universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik)

Haecker, Valentin

Jena, 1918

3. Kapitel. Größenunterschiede

urn:nbn:at:at-ubi:2-5670

3. Kapitel.

Größenunterschiede.

Zu denjenigen Außeneigenschaften, welche am frühesten der entwicklungsgeschichtlichen Analyse unterworfen und zum Teil sogar schon mit Eigenschaften der Keimzellen selber in Verbindung gebracht worden sind, gehört die Körpergröße, besonders ihre als „Riesen"- und „Zwergwuchs" bezeichneten Varianten.

Größenverschiedenheiten als Ernährungsmodifikationen, als erbliche Geschlechts- und Rassenmerkmale oder als Anomalien pathologischer Art werden bei den verschiedensten Viel- und Einzelligen beobachtet.

Alle vier Formen sind beim Menschen bekannt, die ersten drei auch bei den meisten Haustieren. Auch bei zahlreichen freilebenden Arten finden sich beträchtliche Größenunterschiede, doch ist über ihre Natur meist nur wenig Sicheres ermittelt, trotzdem sich namentlich die Ornithologen sehr eifrig der Frage angenommen haben. Als Ernährungsmodifikationen werden z. B., soweit nicht einfach Altersunterschiede in Betracht kommen, die den Jägern unter verschiedenen Namen bekannte kleine und große Form der Waldschnepfe angesehen[1]). Erblich konstante Rassen liegen vielleicht beim großen und kleinen Schreiadler (Aquila maculata und pomarina) vor[2]), während bezüglich des großen Gimpels des europäischen Nordens und der Mittelgebirge (Pyrrhula pyrrhula major) die Ansichten auseinandergehen.

Auch bei Insekten kommen vielfach Größenvariationen und zwar in der Regel wohl als Ernährungsmodifikationen vor. Am bekanntesten sind diejenigen des Hirschkäfers (Lucanus cervus) und der Schmeißfliege (Calliphora vomitoria), sowie die verschieden großen Arbeiterinnen der Hummeln und Ameisen.

Nach einer Zusammenstellung, die ich Herrn Kollegen Taschenberg verdanke, finden sich Ernährungsmodifikationen hauptsächlich bei solchen Insekten, deren Larven in Holz leben, so bei Lucaniden (Lucanus, Dorcus), Bockkäfern (Cerambyx, Rhagium, Callidium), Holzwespen (Sirex), sowie bei den in holzfressenden Larven schmarotzenden Schlupfwespen (Rhyssa, Ephialtes).

Was die Einzelligen betrifft, so seien die von Jennings gezogenen „reinen Linien" von Paramaecium[3]) und die Größenvarianten der Tiefsee-Radiolarien erwähnt[4]).

---

[1]) Nach Hoffmann, Hartert, Rohweder u. a. Vgl. Naumann-Hennicke, IX, S. 203. Erstere Form wird als Dornschnepfe, Steinschnepfe oder Blaufuß, letztere als Eulenkopf bezeichnet.

[2]) Vgl. E. Hartert in Naumann-Hennicke, Bd. V, S. 225: „Es ist sehr schwer, große Schreiadler zu bestimmen. Der große Schreiadler unterscheidet sich vom kleinen im Alter nur durch etwas bedeutendere Größe, doch sind Weibchen des kleinen dem Männchen des großen oft sehr ähnlich."

[3]) Vgl. Allg. Ver., 2. Aufl., S. 203, sowie Calkins and Gregory, J. Exp. Zool., 15, 1913.

[4]) Tiefsee-Rad., Allg. Teil, S. 638.

Auf botanischem Gebiete sind die gigas- und nanella-Form von Oenothera Lamarckiana zu Berühmtheit gelangt. „Gigantismus“ wurde ferner bei der spanischen Wicke (Lathyrus odoratus), bei der Erbse (Pisum sativum), bei Primula sinensis u. a. beobachtet.

Bezüglich der Erblichkeitsverhältnisse sei folgendes angeführt. Die normalerweise vorkommenden Unterschiede in der Körpergröße des Menschen haben schon Galton bei der Aufstellung seines Gesetzes vom Ahnenerbe als Ausgangspunkt gedient, aber trotzdem ist auch jetzt noch wenig Sicheres über ihre Erblichkeit bekannt. Nach Bateson[1]) hängt die Unübersichtlichkeit dieser Verhältnisse wohl damit zusammen, daß die menschliche Figur wahrscheinlich durch eine sehr große Zahl von polymeren (gleichsinnig wirkenden) Faktoren oder Erbeinheiten bestimmt wird, wie es ja auch bekannt sei, daß eine ganze Reihe verschiedener morphologischer Differenzierungen zur Bestimmung der Körperlänge beitragen können, so vor allem die Zahl der Zellen der Beinknochen, Wirbel und Knorpel und die Größe dieser Zellen, in zweiter Linie auch die Menge und Kompaktheit der ausgeschiedenen Knochensubstanz, Form des Schädels, Neigung des Femurhalses, Krümmung des Rückgrates und manche andere auf die Längenverhältnisse wirkenden Elemente, welche z. T. durch äußere Verhältnisse leicht beeinflußt werden.

Mir selbst sind mehrere Fälle bekannt, in welchen eine besonders hochgewachsene und gleichzeitig ausgeprägt hagere Statur kontinuierlich durch mehrere Generationen hindurch vererbt wurde und neben den anderen von Generation zu Generation in die Familie hereingetragenen Typen immer wieder zum Durchbruch kam[2]). Dies steht einigermaßen im Einklang mit den Angaben von Martin[3]), daß, wenn in einzelnen Familien oder bei Rassenkreuzungen die beiden elterlichen Komponenten von verschiedener Größe sind, die Kinder immer die Prävalenz des einen oder des andern Elters zeigen.

Von den verschiedenen, weiter unten zu besprechenden Formen des menschlichen Zwergwuchses scheint die durch starke Verkürzung der Extremitäten charakterisierte Mikromelie wenigstens in einigen Familien eine mendelnde, gegenüber dem Normalwuchs ausgesprochen dominante Eigenschaft zu sein[4]). In anderen Familien liegen unregelmäßige Verhältnisse vor, die auf eine unvollständige Dominanz der Mikromelie zurückgeführt werden können.

Die der Mikromelie äußerlich ähnliche Dachsbeinigkeit der Hunde ist nach Prof. Heims Erfahrungen[5]) als ein vollkommen dominantes

---

[1]) Mend. Princ., S. 209.
[2]) Vgl. auch Allg. Ver., 2. Aufl., S. 11.
[3]) 1914, S. 226.
[4]) Vgl. Plate, Ver., S. 350, sowie Rischbieth u. Barrington, 1912.
[5]) Lang, Exp. Ver., S. 726, sowie Zeitschr. Ind. Abst., 3, 1910.

mendelndes Merkmal zu betrachten. Ähnliches scheint für die Kurzbeinigkeit des Dexterrindes und des Otter- oder Ankonschafes zu gelten[1]).

Sehr wenig ist über die Erblichkeit des auf allgemeiner Wachstumshemmung beruhenden echten Zwergwuchses bekannt. Der von Geoffroy St. Hilaire erwähnte, ebenmäßig gebaute und geistig sehr entwickelte polnische Edelmann Browilawski soll mehrere normale Kinder gehabt haben. Auch liegt ein Fall vor, in dem ein echter Zwerg mit einer mikromelischen Zwergin einen Sohn zeugte, der ebenfalls wieder ein Zwerg war[2]).

Über die Erblichkeitsverhältnisse des normalen Riesenwuchses des Menschen scheinen Angaben zu fehlen. Infantiler Riesenwuchs ist wohl stets mit mangelhafter Ausbildung des Genitales verbunden und daher nicht übertragbar.

Zu erwähnen ist ferner, daß die den Botanikern geläufige Erscheinung, daß bei Bastarden vielfach die vegetativen Organe besonders kräftig wachsen („luxurieren"), auch beim Menschen ein Gegenstück findet. So soll bei der Kreuzung von besonders hochwüchsigen nordamerikanischen Indianern mit mittelgroßen französischen Ansiedlern die Körpergröße der Halbblut-Indianer diejenige der beiden Elternrassen übertreffen und ähnliches gilt nach E. Fischer für die Rehobother Bastards von Deutsch-Süd-West-Afrika[3]).

Für Tiere (Kaninchen, Enten) gelten die Regeln: 1. Bei Kreuzung zweier verschieden großer Rassen ist die F_1-Nachkommenschaft intermediär und variabel; 2. die F_2-Generation zeigt, bei gleichem Mittelwert wie F_1, vergrößerte Variabilität[4]).

Ein Luxurieren der Bastarde ist auch bei Tieren festgestellt worden. So erreichen bei der Kreuzung zweier Schmetterlinge, Pygaera curtula ♂ und P. anachoreta ♀, die (sterilen) weiblichen Bastarde fast die doppelte Größe der Elternarten[5]).

Bei einigen Pflanzen, z. B. den Erbsen und spanischen Wicken, ergeben sich, wenn Varianten mit beträchtlichen Größenunterschieden gekreuzt werden, streng Mendelsche Verhältnisse mit vollkommener Dominanz der großen Rasse[6]). Dies mag damit zusammenhängen, daß die Größenunterschiede auf der Variabilität eines einzigen Verhältnisses, nämlich der Länge des Internodiums, beruhen.

Im übrigen haben sich auch auf pflanzlichem Gebiete mancherlei Unregelmäßigkeiten in den Erblichkeitsverhältnissen herausgestellt,

---

[1]) Nach J. Wilson, bzw. Darwin und Bristol. Vgl. Lang, S. 851 u. 871.

[2]) Familie Kipke nach Rischbieth und Barrington. Vgl. Plate, l. c., S. 351 f.

[3]) Vgl. Martin, S. 226.

[4]) Castle 1914; ders., Sci., 39, 1914, S. 686.

[5]) Federley, Zeitschr. Ind. Abst., 9, 1913.

[6]) Vgl. Bateson, S. 19.

so namentlich bei der Bohne (Phaseolus)[1]) und beim Löwenmaul (Antirrhinum)[2]), aber auch bei Pisum, wenn mittelgroße und große Rassen gekreuzt werden. Im letzteren Fall erscheinen nach BATESON in F_2 einige besonders kleine Exemplare.

Sehr komplizierte Erblichkeitsverhältnisse weisen die Riesen- und Zwergformen von Oenothera auf. Nach DE VRIES[3]) sind die Bastarde von Lamarckiana ♀ × gigas ♂ „ausnahmslos gigas", während HERIBERT-NILSSON[4]) zeigte, daß die Bastarde je nach der Beschaffenheit der Lamarckiana-Pflanze sehr verschieden ausfallen können.

Bei der Kreuzung der Zwergform nanella mit der Mutation rubrinervis[5]), sowie mit der nicht zur Mutationsgruppe von Oe. Lamarckiana gehörigen Oe. rubriennis[6]) folgen die Bastarde den MENDELschen Regeln, jedoch bleibt die Zahl der rezessiven Zwerg-Exemplare hinter der Erwartung zurück. Bei der Kreuzung von Oe. nanella mit einigen anderen Formen entstehen dagegen zwei voneinander verschiedene, nicht zwergwüchsige „Zwillingsbastarde", laeta und velutina. Bei der Weiterzüchtung des einen Zwillings (meist velutina) werden Zwerge abgespalten, die konstant bleiben, der andere Zwilling liefert eine konstante Rasse ohne Zwerge[7]).

Was nun unseren eigentlichen Gegenstand, die Frage nach den entwicklungsgeschichtlichen Ursachen der Größenunterschiede, anbelangt, so scheint es sich auf den ersten Anblick um ein einfaches Dilemma zu handeln. Man kann sich nämlich fragen, ob die Verschiedenheiten in der Größe der einzelnen Individuen, Rassen und Arten darauf beruhen, daß bei gleicher Zellengröße die Vermehrungstätigkeit und damit die Zahl der Zellen eine verschiedene ist, oder darauf, daß bei verschiedener Zellengröße der Teilungsrythmus der nämliche und demnach die Zahl konstant ist.

Die bisherigen Untersuchungen haben zu sehr verschiedenen Ergebnissen geführt. Nach STRASBURGER[8]) zeigen die Embryonalzellen in den Wachstumspunkten von extrem großen und kleinen pflanzlichen Individuen dieselbe Größe, aber eine verschiedene Zahl. Gleiche Zellgröße bei verschiedener Zahl haben ferner BOVERI[9]) bei Knochenkörperchen und Epithelzellen von riesenhaft und normal gewachsenen Menschen, RABL[10]) bei den Linsenfasern großer und kleiner Hunderassen, CONKLIN[11]) bei den Gewebszellen von drei Arten der Schnecken-

[1]) TSCHERMAK, Ber. D. bot. Ges., XIX, 1903.
[2]) H. DE VRIES, Mut., II, S. 76.
[3]) Mut. II, S. 420.
[4]) Zeitschr. Ind. Abst., 8. Bd., 1912, S. 188.
[5]) Mut., I, S. 456 und II, S. 447.
[6]) Mut., II, S. 443.
[7]) H. DE VRIES, Ber. Dtsch. bot. Ges. 26 a, 1908; sowie 1912.
[8]) Histol. Beitr., H. 5, 1893.
[9]) 1904, S. 94.
[10]) Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 67, 1900, S. 134.
[11]) CONKLIN 1912.

gattung Crepidula (convexa, plana, fornicata), sowie bei typischen Riesen- und Zwergindividuen von Crepidula plana, hier mit Ausnahme der Ganglienzellen, gefunden. Auch bei den aus künstlich isolierten Blastomeren gezogenen, verschieden großen „Partiallarven" der Seeigel ist nach MORGAN und DRIESCH[1]) die Zellengröße der Larven konstant. Umgekehrt ergab sich eine verschiedene Zellgröße bei verschiedenen Rassen derselben Pflanzenart, so von Oenothera (GATES) und Primula sinensis (GREGORY, KEEBLE), bei den Ganglienzellen verschieden großer Individuen von Crepidula, vom Frosch (GAULE)[2]) und Menschen (DONALDSON)[3]).

Natürlich dürfen bei derartigen Vergleichen nur übereinstimmende Lebensalter herangezogen werden, da die Zellgröße im Laufe der Entwicklung wechselt. So erfährt z. B. bei der weißen Maus die Größe der Darmzellen und ihrer Kerne bis zum Alter von 5 Monaten eine allmählige Zunahme (BEREZOWSKI)[4]).

In denjenigen Fällen, in welchen die verschiedene Größe der Individuen, Rassen und Arten auf einer Verschiedenheit der Zellengröße beruht, liegt es nahe, die letzte Wurzel der Unterschiede in einer entsprechenden Verschiedenheit des Ausgangsmaterials, speziell des reifen Eies zu suchen, und also die Ursachen der Körpergröße auf morphologisch erkennbare Eigenschaften der Keimzellen zurückzuführen.

Darauf, daß Zusammenhänge dieser Art bestehen können, weist ja schon die bekannte Tatsache hin, daß bei manchen Tieren (Dinophilus, Phylloxerinen, Rotatorien) die größeren Weibchen aus großen, die kleineren Männchen aus kleinen Eiern hervorgehen, indessen bilden derartige direkte Beziehungen zwischen der Körpergröße, der Größe der Embryonalzellen und der Eigröße keineswegs die Regel. Dies hängt damit zusammen, daß die Größe des reifen Eies nicht bloß durch die Masse des Cytoplasmas, sondern vorwiegend durch diejenige des passiven Dottermaterials bedingt ist, und daß die letztere vielfach als eine Anpassung an eine bestimmte Lebensweise der ausschlüpfenden Jungen oder an andere fortpflanzungsgeschichtliche Verhältnisse erscheint, dagegen in keiner unmittelbaren Beziehung zu den allgemeinen Lebensbedingungen des erwachsenen Tieres steht. Es sei an die großen, dottereichen Eier der meisten Nestflüchter und an die mit dem Nestschmarotzertum zusammenhängende geringe Größe der Kuckuckseier erinnert[5]).

---

[1]) Vgl. DRIESCH 1898.
[2]) Zitiert nach CONKLIN.
[3]) Zitiert nach CONKLIN.
[4]) Arch. f. Zellf., 5. Bd., 1910.
[5]) Nach NAUMANN, Bd. I, S. 107, gleicht der Kukuk seiner Körpergröße nach ungefähr dem Rotschenkel (Totanus totanus L.), dagegen beträgt das Volumen des Kukukseies nur etwa den 7. Teil der Größe eines Rotschenkeleies.

Sehr lehrreiche Verhältnisse hat in dieser Beziehung Conklin bei vier verschiedenen Crepidula-Arten gefunden. Hier besitzen schon die Ovogonien der letzten Generation, ferner die Ovozyten I. Ordnung, sowie die unbefruchteten, befruchteten und segmentierten Eier im Gegensatz zu den bei allen Arten ungefähr gleich großen Gewebszellen eine spezifisch verschiedene, innerhalb der einzelnen Spezies sehr konstante Größe, die zu der im übrigen individuell sehr variablen Größe der erwachsenen Tiere keine regelmäßigen Beziehungen zeigt. Die Eier der größten Art, C. adunca, stehen z. B., wie die Tabelle zeigt, erst an dritter Stelle, während die Eier der sehr kleinen C. fornicata das größte Volumen besitzen:

	Eivolumen in cbmm	Volumen des erwachsenen Tieres in cbmm
C. fornicata	1600	0,003
C. plana	667	0,0015
C. adunca	208	0,036
C. convexa	50	0,0115

Auch hier kommen ökologische Verhältnisse, bzw. die Art der Entwicklung in Betracht, insofern aus den kleinen Eiern freischwimmende Larven, aus den größeren metamorphosierte Junge hervorgehen. Die endgültige Größe der Spezies ist bei Crepidula unabhängig von der Eigröße und ausschließlich durch Dauer und Betrag von Zellwachstum und Zellteilung, also in letzter Linie durch unbekannte hemmende und beschleunigende innere Faktoren bedingt.

Bemerkenswert ist auch, daß die Eier der typischen Crepidula plana und ihrer Zwergform, ebenso wie die Gewebszellen, gleich groß sind und daß auch hier eine verschiedene Zellvermehrung die Ursache der verschiedenen Größe der erwachsenen Tiere bildet.

Jedenfalls bestehen also keine regelmäßigen Beziehungen zwischen der Größe des Organismus und der Größe der Eier, dagegen hat sich die Aussicht eröffnet, die Körpergröße mit einer anderen Eigenschaft des Ausgangsmaterials, nämlich mit der Chromosomenzahl des befruchteten Keimes, in Zusammenhang zu bringen. Gates hat zuerst die Auffassung vertreten, daß die wesentlichen morphologischen Unterscheidungsmerkmale der Riesenform gigas von Oenothera Lamarckiana auf die Größe der Zellen und daß die Zellengröße ihrerseits auf die gegenüber der typischen Form doppelt so große Chromosomenzahl zurückzuführen sei[1]). Die haploide Zahl beträgt nämlich 14 statt 7, die diploide 28 statt 14. Wie das Zustandekommen dieser doppelten Chromosomenzahl zu erklären ist, ist bisher unbekannt. Nach Gates soll eine gigas-Form in der Weise zufällig entstehen können, daß im befruchteten Ei oder im jungen Embryo ein mitotischer Prozeß unter-

[1]) Gates 1909. Vgl. auch H. de Vries 1912, S. 34, und Winkler 1916.

brochen werde, nachdem bereits die Zahl der Chromosomen durch Längsspaltung verdoppelt worden ist. Daher werden doppelt so viele Chromosomen als bei normalen Mitosen in das Ruhestadium eintreten, und diese Zahl wird bei den folgenden Teilungen wieder zum Vorschein kommen. Im Gegensatz dazu glaubt Stomps[1]), daß die gigas-Mutanten durch das zufällige Zusammentreffen zweier mutierter Sexualzellen, welche statt der haploiden Zahl 7 14 Chromosomen enthalten, zustande kommen, während die Vereinigung einer nichtmutierten und einer mutierten Sexualzelle zur Bildung der semigigas-Variante mit der Chromosomenzahl 21 führe.

Abgesehen von dieser Unsicherheit bezüglich der Entstehung erscheint es aber fraglich, ob tatsächlich sämtliche gigas-Merkmale in der von Gates angenommenen Weise mit der doppelten Chromosomenzahl in Verbindung gebracht werden dürfen. Einige besondere Eigenschaften, so die vorwiegende Zweijährigkeit, die großen Samen und die kleinen Früchte, sind, wie Stomps und de Vries meinen, kaum in dieser Weise zu erklären.

Wie bei Oenothera Lamarckiana gigas, so ist auch bei der Riesenform von Primula sinensis (Giant White Queen Star) der Gigantismus mit der Größe der konstituierenden Zellen in Zusammenhang gebracht worden[2]). Auch bei dieser Form beträgt die Chromosomenzahl das Doppelte der normalen Zahl (24 statt 12). Doch ist es noch unentschieden, ob die Zellengröße und damit der Gigantismus der Pflanze selbst als unmittelbare Folge der verdoppelten Chromosomenzahl anzusehen ist oder etwa mit einer Reduktion der normalen Zellteilungsrate zusammenhängt[3]).

Auch bei einigen von Winklers Pfropfbastarden, welche in der bekannten Weise durch Keilpfropfung von Tomate (Solanum lycopersicum) auf Nachtschatten (S. nigrum) gewonnen wurden, scheint der gigas-Habitus (Fig. 15, 16), insbesondere die bedeutende Größe, Breite und Dicke der Blätter, die kräftige Beschaffenheit der Stengel und die Vergrößerung der Blüten mit der Größe der Zellen (Fig. 17) und der doppelten Chromosomenzahl (Fig. 18) zusammenzuhängen. Winkler hält es für wahrscheinlich, daß die Ausgangszellen der gigas-Form durch Verschmelzung diploider Zellen tetraploid wurden, wobei die Quetschungen des Kambiums beim Einsetzen des Reises eine Rolle gespielt haben mögen.

---

[1]) Ber. D. Bot. Ges., 30. Bd., 1912.

[2]) R. P. Gregory, Proc. Cambr. Phil. Soc. 15, 1909, und Keeble 1912.

[3]) Keeble (l. c. S. 186) wirft auch die Frage auf, ob vielleicht die kultivierten Varietäten von Apfel, Birne und Pflaume als „Riesen in bezug auf die Frucht" zu betrachten sind, ob ferner auch die nicht auf die Größe bezüglichen Unterschiede, welche die große, süße Frucht des kultivierten Apfelbaums gegenüber dem kümmerlichen, herben Holzapfel aufweist, direkte Folgen oder Begleiterscheinungen des Zellgigantismus und also unmittelbare oder mittelbare Wirkungen wachstumsbeschleunigender oder -hindernder Faktoren sind.

Ein zoologisches Gegenstück zu den Riesenformen von Oenothera und Primula mit ihren vergrößerten Chromosomenzahlen bildet die

Fig. 15. Solanum nigrum (links) und S. n. gigas (rechts). Nach WINKLER.

amerikanische Zwergform von Cyclops viridis, die Varietät parcus, welche statt der für Cyclops viridis typischen Zahl 12 nur 6 besitzt[1]),

[1]) CHAMBERS 1912.

sowie die Riesenlarven von Seeigeln (Sphaerechinus), welche aus Rieseneiern mit anderthalbfacher diploider Chromosomenzahl (60 statt 40) hervorzugehen scheinen und vermutlich auf die Befruchtung eines zweiwertigen Eies mit einer normalen Samenzelle zurückzuführen sind[1]).

In den bisher angeführten Fällen ist versucht worden, die Größenverhältnisse eines Organismus in direkte Beziehung zu bestimmten Eigenschaften des Ausgangsmaterials zu bringen. Nun sind aber das Gesamtwachstum und das relative Wachstum der einzelnen Organe, insbesondere auch die Erscheinungen des Zwerg- und Riesenwuchses nicht immer bloß als unmittelbare Wirkungen bestimmter struktureller oder chemischer Verhältnisse der Keimzellen selbst zu betrachten, vielmehr können außer bestimmten „Größen-Determinanten" regulierende Faktoren epigenetischer Art eine wichtige Rolle spielen. Im wesentlichen wird man sich vom Boden unserer heutigen Kenntnisse aus unter diesen Faktoren wachstumsfördernde oder -hindernde, von bestimmten Organen oder einzelnen Zellgruppen erzeugte Fermente, innere Sekrete oder Hormone zu denken haben.

Fig. 16. Keimlinge von Sol. nigrum (oben) und S. n. gigas (unten). Nach Winkler.

Epigenetische Beziehungen irgendwelcher Art sind von verschiedenen Forschern angenommen worden, so ist z. B. Heribert Nilsson[2]) bei seinen Untersuchungen über die Riesenform von Oenothera Lamarckiana zu dem Schluße gelangt, daß die Anwesenheit der die Rotnervigkeit bedingenden Eigenschaft als Hemmung auf die Entwicklung der Rieseneigenschaften im allgemeinen wirkt, dagegen die Fruchtlänge erhöht und die Blätter vergrößert.

Von allgemeinerem eigenschaftsanalytischem Interesse sind besonders die Ansichten über die Entstehung und die vermutlichen Ursachen des menschlichen Zwerg- und Riesenwuchses.

Bezüglich der Abgrenzung und Klassifikation der verschiedenen Formen des menschlichen Zwergwuchses gehen die Anschauungen noch ziemlich weit auseinander. Zum Teil hängt dies damit zusammen, daß die einzelnen Erscheinungen des Zwergwuchses miteinander und mit den Merkmalen des sogenannten Infantilismus[3]), in sehr ver-

[1]) Nach Bierens de Haan (vgl. Nat. Woch., 14, S. 200).
[2]) Z. I. A., 8. Bd., 1912, S. 105, 220.
[3]) Vgl. besonders J. Bauer, S. 222.

schiedener und unregelmäßiger Weise kombiniert sein können, zum Teil damit, daß die einer natürlichen Einteilung zugrunde zu legenden Ursachen des Zwergwuchses, inbesondere die innersekretorischen Vorgänge, erst seit kurzem systematisch erforscht werden.

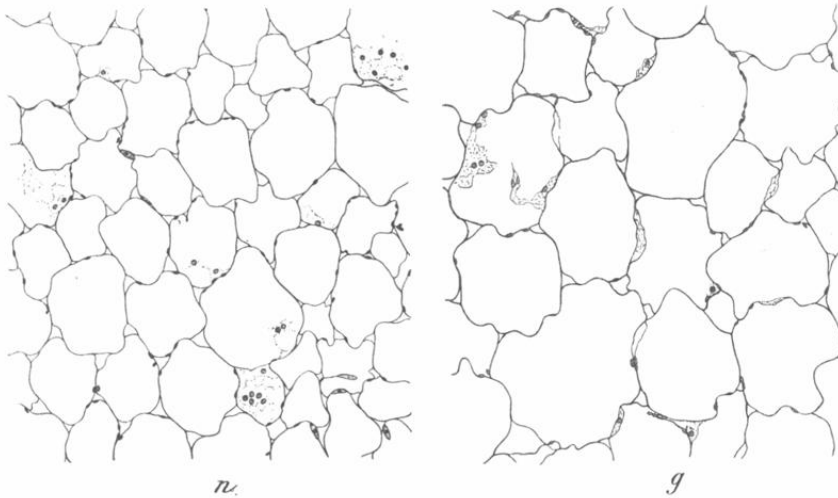

Fig. 17. Markzellen von Sol. nigrum (links) und S. n. gigas (rechts). Nach WINKLER.

Zurzeit läßt sich über die Haupttypen des Zwergwuchses und ihre Ursachen etwa folgendes sagen:

a) Der Zwerg- oder Pygmäenwuchs als Rassenmerkmal. Unter Zwergvölkern oder Pygmäen werden nach dem Vorgang von EMIL SCHMIDT alle Völker verstanden, bei welchen die Durchschnittsgröße im männlichen Geschlecht unter 150 cm bleibt. So sind bei den afrikanischen Zwergstämmen die männlichen Individuen 130,2—149,6, bei den Negritos von Zambales auf Luzon (Philippinen) 128,2—160 cm hoch[1]), bei den Tapiroleuten in Holländisch-Neuguinea beträgt der Mittelwert 144,9 cm[2]). Gemein-

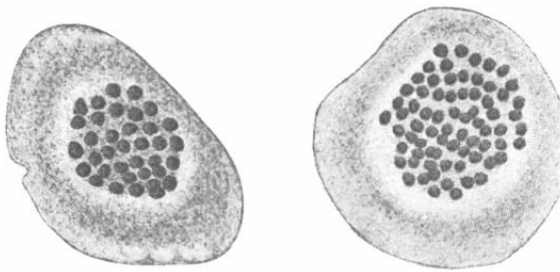

Fig. 18. Äquatorialplatte einer Pollenmutterzelle von Sol. nigrum mit 36 und von S. n. gigas mit 72 Chromosomen. Nach WINKLER.

[1]) MARTIN, 1914, S. 217.
[2]) O. SCHLAGINHAUFEN, Abh. Zool. Mus. Dresden, 14, 1914.

sam sind ihnen ferner eine Reihe von infantilen Merkmalen, so die vorgewölbte Stirne, der Mangel der Überaugenwülste, die kurzen Extremitäten[1]).

Hinsichtlich des Verhältnisses der Zwergstämme zu anderen Menschengruppen besteht noch keine Übereinstimung der Anschauung, ebensowenig bezüglich der Frage, inwieweit die Lebensbedingungen bei ihrer Entstehung wirksam gewesen sind. Bemerkenswert ist, daß speziell in Neu-Guinea alle kleinwüchsigen Stämme im gebirgigen Binnenland, dagegen Gruppen mit einer Körpergröße von über 161 cm stets an der Küste wohnen.

b) Der echte Zwergwuchs, Nanismus (St. Hilaire), Nanosomia (Virchow), Ateleiosis (Gilford), ist gekennzeichnet durch den wohlproportionierten Wuchs, das Fehlen oder wenigstens das ungehäufte Auftreten krankhafter Merkmale, die normale Ausbildung der geistigen Fähigkeiten und vielfach auch der geschlechtlichen Funktionen. Charakteristisch ist ferner nach Paltauf die Kürze der Schädelbasis, bedingt durch die frühe Einstellung des Wachstums der primären Knochen, während die häutig präformierten Knochen ein vollkommeneres Wachstum zeigen. Diese Form des Zwergwuchses ist entweder angeboren und dürfte dann, da Erblichkeit[2]) beobachtet wurde, blastogenen Ursprungs und auf eine herabgesetzte allgemeine Wachstumstendenz bei intaktem Ablauf der qualitativen Entwicklung zurückzuführen sein[3]) (Nanosomia primordialis nach Hansemann), oder sie beruht auf plötzlichem Stehenbleiben des Wachstums auf irgendeiner Stufe des Bildungsalters[4]), bzw. auf abnorm verlangsamtem Wachstum[5]) (N. infantilis nach Hansemann).

Über die Ursachen des echten Zwergwuchses kann nur sehr wenig ausgesagt werden. Als der phänokritische Vorgang[6]) ist wenigstens bei der Nanosomia infantilis das Stehenbleiben oder die außerordentliche Verzögerung der Verknöcherung zu betrachten, röntgenologisch erkennbar an einem lebenslangen Offenstehen der Epiphysenfugen[7]). Dagegen ist bei Nanosomia primordialis eine vollkommene Verknöcherung der Epiphysenknorpel und Verwischung der Fugen nachgewiesen worden[8]). Welche Endursache im ersten Fall hinter den Ossifikationsstörungen steht, ist zurzeit gänzlich unbekannt. Doch war in einzelnen Fällen von echtem Zwergwuchs

---

[1]) Vgl. R. Pöch, Mitt. K. K. Geogr. Ges. 1912 u. a. a. O.; v. Luschan, Zeitschr. Ethn. 1914, S. 154 ff.

[2]) Siehe oben S. 23.

[3]) J. Bauer, S. 224.

[4]) Paltauf, S. 64, 72.

[5]) Biedl, I, S. 177; II, 182.

[6]) S. oben S. 6.

[7]) So waren sie z. B. bei dem 94 cm hohen Schaafhausenschen Zwerge noch bei seinem im Alter von 61 Jahren erfolgten Tode offen.

[8]) Hansemann, l. c.

eine gestörte Tätigkeit der Hypophyse, vermutlich des Vorderlappens, zu beobachten, so daß hier an die Möglichkeit eines hypophysären Ursprungs gedacht werden kann[1]).

Im übrigen ist die Entscheidung, welchem der beiden Untertypen ein echter Zwerg angehört, nach dem äußeren Ansehen nicht immer durchführbar, und auch die Abgrenzung des echten Zwergwuchses gegen die andern Formen ist vielfach ganz unsicher. So wird der Paltaufsche 49jährige, 112 cm große Zwerg Mikolajek von Paltauf selbst als echter Zwerg beschrieben, von Kassowitz zu den myxödematischen Kretinen gerechnet, während Biedl die bei ihm gefundene Vergrößerung des Türkensattels hervorhebt, also hypophysären Zwergwuchs anzunehmen geneigt ist.

Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß auch der echte Zwergwuchs unter allen Umständen als eine pathologische Erscheinung und nicht etwa als eine extreme Minusvariante der weißen Rasse zu betrachten ist. Mit den afrikanischen Zwergvölkern dürfen die europäischen Zwerge nicht in Verbindung gebracht werden, obwohl allerdings auch bei den ersteren das Knochenwachstum Abweichungen von den normalen Verhältnissen der Europäer zeigen kann[2]).

c) Unter hypoplastischem Zwergwuchs, Infantilismus dystrophicus (Typus Lorrain) versteht man Entwicklungshemmungen sehr verschiedenen, insbesondere trophischen Ursprungs, bei welchen eine Art Miniaturskelett mit teilweise kindlichen Proportionen zustande kommt[3]). Vielfach ist auch eine leichtere Verzögerung im Auftreten der Knochenkerne und des Epiphysenschlusses zu beobachten.

Die Ursachen sind z. T. exogener Art, wie Verkümmerung unter schlechten hygienischen Verhältnissen und mangelhafte Ernährung des Kindes (alimentärer Infantilismus); z. T. endogener Art, wie Stoffwechselstörungen auf Grund frühzeitig erworbener Infektionskrankheiten, z. B.. Tuberkulose, ferner Ernährungsstörungen infolge von Herzfehlern (Pulmonal- und Mitralinsuffizienz), Gefäßaplasie (Infantilismus angioplasticus) oder mangelhafte Resorptionsfähigkeit des Darmkanals (I. intestinalis), sowie infolge von Traumen und primären Funktionsstörungen des Gehirns (Enzephalie, Porenzephalie, Paralysis progressiva im Kindesalter); z. T. endlich blastogener Art, besonders Stoffwechselanomalien infolge einer Keimesschädigung bei erblicher Syphilis, bei Alkoholismus, Blei- und Quecksilber-Vergiftung der Eltern.

d) Der rhachitische Zwergwuchs[4]) kommt bei Rhachitis durch Hemmung des Knochenwachstums zustande. Die Epiphysen-

---

[1]) Biedl, II, S. 182.
[2]) Paltauf, S. 54.
[3]) Vgl. Anton, S. 9, 23; Falta, S. 459; Biedl, I, S. 178.
[4]) Falta, S. 459.

fugen können lange offen bleiben, es kann aber auch frühzeitige Synostose eintreten. Niemals fehlen Verkrümmungen der Knochen. Intelligenz und Genitalsphäre sind normal entwickelt. Als letzte Ursache ist vermutungsweise eine funktionelle Insuffizienz der Nebennieren angegeben worden[1]).

e) Der kretinöse Zwergwuchs[2]) ist die auffallendste Erscheinung des sporadischen Kretinismus (fötales oder infantiles Myxödem, Infantilismus myxödematosus, Typus Brissaud) und kommt bedeutend häufiger im weiblichen Geschlecht vor. Der Epiphysenschluß ist stark verzögert[3]), ebenso Fontanellenschluß und Dentition. Auch Gesichtsschädel und Keilbein bleiben in der Entwicklung zurück, worauf die starke Einziehung der Nasenwurzel beruht.

Als Ursache dieser Wachstumshemmung und der damit Hand in Hand gehenden anderweitigen Störungen (Zurückbleiben der Gehirnleistungen) darf, wie man jetzt bestimmt sagen kann, der Ausfall oder die ungenügende Ausbildung der Schilddrüsenfunktion angesehen werden, mag es sich dabei um eine Bildungsanomalie (Thyreoaplasie), um eine operative oder sonstige Schädigung der Schilddrüse handeln. Demgemäß wird in diesem Fall das Wachstum durch Schilddrüsentherapie günstig beeinflußt.

f) Der hypophysäre Zwergwuchs[4]), verbunden mit abnormer Fettanhäufung an den Hüften, Nates und Mammae (hypophysäre Dystrophia adiposogenitalis), sowie mit Verkümmerung der primären und sekundären Geschlechtscharaktere, ist auf Veränderungen des Vorderlappens der Hypophyse infolge von Tuberkulose, Tumorbildung usw. zurückzuführen. Über die Ossifikationsverhältnisse ist nichts Näheres bekannt.

Daß auch in einigen Fällen „echten Zwergwuchses" Zeichen einer gestörten Hypophysentätigkeit vorliegen, wurde schon oben angedeutet. Nach Weygandt sind möglicherweise auch die Fälle von Zwerg- und Minderwuchs bei Hydrozephalie, Mikrozephalie, Porenzephalie, sowie Commotio cerebri und Schädeltrauma hypophysär bedingt.

g) Eine sehr scharf abgrenzbare[5]) Form des Zwergwuchses ist die Mikromelie oder Kurzgliedrigkeit, Chondrodystrophie, Achondroplasie (früher: fötale Rhachitis genannt)[6]). Diese vor-

[1]) Von Stöltzner und Salge, nach Anton, S. 15.

[2]) Kassowitz 1902, S. 6; Anton 1908, S. 13; Falta 1912, S. 447; Biedl, I, S. 178.

[3]) In dieser regelmäßigen Verzögerung liegt nach Kassowitz einer der Unterschiede gegenüber dem rhachitischen Zwergwuchs. Vgl. seine Röntgen-Aufnahmen Fig. 12 und 13.

[4]) Falta 1912, S. 484; Biedl 1913, II, S. 181; Weygandt 1915, S. 182.

[5]) Über Übergänge zu normaler, auf frühzeitiger Pubertät bzw. Hypergenitalismus beruhender Kurzgliedrigkeit (bes. bei Südländern) vgl. J. Bauer, S. 235. S. auch Kap. 23.

[6]) Kassowitz 1902, S. 57; Falta 1912, S. 458; Biedl 1912—13, I, S. 176; II, S. 181.

wiegend im weiblichen Geschlecht vorkommende Wachstumshemmung ist charakterisiert durch die auffallende Kürze der Extremitäten bei normaler Gestaltung des Rumpfes. Vielfach kommt kretinoide Gesichtsbildung, besonders die tiefe Einsenkung der Nasenwurzel, sowie die Mongolenfalte am Auge (Epicanthus) vor. Alle mikromelischen Zwerge zeigen, ähnlich den gleich zu besprechenden mongoloiden, unter sich eine große „Familienähnlichkeit". Intelligenz und Genitalsphäre sind normal entwickelt. Bekannt war die Erscheinung offen-

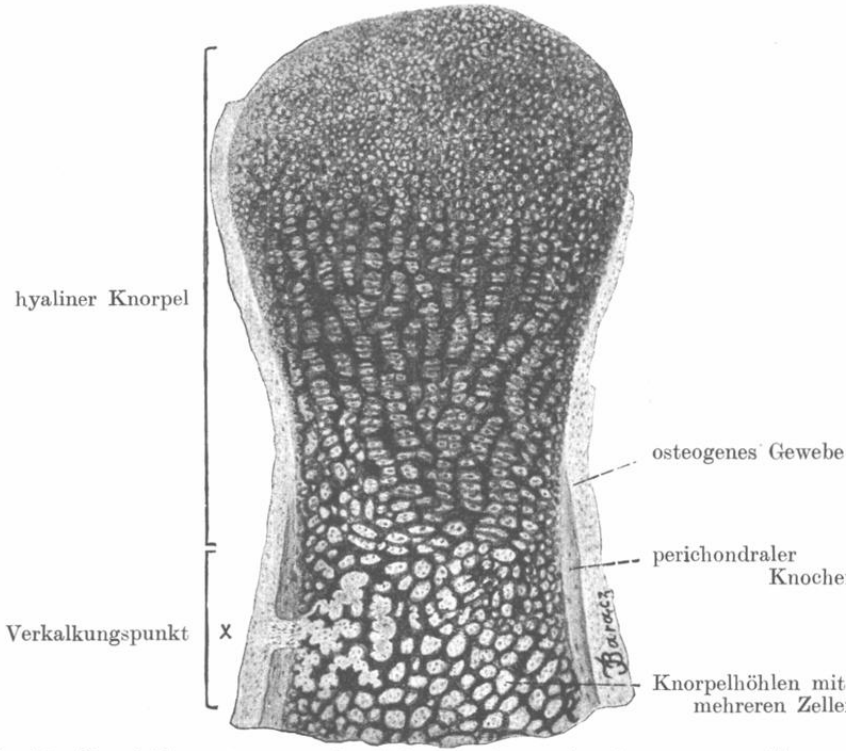

Fig. 19. Entwicklung eines normalen Röhrenknochens. Aus Szymonowicz-Krause. Bei X eine Periostknospe.

bar schon im Altertum, worauf die Skulpturen der ägyptischen Gottheiten Ptah-Sokar und Bes, sowie der Königin Punt (1516—1481) hinweisen (Rischbieth und Barrington). Auch Attila und Prinz Eugen waren vielleicht Mikromeliker.

Das histologische Bild der Mikromelie ist sehr charakteristisch und weicht von den Verhältnissen bei anderen Zwergwuchsformen wesentlich ab. Das Auffälligste ist das Fehlen der säulenförmig angeordneten großen Knorpelzellen in den Epiphysen der langen Röhrenknochen, also derjenigen Gewebsformation, welche unter normalen Verhältnissen (Fig. 19) dem Längenwachstum der Knochen

zugrunde liegt. Der kleinzellige, allseitig wachsende Knorpel am Epiphysenende stößt also unmittelbar an die Spongiosa und weist, trotz seines krankhaften, faserigen oder glasartigen Aussehens, keine Verzögerung in der Bildung des Knochenkerns auf. Auch die periostale Verknöcherung des Röhrenknochens geht normal vor sich und ebenso lassen die kurzen Knochen vielfach keine Verzögerung in der Ossifikation erkennen, so daß z. B. die Handwurzel eines mikromelischen Kindes das gleiche Röntgenbild aufweist wie die eines normalen[1]). Doch sind Fälle bekannt, in denen die Mikromelie mit einer Verkürzung des IV. Metacarpus und Metatarsus verbunden war[2]).

Über die Ätiologie der Mikromelie ist nichts bekannt, jedenfalls handelt es sich nicht nur um eine Störung der Schilddrüsenfunktion. Biedl denkt an eine Hypofunktion des vorderen Hypophysenlappens, J. Bauer nimmt mit anderen eine hypogenitale Konstitution als primäre Ursache an.

Inwieweit morphogenetische und ätiologische Beziehungen der Mikromelie des Menschen zur Dachsbeinigkeit bei Hunden und anderen Haustieren (Dexter-Rind, Ankon- oder Otterschaf, Kurzbeinziege), sowie beim kurzbeinigen Huhn (Krüpper, Kriecher) bestehen, ist noch nicht vollkommen aufgeklärt[3]). Nach neueren Untersuchungen[4]) würde es sich auch hier um Erscheinungen der Chondrodystrophie handeln. Auch zeigt, wenigstens bei Dachshundföten das mikroskopische Bild bezüglich der unregelmäßigen Ausbildung der Zellsäulen Anklänge an die Verhältnisse bei der Mikromelie.

h) Ausgesprochene Fälle von Zwergwuchs kommen auch innerhalb des als Mongolismus[5]) bezeichneten, scharf umschriebenen Krankheitsbildes vor. Charakteristisch für den in beiden Geschlechtern häufigen mongoloiden Habitus sind das häufige Auftreten der Mongolenfalte (Epicanthus), die flachen Augenhöhlen, der beim Lachen und Weinen stark in die Breite gezogene Mund, die tief eingesunkene Schläfengegend, die eigentümliche, schminkartige Wangenröte, der heitere, komisch wirkende Gesichtsausdruck, sowie die regelmäßige Sterilität[6]). Sehr bemerkenswert ist die augenfällige Ähnlichkeit, welche alle Mongoloiden arischer und semitischer, deutscher und böhmischer Abkunft untereinander und die Unähnlichkeit, welche sie gegenüber ihren Geschwistern zeigen[7]).

Für den mongoloiden Schädel ist charakteristisch, daß die lange offenbleibenden Fontanellen, im Gegensatz zu denen des rhachitischen

---

[1]) Vgl. die Fig. 24 und 25 bei Kassowitz.
[2]) J. Bauer, S. 241.
[3]) Vgl. Rischbieth u. Barrington, S. 384, 386, Fußnote 2.
[4]) Plattner 1911.
[5]) Kassowitz 1903, S. 36; Falta 1912, S. 459; Weygandt 1915, S. 149.
[6]) Nach Mitchell. Siehe Weygandt, S. 154.
[7]) Nach Kassowitz. S. 42.

Schädels, nicht mangelhaft verkalkte Partien, sondern membranöse, von harten Knochenrändern scharf begrenzte Lücken darstellen und im Gegensatz zu denen des myxödematischen Schädels, meist schon am Ende des dritten Jahres verschwinden [1]). Die histologischen Verhältnisse sind noch nicht ausreichend bekannt: in einem Fall wurde eine sehr starke Proliferation der über der Säulenzone befindlichen Knorpelzellen in der Breitenrichtung, Unregelmäßigkeiten in der Anordnung der Zellsäulen und in der Form der gegen sie vordringenden Markräume beobachtet [2]).

Die Ätiologie ist vollkommen unsicher. Die Schilddrüsentherapie zeigt keine Wirkung. Nach Weygandt handelt es sich vermutlich bei dieser Entwicklungshemmung um die Folge einer Schwächung des Keimplasmas.

Ähnlich wie beim Zwergwuchs, so liegt auch beim Riesenwuchs (Gigantismus, Makrosomie) die Ätiologie noch sehr im Dunkeln. Man kann unter den Individuen mit nahezu oder über 200 cm Körperlänge normale und pathologische Riesen unterscheiden. Erstere, die in Familien mit hohem Körperwuchs als extreme Plusvarianten auftreten, zeigen keine sonstigen Deformitäten und Krankheitszeichen und sind, soweit bekannt ist, in der Fortpflanzungsfähigkeit nicht beschränkt. Pathologische Riesen kommen häufiger im männlichen, als im weiblichen Geschlecht vor. Sie zeigen ein besonders starkes Wachstum der unteren Extremitäten, daher ein charakteristisches Prävalieren der Unterlänge gegenüber der Oberlänge; ferner einen verhältnismäßig kleinen Hirnschädel mit vergrößertem Türkensattel, vielfach auch einen stark oder gar monströs entwickelten Gesichtsschädel, wobei besonders der Unterkiefer, manchmal auch Lippen und Zunge, abnorm vergrößert sind. Dieselben Ursachen scheinen, wenn sie in der Jugend einsetzen, den sogenannten infantilen oder eunuchoiden Riesenwuchs mit offenbleibenden Epiphysenfugen, herabgesetzter Geschlechtsentwicklung und verkümmerten geistigen Fähigkeiten, dagegen, wenn ältere Individuen betroffen werden, die Erscheinungen der Akromegalie, d. h. unförmiges Wachstum der Weichteile und Knochen, besonders des Gesichtes, der Hände und Füße, hervorzurufen [3]).

Zweifellos spielen beim pathologischen Riesenwuchs Störungen in der Funktion der Hypophyse, speziell eine gesteigerte Tätigkeit des Vorderlappens (Hyperpituitarismus) eine Rolle, doch muß es nach Biedl dahingestellt bleiben, ob nicht dem infantilen Typus ein primärer Hypogenitalismus, d. h. eine mangelhafte Ausbildung der Keim-

---

[1]) Kassowitz S. 42.

[2]) Kassowitz, S. 47.

[3]) Nach Brissaud, Launois und Roy, vgl. Falta, S. 524; Biedl, Bd. II, S. 172.

drüsen, zugrunde liegt, durch welche vielleicht erst sekundär die Hyperfunktion der Hypophyse bedingt ist.

Die Untersuchung des menschlichen Zwerg- und Riesenwuchses hat zur genaueren Kenntnis einer Reihe von pathologischen Wachstumsformen geführt, von denen keine, mit Ausnahme etwa der Mikromelie, für die Rassenlehre von unmittelbarem Interesse ist. Aber indem die Pathologen und Kliniker wenigstens einige dieser Abnormitäten mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit auf den Ausfall, die Unter- oder Überfunktion von inneren Drüsen zurückzuführen vermochten, haben sie wesentlich dazu beigetragen, unseren Vorstellungen von der Natur und Wirkungsweise innerer regulierender Entwicklungsfaktoren, wie solche nach den Anschauungen der Vererbungstheoretiker auch bei der Entwicklung normaler Rassenmerkmale eine wichtige Rolle spielen, eine festere Grundlage zu geben.

Man wird aber auch die speziellen Ergebnisse der pathologischen Forschung auf die normalen Verhältnisse übertragen und die Annahme machen dürfen, daß auch bei den Haustierrassen die erblichen Größenunterschiede mindestens zum Teil auf Verschiedenheiten im Ausbildungsgrad und in den Leistungen des Systems der inneren Drüsen, des sogenannten polyglandulären Apparates, beruhen. Die nächste phänokritische Ursache der Rassendivergenz würde also vielfach rein chemisch-physiologischer Art sein, einerlei ob der phänokritische Vorgang, in welchem die Rassengabelung entwicklungsgeschichtlich erstmals zum Ausdruck kommt, auf einer Änderung des Chemismus bestimmter Zellen oder Gewebe, z. B. einer vermehrten oder verminderten Ablagerung von Kalksalzen, oder aber auf einer stärkeren oder geringerer Vermehrungstätigkeit bestimmter Zellen, beispielsweise im Falle der Mikromelie auf der Unterdrückung der charakteristischen Zellsäulen der Epiphysen beruht, also zellteilungsphysiologischer Art ist.

Bezüglich der weiter zurückliegenden Ursachen der Rassendivergenz liegen wieder verschiedene Möglichkeiten vor. Ob sich nämlich z. B. eine innere Drüse im Zustand der Hyper- oder Hypofunktion befindet, ist mindestens z. T. von ihrem morphologischen Ausbildungsgrad abhängig. Dieser selbst aber kann verschiedene Ursachen haben: er kann die unmittelbare Wirkung einer im Keime selbst gelegenen abnormen Anlage sein, er kann aber auch von dem Ausbildungsgrad einer anderen Drüse abhängen, sowie z. B. in gewissen Fällen eine besonders starke Entwicklung und eine gesteigerte Tätigkeit des vorderen Hypophysenlappens (Hyperpituitarismus) sekundär durch eine unvollkommene Ausbildung der Keimdrüse (Hypogenitalismus) bewirkt zu sein scheint[1]).

[1]) Biedl, II, S. 173. Vgl. zu dem obigen auch Biedl, II, 270, und Anton, S. 10.

Wahrscheinlich wird also die Größe einer Rasse oder Art nicht immer und nicht bloß dadurch bestimmt, daß eine gewissermaßen von Haus aus erweiterte Zahl von Zellteilungen zu einer bestimmten Zeit zum Ablauf kommt, sondern sie stellt das Ergebnis mehrerer ketten- oder zahnradartig ineinandergreifender Entwicklungsprozesse dar, und im Falle einer Rassendivergenz kann demnach der scheinbare Gabelpunkt an sehr verschiedenen Abschnitten des Entwicklungsweges liegen.

Im Bisherigen war, dem Plane des Buches gemäß, von der entwicklungsgeschichtlichen Analyse der Größe und Größenunterschiede die Rede. Das eigentliche Endziel des hier eingeschlagenen Forschungsweges, die Ausfüllung der weiten Lücke zwischen den reifen Außeneigenschaften und den ihnen zugrunde liegenden Erbeinheiten, ist zwar bei der Untersuchung der Körpergröße bisher ebensowenig wirklich erreicht worden, wie hinsichtlich anderer Rassenmerkmale, jedoch sind von mehreren Forschern sehr hoffnungsreiche Ausblicke bezüglich der grundsätzlichen Lösbarkeit der Aufgabe eröffnet worden.

Zum Schluß sei nochmals auf die schon im ersten Kapitel erwähnten variationsstatistischen Untersuchungen von Pearl und Surface über das Wachstum der Maispflanzen hingewiesen.

Es wurden für mehrere Gruppen von Maisindividuen Wachstumskurven aufgestellt und, ebenfalls in Form von Kurven, die Veränderungen, welche die Variabilität im Laufe des Wachstums erfährt, zur Darstellung gebracht. Es ergab sich dabei, daß die Variabilität in der ersten Phase des Wachstums zunimmt, ähnlich wie die jungen Säugetiere nach der Geburt infolge der verschieden raschen Anpassung an die neue Lebensweise eine gesteigerte Variabilität besitzen. In einer zweiten Phase nimmt die Variabilität rapid ab, entsprechend einer für das Wachstum im allgemeinen, auch bei Kindern, sowie bei Meerschweinchen beobachteten Regel. Beim Auftreten der männlichen Blütenstände erfolgt eine neue Zunahme der Variabilität, wobei an die Vermehrung der Variabilität während der Pubertätszeit gedacht werden kann, und endlich wird in einer vierten Phase aufs neue eine starke Abnahme beobachtet. Individuen, welche zu Anfang der ganzen Wachstumsperiode extreme Varianten darstellen, haben im ganzen die Neigung, auch weiterhin extreme Varianten zu bleiben, wenn auch allerdings eine gewisse Regression gegen den Mittelwert der Population erkennbar ist.

Die beiden Forscher glauben aus ihren Ergebnissen noch den weiteren Schluß ziehen zu dürfen, daß die Unterschiede in der Art des Wachstums nicht durch die Lebensbedingungen, sondern durch das Zusammenwirken von zwei oder mehreren unabhängigen (polymeren) Mendel-Faktoren hervorgerufen werde.

Literatur zu Kapitel 3.

ANTON, G., Vier Vorträge über Entwicklungsstörungen beim Kinde. B. 1908.
BAUER, JUL., Die konstit. Disposition zu inn. Krankheiten. B. 1917.
BIEDL, A., Innere Sekretion. 2. Aufl. 1. u. 2. Teil. B. u. W. 1912—13.
BOVERI, TH., Erg. über die Konstit. der chromat. Substanz des Zellkerns. Jena 1904.
CASTLE, W. E., Size inheritance and the pure line theory. Zeitschr. Ind. Abst., 12, 1914.
CHAMBERS, R., A discussion of Cyclops viridis. Biol. Bull., 22, 1912.
CONKLIN, E. G., Body size and cell size. J. Morph., 23, 1912.
—, The size of organisms etc. Pop. Sci. Monthly 1913.
DRIESCH, H., Resultate und Probl. d. Entwicklungsphysiologie d. Tiere. Erg. An. u. Entw., 8, 1898.
FALTA, W., Erkrankungen der Drüsen mit inneren Sekreten. Hdb. inn. Med., Bd. 4, B. 1912.
GATES, R. R., The Stature and Chromosomes of Oenothera gigas. Arch. Zellf., 3, 1909.
GREGORY, R. P., Note on the Histol. of the Giant ..... Forms of Primula sinensis. Proc. Cambr. Phil. Soc., 15, 1909.
HANSEMANN, D. v., Echte Nanosomie. Berl. Klin. Woch. 1902.
KASSOWITZ, M., Infantiles Myxödem, Mongolism. u. Mikromelie. Wien. med. Woch. 1902.
KEEBLE, F., Gigantism in Primula sinensis. J. Gen., 2, 1912.
MARTIN, R., Lehrb. d. Anthropologie. Jena 1914.
PALTAUF, A., Über den Zwergwuchs in anatom. u. gerichtsärztl. Bez. W. 1891.
PEARL, R. u. SURFACE, F. M., Growth and variation in maize. Zeitschr. Ind. Abst., 14, 1915.
PLATTNER, E., Studien über die „Brachymelie" bei Haustieren und ihre Ursachen. In.-Diss. Bern 1911.
RISCHBIETH, H. u. BARRINGTON, E., Dwarfism. Treasury of hum. inheritance. Parts VII and VIII, Sect. XV a (Engenics Labor. Mem. XV). London 1912.
VRIES, H. DE, Die Mutationen in der Erblichkeitslehre. B. 1912.
WEYGANDT, W., Idiotie und Inbezillität. Hdb. Psychiatrie, Spez. T., 2. Abt., 2. Hälfte, L. u. W. 1915.
WINKLER, H., Über die exp. Erzeugung v. Pflanzen mit abweich. Chromosomenzahlen. Zeitschr. Bot., 8, 1916.

---

4. Kapitel.

Asymmetrie.

Mehr noch als die Körpergröße dürfte ein anderes morphologisches Verhältnis einen dankbaren Gegenstand der entwicklungsgeschichtlichen Rassenanalyse bilden: die in vielen bilateral gebauten Tiergruppen verbreitete Asymmetrie des ganzen Körpers oder einzelner seiner Teile. Besonders günstig ist hier für die Untersuchung, daß, im Gegensatz zur Größe mit ihrer weitgehenden Variabilität und Modifikabilität, im allgemeinen nur ein einziges, alternierendes Paar von Erscheinungsformen in Betracht kommt, so daß die Entwicklung in der Regel an irgendeinem Punkte vor ein eindeutiges Entweder—Oder gestellt sein wird. Dadurch wird mindestens eine Voraufgabe der Analyse erleichtert, nämlich die Feststellung des Zeitpunktes der scheinbaren Gabelung.