erbanlagen.

Wie in den Stoffteilchen einer einzigen befruchteten Eizelle, die unser Auge nur durch kunstvoll geschliffene Linsen zu entdecken vermag, die Fülle und Feinheit des Ahnenerbes enthalten sein kann und wie sich im Verlauf ungezählter Zellteilungen die planmäßige Sichtung des Schatzes vollzieht, so daß die eine Zellgruppe schließlich zum Endorgan des Sehvermögens wird, während eine andere sich zu Darmzotten ausbaut, ist ein so unfassbar tiefes Naturwunder, daß wohl für immer selbst die zarteste Technik viel zu roh und oberflächlich und der kühnste Blick viel zu kurzfristig und trübe bleibt, um die verschleierte Abgründe zu durchmessen, in dessen Klüften seit den Tagen der Urzeit die stille Kraftwelle des lebendigen Protoplasma quillt.

Nur wer diesen Gedanken vor Augen hält, begreift das Erstaunen der Biologen aller Länder, als sie die Entdeckung des Augustinermonches von Brünn vernahmen, der mit sicherem Griff die Vererbungsweise von Erbanlagen in das Schicksalsgewand einer Formel bannte. Um die Jahrhundertwende traf die neue Kunde die Kulturwelt: 16 Jahre nach des Entdeckers Tod und 35 Jahre nach Vorlegung des Entdeckungsdokumentes in den Verhandlungen des naturforschenden Vereins in der mährischen Hauptstadt. Um so viele Jahre war der Begründer der Vererbungslehre seiner ahnungs-

losen Zeit vorausgeeilt. Es ist nicht das einzige Beispiel in der Geschichte der Kultur und auch nicht in der Kulturgeschichte weltverachtender Alöster.

„Versuche über Pflanzenhybriden“ lautet die bescheidene Aufschrift, die Gregor Mendel über die Begründungsurkunde der neuen Vererbungslehre schrieb. Veranlassung und Zweck der Untersuchung schildert er selbst in schlichten Einleitungssätzen, die also lauten: „Künstliche Befruchtungen, welche an Zierpflanzen deshalb vorgenommen wurden, um neue Farbenvarianten zu erzielen, waren die Veranlassung zu den Versuchen, die hier besprochen werden sollen. Die auffallende Regelmäßigkeit, mit welcher dieselben Hybridenformen immer wiederkehrten, so oft die Befruchtung zwischen gleichen Arten geschah, gab die Anregung zu weiteren Experimenten, deren Aufgabe es war, die Entwicklung der Hybriden in ihren Nachkommen zu verfolgen.“ Bis jetzt sei es nicht gelungen, ein allgemein gültiges Gesetz für die Bildung und Entwicklung der Hybriden aufzustellen. Das liege an den Schwierigkeiten der Versuche. Bislang sei keiner in der Weise und in dem Umfang durchgeführt, daß es möglich wäre, die Anzahl der verschiedenen Formen zu bestimmen, unter welchen die Nachkommen der Hybriden auftreten, um so die Formen mit Sicherheit zu ordnen und die gegenseitigen Zahlenverhältnisse festzustellen. „Es gehört allerdings einiger Mut dazu“, so fügt Mendel bei, „sich einer so weitreichenden Arbeit zu unterziehen; indessen scheint es der einzig richtige Weg zu sein, auf dem endlich die Lösung einer Frage erreicht werden kann, welche für die Entwicklungsgeschichte der organischen Formen von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.“

Acht Jahre umfaßte dieser grundlegende, für alle Zukunft vorbildliche Vererbungsversuch, der auf über 10 000 Einzelversuchen beruht und das Ziel, das Mendel verfolgte, vollkommen erreichte.

Als Versuchspflanzen wählte Mendel eine Reihe von Erbsensorten, die sich durch bestimmte Merkmalpaare, z. B. durch hohen oder zwerghaften Wuchs, durch grüne oder gelbe, kantige oder runde Samen, unterschieden. Die Beständigkeit dieser Unterschiede, die in Vorversuchen sorgfältig geprüft wurde, die Befruchtungsweise durch Selbstbestäubung der Blüten mit dem eigenen Pollen und die bei künstlicher Bestäubung unverminderte Fruchtbarkeit der Nachkommen waren die Hauptgründe für diese Wahl.

Zunächst gilt unsere Aufmerksamkeit der Außenansicht der Versuchsmertkmale.

Zwei Erbsensorten, deren Vorfahren sich seit mehreren Generationen durch unveränderten Hochwuchs und unveränderten Zwergwuchs voneinander unterscheiden, werden künstlich miteinander gekreuzt, indem der Pollen beider miteinander vertauscht auf die Blüthennarben niedergelegt wird. Die neu-entstehenden Erbsensamen der Hybriden werden gesät und wachsen heran. Was mag wohl aus ihnen werden?

Vielleicht vermuten wir, daß alle mittelwüchsig ausfallen. Dem ist nicht so. Alle Erbsenranken sind hochwüchsig; zwergwüchsig keine einzige. Die Hochwüchsigkeit nannte Mendel daher eine dominierende Eigenschaft, die Zwergwüchsigkeit, die gleichsam sich zurückziehen scheint, eine rezessive. Die äußere Gleichheit oder Uniformität der Exemplare dieser ersten oder Kreuzungsgeneration ist das erste Hauptergebnis des Versuchs.

Die Befruchtung der Kreuzungsgeneration geschieht nunmehr durch strenge Selbstbestäubung. Wiederum werden die neuentstandenen Erbsensamen ausgesät, im ganzen z. B. 100. Es entwickeln sich ebensoviele Erbsenranken. Doch wie sehen sie aus? Sind es hochgeranke Erbsen oder Zwerge? Eine neue Überraschung. Die rezessive Zwergform tritt wieder auf. Wir zählen die Exemplare. Es sind genau 75 Riesen und 25 Zwerge. Das rezessive Merkmal der Zwergwüchsigkeit hat sich also aus der Gewalt des dominierenden gleichsam befreit. Eine Spaltung des durch die vorausgehende Kreuzung verbundenen Merkmalpaares ist eingetreten, weshalb man diese Generation die Spaltungsgeneration nennt und damit das zweite Hauptergebnis des berühmten Versuchs zum Ausdruck bringt.

Es folgt die dritte oder Prüfgeneration. Die Blüten der Spaltungsgeneration werden wiederum mit dem eigenen Pollen bestäubt. Von neuem reifen die Erbsensamen. Gespannt erwarten wir das Aussehen der neuen Generation. Wir finden es selbstverständlich, daß die 25 Erbsensamen der rezessiven Zwerge sich wieder zu 25 Zwergformen entwickeln und, Selbstbestäubung vorausgesetzt, in allen Nachkommen Zwergformen bleiben.

Doch die 75 Dominierenden überraschen uns aufs neue. Ein Drittel ihrer Nachkommen, also 25, tragen wiederum die Eigenschaft des Riesenwuchses. Zwei Drittel dagegen, also 50, verhalten sich genau so wie die Nachkommen der Kreuzungsgeneration: 75 % sind Riesen, 25 % Zwerge. Folglich waren unter den 75 Riesen der Spaltungsgeneration in Wirklichkeit nur ein Drittel, also 25, reine Riesen und zwei Drittel, also 50, spaltungsfähige.

Die Prüfgeneration hat somit die wahre Natur der Spaltungsgeneration enthüllt. Es waren außer den 25 reinen Zwergformen nicht 75 reine Riesenformen, sondern nur 25. Die andern 50 waren gleichsam nur „Scheinriesen“, die neben der Hochwüchsigkeit, die sich in ihrem Äußeren zeigte, die Fähigkeit zum Zwergwuchs verbargen. Bezeichnen wir die reinen Dominierenden mit DD, die reinen Rezessiven mit RR und die unreinen Mischformen, die wie Dominierende aussehen, mit DR, so lautet die Formel für die Spaltungsgeneration $= DD + RR + 2DR$.

An sieben verschiedenen Merkmalpaaren hat Mendel die Zuverlässigkeit der Zahlen geprüft. Alle Zahlen zusammengerechnet, bot die Spaltungsgeneration das Verhältnis von 14.949 äußerlich Dominierenden zu 5010 Rezessiven $= 2.98 : 1$ und für die Prüfgeneration 1059 DR : 525 DD $= 2 : 1$, ein Ergebnis, das der überreichen Bestätigung späterer Forscher vielleicht nur deshalb bedurfte, weil es so unglaublich genau erschien.

So reißt das Spaltungsgeß das in der Kreuzungsgeneration verbundene Merkmalpaar wieder auseinander, so daß schließlich die eine Hälfte der Nachkommen nur das eine Merkmal bewahrt, die andere nur das andere.

Es ist ein neues, unergleichliches Verdienst des rastlos tieferstoßenden Forschers, daß er die Sprengkraft des errungenen Gesetzes auch dann für je ein Merkmalpaar bewiesen hat, wenn mehrere Merkmalpaare in der Kreuzungsgeneration verbunden werden. Zwei ausgedehnte Versuche berichtet er in seiner denkwürdigen Urkunde. Der eine sei hier wenigstens angedeutet.

Mendel verband in der Kreuzungsgeneration zwei Erbsensorten, die sich in der Farbe und Gestalt der Erbsensamen konstant voneinander unterschieden. Die eine Erbsensorte hatte runde-gelbe Samen, die andere kantige-grüne. Alle Samen der Kreuzungsgeneration waren rund-gelb. Rund und Gelb sind also dominierende Merkmale, Kantig und Grün rezessive.

Die nach Selbstbestäubung aus der Spaltungsgeneration gezogenen Samen waren von viererlei Sorten, die oft gemeinschaftlich in einer Hülse lagen. Von 15 Pflanzen erhielt Mendel 556 Samen: je 9 runde-gelbe, je 3 kantige-gelbe, je 3 runde-grüne und je 1 kantigen-grünen. Wenn sich die Merkmalpaare wirklich unabhängig voneinander verhalten, so dürfen wir jedes Paar ohne Rücksicht auf das andere ins Auge fassen. Wir vergleichen also die Zahlen der runden Erbsen mit der Zahl der kantigen und die der gelben mit der der grünen. Dann erhalten wir

dreimal soviel runde als kantige und dreimal soviel gelbe als grüne, was den oben für ein Merkmalpaar gefundenen Verhältnissen vollkommen entspricht. Auch die Prüfgeneration weist für jedes der beiden Merkmalpaare das oben festgestellte Verhältnis auf, gleichgültig, ob man die Gestalt oder die Farbe ins Auge faßt.

Die einzelnen Merkmale jedes Merkmalpaares können somit auf beliebige Weise durch Befruchtung miteinander verbunden und wieder zu beliebig neuen Verbindungen voneinander gelöst werden, ohne Rücksicht auf ihre früheren Verbindungen. Dieses Gesetz von der Trennungs- und Verbindungselbständigkeit konstanter Merkmale ist das dritte Hauptergebnis der Forschungen Mendels, eigentlich das Wesen des erweiterten Spaltungsgesetzes, das uns den ersten tiefen Blick in das Geheimnis der Vererbungsweise von Merkmalen tun läßt.

Doch in Wirklichkeit sind es nicht die Merkmale, die sich trennen und verbinden. Es sind vielmehr die Erbanlagen in Eizelle und Samenzelle. Dieser Gedanke führt uns sofort zur Innenansicht der Entdeckung Mendels.

Es ist nie genug zu bewundern, daß Mendels lichter Geist mit unwiderstehlicher Leuchtkraft durch die Gestalt und Farbe der Außenmerkmale selbst bis zu den Erbanlagen im Heiligtum des Lebensgetriebes vordrang und, soweit es bei der damaligen Einsicht in den Befruchtungsvorgang möglich war, eine Erklärung der geheimnisvollen „Mechanismen“ suchte und fand, aus denen sich die äußeren Gesetzmäßigkeiten mit Notwendigkeit ergeben.

Nehmen wir an, daß jede Ei- und Samenzelle konstant hochwüchsiger Erbsenpflanzen die Erbanlage zur Hochwüchsigkeit enthält, ebenso jede Ei- und Samenzelle konstant zwergwüchsiger Erbsen die Erbanlage zur Zwergwüchsigkeit. Nennen wir die beiden Erbanlagen *d* und *r*.

In der Kreuzungsgeneration vereint sich somit je eine Samenzelle mit Erbanlage *d* oder *r* mit je einer Eizelle mit Erbanlage *d* oder *r*.

Sämtliche befruchteten Eizellen der Kreuzungsgeneration enthalten somit *d* und *r*. Nun nehmen wir weiter an, daß in den sich neubildenden Ei- und Samenzellen eine Spaltung des Erbanlagenpaares *dr* eintritt. Den wahrscheinlichen Mechanismus dieses äußerst bedeutsamen Vorgangs hat die Zellforschung bereits entdeckt. Wahllos und darum nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit gleich oft bleibt in jeder Ei- oder Samenzelle bald die eine, bald die andere Erbanlage zurück, so daß wir zweierlei

Eizellen und zweierlei Samenzellen erhalten: d und r. Bei der nun folgenden Kreuzung durch Selbstbestäubung verbindet sich somit, alle Möglichkeiten erschöpfend,

entweder Eizelle d mit Samenzelle d
 oder Eizelle r mit Samenzelle r
 oder Eizelle d mit Samenzelle r
 oder Eizelle r mit Samenzelle d.

Folglich enthalten die durch Selbstbestäubung befruchteten Eizellen und somit die Pflanzenindividuen, die aus ihnen entstehen, gleich oft entweder die Erbanlage dd (Aussehen des Pflanzenkörpers hochwüchsig, Nachkommen konstant) oder Erbanlage rr (Aussehen des Pflanzenkörpers zwergwüchsig, Nachkommen konstant) oder Erbanlage dr oder rd (Aussehen des Pflanzenkörpers hochwüchsig, Nachkommen von neuem dem Spaltungsgesetz unterworfen).

Die Vererbungsweise der Erbanlagen erfolgt somit nach der Formel $dd + rr + 2dr$, was mit dem beobachteten Spaltungsgesetz für ein Merkmalpaar übereinstimmt.

Auch bei zwei und mehr Merkmalpaaren führt die gleiche Betrachtungsweise auf ganz überraschende Art zum gleichen Ziel.

Jede Ei- und Samenzelle konstanter Erbsenpflanzen, die in ihren Schoten nur runde-gelbe Erbsen tragen, enthalten ebenso wie jede Ei- und Samenzelle der entsprechenden konstanten Sorte kantiger-grüner Erbsen die zusammengehörigen Erbanlagenpaare für Gestalt und Farbe, die wir kurz dr und d'r' nennen wollen.

Die Erbformel der befruchteten Eizellen lautet somit: $dr + d'r'$.

Es erfolgt die Spaltung der Erbanlagenpaare in den neuentstehenden Eizellen und Samenzellen. Es sind viererlei Verbindungen von Erbanlagen in den beiden Zellsorten möglich: dd', dr', rd', rr'.

Mithin erhalten wir:

viererlei Eizellen: dd', dr', rd', rr',
 und viererlei Samenzellen: dd', dr', rd', rr'.

Sämtliche Verbindungen von Eizellen und Samenzellen, die in der folgenden Befruchtung möglich sind, zeigt uns in anschaulicher Weise das folgende Schachbrett.

In jede der wagerechten Reihen schreiben wir die Erbformeln der Eizellen und in jede senkrechte Reihe die Erbformeln der Samenzellen. Der sich notwendig ergebende Inhalt der 16 kleinen Quadrate offenbart uns

alles, was wir theoretisch zu erwarten haben — und, wie wir sofort sehen, was mit den bereits oben erwähnten tatsächlichen Experimentbefunden aufs vollkommenste übereinstimmt.

	Eizelle: dd'	Eizelle: dr'	Eizelle: rd'	Eizelle: rr'
Samen- zelle: dd'	dd'×dd' rund gelb	dr'×dd' rund gelb (grün)	rd'×dd' rund gelb (kantig)	rr'×dd' rund gelb (kantig) (grün)
Samen- zelle: dr'	dd'×dr' rund gelb (grün)	dr'×dr' rund grün	rd'×dr' rund gelb (kantig) (grün)	rr'×dr' rund grün (kantig)
Samen- zelle: rd'	dd'×rd' rund gelb (kantig)	dr'×rd' rund gelb (kantig) (grün)	rd'×rd' kantig gelb	rr'×rd' kantig gelb (grün)
Samen- zelle: rr'	dd'×rr' rund gelb (kantig) (grün)	dr'×rr' rund grün (kantig)	rd'×rr' kantig gelb (grün)	rr'×rr' kantig grün

Mithin zählen wir im ganzen 16 Verbindungen von Erbanlagen, in jedem kleinen Quadrat eine. In 9 Verbindungen sollten die entstehenden Samen rund und gelb sein, in 3 rund und grün, in 3 kantig und gelb, und in 1 kantig und grün, was mit dem experimentellen Befund tadellos übereinstimmt.

Weiter sollten 4 Verbindungen bei Selbstbestäubung unveränderte Nachkommen haben (in der Diagonale von links oben nach rechts unten), 4 in Gestalt und Farbe weiter spaltungsfähige (in der Diagonale von rechts oben nach links unten), je 2 in der Gestalt unveränderliche, doch in der Farbe weiter spaltungsfähige (durch Pfeile verbunden links oben und rechts unten), und endlich je 2 in der Farbe unveränderliche, doch in der Gestalt spaltungsfähige (durch Pfeile verbunden rechts oben und links unten). Auch diese Ergebnisse der Theorie finden wir auf den Beeten des Versuchsgartens genau wieder.

So liegt ohne Zweifel die ursächliche Erklärung des Spaltungsgesetzes auch in seiner beobachteten Ausdehnung auf mehrere Merkmalpaare in

der schlichten Annahme, daß bei Kreuzungen sowohl die Eizellen als auch die Samenzellen der neuentstehenden Generation jedesmal nur die eine der beiden Erbanlagen eines Anlagpaares erhalten, nicht beide zugleich. Es ist das vierte Hauptergebnis der Forschungen Mendels, das die Autonomie der Erbanlagen verkündet.

Viel wäre über den weiteren Ausbau des „Mendelismus“ seit der Wiederentdeckung der Forschungen Mendels durch die drei Botaniker C. Correns (Münster), E. v. Tschermak (Wien) und Hugo de Vries (Amsterdam) im Jahre 1900 zu berichten. Zugleich mit der Erschließung einer sehr fruchtbaren Arbeitsmethode für die gesamte Biologie wurde vor allem die Ausdehnung der Ergebnisse Mendels auf eine große Zahl von Erbanlagen im Pflanzen- und Tierreich, im besondern auch beim Menschen, nachgewiesen. Außerdem ergab die Forschung zahlreiche Beobachtungen, die dem strengen Schema zu trogen schienen und gleich unnahbaren Zwingburgen eine leidenschaftliche Angriffslust und eine außerordentlich kühne Angriffstechnik auslösten. Doch in den meisten Fällen hat man bereits eine siegversprechende Angriffsmethode ausgedacht und zum Teil erfolgreich verwirklicht. Endlich fand der Mendelismus, der überdies einen durchgreifenden Einfluß auf den Umbau und Neubau verschiedener Entwicklungshypothesen ausübt, in der Parallelwissenschaft der Zellenlehre eine lichtvolle ursächliche Vertiefung. An beiden Seiten einer gewaltigen Wasserscheide grub man gleichzeitig, doch ohne Kenntnis voneinander, einen Schacht in das Herz der Berge, und als man fast verdroffen die Arbeit wieder unterbrechen wollte, da erlebte man eines Tages die reizvolle Überraschung, daß man die beiderseitigen Schläge in das trennende Felsgestein vernahm. Heute arbeitet man gemeinsam an dem gewaltigen Schachtwerk, das immer tiefer zu den Abgründen der Lebensgeheimnisse führen soll.

Nur zwei Ergänzungen der Forschungen Mendels seien hier genauer gekennzeichnet.

In Mendels Untersuchungen unterscheiden sich die beiden Erbanlagen eines Merkmalpaares dadurch, daß das eine dominiert, während das andere trotz seiner Gegenwart erst dann in die Erscheinung tritt, wenn seine Losspaltung vom dominierenden Partner erfolgt ist. Mendels Beobachtung trifft nicht bei allen Merkmalen zu. Bei Farben z. B. ist oft von Dominanz keine Rede. Beide Erbeinheiten scheinen sich gleich mächtig gegenüberzustellen, was äußerlich durch Bildung einer Zwischenform zur Geltung kommt. Indessen bleiben auch hier die Grundgesetze vollkommen

bestehen. Als Beispiel diene die von dem Vererbungsforscher Bauer so überaus gründlich untersuchte Kreuzung verschiedener konstanter Sorten des Gartenlöwenmauls. Nur der einfachste Fall sei — von der Innenansicht ausgehend — genannt. Wir kreuzen eine rote mit einer elfenbeinfarbenen Sorte. Wenn wir die Erbanlage für rot mit r und die für elfenbeinfarben mit e bezeichnen, so lautet die Erbformel für die befruchtete Eizelle re . Da nun beide Erbeinheiten gleich mächtig sind, blüht die Kreuzungsgeneration blaßrot. Es folgt die Reifung der Ei- und Samenzellen. Die beiden Erbanlagen trennen sich wieder voneinander. Es entstehen somit zwei Sorten von Eizellen und zwei Sorten von Samenzellen: r und e . Die Selbstbestäubung führt zu vier Verbindungen: rr , re , er , ee . Folglich blüht $\frac{1}{4}$ der aufwachsenden Pflanzen rot, zweimal $\frac{1}{4}$ blaßrot und $\frac{1}{4}$ elfenbeinfarben. Tatsächlich ergab das Experiment unter 97 Nachkommen 22 konstante rotblühende, 52 wieder spaltende blaßrote und 23 konstante elfenbeinfarbene.

Es kann indessen geschehen — und das führt uns zu der zweiten Ergänzung, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen —, daß Faktorenverbindungen und Einflüsse noch unbekannter Art die Verschlingung der Erbfäden zu verwirren scheinen. So haben unter den Vertretern der Tierwelt z. B. die vielerforschten Mäuse die Anordnung und Einreihung ihrer Stammbäume derartig verschleiert, daß man versucht sein konnte, an abweichende Eigengesetzlichkeiten zu denken. Doch was immer man ersann, führte schließlich nur zur Förderung und Festigung des Mendelismus selbst. So ist es auch in andern Fällen gegangen. Nicht selten erscheint ein Außenmerkmal, wie z. B. die Haarfarbe, als eine einheitliche Eigenschaft, und man sollte vermuten, daß sie auch durch eine einheitliche Erbanlage bestimmt wird. Doch in Wirklichkeit sieht man sich zur Annahme mehrerer selbständig „mendelnder“ Erbanlagen gezwungen, die zum Hervorbringen des scheinbar einheitlichen äußeren Merkmals zusammenwirken. Zuweilen scheinen die Erbeinheiten von einer festgeschlossenen Kette von Faktoren abhängig zu sein. Fehlt auch nur ein einziger Faktor, so tritt die Erbeinheit überhaupt nicht in die Erscheinung. Andererseits kann hinwiederum eine einzige Erbeinheit mehrere Merkmale zugleich beeinflussen, z. B. nach den Untersuchungen Bauers beim Löwenmaul: die Blütenfarbe, die Blattfarbe, den Wuchs und die Oberhaut der Blätter. Beachtenswert ist endlich jene Anschauungsweise, die für jedes Merkmalpaar nur eine Erbeinheit annimmt. Bezeichnen wir z. B. bei der Kreuzung

des roten und elfenbeinfarbenen Löwenmauls das Vorhandensein der Farbe mit F und das Fehlen mit f. Die Erbformel für die Kreuzungsgeneration wäre dann Ff und für die Spaltungsgeneration $FF + Ff + fF + ff$. Die Pflanzen mit doppelter Ausstattung (FF) wären äußerlich rot, mit halber Ausstattung (Ff oder fF) rosa und beim gänzlichen Fehlen des Erbfaktors (ff) elfenbeinfarben. Es ist nicht zu leugnen, daß sich diese Anschauungsweise durch große Einfachheit auszeichnet. Trotzdem ist es zweifelhaft, ob man ihr einen tieferen Wert beimessen wird, da sie die Hilfszhypothesen für die komplizierteren Mendelfälle kaum zu verringern vermag und mehr der Phantasie als dem Verstande zu dienen scheint.

Indessen sind weitere Ausführungen über den Ausbau des Mendelismus an dieser Stelle entbehrlich. Sein Wesen besteht in der Entdeckung autonomer Erbeinheiten, die unter dem auslösenden Reiz der Lebensbedingungen mit unerbittlichem Schicksalschritt durch die Generationen schreiten. Man mag die Einzelwesen, die ihren Erbschatz vereinen sollen, auswählen, man mag sie mit Bedingungen umgeben, welche die Neuentwicklung hemmen oder fördern, doch die Autonomie der Erbeinheiten selbst, die den Aufriß der Entwicklung in seiner grundlegenden Eigenart bestimmen, ist unantastbar. Die Erbeinheiten wählen den Weg, den sie wollen, selber, nicht bewußt oder nach Willkür, sondern aus unausweichlichem Naturdrang und nach Gesetzen, die nur den Untergang ihrer Träger oder möglichste Auswirkung, aber keine Ausnahmen kennen. Nur die Verteilung der durch Befruchtung verknüpften und dann wieder voneinander gelösten Erbeinheiten auf die Nachkommen wird vom Zufall gewürfelt — ein für das Individuum unheimliches Spiel nach den Aussichten der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Mit einem Wort: ist das Ahnenerbe in der befruchteten Eizelle eines Organismus im wahren Sinn dessen Schicksal, so ist der Mendelismus jedenfalls für die Anlagen vieler Eigenschaften die Schicksalsformel ihrer Vererbungsweise.

* * *

Vielleicht ist es uns mehr oder weniger gleichgültig, wie die Varietäten des Löwenmauls aussehen, ob eine Erbsenpflanze lange oder kurze Stengelachsen bildet, ob die Erbsensamen rund oder kantig, gelb oder grün sind, ob Ratten und Mäuse ein graues, schwarzes oder anders gefärbtes Kleid tragen, ob sie einfarbig oder gescheckt sind, vielleicht selbst, ob Gärtnerei, Landwirtschaft und Viehzucht im wegweisenden Licht des Mendelismus einer reicheren Zukunft entgegengehen. Aber wir horchen auf und fahren

vielleicht erschrocken zusammen, wenn wir vernehmen, daß auch viele Eigenschaften des Menschen in „mendelnden“ Erbanlagen ihren Grund zu haben scheinen, daß nicht nur Rassenmerkmale wie die Nasenform, der Gesichtstypus, Haarwuchs und Haarfarbe, selbst die Farbe der Iris und winzige Variationen der Augenlinse aus Erbanlagen entstehen, sondern daß diese heimlichen Mächte, die in gleicher Weise von beiden Eltern den Nachkommen übermittelt werden können, überhaupt die Wohlgestaltung und Gesundheit wesentlich bedingen und sogar die Gewalt haben, das Tun des Menschengesistes zu verwirren und zu veröden und den staubverfallenen Körper vor der gefetzten Verfallstunde buchstäblich zu Boden zu schlagen.

Wie diese Schicksalsgewalten und die Volksseuchen, die ihnen in ihren verhängnisvollen Wirkungen gleichen, konkret das Menschenlos beeinflussen und welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um womöglich den Segen glücklicher Erbanlagen in unserem Volke zu vermehren und den Fluch der bösen Anlagen und der schrecklichen Volksseuchen abzuwenden oder wenigstens in einen Segen höherer Art zu wandeln, mag einer späteren Darstellung vorbehalten bleiben. Doch schon jetzt dürfen wir auf den außerordentlich weitreichenden Schluß hinweisen, daß in der Geschichte eines Menschenlebens kein Schritt so gewissenhaft bedacht und vorbereitet werden muß als jener, von dem das Glück oder Unglück zukünftiger Generationen und vielleicht auch das eigene entscheidend abhängt.

Germann Rudermann S. J.