

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Teilnehmer	5
Tagesordnung	6

Erste Sitzung.

Eröffnung der Versammlung	8
Begrüßung durch den 1. Direktor der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft	9
Geschäftsbericht des Schriftführers	15
Wahl der Revisoren	17
Arnold Lang (Zürich): Über Vererbungsversuche. (Mit Tafel I und II und 3 Figuren im Text)	17
Geschäftliche Mitteilungen	84
F. Richters (Frankfurt a. M.): Marine Tardigraden (Mit Tafel III und 11 Figuren im Text)	84

Zweite Sitzung.

Demonstrationen: A. Lang: Vererbungsversuche.	95
F. Richters: Marine Tardigraden.	95
W. Alt: Stigmen von Dytiscus	95
Heymons (Berlin): Eine Plazenta bei einem Insekt (Hemimerus). (Mit 3 Figuren im Text)	97

Dritte Sitzung.

Wahl des nächstjährigen Versammlungsortes	107
Beratung über die Vorstandswahl	108
Bericht des Herausgebers des »Tierreiches«, Prof. F. E. Schulze (Berlin) .	109
R. Woltereck (Leipzig): Weitere experimentelle Untersuchungen über Art- veränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. (Mit 18 Figuren im Text).	110
J. Meisenheimer (Marburg): Die Flügelregeneration bei Schmetterlingen. (Mit Tafel IV und 2 Figuren im Text).	174
O. Maas (München): Zur Entwicklung der Tetractinelliden. (Mit 11 Figuren im Text).	183
H. Lohmann (Kiel): Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien und ihre Bedeutung für die Erforschung des Lebens im Meer. (Mit 6 Figuren im Text)	200

	Seite
H. Simroth (Leipzig): Über den Ursprung des Liebespfeiles. (Mit 9 Figuren im Text)	239
Demonstrationen: Haecker (Stuttgart): Biologische Wandtafeln	251
Hasper (Marburg): Polzellen und Keimdrüse bei <i>Chironomus</i>	251
Assmuth: Termophile Dipteren.	251
Simroth, Meisenheimer, Richters	252

Vierte Sitzung.

Demonstrationen: Kobelt (Schwanheim): Mitteleuropäische Flußfauna	252
Wilhelmi (Zürich): Biologie der Seetricladen	253
Lohmann, Vanhöffen, Harms	254
V. Haecker (Stuttgart): Radiolarien-Studien	254
H. Jordan (Tübingen): Die Phylogese der Filtervorrichtungen im Pylorusmagen der Malacostraca. (Mit 7 Figuren im Text)	255

Fünfte Sitzung.

Bericht der Rechnungsrevisoren.	267
J. Wilhelmi (Zürich): Zur Biologie der Seetricladen	267
V. H. Langhans (Prag): Über experimentelle Untersuchungen zu Fragen der Fortpflanzung, Variation und Vererbung bei Daphniden.	281
E. Bresslau (Straßburg, Els.): Farbige Tieraufnahmen	291
E. Martini (Rostock): Über Eutelie und Neotenie.	292
E. Martini (Rostock): Über die Segmentierung des Appendicularien-schwanzes. (Mit 7 Figuren im Text)	300
W. Harms (Bonn): Über den Einfluß des Hungers auf die Wirbelsäule der Tritonen.	307
P. Steinmann (Basel): Doppelbildung bei Planarien.	312
E. Bresslau (Straßburg, Els.): Die Entwicklung der Acoelen. (Mit Tafel V)	314
V. Franz (Helgoland): Versuch einer biologischen Würdigung des Vogel-anges. (Mit 2 Figuren im Text)	324
A. Borgert (Bonn): Über fettige Degeneration bei Radiolarien, mit Demonstrationen. (Mit 13 Figuren im Text)	336
Demonstrationen: Goldschmidt (München): Eischale, Dotterzellen und Hüllmembran der Trematoden	345
Steinmann (Basel): Künstliche Doppelbildungen an Planarien	345
Borgert (Bonn): Fettige Degeneration bei Radiolarien	345
C. Richters (Marburg): Zur Organogenese bei der Regeneration von <i>Linckia</i>	346
H. Leyboldt (Marburg): Transplantationsversuche an Lumbriciden	346
Schluß der Versammlung.	348

Anhang.

Statuten der Deutschen Zoologischen Gesellschaft	349
Verzeichnis der Mitglieder	353

Erste Sitzung.

Dienstag, den 1. Juni, 9—1 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Der Vorsitzende, Herr Prof. L. v. GRAFF eröffnet die Versammlung mit folgender Ansprache:

Meine Herren! Ich eröffne hiermit die Versammlung. Ehe wir in die wissenschaftlichen Verhandlungen der heurigen Tagung eintreten, muß ich als Vorsitzender nach zwei Richtungen der Empfindung Ausdruck verleihen, mit der gewiß alle Anwesenden in diese XIX. Tagung unsrer D. Z. G. eintreten.

Dieser Tagung war von uns allen mit besonderer Freude entgegen gesehen worden. Ist doch Frankfurt die Geburtsstätte unserer Gesellschaft und wußten wir doch, daß unsere, um die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft gescharten Freunde alles tun würden, sie in jeder Beziehung ersprißlich und erfreulich zu gestalten. Und müssen wir nicht vor allem andern des lieben Freundes — sein Name schwebt auf Ihren Lippen — gedenken, der am lebhaftesten und herzlichsten diesen Augenblick vorbereitete und ihn nicht erleben durfte? Mit tiefem Schmerze vermessen wir ihn hier, unsern lieben und verehrten Fachgenossen und Freund FRITZ RÖMER, und senden in sein frühes Grab den innigsten Dank der D. Z. G., der er allzeit ein treues und hochgeschätztes Mitglied gewesen! (Erheben von den Sitzen.)

Aber dieses Jahr hat für die Geschichte unserer Wissenschaft noch eine andere besondere Bedeutung, derer ich gedenken muß. Am 12. Februar waren es 100 Jahre, seit CHARLES ROBERT DARWIN geboren wurde und am 24. November werden es 50 sein, seit er die Welt mit seinem Hauptwerke »The Origin of Species by means of Natural Selection« beschenkte. Ihnen meine Herren brauche ich nicht den Inhalt dieses Werkes darzulegen, das mit seiner, aus der Tiefe gewissenhaftester Beobachtung geschöpften Neubegründung der Descendenztheorie nicht bloß eine neue Epoche der Naturgeschichte inaugurierte, sondern auch alle andern Gebiete menschlichen Wissens befruchtete. Wie breit das Fundament von Tatsachen ist, auf welchem der Grundpfeiler der DARWINSchen Theorie, das Prin-

zip der natürlichen Zuchtwahl ruht, und wie unmittelbar diese Theorie aus der Beobachtung herauswuchs, kann ermessen, wer sich vergegenwärtigt, welch beispiellose Anregung sie der Zoologie und Botanik auf allen ihren Gebieten gegeben hat. Denn es wird uns niemand der Übertreibung zeihen können, wenn wir sagen, daß in diesem letzten halben Jahrhundert die Biologie — dieses Wort in weitestem Sinne genommen — größere Fortschritte gemacht hat, als in der ganzen langen Zeit von ARISTOTELES bis DARWIN. Wie haben sich seither die Forschungsprobleme vervielfacht und vertieft, wie groß wurde mit einem Male die Zahl der Mitarbeiter, die sich, angezogen von dem weiten Ausblick, den der von DARWIN eröffnete neue Weg darbot, in den Dienst der Tier- und Pflanzenkunde stellten!

Nirgends wurde die DARWINSche Lehre freudiger begrüßt, als in Deutschland. Und wenn auch hier mehr als anderswo ein gut Teil dieser Begeisterung der spekulativen Ausgestaltung der, durch DARWIN besser als je zuvor begründeten, Entwicklungslehre zu einer neuen Weltanschauung zugute kam, so können wir doch mit Genugtuung auf die Fülle der dazu von deutschen Zoologen geleisteten wissenschaftlichen Arbeit hinweisen. Und der logische Ausbau des »Darwinismus« bis in seine letzten Konsequenzen sowie die praktische und theoretische Untersuchung seiner Voraussetzungen, der Vererbung und Anpassung, ist in erster Linie geknüpft an die Namen zweier deutscher Forscher: ERNST HAECKEL und AUGUST WEISMANN.

Möchten auch unsere und unserer Schüler Arbeiten immermehr, dem Beispiele DARWINS folgend, ihre Verallgemeinerungen auf den festen Grund vorurteilsloser und genauer Beobachtung stellen — wir werden uns damit wert erweisen des Glückes, im Jahrhundert DARWINS gelebt und gelernt zu haben.

Hierauf folgte die Begrüßungsrede des Herrn Sanitätsrat Dr. E. ROEDIGER, Direktor der Senckenbergischen Gesellschaft.

Sehr geehrte Herren! Die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft entbietet durch mich den Mitgliedern der Deutschen Zoologischen Gesellschaft einen herzlichen Willkommensgruß bei Beginn Ihrer Tagung in unserer Stadt, der Wiege Ihrer Gesellschaft, und in dem neuen Heim der unsrigen, die mit Begeisterung an Ihrer Gründung und Ihrem weitem Aufschwung Teil genommen hat.

In das Gefühl der hohen Ehre und Freude Sie bei uns begrüßen zu dürfen, mischt sich Wehmut und herber Schmerz, darüber, daß ein Mann nicht mehr unter uns weilt, dem Ihre diesjährige Versammlung ein Ehrentag hätte werden sollen, FRITZ RÖMER, der ausgezeichnete wissenschaftliche Direktor unseres Museums, unser

verewigter Freund. Welche Befriedigung hätte es ihm gewährt, den kritischen Augen der Meister der Wissenschaft seine Schöpfungen vorzuführen und seine Absichten für den Weiterausbau der Schau-sammlungen und der andern Einrichtungen unseres Museums Ihnen zu unterbreiten. Ein unverständliches Schicksal hat ihn zu frühe uns und der Wissenschaft entrissen. Mit uns teilen Sie den tiefen Schmerz um seinen Heimgang und mit uns wird die Deutsche Zoologische Gesellschaft dem selten begabten, pflichttreuen und liebenswürdigen Gelehrten und Menschen ein anerkennendes und freundliches Gedenken bewahren.

Das neue Museum unserer Gesellschaft, in seiner inneren Gestaltung und Einrichtung wesentlich das Werk RÖMERS, ist eines der jüngsten in Deutschland, aber in seinen Anfängen, wenn wir von den Universitätsinstituten und staatlichen Anstalten absehen, eines der ältesten, in unserm Vaterlande.

Von einer Pflege der Naturwissenschaften in frühern Jahrhunderten in unserer Stadt ist nicht viel mehr zu sagen als von andern Städten. Auch hier gab es Liebhaber und Gründer von mehr oder weniger bedeutenden Naturalienkabinetten, von denen Nichts mehr erhalten ist. Aus alten Zeiten bewahren wir nur die illustrierte Geschichte der europäischen Insekten von der Hand der Künstlerin MARIA SYBILLE MERIAN, der Tochter des bekannten MATHÄUS MERIAN, des ältern, und ein Herbar des Pfarrers JOHANN DANIEL WALDSCHMIDT, beide aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, welche hier aufliegen. Erst durch die großartige Stiftung von JOHANN CHRISTIAN SENCKENBERG wurde der wissenschaftlichen Forschung hier eine dauernde Heimstätte bereitet. SENCKENBERG, ein angesehener wohlhabender Arzt, errichtete im Jahre 1763 eine Stiftung, der er seine ganze Habe vermachte, und die er im Laufe der nächsten 10 Jahre selbst ausgestaltete. Auf einem großen Grundstück am Eschenheimer Thor errichtete er das Bürgerhospital, einen botanischen Garten, ein anatomisches Institut, eine Bibliothek, ein chemisches Laboratorium, nebst naturwissenschaftlichen Sammlungen. Er bestimmte, daß von den Zinsen seines Vermögens ein Drittel für die Zwecke des Hospitales, zwei Drittel für die wissenschaftlichen Institute verwendet werden sollten. Denn — sagte er — »Wenn der Tod mich überraschen sollte, ehe mein Werk ganz vollendet ist, wird das Krankenhaus dabei nicht leiden, aber desto eher möchte man vergessen, daß ich der Wissenschaft hier einen Tempel gründen wollte«. Was SENCKENBERG in weiser Voraussicht verhüten wollte, trat doch ein. Bei seinem Tode 1773 war das Bürgerhospital noch nicht vollendet. Das medizinische Institut

mußte für Jahre hinaus auf seine Einkünfte zugunsten des Hospitalbaues und der Einrichtungen verzichten. Dann kamen die langen und schweren Kriegszeiten. Die wiederholten ungeheuern Kriegskontributionen, welche an Frankreich zu zahlen waren, an denen sich die SENCKENBERGISCHE Stiftung mit über 35000 Gulden beteiligen mußte, lasteten schwer auf Frankfurts Bürgerschaft. Für eine Unterstützung wissenschaftlicher Bestrebungen war weder Geld noch Sinn vorhanden. 1812 machte der damalige Fürst PRIMAS, der Großherzog von Frankfurt, den Versuch auf Grund der SENCKENBERGISCHEN Stiftung eine medizinisch-chirurgische Spezialschule zu gründen, aber schon nach dreivierteljährigem Bestehen hörte sie mit der Aufhebung des Großherzogtums Frankfurt auf zu sein.

Im folgenden Jahre kommt GOETHE nach seiner Vaterstadt. In seinen Kunstschatzen am Rhein, Main und Neckar schildert er die Lage der SENCKENBERGISCHEN Stiftung. Das Bürgerhospital, ein palastähnliches Gebäude, sei in seinem Bestehen durch ein bedeutendes Vermögen gesichert, dagegen sei das medizinische Institut gegenwärtig so arm, daß es nicht das geringste Bedürfnis aus eignen Mitteln bestreiten könne. Die Bibliothek sei vortrefflich, sie würde geordnet, fortgesetzt und zum Gebrauche eröffnet, der Stadtbibliothek ein bedeutendes Fach ersparen. Er schildert die Sammlungen, unter denen die Petrefakten alle Erwartungen überträfen, den großen botanischen Garten, das chemische Laboratorium, das anatomische Theater. Auf's Tiefste beklagt er die überall fehlenden Mittel und fügt goldene Worte hinzu über den Wert eines Lehrstuhls der Physik und Chemie für eine Handelsstadt wie Frankfurt. Mit prophetischem Blick sieht er voraus, wie durch regelmäßige Vorlesungen mancher gebildete Einwohner einen seiner höchsten Wünsche glücklich erfüllt sieht, und schildert die Wirkung auf Ärzte und Pharmazeuten. Er preist die Quellen des Reichtums für wichtige Fabrikunternehmungen, die durch diese Institute eröffnet würden. Am höchsten aber stellt er den Einfluß auf die wahre Geisteserhebung. Zum Schluß empfiehlt er auf das Eindringlichste die Mittel zur Abhilfe bereit zu stellen und meint: daß einer freien Stadt ein freier Sinn gezieme und daß man bei einem erneuten Dasein, um die Spuren ungeheurer Übel auszulöschen, sich vor allen Dingen von veralteten Vorurteilen zu befreien habe. »Es geziemt Frankfurt von allen Seiten zu glänzen und nach allen Seiten hin tätig zu sein.« Freilich gehöre theoretische Betrachtung und wissenschaftliche Bildung den Universitäten vorzüglich an; aber nicht ausschließlich gehört sie ihnen und Einsicht ist überall willkommen. —

Wie ein Zauber haben GOETHES Worte schöpferisch gewirkt; in

gleicher Weise wirken sie bis auf den heutigen Tag fort. GOETHE'S prophetischer Ruf ging in Erfüllung.

Am Senckenbergischen anatomischen Institute wirkte damals PHILLIP JAKOB CRETZSCHMAR als Lehrer. Von ihm ging der Anstoß zur Bildung der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft aus. Ihm galt zunächst die naturwissenschaftliche Ausbildung des Arztes als Hauptzweck. Er hatte bereits zahlreiche Präparate verfertigt, eine zoologisch-zootomische Sammlung angelegt und ein Mineralienkabinett gegründet. Aber die Mittel der Stiftung reichten nicht aus, seine Ansichten zu verwirklichen. Durch GOETHE'S Worte begeistert und auf Erfolg vertrauend erließ er einen Aufruf an Frankfurts Bürgerschaft zur Gründung einer naturforschenden Gesellschaft mit der Administration der Senckenbergischen Stiftung als oberste Behörde. Sechzehn Männer, Ärzte, Beamte, Kaufleute, Handwerker, Gelehrte und Laien folgten dem Ruf und gaben oder versprachen ihre Sammlungen zu einem Museum herzugeben. Am 22. November 1817 wurde die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft gegründet und vier Jahre später das Museum am Eschenheimer Tor bezogen, zu welchem die Stiftung den Grund und Boden und die naturwissenschaftlichen Sammlungen SENCKENBERG'S hergegeben hatte. Unmittelbar nach der Gründung trat in die Gesellschaft als Mitglied der Studiosus der Naturwissenschaften EDUARD RÜPPELL, der spätere großartige Förderer der Gesellschaft, der mit den Ergebnissen zweier mehrjähriger Reisen in Ägypten, Nubien und Abyssinien die Sammlungen der jungen Gesellschaft derart vermehrte, daß bereits im Jahre 1828 ein Erweiterungsbau nötig wurde. Nachdem RÜPPELL in Frankfurt selbsthaft geworden war, förderte er auch den inneren Betrieb des Museums. Mit den großen Museen des In- und Auslandes leitete er einen Tauschverkehr von Objekten und Schriften ein, und schuf den Anfang unserer wissenschaftlichen Publikationen in dem »Museum Senckenbergianum« neben andern monographischen Arbeiten. Er verstand es von vermögenden Bürgern Geldmittel für die Zwecke der Gesellschaft zu erhalten — kurz er war für sie das, was SENCKENBERG für seine Stiftung gewesen war.

So wuchs die Gesellschaft, die durch das großartige Vermächtnis der Gräfin und des Grafen von REICHENBACH-LESSONITZ in den Jahren 1880 und 1883 finanziell sicher gestellt und durch die Zuwendungen des Herrn ALBERT VON REINACH weiter gestützt war, nach innen und außen dank einem außerordentlichen Interesse der Bürgerschaft und einer regen wissenschaftlichen Tätigkeit zahlreicher Spezialforscher, zum Teil von Weltruf, derart, daß im Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts die wiederholt vergrößerten Räum-

lichkeiten des Museums zu klein geworden waren. Gleichzeitig mit uns hatte der Physikalische Verein, der im Jahre 1824 aus unserer Gesellschaft sich als selbständiger Verein abgezweigt und bis zum Jahre 1883 im gleichen Hause sich mächtig entwickelt hatte, das Bedürfnis eines vergrößerten neuen Heimes. Nach langen Verhandlungen mit der Stadt Frankfurt, die zuerst eine Vergrößerung der Anstalten auf dem alten Terrain beabsichtigten, dann aber die Notwendigkeit und Zweckmäßigkeit einer Verlegung ergaben, kamen die weitsichtigen Anschauungen unseres verehrten Oberbürgermeisters Dr. ADICKES zur Geltung, der hier an dieser Stelle ein neues Zentrum für wissenschaftliche Bestrebungen schuf. Hierher kam unser neues Museum mit unserer Schwestergesellschaft dem Physikalischen Verein, der gemeinsamen Senckenbergischen Bibliothek, hinzugesellt wurde die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften. Genügend Raum ist reserviert für die Angliederung anderer wissenschaftlicher Anstalten, sowie für unsere eigene Vergrößerung in Zukunft. Die Pläne für die Neubauten sind gemeinsam von den Bau- räten VON HOVEN und NEHER entworfen worden. Dem letztern haben wir unser prächtiges und zweckmäßiges Museum zu verdanken, das in seiner innern, noch im Beginn befindlichen Ausgestaltung vorwiegend ein Werk RÖMERS ist. Während seiner fast 9jährigen Tätigkeit bei uns begann er im alten Museum mit uns die Neubaupläne zu entwerfen, die Arbeiten für den Umzug vorzubereiten, aus den alten Beständen und mit neu zu schaffendem die neuen Sammlungen, die Schau-, die Lehr- und die wissenschaftlichen Sammlungen zu trennen und neu zu gestalten. Von den Schwierigkeiten, welche diese Arbeiten bedingten, hat nur der einen Begriff, der sie mit erlebt hat. Mit jugendlichem Eifer, mit außergewöhnlichem organisatorischem Talent hat RÖMER es verstanden dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Als Frucht seiner Tätigkeit sehen Sie dieses Museum, allerdings noch unvollendet, aber überall die Absichten RÖMERS verratend. Auch in bezug auf die Lehrtätigkeit hat RÖMER sich Verdienste erworben. Schon vom Beginn unseres Bestehens wurden wissenschaftliche Vorträge regelmäßig veranstaltet, und weiterhin ausgebaut, sie erfreuten sich einer regen Teilnahme der Bürgerschaft, und umfaßten alle Zweige der Naturkunde. Durch RÖMER wurden zoologische Praktika und ein Seminar für naturwissenschaftlich gebildete Lehrer hinzugefügt, um durch diese dem Unterricht in der Naturkunde auf den hiesigen Schulen Vertiefung zu verleihen.

Was die Sammlungen des Museums betrifft, so bildeten den Grundstock die von SENCKENBERG hinterlassenen Stücke, die weiterhin durch Privatsammlungen der Stifter und die großartigen von RÜPPELL

vermehrt wurden. Den Grundstock der Vogelsammlung bildet die 1818 gekaufte Sammlung von dem bekannten Ornithologen MEYER, der das Taschenbuch der deutschen Vogelkunde herausgegeben hat. Von weitem größern Erwerbungen und Zuwendungen sind KITTLITZsche Stücke und aus letzterer Zeit die Ergebnisse der Expedition unseres leider zu früh verstorbenen Freiherrn CARLO VON ERLANGER zu erwähnen. Auch die HOHMEYERSche Eiersammlung ist in unsern Besitz gelangt. Von andern Sammlungen sind zu erwähnen die ROSSMÄSSLERSche und MÖLLENDORFFSche Conchyliensammlungen, sowie die SEMPERsche Schmetterlingssammlung aus den Philippinen. Vieles wurde durch die eifrige Tätigkeit unserer Sektionäre im Tausch erworben, vieles uns durch das Interesse im Ausland lebender Landsleute geschenkt. Wertvolles ergaben die auf Kosten unserer Ruppellstiftung ausgeführten Reisen, und noch mehr wurde durch die unausgesetzten Arbeiten im eignen Hause, wie die neu angelegte vergleichend-anatomische Sammlung, geschaffen. Unsere Bibliothek, das Eigentum der Senckenbergischen Stiftungsadministration, des Physikalischen Vereins, des ärztlichen Vereins, des Vereins für Geographie und Statistik, und unserer Gesellschaft ist eine der bedeutendsten Fachbibliotheken Deutschlands. Sie besitzt über 80000 Bände rein medizinisch-naturwissenschaftlicher Literatur, darunter an 1000 periodisch erscheinenden Schriften, welche zum großen Teil im Tausch gegen unsere Veröffentlichungen: den seit 1869 mit kleineren Mitteilungen versehenen »Bericht« und die bis zum 30. Bande gediehenen »Abhandlungen« erworben wurden. Von den Abhandlungen erlauben wir uns den Mitgliedern der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zwei Arbeiten: REICHENBACH, der Flußkrebs (1886); SAALMÜLLER, Schmetterlinge von Madagaskar, den ersten Teil (1884) und SAALMÜLLER und VON HEYDEN, Schmetterlinge von Madagaskar, zweiten Teil (1891), sowie KOBELTS Reiseerinnerungen aus Algier und Tunis (1885) als Gabe zu überreichen. Hinzugefügt hat Herr Doktor WOLTERSdorff in Magdeburg drei Hefte der Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde, enthaltend einen Aufsatz über das Aquarien- und Reptilienhaus in dem Zoologischen Garten unserer Stadt.

Meine Herren! In kürzesten Worten habe ich Ihnen eine Übersicht über die Geschichte unserer Gesellschaft und unseres Museums gegeben, von Bestrebungen, die ihr Entstehen und ihre weitere Entwicklung nicht der Fürsorge des Staates oder einer andern Verwaltung zu verdanken haben, sondern die hervorgegangen sind aus der Begeisterung für wissenschaftliche Bestrebungen in einer Stadt, deren Interessen vielleicht nach außen hin sich sonst nur auf dem

Gebiet des Handels und der Industrie zu bewegen scheinen, in der aber das Vorbild SENCKENBERGS und die Mahnungen GOETHES lebendig fortleben.

Der Herr Vorsitzende spricht dem 1. Direktor der Senckenbergischen Gesellschaft, Herrn Sanitätsrat Dr. RÖDIGER für die freundlichen Worte der Begrüßung, sowie für die von der Senckenbergischen Gesellschaft den Mitgliedern der Zoologischen Gesellschaft in so liberaler Weise dargebotenen wertvollen Werke und Schriften herzlichen Dank aus und erteilt das Wort zum

Geschäftsbericht des Schriftführers.

Vom 9. bis 11. Juni wurde in Stuttgart unter Leitung des Vorsitzenden Herrn Hofrat Prof. Dr. L. VON GRAFF, sowie unter Beteiligung von 57 Mitgliedern und 37 Gästen die 18. Jahresversammlung abgehalten. Der Bericht über die Verhandlungen im Umfange von 251 Seiten mit 2 Tafeln konnte rechtzeitig ausgegeben werden. Auch diesmal wird an die Herren Vortragenden die dringende Bitte gerichtet, die Berichte über ihre Vorträge bestimmungsgemäß noch während der Versammlung oder doch nicht später als 14 Tage nach deren Schluß abzuliefern, damit die »Verhandlungen« wenn irgend möglich noch vor Beginn der großen Ferien fertig gedruckt und ausgegeben werden können. Manuskripte, die später als 14 Tage nach Schluß der Versammlung einlaufen, brauchen nach Bestimmung der Statuten nicht mehr aufgenommen zu werden.

Bei Ausgabe der »Verhandlungen« zählte die Gesellschaft 276 Mitglieder (gegenüber 275 Mitglieder im vergangenen und 260 im vorhergehenden Jahre). Durch Austritt und besonders durch Tod hatte die Gesellschaft eine unverhältnismäßig große Zahl (nämlich 5 und 8, im ganzen 13) Mitglieder verloren, doch ist deren Zahl durch Eintritt von 12 neuen Mitgliedern im vergangenen und 18 in diesem Jahre jetzt auf 290 gestiegen.

Durch den Tod verlor die Gesellschaft in diesem Jahre 1 Mitglied und zwar hat es das Schicksal gewollt, daß es gerade der Mann sein mußte, der uns im Auftrag unserer liebenswürdigen Gastgeberin, der Senckenbergischen Gesellschaft, hierher geladen hat, um uns nach Vollendung ihres prachtvollen Museums sein so ausgezeichnet gelungenes Werk vorzuführen.

FRITZ RÖMER wurde am 10. April 1866 in Mörs geboren, erhielt seine Schulbildung in Herfort und studierte an den Universitäten Berlin und Jena, wo er unter HAECKELS und KÜKENTHALS Leitung seine Studien zu Ende führte, um nachher noch eine Reihe von

Jahren Assistent am Jenenser Institut zu bleiben (1889—1898). Sammelreisen führten ihn dann zu wiederholten Malen ans Meer; mit seinem, uns ebenfalls viel zu früh entrissenen treuen Freunde SCHAUDINN unternahm er 1898 die bekannte, höchst ergebnisreiche Reise nach Spitzbergen. Von der Reise zurückgekehrt war er am Berliner Zoologischen Museum tätig, siedelte aber bald von dort nach Breslau über (1899), um ebenfalls schon nach ganz kurzer Zeit seinen Frankfurter Wirkungskreis zu übernehmen. Was er seitdem hier als Kustos und Direktor für das Museum und den Unterricht geleistet, brauche ich an dieser Stätte kaum hervorzuheben, denn abgesehen davon, daß es von Männern, die seinem Wirken näher standen, schon geschehen ist und noch geschehen wird, spricht dieser großartige Bau und das, was er birgt, ganz von selbst für RÖMERS hervorragende Leistungen auf dem Gebiete der Museumskunde. Der hohen Wertschätzung, welche Sie mit Recht der Tätigkeit des für unsere Wissenschaft viel zu früh Verstorbenen zollen, dürfen wir die unsrige hinzufügen, sein tragisches Geschick aufs tiefste bedauernd; das ihn aus der Vollkraft und von der Höhe seines erfolgreichen Wirkens Ihnen und uns so früh entreißen mußte.

Im vergangenen Jahre hatte ich ausführlicher über den Anteil zu berichten, welchen die Gesellschaft durch ihre dafür gewählten Vertreter, Prof. HERTWIG und KRAEPELIN, an der Bewegung zur Förderung des biologischen Unterrichts an den Schulen genommen hat. Auch im Laufe des jetzt vergangenen Jahres hat Herr Prof. KRAEPELIN verschiedenen Kommissionsberatungen beigewohnt und würde der Gesellschaft selbst darüber berichten, wenn er nicht leider verhindert wäre, an der Versammlung teilzunehmen, doch gedenkt er es bei einer späteren Gelegenheit zu tun.

Bezüglich des Rechenschaftsberichtes ist mitzuteilen:

Einnahmen	3297.80 M.
Ausgaben	2169.30 »
Kassenvorrat	<u>1128.50 M.</u>

Hierzu kommen

Ausstehende Mitgliederbeiträge	415 M.
In deutscher Reichsanleihe angelegt	11600 »
Im Ganzen	<u>13143.50 M.</u>

Es sei hierzu bemerkt, daß infolge des Beschlusses, die Versendung der 92—95 Exemplare der Verhandlungen an andere Gesellschaften, Institute, Museen usw. künftighin zu unterlassen, der finanzielle Abschluß in den nächsten Jahren sich wesentlich günstiger gestalten wird.

Nach Bestimmung der Statuten darf ich ersuchen, zwei Revisoren zu wählen und dem Kassensführer nach Prüfung des Rechenschaftsberichts Entlastung erteilen zu wollen.

Zu Revisoren wurden gewählt die Herren Prof. HAECKER (Stuttgart) und Prof. MEISENHEIMER (Marburg).

Der Herr Vorsitzende leitet hierauf das von Herrn Prof. A. LANG zu erstattende Referat mit folgenden Worten ein:

Meine Herren! Der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft glaubte, daß die beste und würdigste Feier des 100. Geburtstages DARWINS darin bestände, daß zum Gegenstand des ersten Vortrages ihrer diesmaligen Tagung ein mit der DARWINSchen Theorie im engsten Zusammenhang stehendes Thema gewählt würde. So haben wir uns an den Herrn Kollegen A. LANG mit der Bitte gewendet, uns aus seinem Arbeitsgebiet einen solchen Vortrag zu halten und ich freue mich, ihm hiermit das Wort zu seinem Referat über Vererbungsversuche erteilen zu können.

Über Vererbungsversuche ¹.

Von Prof. Dr. Arnold Lang (Zürich).

(Mit Tafel I und II und 3 Fig. im Text.)

Unser verehrter Vorsitzender hat in beredten Worten das Andenken des ehrwürdigen Altmeisters der biologischen Wissenschaften gefeiert. Es geziemt sich auch mir, zu Beginn meines Referates über einige der wichtigsten Resultate experimenteller Vererbungsuntersuchungen meinerseits daran zu erinnern, daß auch nach dieser Richtung DARWINS Forschertätigkeit einen Höhepunkt markiert. Kein Biologe vor und nach DARWIN hat je in so umfassender Weise nur zu wissenschaftlichen Zwecken experimentiert und keiner hat so intensiv wie er sich bemüht, die Erfahrungen der praktischen Züchter der Wissenschaft dienstbar zu machen.

Ich glaube auch, in einigem Gegensatz zu CORRENS, daß DARWIN sich MENDEL gegenüber anders verhalten hätte als NÄGELI, der in der exakten Variations- und Vererbungslehre als Zeitgenosse DARWINS neben diesem zuerst genannt werden muß. Während NÄGELI, der

¹ In dem mündlichen Referat hat der Vortragende, was in Anbetracht der zur Verfügung stehenden Zeit und der Ausdehnung des Stoffes wohl selbstverständlich ist, nur einige Hauptabschnitte herausgegriffen und durch zahlreiche Tafeln und Präparate erläutert. Auch das vorliegende gedruckte Referat ist unvollständig. Es soll demnächst bei anderer Gelegenheit ergänzt werden.

von MENDEL eingehend über seine Versuche informiert und auf dem Laufenden gehalten wurde, im Grunde doch wohl infolge vorgefaßter Meinungen die Bedeutung dieser Versuche nicht recht zu würdigen wußte, hätte sich DARWIN vermutlich geräuschlos an die Arbeit gemacht, MENDELS Versuche nachgeprüft und nach einer nicht zu kleinen Anzahl von Jahren die Welt mit einem Werke überrascht, das ganz gewiß MENDELS Namen schon damals berühmt gemacht hätte.

Auf DARWIN folgte eine Periode des Stillstandes, im wesentlichen nur unterbrochen durch die ausgedehnten experimentellen Schmetterlingsuntersuchungen von STANDFUSS, die aber erst gegen Ende der neunziger Jahre allgemeiner bekannt und gewürdigt wurden. Mit Recht hat man diesen Rückgang einerseits der Meinung zugeschrieben, auf dem Gebiete der Zuchtversuche seien nach DARWIN keine großen Lorbeeren mehr zu holen, andererseits dem Umstand, daß die Begründung und der Ausbau der Abstammungslehre durch Morphologie, Systematik und Faunistik das allgemeine Interesse fast ausschließlich in Anspruch nahmen. Ruhte das Experiment, so arbeitete doch der grübelnde Gedanke und baute kunstvoll gefügte Lehrgebäude, die, wer wollte das leugnen, viele neue Aussichten eröffneten und zu fruchtbarer Forscherarbeit anregten. In den Dienst dieser Vererbungs-forschung stellte sich aber ungleich mehr die bloße Beobachtung als das Experiment. Jedoch müssen uns gewiß die Leistungen der subtilen zytologischen Forschung über die Vorgänge vor, während und nach der Befruchtung mit Bewunderung erfüllen.

Die Neubelebung der experimentellen Vererbungs-forschung ging von der Botanik aus, die sich ja der experimentellen Methode nie so stark entfremdet hatte, wie die Zoologie. Der Anstoß wurde gegeben durch die 1900 erfolgte Wiederentdeckung der von dem deutschösterreichischen Augustinerabt und Prälaten MENDEL in den sechziger Jahren durch zielbewußte Bastardierungsversuche nachgewiesenen Vererbungsgesetzmäßigkeiten durch DE VRIES, CORRENS und TSCHERMAK, denen sich bald andre Forscher auch auf zoologischem Gebiete, vor allem BATESON, CASTLE, CUÉNOT, DAVENPORT, der Sprechende u. a. anschlossen. Gerne ergreife ich die Gelegenheit, um hervorzuheben, daß WILHELM HAACKE schon anfangs der neunziger Jahre hier in Frankfurt ausgedehnte Zuchtversuche mit Mäusen begann und, ohne etwas von MENDEL zu wissen, zu Ergebnissen gelangte, die mit denen MENDELS, wie er selbst sagt, eine verblüffende Übereinstimmung zeigen. Seit 1900 hat die exakte Vererbungs-forschung einen mächtigen Aufschwung genommen und in einem Dezennium — es ist dies keine Übertreibung — in der Ermittlung von Gesetzmäßigkeiten, in der Erkenntnis der natürlichen

Ordnung »nach Zahl und Maß und Gewicht« mehr geleistet, als im ganzen vorausgehenden Zeitraume. Die Führung hat dabei die Botanik behalten und das wird voraussichtlich so bleiben. Mit den Pflanzen läßt sich leichter experimentieren, ihre Reaktionen lassen sich leichter analysieren, die Gewächse erheischen geringere Pflege, auch laufen sie nicht davon und braucht man sie nicht einzusperrern. Von unschätzbare Bedeutung für die Erblchkeitsforschung ist es sodann, daß es im Pflanzenreich zahlreiche Formen mit fakultativer Fremdbefruchtung gibt, die sich beliebige Generationen hindurch bei Selbstbefruchtung oder sogar parthenogenetisch züchten lassen und für gewöhnlich überhaupt nur so fortpflanzen. Es ist unmöglich, über die Hauptergebnisse der experimentellen Vererbungslehre zu referieren, ohne auf botanische Untersuchungen Rücksicht zu nehmen. — Eine sichere Haupterrungenschaft der Forschung ist die, daß die wichtigsten für gewisse Merkmalskategorien festgestellten Gesetzmäßigkeiten ganz allgemeine Gültigkeit haben, und wir werden wohl auch in unserm alten und hoffentlich ewig jungen Europa gut daran tun, auf manchen Gebieten der Biologie mit dem botanisch-zoologischen Kastengeist etwas aufzuräumen.

Variation und Modifikation. Die Vererbungslehre ist untrennbar mit der Variationslehre verknüpft. Ich muß einige wichtige Ergebnisse der letzteren in erster Linie hervorheben, doch nur solche, welche ganz direkt mit experimenteller Vererbungslehre zu tun haben.

DARWIN kannte wohl schon die wichtigsten Formen der Variation. Er operierte aber in seiner Selektionstheorie mit jenen geringfügigen individuellen Abweichungen, die man bis vor kurzem ohne genauere Analyse als für die kontinuierliche oder fluktuierende Variation charakteristisch zu betrachten gewohnt war. Er hielt diese minimalen Abweichungen für in sehr vielen Fällen erblich, wußte aber recht wohl, daß sie dies in andern Fällen nicht sind. Diese Frage scheint ihm nicht viel Kopfzerbrechen verursacht zu haben; er erledigte sie mit dem Satze »any variation which is not inherited is unimportant for us«. DARWIN kannte aber auch die diskontinuierliche Variation, die DE VRIESSchen Mutationen, die »Sports« der Züchter, seine »single variations«. Er maß ihnen aber für die Artbildung, wohl wegen ihrer Seltenheit, nur geringe Bedeutung bei. Erst KORSCHINSKY, BATESON und DE VRIES erkannten die volle Bedeutung solcher diskontinuierlicher Abweichungen oder Mutationen. DE VRIES und auf zoologischem Gebiete neuerdings besonders TOWER wiesen nach, daß sie in sehr vielen Fällen gleich bei ihrem ersten unvermittelten Auftreten erblich sind. Denn es

ist nun schon recht häufig das plötzliche unvermittelte Auftreten solcher Mutationen aus meist unbekanntem Ursachen in hohem Grade wahrscheinlich gemacht worden.

Nicht ohne Schuld der genannten Forscher gewöhnten sich die Biologen daran, die für die Mutationen charakteristischen sprung- oder stoßweisen Abweichungen für viel beträchtlicher zu halten, als sie es meist in Wirklichkeit sind. Man weiß jetzt, daß Mutationen sehr häufig zwar diskontinuierlich, aber sehr geringfügiger Natur sind. Man kann sie ohne genauere Analyse häufig nicht von fluktuierenden Abweichungen unterscheiden. Nicht ein Springen, sondern ein Trippeln. Andererseits gibt es unvermittelt und schon ihrer Natur nach unvermittelt auftretende Abweichungen, wie z. B. der linksgewundene Zustand von *Helix pomatia* und verwandter Formen, die nicht erblich sind. Auch das hat sich nicht bestätigt, daß die erblichen Mutationen vorwiegend qualitativer Natur, die nicht erblichen Abweichungen quantitativer Natur, Plus- oder Minusvariationen sein sollen.

Das ganze Tatsachenmaterial der experimentellen Forschung führt vielmehr dazu, ohne Rücksicht auf das Maß der Abweichung die beiden großen Kategorien der erblichen und der nicht erblichen Merkmale zu unterscheiden, für die ich die meines Wissens von BAUR vorgeschlagenen Bezeichnungen Variationen (erblich) und Modifikationen (nicht erblich) akzeptieren will. Man sieht es einem Merkmal freilich nicht an, ob es in einem gerade vorliegenden Falle zu der einen oder andern Gruppe gehört. Das Zuchtexperiment muß entscheiden. Ausgedehnte Untersuchungen, z. B. an Heliciden, Käfern usw. haben gezeigt, daß fast alle Unterscheidungsmerkmale in erblicher und nicht erblicher Form vorkommen können. Variationen beruhen auf Veränderung der in den Gameten enthaltenen Vererbungsfaktoren, Modifikationen dagegen beruhen auf äußeren Einflüssen auf den sich entwickelnden Organismus. Da gewisse Erfahrungen, besonders die neuesten über Pfropfhybridismus, es immer wahrscheinlicher machen, daß auch die Gewebszellen ein wenigstens qualitativ ebenso vollständiges Assortiment von Vererbungsfaktoren besitzen können wie die Gameten, so ist von vornherein zu erwarten, daß, wenn bestimmte äußere Einflüsse eine bestimmte Veränderung, eine Modifikation am sich entwickelnden Soma, dem Personalteil des Körpers eines Organismus hervorrufen, dieselben Einflüsse, wenn sie auf die Gameten einzuwirken Gelegenheit haben, die nämliche Veränderung an den Vererbungsfaktoren der Gameten hervorrufen, d. h. eine erbliche Variation erzeugen. Es scheint aber, daß, wenigstens bei den Tieren, die ört-

lichen und funktionellen Verhältnisse der Geschlechtszellen bei der Entwicklung und im erwachsenen Organismus derart sind, daß sie äußeren Einflüssen möglichst entzogen erscheinen.

Untersuchungen von weittragender Bedeutung über die Beziehungen zwischen erblicher Variation und persönlicher Modifikation sind von dem dänischen Botaniker JOHANNSEN, der eben erst ausgezeichnete »Elemente der exakten Erblchkeitslehre« herausgegeben hat, angestellt worden. Die Untersuchungen sind mustergültig, sowohl was die Technik des Experimentes, den Ausschluß der Fehlerquellen, als auch die variations-statistische Behandlung des Beobachtungsmateriales anbetrifft. Ich will versuchen, die Hauptresultate begrifflich ganz exakt darzustellen, ohne auf die Einzelheiten einzutreten und ohne mathematisch-biometrischen Apparat, so wie man den Gegenstand etwa in einer allgemeinverständlichen Vorlesung behandeln könnte.

Prüft man irgend einen Bestand, eine Population, wie JOHANNSEN sagt, z. B. möglichst viele Individuen einer lokal begrenzten Kolonie einer Organismenart, variationsstatistisch auf ein besonderes Merkmal, das sich quantitativ bestimmen läßt, so z. B. Länge, Gewicht, Zahl der Flossenstrahlen usw. und verteilt man sämtliche Individuen in Gewichtsklassen oder Längeklassen usw., wobei man die Klassen in ansteigender Ordnung auf der Abszisse einträgt und für die Zahl der zu einer Klasse gehörenden Individuen entsprechende Ordinaten errichtet, verbindet man sodann die oberen Endpunkte der Ordinaten mit einer Linie, so erhält man die sogenannte Galtonkurve. Diese Kurve ist häufig eingipflig und nähert sich nicht selten der Binomialkurve. Sie steigt zu einem Gipfelpunkt heran und fällt auf der andern Seite wieder symmetrisch ab. Man sagt dann, die Individuen einer Population gehorchen dem QUETELETschen Gesetz. Ihre Längenmaße z. B. gruppieren sich symmetrisch um ein Mittelmaß, das durch die größte Anzahl von Individuen repräsentiert wird. Je mehr die Individuen nach der Plus- oder Minusrichtung von diesem Mittelwerte abweichen, um so geringer wird ihre Zahl. Seit QUETELET war man gewohnt, eine Population, die dem QUETELETschen Gesetz gehorcht, als eine Einheit zu betrachten, z. B. eine einheitliche Lokalvarietät oder geographische Rasse und den Mittelwert als für diese Einheit typisch anzusehen.

JOHANNSEN, welcher das Samengewicht und die relative Länge der Samen von Bohnenbeständen und die »Schartigkeit« bei Gerstenpopulationen untersuchte, gelangte nun zu dem einwandfreien Resultat, daß eine Population, welche z. B. mit Bezug auf das Samengewicht eine sehr schöne eingipflige und symmetrische Variationskurve aufweist und so scheinbar einen einheitlichen Typus darstellt, in Wirklichkeit aus

einem Gemenge verschiedener, aber wirklich einheitlicher, fester Typen bestehen kann, von denen jeder selbst wieder eine annähernd symmetrische, eingipflige Variationskurve aufweist. Zum zwingenden Nachweise dieser Tatsache benutzte er die sogenannten reinen Linien, Folgen von Generationen, die ausschließlich durch Selbstbefruchtung oder parthenogenetisch auseinander hervorgehen und von einem reinrassigen, homozygoten Stammexemplar abstammen, bei denen also Typenvermischung, Vermischung von erblichen Charakteren, ausgeschlossen ist.

Wie ein Gemenge solcher in reinen Linien repräsentierten Typen eine scheinbar einheitliche Population, einen Phänotypus nach JOHANNSENS neuester Terminologie, bilden kann, will ich durch umstehende schematische Darstellung erläutern (Textfig. 1).

Die Glieder einer gegebenen Population, die in ihrer Gesamtheit einen Phänotypus darstellt, mögen in 41 Längenklassen eingeteilt werden, z. B. in millimeter-Klassen, die niederste beispielsweise durch die 60 millimeter-Varianten, die höchste durch die 100 millimeter-Exemplare repräsentiert sein. Dann würde die 80 millimeter-Klasse den Mittelwert des Phänotypus repräsentieren, zugleich den Gipfel der symmetrischen Kurve der scheinbar einheitlichen Gesamtpopulation. Die Skala der Längenklassen ist durch die Skala weißgrau-schwarz ausdrucksvoll hervorgehoben. Am weißen Ende finden sich die extremen Minusvarianten, am schwarzen die extremen Plusvarianten, im grauen Zentrum unter dem Gipfel der mittelmäßige Gewalt haufen, an der weißen Ecke die Zwerge, an der schwarzen die Riesen.

Innerhalb der Hauptkurve sind nun die verschiedenen durch Zucht von reinen Linien experimentell aus der Gesamtpopulation isolierten, wirklichen konstanten reinen Typen mit ihren eingipfligen Variationskurven dargestellt. Diese Spezialkurven sind viel kleiner; ihre Höhe ist deshalb viel geringer, weil viel weniger Individuen auf eine Längenkategorie entfallen; ihre Basis viel kürzer, weil die Variationsbreite viel geringer ist, als beim Kollektivphänotypus. Man sieht, es gibt sehr verschiedene Sorten von reinen Linien, von reinen Biotypen: Zwergtypen, Riesentypen, Mitteltypen und dazwischen alle Übergänge, A—Z, und man erkennt nun sofort, daß die eingipflige, symmetrische Generalkurve der Gesamtpopulation, des Schein- oder Phänotypus dadurch zustande kommt, daß in der Population diejenigen Linien oder Biotypen weitaus die häufigsten sind, bei denen die durchschnittliche Länge sich dem mittleren Längentypus, dem grauen Typus am meisten nähert, während nach der Plus- oder Minusseite die Biotypen immer spärlicher werden und schließlich verschwinden, d. h. es gibt nur ganz vereinzelte Zwerg- und ganz vereinzelte Riesenlinien.

Unsre schematische Darstellung orientiert uns noch leicht über andre in der experimentellen Vererbungsforschung eine wichtige Rolle spielende Verhältnisse. Man sieht, daß in dem vorliegenden, ideellen Falle die den reinen Linien, den Biotypen, entsprechenden, mit *A—Z* bezeichneten Einzelkurven ineinandergreifen.

Fig. 1.

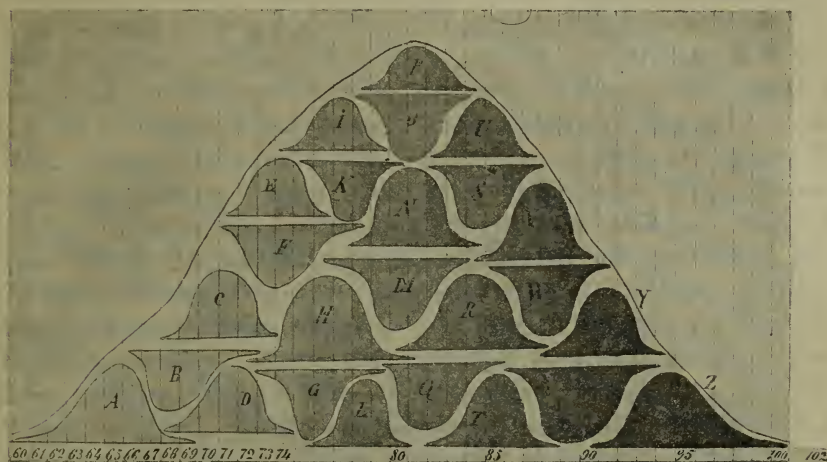


Fig. 2.

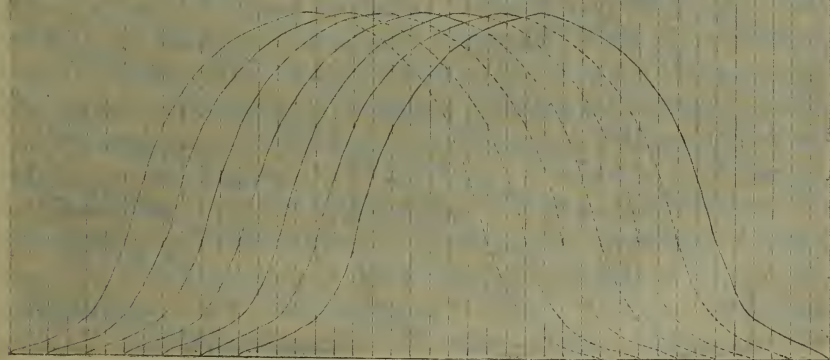
Fig. 1. Population (Phaenotypus) und reine Linien¹.

Fig. 2. Selektion mit Verschiebung des Typus.

dadurch die weitverbreitete Erscheinung der sogenannten transgressiven Variation zum bildlichen Ausdruck. Die Plusvarianten der

¹ Die Basis der Spezialkurven *A—Z* ist aus leicht ersichtlichen Gründen ihrer räumlichen Gruppierung bald nach oben, bald nach unten gerichtet.

Zwerglinie *A* sind nicht kleiner als die Minusvarianten der etwas größeren Zwerglinie *B*; ja, die extremen Plusvarianten der Zwerglinie *A* sind nicht kleiner als die extremen Minusvarianten der reinen Linien *C* und *D*. Ein 68 mm-Individuum könnte also zu 4 verschiedenen reinen Linien gehören; es könnte ein extremer Plusvariant des Biotypus *A* oder ein extremer Minusvariant des Biotypus *D*, eine geringe Abweichung vom Mittelwerte der Linie *B*, oder eine starke Minusabweichung vom Mittelwerte der Linie *C* sein. Zu welchem von den 4 Elementartypen ein solches 68 mm-Exemplar wirklich gehört, läßt sich durch noch so genaue Inspektion desselben nicht entscheiden. Hier hilft nur das Zuchtexperiment. Ich züchte jedes 68 mm-Exemplar für sich und vermehre es durch Selbstbefruchtung. Dann erzeugt ein 68 mm-Exemplar, das ein extremer Plusvariant der reinen Linie *A* mit dem Mittelwerte 65 ist, eine Nachkommenschaft, die mit Bezug auf die Länge den typischen Mittelwert 65 der Linie aufweist. Gehört aber das zur Zucht gewählte 68 mm-Exemplar der Linie *D* mit dem Mittelwert 71 an, so werden seine Nachkommen sich wieder typisch um diesen Mittelwert gruppieren. Das heißt die Nachkommen auch der extremsten Plus- oder Minusvarianten einer reinen Linie schlagen im Mittel vollständig zum Typus der Linie zurück.

In der biometrischen Forschung ist viel von dem GALTONSchen Rückschlags- oder Regressionsgesetz die Rede, welches besagt, daß die Nachkommen der Plus- oder Minusvarianten nach derselben Richtung vom Typus abweichen wie die Eltern, nur in geringerem Grade. Es ist leicht ersichtlich, daß dieses Gesetz für eine gemischte Population, für einen Phänotypus zutrifft, nicht aber für reine Linien. In reinen Linien ist der Rückschlag sofort ein totaler. Solche Widersprüche zwischen den Resultaten der biometrischen und der experimentell-biologischen Forschung treten auf der ganzen Linie zutage. Die biometrische Forschung arbeitet mit unreinem Material, sie berücksichtigt nur die äußern Erscheinungen und nicht die innern Vererbungsfaktoren, die den Erscheinungen zugrunde liegen. Für sie ist es gleichgültig, ob ein 68 mm-Individuum zur reinen Linie *A* oder *B* oder *C* oder *D* gehört, und sie wäre überhaupt nie imstande gewesen, den fundamental wichtigen Nachweis der Existenz solcher reinen Linien oder Biotypen zu erbringen und zu zeigen, daß eine scheinbar einheitliche Rasse in Wirklichkeit eine Mischrasse ist. Die biometrischen Methoden sind gewiß von größter praktischer Wichtigkeit, z. B. für das Versicherungswesen, auch geben sie Fingerzeige für die Lösung von Problemen, sie stellen auch Probleme, aber sie lösen sie nicht, in der Vererbungsforschung sind sie nicht imstande, biologische Gesetzmäßigkeiten aufzudecken.

Unsre schematische Darstellung der Beziehungen zwischen Population und reinen Linien, zwischen Phänotypus und festen Biotypen ist auch schon geeignet, die Bedeutung eines experimentellen Prinzips zu illustrieren, dem besonders die MENDELSche Erbllichkeitsforschung den größten Teil ihrer exakten Resultate verdankt, der Methode der Reinkultur, der Individualzüchtung oder wie die Pflanzenzüchter sagen, des VILMORINSchen Prinzips der individuellen Nachkommenbeurteilung (nach LOUIS DE VILMORIN, dem berühmten französischen Pflanzenzüchter, welcher um die Mitte des vorigen Jahrhunderts zuerst das Selektionsverfahren in die praktische Pflanzenzucht einführte und durch seine methodische Zuckerrübenzucht große Erfolge hinsichtlich des Zuckergehaltes erzielte). Vollkommen rein kann man dieses Untersuchungsprinzip in der Praxis nur durchführen bei Organismen mit fakultativer oder obligatorischer parthenogenetischer Fortpflanzung oder Vermehrung bei Selbstbefruchtung. Es kommen hier für das Experiment fast nur Pflanzen in Betracht. Bei Fremdbefruchtern kann man die individuelle Kontrolle nur soweit durchführen, als man bei durch Generationen hindurch fortgesetzter Zucht für jedes einzelne Individuum den Vater und die Mutter, die Großeltern, die Urgroßeltern usw. ganz genau angeben und charakterisieren, am besten sogar in natura demonstrieren kann. Der Gegensatz zur Individualzüchtung ist die Massenkultur. Wie die Statistik, so liefert auch die Massenkultur ganz gewiß große praktische Resultate; ich erinnere nur an die großartigen Züchtungserfolge des berühmten kalifornischen Pflanzenzüchters LUTHER BURBANK, der sich dieser Methode bedient. Die Erfolge dieser Methode sind wohl vornehmlich zwei Faktoren zuzuschreiben. Einmal ist die Wahrscheinlichkeit bei Massenzucht größer, daß wirklich neue, erbliche Merkmale (Mutationen) auftreten und zweitens ist die Wahrscheinlichkeit größer, daß seltene Kombinationen von erblichen Merkmalen unter dem Riesenmaterial erscheinen. Dies wird ohne weiteres klar, wenn man bedenkt, daß unter den 16384 innerlich und 128 äußerlich verschiedenen Kombinationen, die unter den Nachkommen der 2ten Generation eines Elternpaares vorkommen können, das sich nur durch 7 Paare selbständiger, unregelmäßig auf die Eltern verteilter erblicher Merkmale unterscheidet, nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung von 16384 Individuen durchschnittlich nur eines die seltenste Kombination, die homozygotische Vereinigung aller rezessiven Merkmale aufweist.

Nehmen wir in unserm Falle an, wir würden, um die Erbllichkeitsverhältnisse der Längenvarianten zu studieren, aus unsrer Population eine kleine Kollektion der längsten Exemplare herausuchen, — sie werden dem dunkeln Gebiete unsres Variationsbildes angehören — und

diese Kollektion promiscue weiterzüchten, so wird es offenbar schwierig sein, auch bei Weiterführung der Zucht durch mehrere Generationen hindurch, zur Entdeckung der Existenz der verschiedenen festen Typen *R, S, T, U, V, W, X* usw. zu gelangen. Züchte ich jedes Exemplar für sich unter Ausschluß der Fremdbefruchtung und halte ich die Nachkommen eines Exemplares immer scharf von den Nachkommen anderer Exemplare auseinander, so müssen schon die Zuchtergebnisse der 2ten Generation die Existenz fester Biotypen verraten.

Die ausgedehnten JOHANNSENSchen Zuchtexperimente sind auch von größter Bedeutung für eine scharfe Auffassung von der Wirkung fortgesetzter Selektion. Wählen wir in unsrer Population stets nur die langen und längsten Exemplare also aus dem dunkeln Gebiete des Variationsfeldes aus, so erkennen wir in der ersten Generation eine überaus starke Wirkung der Selektion. Es finden sich keine Exemplare mehr unter 80 mm bei den Nachkommen. In der zweiten Generation ist die Wirkung fortgesetzter Selektion schon weniger auffällig, wir finden z. B. keine Exemplare mehr unter 85 mm. In der dritten Generation haben wir nur noch 90—100 mm-Exemplare und die Wirkung der Selektion hört jetzt ganz auf. Es gelingt mir überhaupt nicht, über 100 mm-Exemplare zu züchten. Was ist nun bei meinen Selektionsversuchen vor sich gegangen? Ich habe ganz zweifellos schließlich durch fortgesetzte Selektion die extremste reine Linie *Z* isoliert. Das aber ist ein fester Biotypus, bei Zucht seiner Plus- oder Minusvarianten erfolgt totaler Rückschlag zum Typus. Innerhalb der reinen Linie ist die Selektion machtlos. Sie produziert nichts Neues. Der Typus verschiebt sich nicht in das ultraschwarze Gebiet hinein. Zusammenfassung: In einer unreinen Population, einem Phänotypus, bewirkt fortgesetzte Selektion eine Verschiebung des Mittelwertes in der Selektionsrichtung bis zur äußersten Variationsgrenze der Ausgangspopulation und nicht weiter. Es wird dabei der extremste Biotypus isoliert. Innerhalb des Biotypus ist die Selektion machtlos.

Nennen wir die Faktoren, das »Etwas«, was in den Gameten vorhanden ist, welches bei der Entwicklung und Gestaltung den Biotypus bestimmt, mit JOHANNSEN seine genotypische Grundlage, so konstatieren wir, daß Selektion, so weit die experimentelle Erfahrung reicht, durch noch so viele Generationen fortgesetzt, die genotypische Grundlage nicht verändert. Dies widerspricht einer weitverbreiteten Ansicht von der schöpferischen Wirkung der Selektion, nach welcher die Selektion nicht nur den Mittelwert eines Typus, sondern bei gleichbleibender Variationsbreite die Plus- und Minuspunkte der Variationsabszisse fortdauernd in der Selektionsrichtung

zu verschieben vermag, so daß unsre Kurve immer tiefer in das ultraschwarze Gebiet hineingeraten würde. (Textfigur 2, S. 23.)

JOHANNSEN hat nun, allerdings selten, auch bei seinen reinen Linien das unvermittelte Auftreten genotypischer Verschiebungen nachweisen können. Das wären erbliche Variationen, sogenannte Mutationen. Es kann also beispielsweise im ultraschwarzen Bezirk ein neuer 102 mm-Biotypus auftreten. Selektion kann diesen Typus aus der bereicherten Population isolieren; sie hat ihn aber nicht geschaffen.

Die Untersuchungsergebnisse JOHANNSENS über Populationen und reine Linien sind 1907 von meiner Schülerin ELISE HANEL (Vererbung der Tentakelzahl bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von Hydra) und 1908 von JENNINGS für die Körpergröße von *Paramecium* vollinhaltlich bestätigt worden.

Jeder Biotypus hat seine eigene Variationskurve und seinen Mittelwert. Die Plus- und Minusabweichungen vom Mittelwert sind nun nachgewiesenermaßen nicht erbliche Rassen-Variationen, sondern unbeständige rein persönliche Modifikationen oder Fluktuationen. Sie werden bedingt durch die Gesamtheit der äußeren Einwirkungen, den Einfluß der Lebenslage auf den sich entwickelnden Organismus. Eine genaue Analyse solcher Modifikationen zeigt, daß unter gewissen Umständen fortgesetzte Selektion auch innerhalb reiner Linien von praktischer Bedeutung sein kann. Wenn z. B. ein gut ernährtes Exemplar eines Pflanzenbiotypus sich durch hohes Samengewicht als eine Plusmodifikante ausweist, und das Samengewicht der Ausdruck einer reichlichen Menge von Reservenernährungsstoff ist, so wird die bloße Selektion schon einigen Erfolg haben. Denn *ceteris paribus* hat der aus einem schweren Samen hervorgehende Keimling größere Aussicht zu einer kräftigen Pflanze auszuwachsen und selbst wieder besser ernährte Samen zu liefern, als der Keimling aus einem leichteren Samen. Die genotypische Grundlage bleibt dadurch völlig unberührt. Es handelt sich nicht um Vererbung, sondern um Nachwirkung. Die Verwechslung beider erzeugt fortwährend große Konfusion.

Die äußeren Faktoren können gleichmäßig auf einen Bestand von Organismen einwirken und alle Individuen gleichsinnig beeinflussen. Ist die Gleichmäßigkeit eine zeitliche, so wird zum Beispiel der Habitus der Ernte, der Charakter eines Jahrganges bestimmt, ist sie eine örtliche, so prägt sich eine Lokalform, eine Standortsmodifikation aus, die, so lange die örtlichen Verhältnisse konstant bleiben, was ja gewöhnlich mehr oder weniger der Fall ist, ebenfalls konstant bleibt und dadurch Erbllichkeit vortäuscht. Kehren etwa wieder frühere

Verhältnisse zurück, so entsteht wieder die frühere Lokalform unter Erscheinungen der Nachwirkung. Man spricht dann häufig von Atavismus, wo es sich nur um die ganz bestimmte genotypisch festgelegte Reaktion auf äußere Einflüsse handelt.

Die Modifikabilität von Biotypen mit identischem Mittelwert kann recht verschieden sein. Die Unterschiede beruhen dann auf einer Verschiedenheit der genotypischen Grundlage. Zwei Pflanzen, *A* und *B*, von demselben Mittelwert des Samengewichtes können sich dadurch unterscheiden, daß die eine *A* auf bessere oder schlechtere Ernährung weniger reagiert als die andere *B*, welche bei guter Ernährung schwerere, bei schlechter Ernährung leichtere Samen liefert als *A*. Es ist klar, daß der Züchter durch sorgfältige Auslese und rationelle Ernährungspflege, durch Kultur der Sorte mit dem größeren Reaktionsauschlag mehr erreicht, als mit der andern. Es ist aber auch klar, daß er vorher den betreffenden Biotypus *B*, der sich unter gewöhnlichen Verhältnissen von *A* nicht unterscheiden läßt, reinzüchten muß.

Die noch so genaue variationsstatistische Untersuchung z. B. eines Freiland-Biotypus gibt uns keinen verlässlichen Aufschluß über den Umfang der Modifizierbarkeit desselben. Auch hier hat das Experiment einzusetzen. Dem Umstande, daß bei der Domestikation die äußeren Faktoren, die gesamte Lebenslage gewaltig verändert werden, ist zum Teile die mannigfaltigere Gestaltung der Kulturorganismen zuzuschreiben.

Von großer Bedeutung ist der experimentell mehrfach geführte Nachweis, daß Biotypen, die sich durch bloß quantitative, ev. sogar transgredierende Merkmale unterscheiden, bei Kreuzung nach Art mendelnder Bastarde ihre Autonomie beibehalten, indem sie in der F_2 -Generation wieder in dem charakteristischen Zahlenverhältnis in die beiden typischen Ausgangsformen spalten.

Und nun einiges über qualitativ verschiedene Merkmale in Populationen (Phaenotypen) und in genotypisch reinen Beständen. Die qualitative Verschiedenheit bedingt die sogenannte alternative Variabilität resp. Modifikabilität. Die Varianten resp. Modifikanten lassen sich nicht nach Zahlenklassen in eine Reihe ordnen (abgesehen davon, daß eine Qualität sich in verschiedenen Intensitätsstufen manifestieren kann). Es möchte nun den Anschein haben, daß, wenn verschiedene Biotypen sich durch qualitative Merkmale unterscheiden, sich in einem gegebenen Bestand, einer Population von Individuen einer Art, die einzelnen Biotypen leicht durch sorgfältigen Augenschein unterscheiden und isolieren lassen und daß da von einem Phaenotypus nicht die Rede sein könne. Die MENDELSche

Erblichkeitsforschung hat durchaus das Gegenteil bewiesen. Wenn ich in einer Kolonie von *Helix nemoralis* die verschiedenartigen Bänderungen und Färbungen beobachte, so sind das weder bloße ephemere regellose Erscheinungen, mit denen sich zu beschäftigen pure Spielerei ist, wie man früher vielfach glaubte, noch repräsentieren alle die verschiedenen Formen reine Biotypen, wohl aber zeigen alle Merkmale mit Bezug auf Erblichkeit ganz bestimmte, genau ermittelte Gesetzmässigkeiten, sie gehorchen den gleich zu besprechenden MENDELSchen Spaltungsregeln. Unter allen Farben- und Bändervarietäten repräsentieren nur die gelben und die fünf-bändrigen reine Biotypen, alle andern sind zwar teilweise durch reinrassige Individuen, vorwiegend aber durch hybride Exemplare vertreten. Beispielsweise repräsentiert der Bestand an roten bänderlosen Individuen keineswegs, wie es den Anschein hat, einen einheitlichen Typus, sondern einen ganz prononcierten Schein-, einen Pfläenotypus. Eine mir aus Literaturangaben bekannte Tacheekolonie in Bures bei Paris interessierte mich dermaßen, daß ich vor Jahren selbst hinreiste, um sie aufzusuchen und zu sammeln. Ich habe dann zu Hause in voller Absichtlichkeit eine kleine Anzahl der gesammelten phaenotypischen Exemplare gekreuzt und gezüchtet und so in der ersten und zweiten Generation die Musterkarte von Farben- und Bändervarietäten hervorgezaubert, welche für die genannte Kolonie charakteristisch ist. Die äußere Erscheinung ist trügerisch. Das schöne rote Schneckenkleid z. B. sagt nichts Zuverlässiges über die Beschaffenheit der Gene, der erbeinheitlichen Anlagen, die in den Gameten enthalten sind.

Vieles Wichtige über qualitative Abweichungen in Beziehung zu Erblichkeit kann ich mit BAUR an einem demonstrativen Beispiel erläutern. Es gibt eine rotblühende reine Rasse von *Primula sinensis*, sie ist ein fester Biotypus. Wenn ich junge Keimlinge dieser Pflanze einige Wochen, bevor sie zum Blühen kommen, im Warmhaus bei einer Temperatur von 30° C. aufziehe, so werden sie weiß blühen. Der Fall zeigt zunächst das Vorhandensein einer sensiblen Periode (DE VRIES), wie sie auch für andre Organismen, Pflanzen und Tiere, z. B. bei den Temperaturversuchen an Schmetterlingen und Käfern nachgewiesen worden ist. Die Einwirkung der erhöhten Temperatur nach Ablauf der sensiblen Periode vermag an dem Schicksal der Blütenanlagen nichts mehr zu ändern. Die Primeln blühen dann rot. »Bringen wir jetzt einen solchen weißblütig gewordenen Primelstock wieder in ein kühles Gewächshaus, so bleiben zwar die vorhandenen weißen Blüten weiß, auch die in den nächsten Tagen sich öffnenden Blüten sind noch weiß, aber die sich späterhin entwickelnden Blüten

sind dann wieder ganz normal rot.« Die weiße Blütenfarbe ist hier offenbar eine während der sensiblen Periode durch den äußeren Temperatureinfluß hervorgerufene qualitative Modifikation, nicht eine Variation. Die Samen aus modifizierten Blüten verhalten sich in ihren Erblchkeitsverhältnissen wie die normalen. In einem genügend heißen Klima würde offenbar dieser Biotypus von *Primula sinensis* konstant weiß blühen und der Botaniker würde die Entdeckung machen, daß Herabsetzung der Temperatur rote Blüten hervorruft. Wie steht es nun hier mit der Erblchkeit? Sollen wir sagen, daß bei mäßiger Temperatur die rote Farbe und bei hoher die weiße Farbe erblich ist? Gewiß nicht. Die korrekte Darstellung ist die, daß bei dem in Frage stehenden Biotypus von *Primula sinensis* eine bestimmte Reaktionsfähigkeit auf Temperatureinflüsse erblich ist, »vererbt wird die Fähigkeit bei 20° rote, bei 30° weiße Blüten zu bilden.« Es gibt eine Rasse von *Primula sinensis*, welche immer auch bei 20° C. weiß blüht. Ob beide Rassen gekreuzt worden sind, weiß ich nicht. Zu erwarten ist, daß bei der Kreuzung in der ersten hybriden Generation der eine Typus, vielleicht der bei 20° rotblühende, dominiert und daß in der zweiten Generation typische MENDELSche Spaltung eintritt.

Manche Biologen, besonders Botaniker, würden hier, wenn der Vorgang in der freien Natur stattfände, von direkter Anpassung sprechen, auch wenn nicht einzusehen ist, warum die rote Blütenfarbe bei niedriger Temperatur, die weiße, bei höherer ökologisch zweckmäßiger sein sollte. Die mißbräuchliche Anwendung des Wortes Anpassung springt hier sofort in die Augen.

Aber offenbar sind die Verhältnisse bei wirklichen Anpassungen di- und polytroper Organismen dem Wesen nach die gleichen. Es handelt sich augenscheinlich um stabile Einstellungen, erbliche Ökologismen. Die erdgeschichtliche Entstehung solcher Ökologismen berührt uns hier nicht. *Polygonum amphibium* vererbt die Fähigkeit, seine Blattanlagen je nach dem während ihres sensiblen Stadiums auf sie einwirkenden Reiz im Wasser zu langgestielten, schwimmenden Blättern mit glänzender, unbenetzbarer und glatter Oberfläche, mit beiderseits schwacher Kutikula und Spaltöffnungen nur auf der Oberseite, und zwei Schichten Pallisaden zu entwickeln, in der Luft aber zu kurzgestielten, runzeligen und behaarten Blättern mit stärkerer Kutikula und mit Stomata (allerdings in geringer Zahl) auch auf der Unterseite, mit nur einer Palisadenschicht.

Da bei der Wasser- wie bei der Landform die genotypische Grundlage genau die gleiche ist, so kann es selbstverständlich keine Hybride zwischen beiden geben.

Nach den Anhängern der Lehre von der direkten Bewirkung, besonders den Psychovitalisten, handelt es sich um immer wiederholte zweckmäßige Anpassungen. *Polygonum amphibium* ist immer wieder von neuem, aber nur während der sensiblen, sagen wir intelligenten Periode, gescheit genug, im Wasser Schwimmblätter und auf dem Lande Luftblätter zu bilden.

Alternative (Mendelsche) Vererbung. Ich komme zu den Hauptresultaten der MENDELSchen Bastardierungsforschung, welche neben dem Nachweis der reinen Linien und der modernen Variationslehre am meisten dazu beigetragen hat, die Vererbungslehre zu revolutionieren. Hier muß sofort die verblüffende Konkordanz der Resultate, die sich förmlich aufdrängt, betont werden. Bei aller Wesenseinheit zwischen somatischen Zellen und Gameten, welche durch den echten Propfhybridismus neuerdings wieder sehr wahrscheinlich gemacht wird, kann doch zwischen Soma oder Personalteil einerseits und dem Germinalteil oder dem Gametenbestand andererseits eine weitgehende Unabhängigkeit konstatiert werden. Die an der erwachsenen Person zur Entfaltung gelangten, manifest gewordenen »Anlagen« können andere sein, als die vieler in ihren Gonaden enthaltener Gameten und bei letzteren können sie selbst wieder untereinander verschieden sein.

Die Aufschrift auf der großen Mappe sagt nichts Sicheres über die Adressen der eingeschlossenen Briefe. Sicher ist aber, um mit JOHANNSEN zu sprechen, »daß jedenfalls viele Eigenschaften des Organismus durch in den Gameten vorkommende besondere, trennbare und somit selbständige«, bei Kreuzung frei kombinierbare »Zustände«, »Grundlagen«, »Anlagen«, repräsentiert sind, welche JOHANNSEN »Gene« (eine Vereinfachung der DARWINSchen Bezeichnung »Pangene«) nennt. Die Bezeichnung »Gen« soll dabei gänzlich frei von jeder vererbungstheoretischen Deutung sein, nur anzeigen, daß »etwas« in den Gameten, bzw. in der Zygote vorhanden ist, was den Charakter des sich entwickelnden Organismus wesentlich bestimmt. Die Gesamtheit aller Gene einer Gamete oder Zygote bildet ihre feste genotypische Grundlage. Die erbeinheitliche Eigenschaft, welche durch Manifestation eines besondern Gens bedingt ist, kann als Einzel- oder Elementareigenschaft bezeichnet werden. Der Nachweis, was ein Elementarmerkmal ist, kann nur experimentell geführt werden. Die einzigen Mittel zur Analyse sind dabei Kreuzungsexperimente und Isolation reiner Linien. Wir werden wohl nie dazu kommen zu ermitteln, wieviele Einzeleigenschaften bei einem Organismus vorkommen, da fruchtbare Kreuzungen nur zwischen Organismen ausgeführt werden können, die sich durch relativ wenige Merkmale

unterscheiden. Dabei sind die Feststellungen immer nur provisorische und relative. Das Experiment hat schon oft scheinbar einheitliche Merkmale als zusammengesetzte nachgewiesen und scheinbar komplexe Eigenschaften bis jetzt noch nicht spalten können.

Zwei Einwände gegen die Giltigkeit der gleich zu besprechenden Resultate der MENDELSchen Forschung müssen von vornherein zurückgewiesen werden. Der eine sagt, daß diskontinuierliche Variation und MENDELSche Spaltungserscheinungen nur bei domestizierten —, bei Kulturorganismen vorkommen. Die Tatsachen lehren das Gegenteil. Ich darf wohl beispielsweise erwähnen, daß mein eigenes, sehr ausgedehntes Untersuchungsmaterial ausschließlich aus Freilandformen besteht.

Eine andre Aussetzung ist die, daß nur geringfügige Merkmale mendeln. Der Einwurf ist schwer zu widerlegen, besonders wenn man alle Merkmale als geringfügig erklärt, welche mendeln. Würde es gelingen — es ist dies unmöglich — einen Organismus in seine sämtlichen Elementareinheiten zu zerlegen, so würden uns vielleicht ausnahmslos alle Elementareigenschaften, jede für sich betrachtet, sehr geringfügig erscheinen und man würde vielleicht einsehen, daß es die Kombination ist, welche Grosses leistet.

Eine Übersicht über die zahlreichen Merkmale bei Pflanzen und Tieren, bei denen »Mendeln«, alternative Vererbung, experimentell sicher nachgewiesen ist, zeigt ihre außerordentlich große Mannigfaltigkeit. Es mendeln qualitativ und auch quantitativ bestimmte Merkmale, die sich nach Dimension oder Gewicht bestimmen lassen, meristische Merkmale, Formverhältnisse der verschiedensten Organe, Färbungs- und Zeichnungsmerkmale, physiologische Charaktere wie z. B. Einjährigkeit und Zweijährigkeit, Fähigkeit, Chlorophyll zu bilden, Empfänglichkeit, resp. Resistenzfähigkeit gegen Rost, chemische Eigenschaften (wie z. B. Stärkegehalt, Zuckergehalt), anatomische Charaktere (z. B. Bau der Fingerdrüse), teratologische Erscheinungen, Geschlechtsmerkmale, Varietätsmerkmale und Artcharaktere (wie z. B. Form und Färbung der Lippe, Bau der Fingerdrüsen bei *H. hortensis* und *nemoralis*) usw. Fast alle Merkmale, welche Biotypen bis zur Rangordnung der Art hinauf unterscheiden, mendeln, während bei den Artmerkmalen ein nichtmendelndes Verhalten vorzuherrschen beginnt.

Die großen Erfolge derjenigen Richtung der experimentellen Bastardforschung, welche man mit Recht nach ihrem hervorragenden Begründer benennt, sind einer gegenüber früher durchgreifend verschiedenen Untersuchungsmethode zuzuschreiben, die MENDEL ein-

geführt hat. Sie wird charakterisiert 1) durch das individuelle Verfahren der Reinzucht, 2) dadurch, daß nicht die Gesamterscheinung, der Gesamthabitus in den Vordergrund gestellt wird, sondern die einzelnen Merkmale scharf und exakt, zu jeder Zeit kontrollierbar, im Auge behalten werden, 3) durch die Ausdehnung der Versuche auf mehrere Generationen, 4) durch das klare Bewußtsein, daß die äußere Erscheinung trügt und 5) durch die Aufmerksamkeit, welche dem Zahlenverhältnisse der mit den verschiedenen Merkmalen behafteten Individuen in den verschiedenen vollzählig aufgezogenen Generationen geschenkt wird.

Eine eingehendere Darstellung, besonders der komplizierteren MENDELSchen Fälle, eignet sich nicht für einen Vortrag. Ich muß mich auf Andeutung der Hauptpunkte von allgemeinerer Bedeutung beschränken.

Man spricht nach DE VRIES von Monohybriden, wenn sich die zur Kreuzung benutzten Individuen verschiedener Typen nur durch ein einziges Merkmal unterscheiden. Man kann aber auch eine Versuchsserie bei Individuen verschiedener Rassen, die sich durch mehrere Merkmale unterscheiden, so einrichten, daß man nur das Schicksal eines einzigen bestimmten Merkmalspaares verfolgt. Die Resultate sind dann weniger einwandfrei, weil Korrelationen zwischen den Merkmalen vorkommen können. Man ist übrigens nie sicher, ob sich zwei Biotypen wirklich nur durch ein Merkmal voneinander unterscheiden. Bei di-, tri-, tetra-, polyhybriden Kreuzungen unterscheiden sich die zur Kreuzung benutzten Formen durch zwei, drei, vier oder mehr Merkmale. Die zur Kreuzung benutzten beiden Individuen bilden die Paternal-, Eltern-, Stamm oder Ausgangsgeneration, die jetzt allgemein nach dem Vorschlage von PUNNET als P_1 -Generation bezeichnet wird. Voraussetzung für die Erzielung einwandfreier Resultate ist, daß die zur Kreuzung benutzten Exemplare der P_1 -Generation ihre Rasse, ihren Biotypus rein repräsentieren, daß sie bei Inzucht mit ihresgleichen oder bei Selbstbefruchtung sich mit Bezug auf das zu untersuchende Merkmal konstant, samenbeständig erweisen, daß sie Homozygoten (Bateson) sind.

Die aus der Kreuzung hervorgehende erste Generation von Hybriden, Bastarden oder Heterozygoten, wird als F_1 -Generation, erste Filialgeneration, bezeichnet.

Sie wird zunächst durch Inzucht oder Selbstbefruchtung vermehrt und liefert die F_2 -Generation, diese die F_3 -Generation usw. Rückkreuzungen kann man leicht als $F_1 \times P_1$ oder $F_2 \times P_1$ usw. charakterisieren.

Die beiden Merkmale eines Paares, die sich einander bei der Kreu-

zung entgegenstellen, heißen antagonistische Merkmale oder Allelomorpha. Eine sorgfältig fortgeführte Analyse hat ergeben, daß sich in sehr vielen Fällen einem positiven Merkmal ein negatives als Allelomorph gegenüberstellt: Behaartheit und Glattheit, d. h. Fehlen der Behaarung, Bänderung und ungebänderter Zustand usw. Das ist aber durchaus nicht immer der Fall. Ich kann zwei positive Merkmale einander gegenüberstellen, z. B. den Rosenkamm dem einfachen Kamm, die rote Farbe der gelben Farbe usw.

Und nun ein Beispiel des einfachsten und übersichtlichsten Verlaufes einer MENDELSchen monohybriden Kreuzung.

Kreuzung eines Exemplars einer reinen weißblühenden Rasse der Wunderblume, *Mirabilis Jalapa*, mit einem Exemplar des reinen rotblühenden Biotypus dieser Art.

Antagonistische Merkmale des einzigen Paares sind rot und weiß.

Bei der Befruchtung verschmilzt eine mit dem Gen für rot, sagen wir mit einem Erythrogen behaftete Gamete mit einer Gamete, welche das Gen für weiß, ein Leukogen enthält, zu einer Zygote, in welcher sich beide Gene vereinigen. Die aus diesen hybriden Zygoten hervorgehenden heterozygoten Individuen der ersten Bastardgeneration F_1 blühen rosa. Es ist dies ein nicht gerade häufiger Fall intermediärer Gestaltung der F_1 -Generation. Notabene: alle Individuen der F_1 -Generation ohne Ausnahme blühen rosa. Diese Übereinstimmung aller Individuen der F_1 -Generation, ihre Uniformität oder Homogenität ist fast absolut charakteristisch für alle Fälle MENDELScher Vererbung. Es ist nun nicht etwa eine neue konstante Rasse, ein *roseo*-Biotypus entstanden, sondern es handelt sich um eine unreine Rasse, einen Phaenotypus. Vermehre ich nämlich die F_1 -Generation durch Inzucht oder Selbstbefruchtung, so erhalte ich nicht nur rosablühende Nachkommen in der F_2 -Generation, sondern neben $\frac{2}{4}$ solcher rosablühender, $\frac{1}{4}$ weißblühende und $\frac{1}{4}$ rotblühende. Bei der Weiterzucht erweisen sich die weißblühenden und die rotblühenden als konstant, sie sind homozygotisch, reinrassig, obschon Kinder von Bastarden und nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch auch selbst Bastarde. Die rosablühende Hälfte des F_2 -Bestandes, die ganz der F_1 -Generation gleicht, besteht aus lauter Heterozygoten und liefert bei Inzucht oder Selbstbefruchtung wieder $\frac{1}{4}$ weißblühende Homozygoten, $\frac{2}{4}$ rosablühende Heterozygoten und $\frac{1}{4}$ rotblühende Homozygoten usw.

Schon MENDEL hat gezeigt, daß sich dieses Verhalten der F_2 -, F_3 - usw. Generationen, in denen rot und weiß wieder in einem ganz bestimmten Zahlenverhältnis hervortreten, restlos unter der Annahme erklärt, daß die rosablühende F_1 -Generation nicht etwa Gameten mit

einem »Rhodogen« bildet, sondern daß sie mit Bezug auf die antagonistischen Ausgangsmerkmale rot und weiß reine Gameten in durchschnittlich gleicher Zahl erzeugt, eine Hälfte (die Hälfte der Spermatozoen und die Hälfte der Eier) enthält ausschließlich das Erythrogen, die andere Hälfte (die andere Hälfte der Spermatozoen und der Eier) ausschließlich das Leukogen. Findet bei der Befruchtung keine Selektion statt, sondern entscheidet ausschließlich der Zufall über die Vereinigung der verschiedenen Gameten zu Zygoten, und bezeichnen wir das Erythrogen mit R , das Leukogen mit A , so entstehen $\frac{1}{4}$ Zygoten mit der Kombination RR , $\frac{1}{4}$ mit der Kombination AA und $\frac{2}{4}$ mit der Kombination RA (resp. AR). Die RR sind rotblühende, die AA weißblühende Homozygoten, konstante Rassen, reine Biotypen, die AR resp. RA sind rosablühende Heterozygoten, welche in der nächsten Generation wieder in derselben Weise spalten werden, wie die F_1 -Generation.

Die Frage wird gegenwärtig lebhaft diskutiert, ob sich die MENDELSche Annahme von der Reinheit der Gameten aufrecht erhalten lasse. Spalten die beiden Gene, z. B. das rote und das weiße bei unserer Wunderblume, in der F_2 -Generation so scharf und rein wie Sauerstoff und Wasserstoff bei der Zerlegung des Wassers? Mehrere unserer erfahrensten Experimentatoren neigen zu dieser Ansicht und auch ich muß gestehen, daß ich immer wieder von neuem überrascht bin, zu sehen, mit welcher verblüffenden Porträtähnlichkeit die verschiedenen Ausgangsmerkmale in der F_2 -Generation meiner Versuchstiere, der *Helix*varietäten, wieder in die Erscheinung treten und wie sich die Homozygoten unter den Hybriden bei neuen Kreuzungen ganz wie reine Rassen, wie feste Biotypen verhalten. Es ist auch sicher, daß es in der freien Natur kein einziges 5bändriges Exemplar von *Helix nemoralis* oder *H. hortensis* gibt, das nicht, und wenn es sich bei der Zucht noch so sehr wie ein reines Rassentier verhält, in der Ahnentafel — wenn sie bekannt wäre — wiederholt heterozygotische Vorfahren aufweisen würde. Aber es sind doch viele Fälle, neuerdings besonders von HÄCKER für Axolotl, DAVENPORT für Hühnerrassen usw., bekannt geworden, wo die verschiedenen Typen der F_2 -Generation deutliche Zeichen davon erkennen lassen, daß ihre Gene bei ihrer hybriden Vereinigung in der heterozygotischen F_1 -Generation von ihren antagonistischen Allelomorpha beeinflußt, infiziert, befleckt (CASTLE) worden sind. Um dies zu erklären, hat man vorgeschlagen, die Annahme der Reinheit der Gameten durch die Annahme der Prävalenz in dem Sinne zu ersetzen, daß zwar in allen Gameten beide Gene eines allelomorphen Paares vorkommen, daß aber bei den einen Gameten das eine, bei

den andern sein antagonistisches Gen dominiert. Die Entscheidung der Frage wird durch verschiedene Umstände erschwert; vor allem muß in jedem einzelnen Falle durch genaue Ermittlung der Modifikationsbreite eines erbeinheitlichen Merkmals untersucht werden, ob nicht gewisse vermeintliche Bastardierungsinfektionen nur Modifikationen des Merkmals sind, dessen genotypische Grundlage vielleicht doch unberührt geblieben ist. Mit allem Vorbehalt können wir vorläufig fortfahren, mit dem Begriff der Gametenreinheit zu operieren. Definitiv und prinzipiell wird wohl die Entscheidung anders fallen.

Die Frage, ob die Gameten mit Bezug auf die Gene rein sind, oder ob doch die erbeinheitlichen Merkmale selbst rein, unbefleckbar, unbeeinflussbar, autonom sind, ist von weittragender Bedeutung. Die Annahme der Autonomie, der Festigkeit der Erbeinheiten führt notwendig zu der Annahme, daß neue Typen durch unvermitteltes Auftreten oder durch unvermitteltes Verschwinden von Genen, also stoßweise, entstanden sind und entstehen. Zu demselben Resultate scheint, wie wir gesehen haben, die moderne exakte Variationslehre zu führen. Die Konkordanz der Resultate der MENDELSchen Vererbungsforschung und der Variationsforschung ist das gewaltige Hauptresultat der modernen exakten biogenetischen Untersuchungen. Aber wir müssen uns hüten, es für definitiv zu halten. Sind nämlich die erbeinheitlichen Merkmale, d. h. ihre Gene nicht völlig autonom, sondern modifizierbar, dann können sie auch allmählich entstanden sein. Dies hat besonders DAVENPORT, wie mir scheint mit vollem Recht, hervorgehoben.

Eine zweite, doch wohl die größte Gruppe MENDELScher Fälle ist dadurch charakterisiert, daß in der ersten Hybridgeneration neben der vollkommenen Uniformität noch die Erscheinung der Dominanz auftritt. Die Erscheinung ist meist in demselben Maße verblüffend auffällig, wie die reinliche Spaltung der Merkmale in der F_2 -Generation. Das eine, dominante Merkmal, unterdrückt, verdeckt das andre, rezessive Merkmal in der hybriden F_1 -Generation in der äußeren Erscheinung vollständig.

Kreuze ich eine gelbe fünfbändige Gartenschnecke mit einem Exemplar der reinen ungebänderten, einfarbig gelben Rasse (Tafel I), so sind alle hybriden Nachkommen uniform und ausnahmslos einfarbig gelb ungebändert. Kreuze ich eine gelbe Schnecke mit einem Exemplar des reinen roten Biotypus, so sind alle Exemplare der F_1 -Generation uniform und ausnahmslos rot. Dabei sind im vorliegenden Falle die bänderlosen Hybriden dem Aussehen nach absolut nicht

von dem bänderlosen Elter, die roten Hybriden absolut nicht von dem roten, reinrassigen Elter zu unterscheiden. Der bänderlose Zustand, die rote Farbe sind vollständig dominant; der gebänderte Zustand, die gelbe Farbe sind gänzlich rezessiv. Doch sind letztere, wie wir vorläufig sagen wollen, doch noch im latenten Zustand vorhanden, weil sie in der F_2 -Generation wieder, und zwar in einem ganz bestimmten Prozentsatz in die Erscheinung treten.

Und nun die F_2 -Generation für die Dominanzfälle.

Die uniforme, dominantmerkmalige Hybridgeneration F_1 bildet reine Gameten. Beispiel: Unsere ungebänderten Schneckenhybriden F_1 bilden Gameten mit dem Gen der Fünfbändrigkeit und solche mit dem Hemmungsgen in gleicher Zahl. Unsere roten heterozygotischen Tacheen erzeugen die Hälfte Gameten mit dem dominanten Erythrogen und die andre Hälfte mit dem rezessiven Leukogen. Bei der Befruchtung entstehen Zygoten in den drei für Monohybride schon erwähnten Gametenkombinationen in dem bekannten Zahlenverhältnis. Bezeichnen wir beispielsweise das dominante Erythrogen mit R und das rezessive Leukogen mit klein g , so entstehen

$\frac{1}{4}$ Zygoten mit der Formel RR , Homozygoten, welche reinrassige rote Schnecken liefern;

$\frac{2}{4}$ Zygoten mit der Formel Rg resp. gR , Heterozygoten, welchen das dominierende Erythrogen den Stempel aufdrückt, sie werden zu roten Bastarden, die sich aber äußerlich nicht von den reinrassigen roten Tieren unterscheiden lassen;

$\frac{1}{4}$ Zygoten von der Formel gg , Homozygoten, mit Bezug auf das rezessive Merkmal gelb. Aus ihnen entstehen reinrassige gelbe Schnecken.

Das Zahlenverhältnis 1:2:1 bei fehlender Dominanz ändert sich also bei Dominanz in die Ratio 3:1. Es kommen drei dominantmerkmalige F_2 -Individuen auf ein rezessivmerkmaliges, welches in allen Fällen immer einen reinen Biotypus darstellt. Unter den dominantmerkmaligen drei Ex. sind durchschnittlich immer zwei hybrid und nur eines genotypisch rein, d. h. homozygotisch. Die reinen lassen sich aber von den unreinen bei bloßer Inspektion nicht unterscheiden. Nur die Weiterzucht gibt Auskunft. Die Variationsstatistik aber wirft alle dominantmerkmaligen Individuen in einen Topf, obschon ihr Bestand nur einen Phaenotypus und keineswegs einen Biotypus repräsentiert.

Die Züchter fangen jetzt an, ausführliche Dominanztabellen zusammenzustellen.

Man hat untersucht, ob die dominanten Merkmale sonst etwas Gemeinsames haben. STANDFUSS und DE VRIES glaubten, daß die

dominanten Merkmale die phylogenetisch älteren seien. Das trifft für sehr viele MENDELSche Fälle sicherlich nicht zu. Dagegen dominiert in den allermeisten Fällen ein positives Merkmal über sein negatives Allelomorph, Behaartheit über Glattheit, Färbung über Farblosigkeit usw. Doch eine Ausnahme kennen Sie schon. Die Bänderlosigkeit dominiert bei unseren Tacheen auf der ganzen Linie über irgendeine Form der Bänderung. Hier wird wohl am besten die Bänderlosigkeit einem hemmenden Faktor zuzuschreiben sein.

Noch einige weitere Bemerkungen über die Heterozygotengeneration F_1 bei Monohybriden. Sie tritt nicht nur intermediär oder dominantmerkmalig, sondern gelegentlich auch mit beiden elterlichen Merkmalen nebeneinander, als Mosaikform, auf. (In den meisten Fällen freilich ist Mosaikbildung eine genotypisch fest bedingte Erscheinung.) Wir können die örtlich wechselnde Dominanz von der zeitlich wechselnden unterscheiden. Der Wechsel kann ein einmaliger oder ein wiederholter, bzw. periodischer sein. Bei örtlich wechselnder Dominanz liegen die antagonistischen Merkmale der beiden Eltern nebeneinander; so können Fleckzeichnungen entstehen. Einmaligen Wechsel der Dominanz konstatierte ich beispielsweise in der F_1 -Generation bei Kreuzung einer gewissen braunvioletten Form von *H. hortensis* mit einer gelben. Die Schale ist anfangs am Apex und an den oberen Windungen gelb, auf dem letzten Umgang wird sie braunviolett. — Bei der Kreuzung einer gewissen schwarzen, d. h. richtiger zusammenfließend gebänderten Form von *H. hortensis* mit einer ungebänderten zeigte die F_1 -Generation teilweise wachstumsperiodisch wechselnde Dominanz, die in einer Tüpfelbänderung zum Ausdruck kam. Hierher gehört wohl auch die gesprenkelte männliche F_1 -Generation, die DAVENPORT bei der Kreuzung eines japanischen Tosahahnes mit einer weißen Cochinchina-Bantam-Henne erhielt.

Von großer Wichtigkeit, besonders auch für den praktischen Züchter, sind folgende Erfahrungen und Überlegungen über die Heterozygotengeneration F_1 bei MENDELScher, d. h. alternativer Vererbung. Die F_1 -Rosa-Hybriden¹ zwischen den reinen weißen und roten Biotypen der Wunderblume *Mirabilis jalapa* lassen sich niemals rein züchten. Selektion ist völlig machtlos. Sie spalten bei Inzucht oder Selbstbefruchtung unabänderlich in $\frac{1}{4}$ weiß, $\frac{2}{4}$ rosa und $\frac{1}{4}$ rot; die $\frac{2}{4}$ rosa sind selbst wieder Heterozygoten und spalten selbst wieder usw. Wenn mir also daran liegt, einen großen Bestand von diesen Rosa-Wunderblumen zu erhalten, so ist es gänzlich

¹ Ich weiß nicht, ob die rosa-Form auch homozygotisch, als reine Rasse vorkommt.

irrationell, diese Form selbst weiter zu züchten. Ich muß vielmehr die weiße und die rote Stammrasse rein fortführen und beide jedes Jahr von neuem kreuzen, dann erhalte ich nicht nur einen halben, sondern einen vollen Bestand von Rosa-Wunderblumen.

Nach SHULL hat G. J. SIMPSON den Rekord in der Schweinezucht gewonnen, indem er die vollkommenste Form durch Kreuzung von zwei bestimmten reinen Stämmen erzielte. Er benützt aber wohlweislich diese Prachtkerle nicht zur Weiterzucht, sondern kehrt jährlich wieder zur Kreuzung der Originalstämme zurück. — Die schönen blauen Andalusierhühner — blau ist hier eine feine Mosaik von weiß und schwarz — erregen seit Dezennien den Ärger der Züchter. Trotz aller Selektion erfolgen immer und immer wieder Rückschläge. Die Jungen treten in 3 Farben auf: weiß, blau und schwarz. Selektion ist verlorene Liebesmüh. Wir wissen warum. Die Andalusier sind jetzt (von BATESON und PUNNETT) als mendelnde Heterozygoten erkannt. — Einen sehr interessanten Fall anderer Art hat BAUR neulich nachgewiesen, den Fall einer nur in Bastardform lebensfähigen, gelbblättrigen oder gelbweißen sog. »Aurea-Varietät« des Löwenmauls, *Antirrhinum majus* und einer Aurea-Varietät von *Pelargonium zonale*. Diese Varietäten sind mendelnde F_1 -Heterozygoten von gelb und grün, bei denen die gelblichweiße Farbe, bedingt durch das Fehlen von Chlorophyll, über grün dominiert. Sie liefern $\frac{1}{4}$ reinrassig grüne, $\frac{1}{4}$ reinrassig gelbe und $\frac{2}{4}$ heterozygotisch gelbe Nachkommen. Die gelben Homozygoten gehen, wenn sie überhaupt keimen, samt und sonders als ganz junge Keimpflänzchen an Chlorophyllmangel zugrunde, so daß der lebenskräftige Bestand der Nachkommenschaft aus $\frac{2}{3}$ gelben Bastarden und $\frac{1}{3}$ reinrassigen grünen Pflanzen besteht. Auch die gelben Mäuse sind samt und sonders Heterozygoten (CUÉNOT).

Über den Di-, Tri- usw. und Polyhybridismus bei alternativer Vererbung will ich mich ganz kurz fassen. Es ist ein Hauptresultat der MENDELSchen Forschung, daß auch in diesen Fällen die erbeinheitlichen Merkmale, oder besser ihre Gene, sich in der großen Mehrzahl der Fälle autonom, unabhängig verhalten. Ich kann sie bei der Kreuzung frei kombinieren und aus den Bastarden bei Inzucht oder Selbstbefruchtung oder durch Rückkreuzung wieder trennen oder abspalten. Habe ich die Dominanzverhältnisse ermittelt, so kann ich die Zusammensetzung und das Zahlenverhältnis der einzelnen Kombinationen für die F_2 -, F_3 -, F_4 - usw. Generationen vorausberechnen, und die Fälle der tatsächlichen Übereinstimmung der Zuchtergebnisse mit der theoretischen Berechnung innerhalb der Fehlergrenzen sind jetzt schon außerordentlich zahlreich. Ein einfacher Fall von

Dihybridismus ist auf Tafel II für zwei Varietäten von *Zea Mays* dargestellt. Die F_1 -Generation ist auch hier überall uniform. Ihr Aussehen, sowie die Zusammensetzung der aufspaltenden folgenden Generationen wird durch folgende Faktoren bestimmt, die ich für den einfachsten Fall des Dihybridismus anführe.

Die Prävalenz- oder Dominanzregel gilt für beide Merkmalspaare oder nur für eines oder für keines von den beiden. In diesem letzteren Falle sind also die beiden Gene eines jeden Paares äquipotent oder äquivalent.

Der häufigste Fall ist wohl derjenige der kompletten Dominanz. In diesem Falle kommt es darauf an, ob die beiden dominanten Merkmale bei dem einen, die beiden rezessiven bei dem andern zur Kreuzung benutzten Biotypus vorkommen oder ob der eine Biotypus das dominante Gen des einen, der zweite das dominante Gen des andern Merkmalspaares enthält. Im letzteren Falle zeigt die F_1 -Generation ein neues Gewand. Nehmen wir an, wir kreuzen ein Exemplar der reinen gelben, ungebänderten Varietät von *Helix nemoralis* mit einem Exemplar der reinen roten, einbänderigen Rasse. Rot ist dominant über gelb, Bänderlosigkeit über Bänderung. Die Nachkommenschaft, d. h. sämtliche Individuen der F_1 -Generation, ist uniform rot und ungebändert. Das ist ein Novum. Es werden von diesen Heterozygoten vier Sorten von reinen Gameten gebildet, durchschnittlich in der gleichen Zahl; der Kürze halber bezeichnet als $\frac{1}{4}$ rote und gebänderte, $\frac{1}{4}$ rote und ungebänderte, $\frac{1}{4}$ gelbe und gebänderte und $\frac{1}{4}$ gelbe und ungebänderte. Bei der Befruchtung entstehen 16 verschiedene Gametenkombinationen, d. h. Zygoten von durchschnittlich gleicher Häufigkeit. Infolge der vollkommenen Dominanz von rot über gelb, Bänderlosigkeit über Bänderung lassen sich aber äußerlich nur 4 Typen unterscheiden, nämlich rote ungebänderte, rote gebänderte, gelbe ungebänderte und gelbe gebänderte Schnecken. Für solche Fälle in entsprechender Reihenfolge gilt das Zahlenverhältnis 9 : 3 : 3 : 1. Von diesen Typen ist nur der letzte, der gelbe mit dem Band, das Kreuzungsnovum der F_2 -Generation, ein homozygoter, ein reiner Biotypus, der sich bei Inzucht konstant zeigt. Erweist er sich als vorteilhaft, entspricht er den Intentionen des Züchters, so ist dieser glücklich, wenn auch die neue Form nur in noch so wenigen Exemplaren, nur in einem auf 16, auftritt. Die andern 3 Typen sind trügerische Scheintypen, sind Phänotypen. Die rote ungebänderte Maske verbirgt neun voneinander verschiedene, die rote gebänderte und die gelbe ungebänderte je 3 verschiedene innere Kombinationen von Genen. Die Variationsstatistik kennt nur die 3 Masken, sie unterscheidet nicht die 15 innerlich verschiedenen Kombinationen.

Bei Trihybriden gibt es bei vollkommener Dominanz und vollkommener Spaltbarkeit und freier Kombination in der F_2 -Generation schon 64 verschiedene Kombinationen bei 8 Phänotypen.

Bei Heptahybriden 16384 Kombinationen, 128 verschiedene Phänotypen, worunter nur 1 konstanter reiner Biotypus.

Doch uns interessieren heute schon mehr, wie BATESON mit Recht sagt, die Ausnahmen als die Regeln. Sie sind die mit Spannung erwarteten Preisrätsel, bei deren Lösung immer wieder neue, unerwartete, fruchtbare Gesichtspunkte zutage treten.

Unter vielen Beispielen nur eines, das sich auf den sogenannten Kreuzungsatavismus oder die Kryptomerie (CZERMAK) bezieht. Für diese Erscheinung haben zuerst CORRENS und CUÉNOT die zutreffende Erklärung gefunden.

Kreuzt man gewisse weißblühende Erbsensorten (*Lathyrus odoratus*), von denen jede bei Inzucht oder Selbstbestäubung konstant weiß blüht, so blüht die F_1 -Generation rot. Die F_2 -Generation besteht dann aus rot- und weißblühenden im ungewöhnlichen Zahlenverhältnis 9:7. Da 16 die Zahl der Kombinationen ist, die man bei dihybrider Kreuzung erhält, so bestand die Vermutung, daß die beiden Sorten sich durch zwei Paar Allelomorpha unterscheiden. Die Sache liegt nun so, daß jeder der beiden weißblühenden Biotypen einen an sich farblosen Farbenkomponenten enthält, der nur, wenn er sich mit dem andern vereinigt, die rote Farbe hervorruft. Es handelt sich also um zwei komplementäre Faktoren oder Gene. Man kann sich die Sache mit BAUR so vorstellen, daß der eine Biotypus vielleicht eine farblose Vorstufe des Farbstoffes, etwa einen Leukokörper enthält, welcher bei Einwirkung eines andern, im zweiten Biotypus gebildeten, ebenfalls farblosen Stoffes, etwa eines Enzyms, die rote Farbe erzeugt. Oder eine noch gröbere Analogie. Die farblose Kaliumjodidlösung gibt mit der farblosen konzentrierten Sublimatlösung einen roten Quecksilberjodidniederschlag. Man weiß jetzt, daß durch das Hinzutreten eines dritten Faktors, des blauen Faktors, der für sich allein keine Wirkung hervorruft, die rote Farbe bei *Lathyrus* in Purpur verwandelt wird, die Blütenfarbe der wilden sizilianischen Stammform, so daß wir bei den für Trihybriden charakteristischen 64 verschiedenen Kombinationen in der F_2 -Generation anstatt 8 Kategorien nur 3, nämlich purpurne, rote und weiße erhalten, alle 3 sind Phänotypen. Anstatt des Zahlenverhältnisses 27:9:9:9:3:3:3:1 erhalten wir das ungewohnte Zahlenverhältnis 27:9:28. Bezeichnen wir die beiden ersten komplementären Faktoren, deren Vereinigung rot macht, als *A* und *B* und den dritten, rot in purpur verwandelnden als *C*, so kann also *C* nur wirken, wenn *A* und *B* schon da

sind. Eine Pflanze *AC* blüht weiß, ebenso eine Pflanze *C* oder eine Pflanze *BC*; selbstverständlich werden hier nicht etwa die Stoffe vererbt, sondern die Fähigkeiten, sie zu bilden und die drei Paar Allelomorpha wären etwa die folgenden:

A: Fähigkeit zur Bildung eines Leukokörpers,

a: Fehlen dieser Fähigkeit,

B: Fähigkeit zur Bildung eines den Leukokörper rot färbenden Enzyms,

b: Fehlen dieser Fähigkeit,

C: Fähigkeit zur Bildung eines den roten Farbstoff in Purpur verwandelnden Stoffes,

c: Fehlen dieser Fähigkeit.

Die durch das Experiment und seine richtige Deutung gewonnene Einsicht ist nach manchen Richtungen hin überaus wertvoll, besonders in Hinsicht auf die dunklen Begriffe Latenz und Atavismus. Im vorliegenden Falle gibt es keine Latenz im Sinne eines Schlummerzustandes oder von Inaktivität, so wenig als das Wasser im Sauerstoff oder im Wasserstoff latent enthalten ist. Die Faktoren *A*, *B*, *C* sind, wenn überhaupt vorhanden, im aktiven Zustande vorhanden, wirken aber erst, wenn sie sich vereinigen, wie *O* und *H* nur bei ihrer Vereinigung Wasser bilden. Es handelt sich auch nicht um Atavismus im gewöhnlichen Sinne, um Neuauftreten alter verschwundener Merkmale. Die Faktoren *A*, *B*, *C* sind in den betreffenden Biotypen immer vorhanden gewesen und wenn sie bei zufälligen Kreuzungen zusammentrafen, traten immer die entsprechenden Färbungsreaktionen als »Rückschläge« ein.

Auch nach einer andern Richtung eröffnen die beim Studium der alternativen Vererbung gewonnenen Einblicke neue Horizonte, indem sie zeigen, daß Formbildung phylogenetisch nicht immer auf dem Wege der Synthese erfolgte. Die Stammform unsrer Erbsenrassen blüht purpurn, *ABC*. Durch Schwund des Faktors *C* entstand die rotblühende Erbsenrasse, durch Schwund von *A* oder *B* die weißblühende. Es gibt auch weißblühende Rassen, bei denen alle drei Faktoren verschwunden sind. Wir müssen uns an die Arbeit machen, um genauer den Umfang der Rolle zu untersuchen, welche die Analyse, der Abbau, als differenzierender Faktor spielt (BATESON, SHULL).

Die Begriffe Latenz und Atavismus sind, wie JOHANNSEN mit Recht sagt, in voller Auflösung begriffen. Die ersten Versuche zu einer genaueren Analyse auf experimenteller Grundlage verdanken wir BATESON und dann besonders SHULL.

Latenz. SHULL unterscheidet vier Arten von Latenz. Die

erste, Latenz infolge Separation, kennen wir schon. Ein positives Allelomorph kann für sich allein keine äußere Manifestation hervorrufen, es wird erst patent, wenn es mit einem andern zusammentrifft. Bei diesem Latenztypus entstehen bei Dihybriden anstatt der theoretischen $9:3:3:1$ die Zahlenverhältnisse $9:3:4$ oder $9:7$, bei Trihybriden anstatt der Ratio $27:9:9:9:3:3:3:1$ die Zahlenverhältnisse $27:9:9:3:16$ und $27:9:28$.

Ein zweiter Typus ist nach SHULL die Latenz infolge Kombination. Ein positives, dominantes Gen A bedingt ein bestimmtes sichtbares Merkmal, nur wenn es heterozygotisch mit seinem Antagonisten a zusammen vorkommt. Verbinden sich zwei Gameten mit dem dominanten Gen A zu einer Homozygote AA , so wirken die identischen Gene hemmend aufeinander ein und es gelangt das Merkmal nicht zur Manifestation. Es entstehen bei diesem Latenztypus die Zahlenverhältnisse $1:1; 3:3:2; 18:18:6:6:16$.

Einen dritten Typus bildet die Latenz infolge Hypostasis (BATESON). Ein Merkmal ist zwar vorhanden, aber kann nicht unterschieden, nicht gesehen werden, weil es von einem andern Merkmal verdeckt wird. Schwarzes Pigment verbirgt, verdeckt braunes; dunkel orange läßt daneben existierendes gelb nicht zur Geltung kommen. Es kann so das Zahlenverhältnis $12:3:1$ zustande kommen.

Eine vierte Form von Latenz ist die Modifikations- oder Fluktuationslatenz. Beispielsweise kann eine Eigenschaft (Modifikation), die beim Elter infolge günstiger Lebenslage voll entfaltet war, beim Kinde infolge ungünstiger Lebenslage verkümmert sein, aber beim Enkel infolge günstiger Lebenslage sich wieder voll und ganz manifestieren.

Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes. Es ist wohl fast selbstverständlich, daß sich beim Fortschreiten der MENDELschen Erblichkeitsforschung verschiedenen Biologen die Frage aufdrängte, ob nicht — im Gegensatz zu einer weitverbreiteten Ansicht — das Geschlecht erblich und von besonderen, festen, geschlechtsbestimmenden Genen in den Gameten abhängig sei. Eine solche Frage schien schon deshalb berechtigt, weil die Evidenz vieler Tatsachen im Laufe der Zeit immer zwingender zu der Überzeugung führte, daß das Geschlecht, um die HÄCKERSche Terminologie anzuwenden, program bestimmt sei, d. h. daß die Gameten schon vor der Befruchtung für ein bestimmtes Geschlecht determiniert seien. Dieser Auffassung stehen die beiden andern gegenüber, daß die Geschlechtsbestimmung erst bei der Befruchtung erfolge (syngame Geschlechtsbestimmung) oder daß über das Geschlecht erst

nach der Befruchtung, während der Entwicklung entschieden werde (epigame Geschlechtsbestimmung), wobei äußere Faktoren maßgebend wären (Temperatur, Nahrung usw.). Eine epigame Geschlechtsbestimmung hat jedoch bis jetzt in keinem einzigen Falle einwandfrei nachgewiesen werden können.

Der Gedanke lag ferner nahe, zu untersuchen, ob sich nicht Männlichkeit und Weiblichkeit wie Allelomorpha verhalten und ob nicht das Geschlecht irgend einer Form der alternativen Vererbung gehorche.

Dabei war aber selbstverständlich der Gedanke ausgeschlossen, daß Hermaphroditen Geschlechtsbastarde seien, denn die getrennt geschlechtlichen Organismen erzeugen ja immer wieder getrennt geschlechtliche Nachkommen. Was das Zahlenverhältnis der beiden Geschlechter anbetrifft, so ist der häufigste Fall der, daß sich Männchen und Weibchen ungefähr wie 1:1 verhalten. Suchen wir nach einer solchen Ratio unter den verschiedenen Fällen MENDELscher Vererbung, so finden wir sie nur bei dem Fall fortgesetzter Rückkreuzung von F_1 -Hybriden mit einer der beiden reinen Ausgangsformen. Das führt zu der weiteren Frage, ob nicht vielleicht das eine Geschlecht aus dominantmerkmalgigen Heterozygoten und das andre aus Homozygoten mit Bezug auf das rezessive Merkmal bestehen.

Bei der Untersuchung der ganzen Frage mußte man sich beständig vor Augen halten, daß die männlichen und weiblichen Gameten — eine sichere Errungenschaft der biologischen Forschung — wesensgleich sind, daß der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Gameten nur sekundärer funktioneller Natur ist, auf Arbeitsteilung mit Bezug auf die Sicherung der Befruchtung, beruht. Eine männliche Zygote kann weibliche Merkmale oder Merkmale der großmütterlichen Rasse übertragen, wie eine weibliche männliche Merkmale oder Eigenschaften der großväterlichen Rasse. Die weiblichen Gameten der Mutter können beispielsweise genotypisch ausgeprägte sekundäre Geschlechtsmerkmale, z. B. einen bestimmten Bartcharakter, des Großvaters, auf den Sohn übertragen. Es kann also, und zwar a priori jeweilen in der gleichen Zahl, männliche Gameten mit weiblichen Genen, ebensolche mit männlichen Genen, Eier mit Genen der Weiblichkeit und solche mit Genen der Männlichkeit geben.

Von auf die Geschlechtsvererbung gerichteten bedeutungsvollen experimentellen Untersuchungen wollen wir diejenigen von CORRENS und DONCASTER und RAYNOR resümieren.

CORRENS experimentierte mit Kürbisgewächsen der Gattung

Bryonia. *Bryonia dioica* ist zweihäusig, d. h. wird repräsentiert einerseits durch Pflanzen mit nur männlichen, anderseits durch Pflanzen mit nur weiblichen Blüten. Die Pflanzenindividuen von *Bryonia alba* sind einhäusig, d. h. sie tragen sowohl männliche wie weibliche Blüten. CORRENS ging von der Annahme aus, daß das Geschlecht nicht epigamisch bestimmt wird, ferner von der Annahme, daß in jeder Gamete Gene für beide Geschlechter vorkommen. Die Gameten können nun a priori verschiedener Art sein. Männliche und weibliche Tendenz können im Gleichgewicht sein, dann sind die Gameten mit Bezug auf die Geschlechtsbestimmung neutral, indifferent; oder es kann die eine Tendenz überwiegen, dann sind sie entweder mit bestimmter männlicher, oder mit bestimmter weiblicher Tendenz. Eine weitere Supposition von CORRENS, die wohl kaum zu beanstanden ist, ist die, daß sämtliche Gameten, männliche und weibliche, der einhäusigen Pflanzen, die Tendenz zur Einhäusigkeit besitzen. Unbekannt ist vorläufig die Tendenz der Gameten der zweihäusigen Pflanzen. Um diese zu ermitteln, kreuzte CORRENS zunächst (Versuch I)

Bryonia dioica ♀ × *B. alba* (monoecisch) ♂

und erhielt lauter (100 %) weibliche Pflanzen.

Dieser Versuch zeigt zunächst, daß Dioecie über Monoecie dominiert; dann zeigt er, daß die weiblichen Gameten von *Bryonia dioica* vor der Befruchtung, progam, schon eine bestimmte Geschlechtstendenz gehabt haben müssen, und zwar offenbar alle dieselbe, nämlich die weibliche.

Es galt nun zu entscheiden, welche Tendenz die männlichen Gameten von *Bryonia dioica* haben. CORRENS kreuzte nun (Versuch II)

Bryonia dioica ♀ × *Bryonia dioica* ♂

und erhielt die erwarteten 50 % Weibchen und 50 % Männchen.

Dieser Versuch zeigt zunächst nur, daß, wenn zwar die weiblichen Gameten samt und sonders die weibliche Tendenz besitzen, diese nicht ausschlaggebend, nicht entscheidend ist, sondern daß bei der Entscheidung auch die männlichen Gameten eine Rolle spielen. Die Entscheidung über das Geschlecht erfolgt offenbar syngam.

Dritter Versuch: *Bryonia alba* ♀ × *Bryonia dioica* ♂.

Es entstehen 50 % männliche und 50 % weibliche Bastarde.

Dieser Versuch bestätigt zunächst, daß die Dioecie über die Monoecie dominiert. Sodann zeigt er, daß die männlichen Gameten von *Bryonia dioica* nicht gleichartig sein können, sonst müßte auch die Nachkommenschaft gleichartig, uniform ausfallen. Es müssen die männlichen Gameten der *B. dioica* zur Hälfte die männliche und

zur Hälfte die weibliche Tendenz besitzen. Damit ist aber die Erscheinungsreihe noch nicht völlig erklärt, wie die Betrachtung folgender Formel ergibt:

$$100 \text{ ♀ Gameten (w)} \times \begin{cases} 50 \text{ ♂ Gameten (m)} = \text{Nachkommenschaft A.} \\ 50 \text{ ♂ } \quad \quad \quad \text{(w)} = \text{Nachkommenschaft B.} \end{cases}$$

Daß die Nachkommenschaft *B* (♀ [w] × ♂ [w]) aus lauter Weibchen bestehen muß, liegt auf der Hand. Anders liegt die Sache bei der Nachkommenschaft *A*. Nehmen wir nämlich einen Augenblick an, bei der Vereinigung der weiblichen Gamete ♀ (w) mit weiblicher Tendenz mit der männlichen Gamete ♂ (m) mit männlicher Tendenz, seien die beiden antagonistischen Tendenzen gleich stark, so wird der Zufall die syngamische Entscheidung hervorrufen und wir erhalten im Durchschnitt auf 50 Nachkommen 25 Weibchen und 25 Männchen. Dann bekommen wir aber für die ganze Nachkommenschaft ($A + B = 100$) zu viel Weibchen (75) und zu wenig Männchen (25). Dagegen erhalten wir das empirische Zahlenverhältnis (50 : 50) wenn wir annehmen, daß bei der Befruchtung in der Zygote die männliche Tendenz der männlichen Gameten ♂ (m) über die weibliche Tendenz der Eier ♀ (w) dominiert.

Setzen wir die hier über die Vererbung des Geschlechtes gewonnene Erfahrung — sie ist in CAMBRIDGE unter BATESONS Leitung nachgeprüft und bestätigt worden — mit den Erfahrungen über alternative Vererbung in Beziehung, so würden die Weibchen rezessive Homozygoten und die Männchen dominantmerkmale Heterozygoten sein. Die Weibchen liefern nur ♀ Gameten mit der rezessiven Weiblichkeitstendenz, die heterozygotischen Männchen liefern die Hälfte Gameten mit der rezessiven Weiblichkeitstendenz und die andre Hälfte Gameten mit der dominanten Männlichkeitstendenz, es entstehen 50 ♀ und 50 ♂ Zygoten. Die reine dominantmerkmale Rasse $m \times m$ ist nicht möglich, da das dominante Merkmal der Männlichkeitstendenz nur bei männlichen Gameten vorkommt und männliche Gameten untereinander keine Zygoten bilden können.

Die genauere Analyse der Erblichkeitserscheinungen bei *Bryonia* im hier auseinandergesetzten Sinne ergibt einige Schwierigkeiten, die CORRENS selbst und sodann BATESON hervorgehoben haben, die aber an der Hauptsache, daß die Geschlechtsbildung bei *Bryonia* eine einfache Erscheinung alternativer Vererbung ist, nichts zu ändern vermögen.

BATESON hat gezeigt, daß auch eine andre Auffassung, innerhalb des Rahmens der alternativen Vererbung, den Tatsachen ebenso gerecht wird, nämlich die Annahme, daß die Tendenz zur Weiblichkeit

dominant ist, daß also die Weibchen die Heterozygoten, die Männchen die Homozygoten sind.

Br. dioica ♀ würde produzieren von 100 ♀ Gameten $\left\{ \begin{array}{l} 50\% \text{ W} \\ 50\% \text{ m} \end{array} \right.$

Br. dioica ♂ würde produzieren 100% ♂ Gameten

Br. alba ♀ würde produzieren von 100 ♀ Gameten $\left\{ \begin{array}{l} 50\% \text{ W} \\ 50\% \text{ m} \end{array} \right.$
 von 100 ♂ Gameten 100% W

Die Kreuzung würde ergeben, wie oben,

bei Versuch I. *Br. dioica* ♀ × *Br. alba* ♂ = homozygotische Weibchen (WW) und heterozygotische Weibchen (Wm);

bei Versuch II *Br. dioica* ♀ × *Br. dioica* ♂ = $\frac{1}{2}$ heterozygotische Weibchen (Wm) und $\frac{1}{2}$ Männchen (mm);

bei Versuch III *Br. alba* ♀ × *Br. dioica* ♂ = $\frac{1}{2}$ heterozygotische weibliche Pflanzen (Wm) und $\frac{1}{2}$ männliche (mm).

Die andre wichtige Untersuchungsreihe über Vererbung des Geschlechtes, über die ich Ihnen referieren will, — wir verdanken sie L. DONCASTER (und RAYNOR) — ist in England an dem zierlichen Stachelbeerspanner *Abraxas grossulariata* angestellt worden. Es existiert von dieser Schmetterlingsart eine sehr seltene rezessive Varietät, var. *lacticolor*, ausgezeichnet durch starke Verkleinerung und etwas verschiedene Form der schwarzen Flecken. Diese Varietät war lange Zeit nur in weiblichen Exemplaren bekannt. Es wurden folgende Kreuzungen angestellt:

1) *lact.* ♀ × *gross.* ♂ ergab als F_1 *gross.* ♂ und *gross.* ♀

2) F_1 *gross.* (*lact.*) ♀ × F_1 *gross.* (*lact.*) ♂ ergab *gross.* ♂, *gross.* ♀ *lact.* ♀ (keine *lact.* ♂!)

3) *lact.* ♀ × F_1 *gross.* (*lact.*) ♂ ergab *gross.* ♂ und ♀ *lact.* ♂ und ♀ ungefähr in gleicher Zahl (die *lacticolor* ♂ waren die ersten, die überhaupt zur Beobachtung gelangten).

4) F_1 *gross.* (*lact.*) ♀ × *lact.* ♂ ergab *gross.* ♂ und *lact.* ♀

5) *lact.* ♀ × *lact.* ♂ ergab *lact.* ♀ und ♂.

Die auffälligsten und vor allem erklärungsbedürftigen Ergebnisse dieser Kreuzungsversuche sind die von Versuch 3 und 4.

Nach wiederholten Erklärungsversuchen von DONCASTER und BATESON zeigten BATESON und PUNNETT, daß folgendes die einfachste und erschöpfendste Darstellung des Tatsachenkomplexes ist: Es handelt sich um einen Fall alternativer Vererbung, bei dem das Gen der Weiblichkeit über das Gen der Männlichkeit und das *Grossulariata*-Gen über das *Lacticolor*-Gen dominieren. Alle Weibchen sind dominantmerkmale Heterozygoten und erzeugen gleich viel weibliche Gameten mit weiblicher wie solche mit männlicher

Eltern (P_1 -Generation)	Kon- stitution	Gameten	Zygoten Nachkommen F_1 Theoretische Erwartung	Tatsächliches Züchtungsergebnis
<i>Lacticolor</i> (l) Weibchen ♀ <i>Grossulariata</i> (G) Männchen ♂	ll ♀ ♂ GG ♂ ♂	Eier: l (W) l (m) ¹ Spermien: G (m) G (m)	lG (Wm) = <i>Gross.</i> ♀ lG (mm) = <i>Gross.</i> ♂	50 <i>Gross.</i> Weibchen 45 <i>Gross.</i> Männchen
F_1 -Heterozyg. (lG) Weibchen ♀	Gl ♀ ♂	Eier: G (m) l (W)	lG (Wm) = <i>Gross.</i> ♀ ll (Wm) = <i>Lactic.</i> ♀	4 <i>Gross.</i> Weibchen 7 <i>Lactic.</i> Weibchen } 14 <i>Gross.</i> Männchen
F_1 -Heterozyg. (lG) Männchen ♂	Gl ♂ ♂	Spermien: G (m) l (m)	Gl (mm) = <i>Gross.</i> ♂ GG (mm) = <i>Gross.</i> ♂	
<i>Lactic.</i> (l) Weibchen ♀	ll ♀ ♂	Eier: l (W) l (m)	ll (Wm) = <i>Lactic.</i> ♀	70 <i>Lactic.</i> Weibchen 62 <i>Gross.</i> Weibchen 63 <i>Gross.</i> Männchen 65 <i>Lactic.</i> Männchen
F_1 -Heterozygote (lG) Männchen ♂	Gl ♂ ♂	Spermien: G (m) l (m)	lG (Wm) = <i>Gross.</i> ♀ lG (mm) = <i>Gross.</i> ♂ ll (mm) = <i>Lactic.</i> ♂	
F_1 -Heterozygote (lG) Weibchen ♀	lG ♀ ♂	Eier: l (W) G (m)	ll (Wm) = <i>Lactic.</i> ♀ ll (Wm) = <i>Lactic.</i> ♀	130 <i>Lactic.</i> Weibchen } 145 <i>Gross.</i> Männchen
<i>Lactic.</i> (l) Männchen ♂	ll ♂ ♂	Spermien: l (m) l (m)	Gl (mm) = <i>Gross.</i> ♂ lG (mm) = <i>Gross.</i> ♂	
<i>Grossul.</i> Weibchen aus d. freien Natur. Voraussetzung: Gl ♀ ♂ <i>Lactic.</i> (l) Männchen ♂	Gl ♀ ♂ ll ♂ ♂	Eier: G (m) l (W) Spermien: l (m) l (m)	Gl (mm) = <i>Gross.</i> ♂ Gl (mm) = <i>Gross.</i> ♂ ll (Wm) = <i>Lactic.</i> ♀ ll (Wm) = <i>Lactic.</i> ♀	19 <i>Gross.</i> Männchen } 52 <i>Lactic.</i> Weibchen

¹ (W) Gameten mit dominanter weiblicher, (m) Gameten mit rezessiver männlicher Tendenz.

Tendenz, alle Männchen sind rezessivmerkmalige Homozygoten und erzeugen Spermatozoen mit nur männlicher Tendenz. Und nun noch die weitere Annahme, daß bei der Oogenesis eine Repulsion, eine Incompatibilität besteht zwischen dem Gen der Weiblichkeit und dem *Grossulariata*-Gen, so daß nur die männlichen Eier das *Grossulariata*-Gen und nur die weiblichen Eier das *Lacticolor*-Gen enthalten.

Die vorstehende Tabelle (S. 48) gestattet einen Vergleich zwischen den empirischen Resultaten der Kreuzungsversuche und den unter Zugrundelegung des BATESON-PUNNETTschen Erklärungsversuches theoretisch zu erwartenden Befunden.

Es muß hier auch darauf hingewiesen werden, daß mehrere Forscher auf dem Gebiete der Zellen- und Befruchtungslehre (voran WILSON) unabhängig von einander und unbeeinflußt durch die angeführten Resultate der (zeitlich späteren) experimentellen Forschung zu der Ansicht gelangten, daß die Bestimmung des Geschlechtes eine Erscheinung der alternativen (MENDELSchen) Vererbung sei. Hierüber wird bei einer andern Gelegenheit berichtet werden.

Die Xenien. Es wurde schon lange und vielfach die Beobachtung gemacht, daß bei Kreuzungen verschiedener Pflanzenrassen die befruchtenden männlichen Gameten väterliche Eigenschaften, also z. B. auch die besondern Eigenschaften der väterlichen Rasse, nicht bloß auf die weiblichen Gameten und damit auf den Embryo und die sich daraus entwickelnde Pflanze übertragen, sondern auch auf das das befruchtete Ei und den Embryo umhüllende Gewebe der mütterlichen Pflanze. Als ein solches mütterliches Gewebe wurde auch das Endosperm betrachtet, welches in vielen Pflanzenfrüchten den Embryo einschließt und ein Nährgewebe darstellt. Durch die schönen Untersuchungen von CORRENS (1899, 1901) ist nun zuerst für *Zea Mays* sicher festgestellt worden, daß derartige Übertragungen — Xenien, Gastgeschenke nennt sie die *scientia amabilis* — tatsächlich vorkommen. Befruchtet man die Blüten eines Blütenstandes der Maisrasse *Zea mays alba*, deren Körner weißgelb aussehen, weil das weißgelbe Endosperm durch die durchsichtige ungefärbte Schalenhaut durchschimmert, mit Pollen der Rasse *Zea mays coeruleso-dulcis*, deren Endosperm schwarzblau ist, so entwickeln sich aus den Blüten am Maiskolben schwarzblaue Fruchtkörner. Der Pollen hat also auch das vermeintlich »mütterliche« Gewebe, das Fruchtosperm, beeinflußt.

Das Vorkommen der Xenien war nun vom Standpunkte der modernen Vererbungs- und Befruchtungslehre eine durchaus unerklärliche Erscheinung, wenn man sich des bis heute allgemein als gesichert geltenden Resultates der cytologischen Befruchtungsforschung erinnerte, daß ein pflanzlicher oder tierischer Organismus bei der

geschlechtlichen Fortpflanzung ausschließlich aus einer befruchteten Eizelle (Zygote) hervorgeht, und daß eine Befruchtung nur zwischen Fortpflanzungszellen, nämlich durch Vereinigung eines Spermatozoons (Mikrogamete) mit einer Eizelle (Makrogamete) zustande kommt. Fast gleichzeitig nun mit dem CORRENSschen sichern Nachweis des wirklichen Vorkommens der Xenien fanden NAWASCHIN und GUIGNARD auch die Erklärung der Erscheinung. Sie wiesen nämlich nach, daß durch die Bestäubung der Blüte ein wirklicher Doppelbefruchtungsvorgang eingeleitet wird. Der Embryosack enthält zwei Arten von weiblichen Geschlechts- oder Vorkernen, einen Eikern und einen (doppelten) Endospermkern. Der Pollenschlauch bringt aber ebenfalls — wie schon lange bekannt — zwei Kerne in den Embryosack mit, die als männliche Geschlechts- oder Vorkerne bezeichnet werden können. Nun verschmilzt der eine der männlichen Vorkerne mit dem Eikern zum befruchteten Kern der Eizelle, aus welcher der Embryo und später die junge Pflanze hervorgehen wird, der andre männliche Vorkern aber verschmilzt mit einem der beiden Kerne des Endosperms zu einem Nucleus, welcher die Kerne des mithin ebenfalls befruchteten Endosperms liefert. Die Frucht enthält also gewissermaßen eine Zwillingsbildung; der eine Zwilling ist der entwicklungsfähige Embryo, der andre ist der abortive Endospermembryo, dessen Bedeutung ganz in der Ernährung des ersteren aufgeht. Da auch der Endospermembryo aus einem Befruchtungsakt hervorgeht, bei welchem der männliche Vorkern aus demselben Pollenschlauche und von der nämlichen Pflanze herrührt, wie der die Eizelle befruchtende männliche Vorkern, so wundern wir uns nicht, daß das Endosperm des Fruchtkerns ebensogut Eigenschaften der Pflanze aufweisen kann, von der der befruchtende Pollen herrührt, wie die Keimpflanze selbst. Es geht aus dem Vorstehenden ohne weiteres hervor, daß es ebensogut Endospermbastarde wie Keimpflanzenbastarde geben kann und daß mithin erstere ebensogut den MENDELSchen Regeln folgen können, wie letztere.

Daß solche Endospermbastarde den Regeln der alternativen Vererbung folgen, hat CORRENS nachgewiesen. Die beiden genannten Maisvarietäten *alba* und *coeruleo-dulcis* unterscheiden sich durch folgende Endospermmerkmale 1) die Farbe: weißgelb bei *alba*, blau bei *coeruleo-dulcis*, 2) die Form: glatt bei dem erstern, runzlich bei dem letztern Biotypus. Glatt dominiert über runzlich, blau über weiß. Diese Maiskolbenbastarde gehören zu den schönsten Demonstrationsobjekten für alternative Vererbung bei Dihybriden, besonders was die F_2 -Generation anbetrifft; denn wir sehen hier die ganze Population übersichtlich in dem charakteristischen Zahlenverhältnis

der verschiedenen Körner-Typen auf einem und demselben Maiszapfen zur Revue aufgestellt (Taf. II).

Die heterozygoten (blauen) Körner zeigen dabei eine schwankende Menge Blau und zwar interessanterweise »viel mehr, wenn die blaue Sorte als Mutter, als wenn sie als Vater gedient hat. Ausnahmsweise treten die Merkmale der Eltern mehr oder weniger unvermittelt, als Mosaik, nebeneinander beim selben Korn auf.«

Für die Frage nach der Vererbung somatogener Eigenschaften ist die Lösung des Xenienrätsels insofern von Bedeutung, als hier ein Fall der Übertragung bestimmter Eigenschaften vom Keim auf umliegendes Gewebe (also umgekehrt wie bei der problematischen somatischen Beeinflussung des Keimes durch das umliegende Gewebe) als illusorisch eliminiert worden ist. Das Gemeinsame für beide Fälle wäre erbliche Beeinflussung nebeneinanderliegender Körperteile gewesen, die zu einander in keinem direkten genetischen Verhältnisse stehen.

Intermediäre Vererbung. Nun noch einige Worte über die intermediäre Vererbung. Sie herrscht im allgemeinen bei Art- und Gattungsmerkmalen. Ihre ganz exakte experimentelle Analyse wird durch zwei Umstände außerordentlich erschwert resp. verunmöglicht. Erstens dadurch, daß sich die beiden zu kreuzenden Formen meist durch dermaßen zahlreiche, fein vermischte und häufig stark fluktuierende Merkmale unterscheiden, daß es, wie z. B. bei Schmetterlingen, fast unmöglich wird, jedes einzelne Merkmal scharf zu unterscheiden und im Auge zu behalten. Man ist dann im wesentlichen auf den Gesamteindruck, den Habitus, angewiesen. Sodann sind, wenigstens im Tierreich, Artbastarde untereinander fast immer unfruchtbar und auch die Rückkreuzung gelingt nur sehr schwer. Es bleibt also das Licht aus, das gerade die Analyse der F_2 -, F_3 - usw. Generationen auf die Erblichkeitsfrage bei Artbastarden werfen könnte, die aus demselben Grunde vielleicht von geringerer deszendenztheoretischer Tragweite ist. Bei Pflanzen hingegen ist Fruchtbarkeit von Artbastarden, z. B. in der Gattung *Hieracium*, eine bekannte Erscheinung.

Im Tierreich ist die intermediäre Vererbung durch die bewunderungswürdigen Untersuchungen von STANDFUSS, für die Schmetterlinge am besten bekannt.

Als charakteristisch für diese Vererbungsform gilt, daß die Hybriden-, die Heterozygotengeneration F_1 nicht uniform, sondern multiform, durch mehrere bis viele ineinander übergehende Ausprägungen der beiden elterlichen Typen repräsentiert ist, eine Erscheinung, die auch als Pleiotypie bezeichnet wird. Ich habe gelegentlich diesen Unterschied gegenüber der alternativen Vererbung dadurch in

etwas trivialer Weise durch ein Schlagwort charakterisiert, daß ich sagte, Varietätshybride mendeln, Arthybride pendeln. Ein Teil der Hybriden nimmt in allen Merkmalen eine intermediäre Stellung zwischen den beiden Elternarten ein, andre nähern sich als patrokline Exemplare mehr der väterlichen, wieder andre als matrokline mehr der mütterlichen Art.

Es ist allgemein bekannt, daß STANDFUSS für die Gestaltung der intermediären Lepidopterenbastarde folgende zwei Gesetzmäßigkeiten nachgewiesen hat:

1) In der Nachkommenschaft aus hybrider Paarung vermag die phylogenetisch ältere Art ihre physiognomischen, biologischen und physiologischen Eigenschaften besser zu bewahren, als die phylogenetisch jüngere Art.

2) Bei reziproker, hybrider Paarung vermag das männliche Geschlecht als zeugendes in der sich ergebenden Nachkommenschaft das Gepräge der Art in höherem Grade zu wahren, als das zeugende weibliche Geschlecht der gleichen Art. — STANDFUSS gibt aber neuerdings selbst zu, daß die Regel sogar innerhalb der Lepidoptera Ausnahmen erleidet.

Wo, wie bei den MENDELSchen Hieraciumbastarden, die Weiterzucht der Bastarde gelang, wurde die wichtige Erscheinung konstatiert, daß jeder Bastard sein besonderes Gepräge fortvererbt, daß er als mehr oder minder patroklinischer, medioklinischer oder matroklinischer Bastard samenbeständig ist. Es werden hier feste neue Biotypen geschaffen, als ob die antagonistischen Gene fest zu neuen Einheiten verschmolzen.

Neue Untersuchungen sind hier dringend notwendig.

Daß sich übrigens Arten und Varietäten nicht scharf durch die verschiedene Form der Vererbung unterscheiden, wurde u. a. von CORRENS für Pflanzen, von mir für Tacheen sicher nachgewiesen. Gewisse Artmerkmale mendeln, andere pendeln. So folgen bei der Bastardierung von *H. hortensis* und *nemoralis* die auffälligsten Artmerkmale, die sich auf Form und Farbe der Lippe beziehen, sowie auch die Form der Fingerdrüsen, soweit sich das nach der F_1 -Generation beurteilen läßt, der alternativen Vererbung, während andere Artmerkmale, wie z. B. die Größe, sich intermediär gestalten, dabei herrscht bei Tachea (ausnahmsweise) Monotypie.

Auch die WINKLERSchen Pfropfhybriden zwischen Nachtschatten und Tomate, von denen später die Rede sein wird, gehören diesem gemischten Typus an.

Gibt es Artmerkmale, welche mendeln, so gibt es aber auch Varietätsmerkmale, welche bei Kreuzung intermediäre Vererbung zeigen, mit Konstanz der Bastarde. Ich kenne im Tierreich

allerdings nur einen einzigen solchen Fall, der als gesichert gelten kann. Er betrifft die Bastarde zwischen gewissen Kaninchenrassen nach CASTLE. CASTLE (1905) kreuzte Kaninchen mit langen Hängeohren mit gewöhnlichen kurzohrigen Tieren. Die Hybriden zeigten intermediäre Ohrenlänge, die sich auf ihre Nachkommen vererbte.

Pflanzliche Chimären und Pfropfbastarde. Mit dem exakten Nachweis dieser Bildungen eröffnet sich der experimentellen Vererbungsforschung ein neues Gebiet, das von weittragender und einschneidender Bedeutung zu werden verspricht. An Pfropfbastarde haben namentlich Gärtner und Pflanzenzüchter schon lange geglaubt, während die exakte botanische Forschung zu immer größerer Skepsis führte, sodaß sich schließlich die Überzeugung befestigte, »daß alle Versuche, Pfropfbastarde zu erzeugen, auf dem Wege der direkten Beeinflussung des Reises durch die Unterlage oder umgekehrt, derart, daß dabei der eine Komponent den andern seine spezifischen Eigenschaften merkbar und dauernd mit zur Schau zu tragen zwingt, aussichtslos erscheinen mußten«. Es leuchtet ein, daß eine solche Beeinflussung »à distance« eine Erscheinung wäre, welche mit der Vererbung somatogener Merkmale, der erblichen Übertragung neuer Eigenschaften vom Soma auf die Geschlechtszellen, eine weit- und tiefgehende Übereinstimmung zeigen würde. Es hat sich aber, wie wir darlegen werden, herausgestellt, daß für die Annahme der Vererbung somatogener Eigenschaften zurzeit die experimentelle Grundlage durchaus fehlt. HANS WINKLER kam zur Überzeugung, daß die einzige möglicherweise Erfolg versprechende Methode, experimentell Pfropfbastarde zu erzeugen, die sei, aus dem Verwachsungsgewebe zwischen Pfröplling (Edelreis) und Stammpflanze Adventivsprosse hervorzulocken. Unter Adventivknospen verstehen die Botaniker solche, die an andern als den normalen Stellen, z. B. den Blattachseln, entstehen; beispielsweise an alten Stämmen, an Wurzeln (Wurzelbrut) oder an, wie man sagt, »lebendiggebärenden« Blättern. Traumatismen, Verwundungen des Pflanzenkörpers (z. B. Beschneiden) regen mächtig zur Bildung von Adventivknospen an.

WINKLER benutzte für seine Versuche als günstiges Material einerseits die Tomate, *Solanum lycopersicum*, anderseits den Nachtschatten *Solanum nigrum*. Er praktizierte sowohl Kopulation als Sattel- und Keilpfropfung. Was man unter diesen verschiedenen Arten der Pfropfung versteht, geht aus den schematischen Textfiguren (Fig. 3ABC) ohne weiteres hervor. Solche Pfropfverbände überließ der Experimentator mehrere Wochen lang sich selbst, bis eine möglichst innige Verwachsung der beiden Komponenten eingetreten war. Dann wurden sie dekapitiert und zwar so, daß die apikale Schnittfläche zum Teil

aus Gewebe der Unterlage, zum Teil aus solchem des Reises bestand. Durch Abbrechen der normalen Knospen der Unterlage und auch aller neu auftretenden Ersatzknospen konnte WINKLER das Auftreten von Adventivknospen auf der Schnittfläche veranlassen. Es

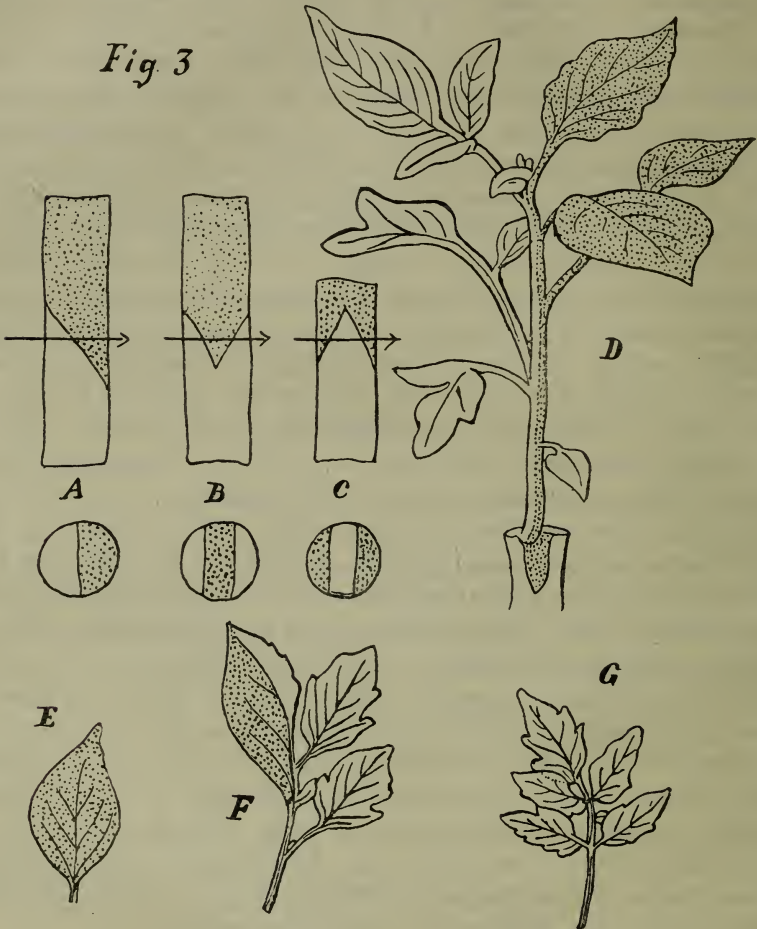


Fig. 3 A, B, C. Schematische Darstellung verschiedener Arten der Pfropfung mit den zugehörigen Querschnitten der Pfropfstellen in der Richtung der Pfeile. Punktiert das Reis, unpunktiert die Stammpflanze. A Kopulation, B Keilpfropfung, C Sattelpfropfung. D Chimäre; unten der Tomatenmutter sproß mit dem eingesetzten Nachtschattenkeil. Das Nachtschattengewebe punktiert. E Blatt des Nachtschattens (*Solanum nigrum*), G Blatt der Tomate (*Solanum lycopersicum*); F ein Blatt der Chimäre, das links von der Mittelrippe Nachtschatten, rechts davon Tomate ist. Nach WINKLER.

zeigte sich, wie zu erwarten stand, dass alle Adventivsprossen, die aus dem reinen Gewebe der Unterlage, z. B. der Tomate, heraus-

wuchsen, reine Tomate, und alle Sprosse aus dem reinen Gewebe des Reises, z. B. des Nachtschattens, reine Sprosse von der spezifischen Beschaffenheit des Reises waren. Durch gewisse Kunstgriffe gelang es nun, die Bildung von Adventivknospen genau an denjenigen Stellen der Schnittfläche hervorzurufen, wo die Gewebe von Unterlage und Reis unmittelbar aneinanderstoßen. An einer solchen Stelle bildete sich nun Mitte August 1907 eine Adventivknospe, die zwar von Anfang an völlig einheitlich wuchs, aber einen Sproß lieferte, der auf der einen Seite einer ihn ziemlich genau halbierenden Mittellinie reine Tomate, speziell die verwendete Rasse »Gloire de Charpennes«, auf der andern reiner Nachtschatten war; auf der einen Seite also typische gekerbtrandige, gefiederte, hellgrüne, ziemlich stark behaarte Tomatenblätter, auf der andern typische, ganzrandige, ungeteilte, dunkelgrüne, wenig behaarte Nachtschattenblätter trug (Fig. 3 D). Wenn beim Weiterwachsen bei einer Blattanlage die Trennungsstelle gerade mit dem Mittelnerv zusammenfiel, entstand ein Blatt, dessen eine Hälfte genau Tomate, die andre genau Nachtschatten war (Fig. 3 F). WINKLER schlug vor, ein solches Pflanzengebilde als Chimäre zu bezeichnen. Er ist der Meinung, und man wird ihm zustimmen, daß es aus mindestens zwei nebeneinanderliegenden Zellen, einer Nachtschattenzelle und einer Tomatenzelle hervorgegangen ist. Es ist mit diesem Versuch »einwandfrei bewiesen, daß auf andern als sexuellem Wege die Zellen zweier wesentlich verschiedener Arten zusammentreten können, um als gemeinsamer Ausgangspunkt für einen Organismus zu dienen, der bei völlig einheitlichem Gesamtwachstum die Eigenschaften beider Stammarten gleichzeitig zur Schau trägt«.

Ich habe mir als Zoologe hinsichtlich dieser Chimäre folgende Überlegung gemacht. Bekanntlich hat ROUX beim Frosch auf dem Zwei-Blastomerenstadium das eine der beiden Blastomeren abgetötet. Das andre sich weiter entwickelnde Blastomer lieferte in den meisten Fällen einen Hemiembryo lateralis. Die fehlende Hälfte kann dann später durch »Postgeneration« ersetzt werden. Ich glaube nun, daß, wenn es gelänge, das abgetötete Blastomer des Zwei-Blastomerenstadiums einer Froschart durch ein entsprechendes Blastomer einer andern Froschart zu ersetzen, vielleicht eine Frosch-Chimäre resultieren würde.

Im Sommer 1908 entstand bei insgesamt 268 Pfropfungen zwischen den beiden erwähnten Solanumarten, wobei sich weit über 3000 fast ausschließlich artreine Adventivsprosse bildeten, neben 5 Chimären als Adventivknospe der erste experimentell erzeugte echte Pfropfbastard. Später bei einer andern Pfropfung ein zweiter

übereinstimmender. Dieser Pfropfbastard, *Solanum tubingense*, wurde isoliert, bewurzelte sich, wurde weiter kultiviert, zum Blühen und zur Fruchtbildung gebracht und auf vegetativem Wege vermehrt, wobei er, von Knospungsatavismen abgesehen, seine Bastardnatur getreu beibehielt. Eine genaue Untersuchung und Vergleichung der Gesamtorganisation zeigt, daß er eine ziemlich genaue Mittelstellung zwischen den beiden Elternarten einnimmt, wenn er auch im allgemeinen dem Nachtschatten etwas mehr gleicht, als der Tomate. Und zwar ist diese Mittelstellung noch genauer dahin zu präzisieren, daß der Pfropfbastard in manchen sich bei den Stammarten verschieden verhaltenden Merkmalen eine Mosaikform ist, welche die einen Merkmale rein oder fast rein von dem einen Elter, die andern rein oder fast rein von dem andern Elter bezieht. In andern Merkmalen hingegen verhält sich der Pfropfbastard wirklich intermediär. Es zeigt sich hierin eine überraschende Übereinstimmung mit den von mir gezüchteten geschlechtlichen Bastarden von *Helix hortensis* und *H. nemoralis*, die auch z. T. Mosaik-, z. T. intermediäre Formen sind.

In einer neuesten Mitteilung berichtet WINKLER Weiteres über *Solanum tubingense*, sowie über vier neue Pfropfbastarde zwischen Tomate und Nachtschatten, die er inzwischen erzielt hat. *Solanum tubingense* ist bei vegetativer Vermehrung, abgesehen von Rückschlägen, konstant geblieben. Der Nachtschattenbeere sehr ähnliche Früchte sind zu Tausenden gebildet worden, viele von ihnen enthalten allerdings keine Samen. Die Samen selbst gelangen nicht zu voller Reife, aber wenigstens ein Teil von ihnen ist trotzdem keimfähig. WINKLER wird über diese F_2 -Generation erst später berichten. Das oben erwähnte zweite Exemplar von *Solanum tubingense* hatte einen sehr eigentümlichen Ursprung. Es entstand nämlich als die eine Hälfte einer Chimäre, deren andre Hälfte reine Tomate war. Da sich die Chimären der beiden Solanumarten infolge der sympodialen Verzweigungsweise (bei der die Seitenachsen sich stärker als die jedesmaligen Hauptachsen verzweigen) früher oder später in ihre Bestandteile trennen, so erhielt WINKLER bald aus dieser Chimäre die reinen Sprosse, einmal Tomatensprosse und daneben reine *Solanum tubingense*-Sprosse. Das bemerkenswerteste Ergebnis, das die Kultur dieses Pfropfbastardes ergeben hat, ist das Auftreten von Rückschlägen. Diese Rückschläge erfolgten bis jetzt ausnahmslos zu der Elternart *Solanum nigrum*, welcher der Bastard erheblich näher steht als der Tomate, und sind alle reine Nachtschatten und bei weiterer vegetativer Vermehrung konstant. Die Rückschläge erfolgen besonders häufig nach Traumatismen und treten dann, nach Entknospung und

Dekapitation, als Adventivknospen auf. An einem regenerierenden Stocke von *S. tubingense* erhielt WINKLER neben acht *tubingense*-Sprossen fünfzehn *nigrum*-Sprosse, an einem andern Stocke neben sechs *tubingense*, fünf *nigrum*. Aber es sind auch — und zwar bei beiden Bastardindividuen je zwei — spontane Rückschläge zu *Solanum nigrum* aufgetreten.

Eine zweite Pfropfbastardform, die WINKLER aus *S. nigrum* + *lycopersicum* gezogen hat, nennt er *Solanum proteus*. Sie entstand als die eine Hälfte einer Chimäre, deren andre Hälfte ein *S. tubingense* war! Die Chimäre war also aus zwei verschiedenen Bastarden zusammengesetzt. Auch der Pfropfbastard *proteus* nimmt eine Mittelstellung zwischen den elterlichen Arten ein, steht aber im Gegensatz zu *tubingense* der Tomate erheblich näher als dem Nachtschatten, und dem entspricht es nun auch, daß bei *S. proteus* sich zwar auch Rückschläge, aber nur zur Tomate, gezeigt haben.

Außer *S. tubingense* hat WINKLER noch 3 weitere, bei vegetativer Vermehrung bis jetzt konstant bleibende Pfropfbastardformen zwischen Tomate und Nachtschatten experimentell hervorgerufen, die er *Solanum Darwinianum*, *S. Koelreuterianum* und *S. Gaertnerianum* nannte, und von denen jede eine besondere, charakteristische Zwischenstellung zwischen den Stammarten einnimmt, wobei *S. Koelreuterianum* der Tomate noch bedeutend näher steht als *Solanum proteus*.

Ob mit den bis jetzt erzielten 5 Pfropfbastarden zwischen Tomate und Nachtschatten die Kombinationsmöglichkeiten erschöpft sind, werden weitere Versuche lehren, ist aber nicht wahrscheinlich.

Nach den WINKLERSchen Untersuchungen dürfte es als so gut wie sicher erscheinen, daß die berühmte völlig unfruchtbare »Varietät« des Goldregens *Cytisus Adami*, die so oft studiert und über die so viel geschrieben worden ist, wirklich, wie man früher allgemein angenommen hatte und entgegen den neueren Ansichten von STRASBURGER und DE VRIES, ein echter Pfropfbastard von *Cytisus laburnum* und *C. purpureus* ist, welcher der ersteren Art indessen bedeutend näher steht, als der letzteren. Dies äußert sich auch in der Erscheinung, daß *Cytisus Adami* anfänglich ausschließlich, heute noch ganz vorwiegend, Sprossungs-Rückschläge zu *C. laburnum* hervorbringt. Auch der *Crataegomespilus* von BRONVAUX ist wohl sicher ein Pfropfbastard zwischen *Crataegus* und *Mespilus*. Er ist in drei verschiedenen Formen bekannt, von denen die eine, *Dardari* genannte, mehr der Mispel, die beiden andern, *Asnièresi* und *Jouini*, mehr dem Weißdorn gleichen. Es steht damit wiederum in Einklang, daß *C. Dardari* zunächst und häufiger Rückschläge zu *Mespilus* aufweist als zu *Crataegus*.

Eine wichtige Frage, die sich sofort aufdrängt, ist die nach den Beziehungen zwischen diesen Pfropfbastarden verschiedener Arten und den geschlechtlich erzeugten Bastarden. Ein direkter Vergleich ist leider zurzeit nicht möglich, da es bis jetzt weder gelungen ist, auf experimentellem Wege den sexuellen Bastard zwischen Tomate und Nachtschatten, noch denjenigen zwischen *Cytisus laburnum* und *purpureus*, noch auch den *Crataegomespilus*-Bastard herzustellen. Aber es scheint mir ganz außer aller Frage zu stehen, daß die allgemeine Übereinstimmung eine verblüffend große ist. Für die sexuellen Artbastarde sind doch folgende drei Hapterscheinungen besonders charakteristisch (vergl. S. 51).

1. Die Mittelstellung der Bastarde. Sie gab Veranlassung zu der Bezeichnung »intermediäre Vererbung«. Man wird allerdings in Zukunft viel mehr als bis jetzt auf eine peinlich genaue Analyse einerseits und Vergleichung andererseits der subtilsten Unterschiede, die meist in sehr großer Zahl vorhanden sind, achten müssen und dabei sicher finden, daß es sich in vielen Fällen mehr als um wirklich intermediäre Charaktere, bei den Bastarden um eine sehr intrikate Mosaik handelt, wobei der Bastard die zahlreichen gegensätzlichen Merkmale bald von dem einen, bald von dem andern Elter erbt, häufig in befleckter, beeinflusster Form. Die Gesamterscheinung ist dann allerdings intermediär.

2. Die Pleiotypie, d. h. die Erscheinung, daß die F_1 -Bastarde in mehreren bis vielen Formen vertreten sind, von denen einige ungefähr die Mitte halten zwischen den elterlichen Biotypen, andre mehr dem einen oder dem andern elterlichen Typus angenähert sind. Diese Erscheinung ist für die Artbastarde die Regel, die Monotypie (wie sie bei den Bastarden zwischen *H. nemoralis* und *hortensis* nach meinen Untersuchungen vorkommt) bis jetzt die Ausnahme. Es ist mir deshalb nicht ganz verständlich, wie WINKLER sagen kann: »Auf die Frage, wie es zu erklären ist, daß durch den Pfropfbastardierungsprozeß eine pleiotype, durch den sexuellen Bastardierungsprozeß eine (im allgemeinen) homogene Deszendenz entsteht, möchte ich an dieser Stelle nicht eingehen.«

3. Die Konstanz der Bastarde.

In diesen drei Hauptpunkten stimmen die Pfropfhybriden verschiedener Spezies mit den sexuellen Arthybriden überein und außerdem noch in der fehlenden oder herabgesetzten Fruchtbarkeit, so daß die Pfropfbastardierung nach den glänzenden Untersuchungen WINKLERS nach meiner Meinung geeignet ist, zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher (vegetativer) Vermehrung eine Brücke zu schlagen.

Mit Bezug auf die ungeschlechtliche Vermehrung haben Zoologen und Botaniker eine etwas verschiedene Auffassung, wobei die Verschiedenheit allerdings mehr die Darstellungsweise als das innere Wesen betrifft. Die Zoologen halten die ungeschlechtlich erzeugten Wesen für neue Individuen, für Nachkommen, für Glieder neuer Generationen, während manche Botaniker »die neuen Exemplare eigentlich nur für Teile des ursprünglichen, aus einem Samen hervorgegangenen Individuums halten«. So würden z. B. alle auf der Erde zerstreuten Exemplare von *Cytisus Adami* ein einziges Individuum repräsentieren, wenn die wohl begründete Ansicht richtig ist, daß sie alle auf vegetativem Wege von einem einzigen hybriden Adventivsproß abstammen.

Eine weitere wichtige Frage, die bis jetzt meines Wissens noch nicht diskutiert worden ist und die es verdient, bei zukünftigen Untersuchungen scharf im Auge behalten zu werden, ist die nach möglichen Beziehungen zwischen den Rückschlägen bei der vegetativen Vermehrung der Pfropfbastarde und den Rückschlägen (oder Spaltungen), die bei der sexuellen Vermehrung durch Inzucht der Heterozygotengeneration F_1 in der F_2 -Generation bei alternativer Vererbung auftreten. Wenn wir den primären Pfropfbastardsproß als eine F_1 -Generation auffassen, so dürfen wir vielleicht die sekundären Sprosse als Glieder einer F_2 -Generation betrachten. Dann wäre zu untersuchen, ob nicht die Rückschläge zu den Stammtypen der Abspaltung der Paternaltypen bei alternativer Vererbung entsprechen. Der Fall des *Solanum tubingense*, dessen rückschlagende Sprosse den reinen, fixen Typus von *Solanum nigrum* repräsentieren, während die Stammpflanze als vegetative Heterozygote weiterwächst, hat eine gewisse Ähnlichkeit mit einer sexuell erzeugten F_2 -Generation bei vollständiger Dominanz der Merkmale eines der beiden großelterlichen Typen. Der atavistische Sproß würde dann einem Individuum entsprechen, das mit Bezug auf alle rezessiven Merkmale homozygotisch wäre. Die Fälle von *Cytisus Adami* und *Crataegomespilus* würden eher an die alternative Vererbung bei *Mirabilis Jalapa*, weiß \times rot erinnern. In der F_2 -Generation spalten einerseits die beiden Ausgangstypen weiß und rot wieder rein ab, wie die atavistischen Sprosse von *Cytisus Adami* und *Crataegomespilus* wieder den reinen Charakter der Stammformen *C. laburnum* und *purpureus*, *Crataegus* und *Mespilus* aufweisen, während die Hauptmasse der violetten Heterozygoten den in Zukunft wieder spaltenden Pfropfbastard-Phänotypus *C. Adami* und *Crataegomespilus* repräsentieren würde.

Würde sich hier mehr als eine Analogie herausstellen, so würde

sich die Aussicht eröffnen, von dieser Seite etwas tiefer in die noch so dunklen Beziehungen zwischen intermediärer und alternativer Vererbung einzudringen.

Die wichtigste Frage, die beim Pfropfhybridismus Beantwortung verlangt, ist die nach der Entstehung der Propfbastarde. Die nächstliegende Vermutung ist gewiß die, daß die Bastardadventivknospe aus einer einem befruchteten Ei vergleichbaren Zelle an der Grenze zwischen den beiden P_1 -Geweben der Schnittfläche hervorgeht, die hier durch Verschmelzung von zwei somatischen Zellen, mit oder ohne vorhergehende Reduktion der Chromosomen, entstanden ist. Leider hat uns WINKLER die Resultate seiner cytologischen Untersuchungen noch nicht mitgeteilt. In seiner neuesten Schrift zeigt er sich einer solchen Auffassung abgeneigt. Er führt gegen sie u. a. an: 1. die Unwahrscheinlichkeit, daß die Adventivvegetationspunkte nur aus einer einzigen Zelle hervorgehen, 2. die Tatsache, daß mehrere verschiedene Mittelformen möglich sind, 3. die spontanen und regenerativen Rückschläge. Zu Punkt 1 darf ich mir kein Urteil erlauben. Daß aber die sub 2 und 3 geäußerten Einwände vielleicht nicht begründet sind, glaube ich in meiner Diskussion der Beziehungen zwischen Pfropfhybridismus und sexueller Bastardierung gezeigt zu haben. So viel ist sicher, daß unsre Anschauungen über die cytologischen Vorgänge vor, während und nach der Befruchtung und insbesondere die Rolle des Chromatins als Vererbungssubstanz bei der cytologischen Erforschung des Pfropfhybridismus eine Feuerprobe zu bestehen haben werden.

Korrelation von Merkmalen. Es ist dies ein nach vielen Richtungen hin sehr dunkles Gebiet, über das in neuester Zeit besonders JOHANSEN in seinem schönen Handbuch die eindringlichsten und zugleich sehr besonnene Erörterungen angestellt hat. Wir haben es hier nur mit jener Gruppe morphologischer Korrelationserscheinungen zu tun, die dadurch charakterisiert ist, daß bei einer tierischen oder pflanzlichen Form ein bestimmtes positives oder negatives Merkmal A oder a in seinem Vorkommen an dasjenige eines oder mehrerer anderer wirklich oder scheinbar selbständiger, positiver oder negativer Merkmale B , C usw. oder b , c usw. fest gebunden zu sein scheint. So z. B. die verschiedenen Merkmale, die zusammen eine Art von einer nahe verwandten unterscheiden. Oder, bei getrennt geschlechtlichen Tieren beispielsweise die feste Verknüpfung zwischen dem Vorkommen einer männlichen Gonade, demjenigen eines männlichen Kopulationsapparates, und demjenigen einer besondern männlichen Haartracht usw. Oder die Erscheinung, daß bei den Hühnerassen die sogenannte hohe Form des Nasenloches niemals mit einem

einfachen Kamm zusammen vorkommt. DARWIN hat den Korrelationserscheinungen große Aufmerksamkeit geschenkt. Sie spielen bei ihm eine bedeutende Rolle bei der Frage nach der Entstehung der Arten, indem ihm die Annahme unvermeidlich erscheint, daß die dauernde, sich erblich fixierende Veränderung eines Merkmales korrelative Veränderungen an andern Merkmalen nach sich zieht.

Es ist nun zunächst hervorzuheben, daß analoge Merkmale, die immer nur gleichzeitig an verschiedenen Körperstellen, Organen usw. vorkommen, gar nicht auf getrennten Anlagen zu beruhen brauchen. Ein und dasselbe Gen mag sich an den verschiedensten Orten im Körper und auch lokal verschieden manifestieren. Ein Gen für schwarze Farbe mag sich in der Haut der Schnauze, in Haaren auf den Ohren und am Schwanz offenbaren. Es handelt sich hier nicht um echte Korrelation.

Eines der auffälligsten und überraschendsten Resultate der experimentellen Erbllichkeitsforschung ist nun das, daß die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens fester Korrelation immer mehr beschränkt worden ist. Mit Recht sagte JOHANNSEN, daß die Kreuzung sich als das Mittel erwiesen hat, Korrelationen zu brechen, sagen wir als ein bei fortgesetztem, zielbewußten Experimentieren fast unfehlbares Mittel, scheinbar noch so fest korrelativ miteinander verbundene Merkmale, bzw. ihre Gene, zu trennen und eventuell neu zu kombinieren. Dies haben alle Mendelforscher bestätigt, neuerdings wieder DAVENPORT (1906) bei seinen ausgedehnten Versuchen mit Hühnerrassen, bei denen er auf eine sehr große Anzahl verschiedener Merkmale sorgfältig geachtet hat: Form, Färbung und Zeichnung der Federn an den verschiedenen Körperteilen, Form des Kammes, der Nasenlöcher, Form und Farbe der Lappen, Gehirnherne, Überzehe, Hautfarbe, Fußfarbe, Irisfarbe, Fußgefieder usw. usw. DAVENPORT sagt: »von der ganzen Liste deutlicher äußerer Merkmale, welche den Regeln alternativer Vererbung folgen, sind kaum zwei zu finden, die immer zusammen bleiben.« Die spezifischen Charaktere einer Art gelten als korrelativ besonders fest verbunden. *Helix hortensis* und *nemoralis* sind nachgewiesenermaßen zwei »gute« Arten, die keine fruchtbare Nachkommenschaft erzeugen. Bei *H. nemoralis* ist die Schalenmündung geschwungen, weiter offen, die Lippe braunschwarz, die Fingerdrüse zeigt weniger Äste, die nicht oder wenig verästelt und dabei zylindrisch sind. *H. hortensis* hat eine kleinere und engere Schalenmündung, mit annähernd parallelem Ober- und Unterrand; die Lippe ist weiß, die Fingerdrüse hat mehr Äste, welche keulen- oder spindelförmig und dichotomisch verästelt sind. Beim Bastard erscheinen diese trotz der vorkommenden Transgressionen anscheinend

so festen Korrelationen gebrochen, er verbindet die *Hortensis*-Form der Mündung mit der *Nemoralis*-Farbe der Lippe und mit der Fingerdrüse von *Hortensis*!

Es ist meines Wissens bisher nicht gelungen, auf dem Wege der Kreuzung die feste Korrelation zwischen primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen deutlich zu brechen. Doch hat man dieses Resultat auf andern Wege fast sicher erreicht. OUDEMANS (1899), KELLOGG (1904) und besonders MEISENHEIMER (1908) kastrierten sexuell dimorphe Schmetterlinge auf Raupenstadien, auf denen die späteren sekundären Sexualmerkmale noch ganz undifferenziert sind, mit dem Resultate, daß ursprüngliches Männchen ein Männchen, ursprüngliches Weibchen ein Weibchen blieb. Exstirpierte MEISENHEIMER sowohl die Anlagen der Keimdrüsen als die der Leitungswege und des Kopulationsapparates, so entwickelte sich aus den männlichen bzw. weiblichen Larven typische männliche bzw. weibliche Schmetterlinge, trotzdem die innern Geschlechtsorgane »auf ein fast absolutes Minimum« reduziert waren. MEISENHEIMER gelang es nun noch auf einem andern experimentellen Wege wichtige Aufschlüsse über die Korrelation zwischen primären und sekundären Sexualmerkmalen zu erhalten, auf dem Wege nämlich der Gonadentransplantation. Diese Operation wurde auf frühen Larvenstadien (zwischen der zweiten und vierten Häutung) ausgeführt und gelang durchaus, »insofern eine transplantierte Hodenanlage sich im weiblichen Körper zu einem voll ausgebildeten, von reifen Spermatozoen strotzend gefüllten Hoden entwickelte«, eine transplantierte Ovarialanlage sich im männlichen Körper zu einem ganz normalen typischen Ovarium mit Nähr- und Eizellen ausbildete. Es wurde nun zunächst festgestellt, daß, wenn die Anlage der Leitungswege und des Kopulationsapparates nicht exstirpiert worden war, diese im Körper der Männchen mit den fremden transplantierten Ovarien sich zu einem durchaus normalen männlichen Apparat entwickelte. Aber auch die äußern sekundären Geschlechtsmerkmale blieben ebenso vollständig unberührt, wie bei der Kastration. Die ursprünglichen Männchen beispielsweise blieben typische Männchen, obwohl ihr Leib zuweilen strotzend von Eiern erfüllt war.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß die sekundären Geschlechtsmerkmale bei den Schmetterlingen schon auf den frühen, für das Experiment in Betracht kommenden Larvenstadien fest determiniert sind. Ihre Qualität (ob männlich oder weiblich) läßt sich in keiner Weise mehr durch die Qualität (ob männlich oder weiblich) der sich entwickelnden Gonaden beeinflussen. Wenn eine solche Beeinflussung epigam überhaupt stattfinden sollte, etwa durch

»innere Sekretion«, wie man in der Wirbeltierphysiologie vielfach annimmt, so müßte sie sich auf den allerfrühesten Larvenstadien oder zur Zeit der Embryonalentwicklung, wo der Keim noch in der Eihülle eingeschlossen ist, betätigen. Da nun diese Stadien dem Experimente bis jetzt nicht zugänglich waren, so hat MEISENHEIMER auf andre Weise versucht zu bestimmen, ob die Qualität der Gonadenanlage bestimmend einwirkt, wenn ihr Gelegenheit geboten wird, allerjüngste Anlagen sekundärer Sexualmerkmale zu beeinflussen. Solche Merkmale sind beispielsweise sehr deutlich an den Flügeln der Versuchsschmetterlinge (*Ocneria* [*Lymantria*] *dispar*) ausgeprägt. Es wurde nun zunächst konstatiert, daß, wenn man die Flügelanlagen (die sogenannten Imaginalscheiben) bei der Raupe — die Operation wurde zwischen der dritten und vierten Häutung vorgenommen — extirpiert, dieselben in den meisten Fällen sich wieder regenerieren. Die aus den regenerierten Flügelanlagen sich entwickelnden Flügel sind meist, aber in sehr verschiedenem Grade, kleiner als die normalen Flügel, stellen aber ganze Flügel im verkleinerten Formate dar. Bei einer Serie von Experimenten wurde so verfahren, daß an 31 Raupen beiderlei Geschlechts bloß Flügelanlagen entfernt wurden, 41 Raupen wurden außerdem noch kastriert, und bei 44 weitem männlichen Raupen wurden Flügelanlagen entfernt, und zugleich durch Transplantation die Hodenanlagen durch Ovarialanlagen ersetzt. Es zeigte sich nicht die geringste Beeinflussung der Flügel. Die Flügelregenerate entwickelten sich durchaus in Übereinstimmung mit dem entsprechenden ursprünglichen Geschlecht, obschon sie von einem völlig neu aufgebauten Entwicklungszentrum ihren Ursprung nahmen. Diese Versuche sprechen — wenn sie auch nicht abschließend entscheiden — nicht zugunsten der Annahme, daß die Qualität der sekundären Geschlechtsmerkmale während der ontogenetischen Entwicklung, also epigam, durch das Geschlecht der Gonade bestimmt wird. Sie machen es wahrscheinlich, daß die Kontrolle der richtigen Kombination der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale schon pro- und syngam erfolgt und wir erinnern uns, daß auch die Versuche über die Bestimmung des Geschlechtes zu demselben Resultate führten.

Wenn es nun auch einigermaßen zweifelhaft ist, ob überhaupt eine absolut feste Korrelation zwischen Merkmalen vorkommt, die durch selbständige Gene bedingt werden, so ist doch an der gegenseitigen Abhängigkeit gewisser Gene vorläufig nicht zu zweifeln. Gerade, daß sich gewisse Merkmale zwar schwer, aber eben doch, trennen lassen, beweist die gegenseitige Abhängigkeit gesonderter Gene.

In dieser Beziehung ist ein von T. B. WOOD (1905) angestellter Vererbungsversuch sehr instruktiv. WOOD kreuzte die in England als »Dorset Horned« bezeichnete Schafrasse, die in beiden Geschlechtern gehörnt ist, mit der »Suffolk«-Rasse, die in beiden Geschlechtern hornlos ist. Die F_1 -Heterozygotengeneration zeigte nun die eigentümliche Korrelationserscheinung, daß die hybriden Böcke gehörnt, die weiblichen Hybriden aber ungehörnt sind. In der F_2 -Generation geht aber die Korrelation z. T. wieder in die Brüche. Es treten vier Typen auf, gehörnte und hornlose Männchen und gehörnte und hornlose Weibchen. Das Zahlenverhältnis ist wahrscheinlich — der Zuchtversuch ist nicht umfassend genug angestellt worden, um das sicher zu entscheiden — ein typisch MENDELSCHEs: es kommen drei hornlose Weibchen auf ein hornloses Männchen und drei gehörnte Widder auf ein gehörntes Mutterschaf, wobei die hornlosen Männchen und die gehörnten Weibchen Homozygoten sind.

Noch vor wenigen Jahren gab es eine ganze Anzahl von Fällen, wo das Zahlenverhältnis der Typen der F_2 -Generation ein von dem theoretisch erwarteten, reinen MENDELSCHEs abweichendes war und nur unter der Annahme von festen Korrelationen, »Verkoppelungen«, »Kopulationen« von Genen erklärt werden konnte. Die meisten dieser Fälle sind inzwischen in anderer Weise, ohne diese Annahme, erklärt worden, indem es sich herausstellte, daß mehr selbständige Gene vorhanden sind, als man anfänglich annahm. Es gibt aber auch heute noch Fälle, bei denen die Annahme einer Verkoppelung von Genen nicht zu umgehen ist. Ein solcher Fall bezieht sich auf die Blütenfarbe und Pollenform der Erbse (*Lathyrus odoratus*) nach den Untersuchungen von BATESON und PUNNETT. Diese Forscher kreuzten eine Form der weißblühenden »Emily Henderson« mit länglich ovalen Pollenkörnern mit einer solchen, deren Pollenkörner rund sind. Die F_1 -Generation bestand dann aus Pflanzen mit purpurnen Blüten und ovalen Pollenkörnern. In der F_2 -Generation traten drei Typen auf: purpurblühende, rotblühende und weißblühende, im Zahlenverhältnis von 27 : 9 : 28. Wir wissen schon, daß die rote Farbe und die Purpurfarbe durch das Zusammentreffen von zwei Farbengenen zustande kommen, von denen jedes für sich unwirksam ist. Rot wird zu Purpur durch das Hinzutreten eines dritten »blauen« Gens. Untersucht man nun die Pollengestalt der Individuen der F_2 -Generation ohne Rücksicht auf die Farbentypen, so ergibt sich für die ganze Population das erwartete Zahlenverhältnis 3 oval : 1 rund. Dieses Zahlenverhältnis trifft aber für die einzelnen Typen nicht zu. Der purpurblühende Typus hat viel zu viel

Pflanzen mit ovalen Pollenkörnern (ungefähr 12 oval : 1 rund), der rotblühende Typus zu viel Pflanzen mit runden Pollenkörnern (etwa 3,2 rund : 1 oval).

Der Gedanke liegt nahe, daß bei der Vereinigung der Gameten eine Vorliebe der Gameten mit dem Gen von Blau für die Gameten mit dem Gen für ovale Pollengestalt im Spiele sein mag. Beide Gene sind positiv und dominant. Ausgedehnte Zählungen und Berechnungen haben ergeben, daß die Erscheinungen zutreffend beschrieben werden, wenn man annehmen darf, daß die Kombination blau + oval, sowie die Kombination nichtblau + rund, ungefähr siebenmal so häufig vorkommen als die beiden andern möglichen Kombinationen. Bezeichnen wir das dominante Gen für Blau mit B , das dominante Gen für ovale Pollenform mit O , das rezessive Gen für Rot mit r , und das rezessive Gen für runde Pollenform mit p , so würden wir dann anstatt des Zahlenverhältnisses

$$1 BO + 1 Bp + 1 rO + 1 rp$$

das Zahlenverhältnis $7 BO + 1 Bp + 1 rO + 7 rp$ für die vier verschiedenen Gametenkombinationen erhalten. Das würde für die F_2 -Population ergeben:

177 blauoval : 15 blaurund : 15 rotoval : 49 rotund. Diese Zahlen stimmen ziemlich genau mit den beobachteten überein, wie aus dem Vergleich der beiden folgenden Serien hervorgeht, von denen die eine der theoretischen Berechnung, die andre den tatsächlich beobachteten Verhältnissen entspricht.

	Purpurn		Rot		Weiß	
	oval	rund	oval	rund	oval	rund
Beobachtet:	1528	106	117	381	1199	394
Berechnet:	1448.5	122.7	122.7	401.5	1220.5	407.4

Eine derartige engere Assoziation hat BATESON auch noch für andre Merkmale bei *Lathyrus odoratus* festgestellt. Das angeführte Beispiel mag jedoch genügen.

Wir haben früher schon für gewisse Vorgänge bei der alternativen Vererbung chemische Analogien zur Veranschaulichung herbeigezogen. Auch bei den Erscheinungen festerer und weniger fester Korrelationen zwischen erbinheitlichen Merkmalen wird man sich gerne an die geringere oder größere Schwierigkeit erinnern, mit der bestimmte Elemente oder Gruppen von Elementen aus komplexen chemischen Verbindungen sich abspalten lassen.

Vererbung erworbener Eigenschaften. Wir haben es nur mit der experimentellen Seite dieses unendlich viel diskutierten Problems zu tun. Die Frage in allgemeiner Fassung ist die: treten bestimmt definierbare Eigenschaften, die nachweislich durch irgend einen Reiz

experimentell am Soma, am Personalteil des Individuums, als Neubildungen (Atavismen oder erbliche Einstellungen müssen ausgeschlossen sein) hervorgebracht wurden, in zweifelloser Bestimmtheit, wenn auch vielleicht etwa geschwächt, in alternierenden oder in allen aufeinanderfolgenden Nachkommengenerationen, in einem Teil oder in der Totalität der Individuen jeder Generation wieder auf, so daß wir annehmen müssen, die genotypische Grundlage sei verändert worden?

Wird diese Hauptfrage bejaht, so sind nun offenbar, das geht aus der ganzen geführten Diskussion mit überzeugender Deutlichkeit hervor, wieder zwei speziellere Fragen zu stellen.

Hat der Reiz, welcher am Soma z. B. eine streng lokalisierte und streng determinierte Eigenschaft neu geschaffen hat, die Erbllichkeit (genotypische Veränderung) indirekt auf dem Umweg durch das Soma hervorgerufen, dadurch, daß die somatische Neubildung in irgendeiner Weise eine gleichsinnige Veränderung in den Anlagen der Gameten hervorrief, daß sich also gewissermaßen das neue Merkmal in den Geschlechtszellen abbildete (Übertragungs- oder Abbildungstheorie)? Oder hat der Reiz direkt auf die Gameten eingewirkt? Im erstern Falle hätten wir es mit einer somatogenen Vererbung erworbener Eigenschaften zu tun, im letztern Falle mit einer gametogenen oder plastogenen. Im erstern Falle würden nach PLATES Terminologie Leitungsreize, im letztern Simultanreize die erbliche Veränderung hervorrufen, oder es würde nach DETTOS Terminologie im erstern Falle eine somatische Induktion, im letztern Falle eine parallele Induktion zu konstatieren sein.

Zwei Dinge dürfen bei Beurteilung der ganzen Frage nicht außer acht gelassen werden. Nämlich erstens: Wenn ein Reiz eine Neubildung hervorruft, so tut er dies nicht dadurch, daß er ein schon fertig entwickeltes »erwachsenes« Merkmal verändert, sondern dadurch, daß er die Entwicklung eines Merkmales in neue Bahnen lenkt. Der Reiz muß während der sensiblen Bildungsperiode einwirken; daß sich diese vom befruchteten Ei bis auf späte Stadien der Entwicklung erstrecken kann, ist bekannt. Dann aber darf man noch einen Schritt weiter gehen und sich fragen, ob nicht die Annahme sich geradezu aufdrängt, daß die sensible Periode schon vor der Befruchtung, schon bei den Gameten vorhanden ist.

Diese Überlegung berührt sich mit dem zweiten Punkt. Die Forschungsergebnisse drängen immer mächtiger zu der Annahme von der Wesensgleichheit, der genotypischen Übereinstimmung der Körperzellen, wenigstens der noch nicht ganz spezialisierten, und der Fortpflanzungszellen.

Bei der Beurteilung der Streitfrage, ob somatogene Vererbung erworbener Eigenschaften (somatische Induktion) oder plastogene (Parallelinduktion), ist es für den Experimentator zunächst völlig irrelevant, ob wir uns eine somatische Induktion überhaupt vorstellen können oder nicht. Tausend Dinge, die unsrer beschränkten Einsicht als unmöglich erschienen, haben sich eben doch als tatsächlich sich ereignend herausgestellt.

Es kommt vielmehr auf die richtige Fragestellung und eine Disposition der Versuche an, welche die Fehlerquellen ausschließt. In dieser Beziehung sind fast alle Versuche über Vererbung erworbener Eigenschaften sehr zu beanstanden.

Der klassische STANDFUSS'sche Vererbungsversuch (1897 angestellt). STANDFUSS benutzte für seinen Versuch melanistische Aberrationen des kleinen Fuchses, *Vanessa urticae* L., die er durch Einwirkung von Temperaturen unter 0° auf das (sensible) Puppenstadium erhalten hatte. Von 8231 dem Reiz ausgesetzten Puppen hatten nur 32 Männchen und 10 Weibchen das stark aberrative Kleid ausgebildet. Alle aberrativen Männchen waren extrem melanistisch, dagegen von den aberrativen 10 Weibchen nur 2, von denen eines vorzeitig den Tod fand. Die Ergebnisse der ohne erneute Einwirkung des extremen Temperaturreizes, unter normalen Temperaturverhältnissen erfolgten Zucht dieser auf experimentellem Wege hervorgerufenen Aberrationen faßt STANDFUSS wie folgt zusammen:

Zwei von den 10 aberrativen Weibchen dürften keine Brut geliefert haben. 7 Paare (darunter nicht das extrem aberrative Weibchen) lieferten eine Nachkommenschaft, die durchweg zur Normalform zurückschlug. Ein achttes Paar (ein extrem aberratives Männchen und das extrem aberrative Weibchen), von dem im ganzen auch nur 43 Falter erhalten wurden, lieferte ein Individuum, welches weit, und drei fernere, welche weniger weit, und zwar sämtlich der Hauptsache nach im Sinne des elterlichen Typus, von der Normalform abwichen. Diese 4 abweichenden Individuen sind sämtlich Männchen. Leider haben die Zuchten sehr stark unter Flacherie gelitten.

Eine Weiterzucht der 4 abweichenden Männchen etwa durch Rückkreuzung mit normalen Weibchen, oder durch Kreuzung mit experimentell aberrativ gemachten Weibchen wurde nicht ausgeführt. Die Angabe, der man hin und wieder begegnet, STANDFUSS habe durch Einwirkung äußerer Faktoren eine neue Rasse hervorgebracht, ist also irreleitend. STANDFUSS versichert, daß Individuen, wie die 4 hier aus der Brut anomaler Eltern erhaltenen selbst unter ungezählten Tausenden von Tieren aus normaler Abstammung, die unter ganz denselben Verhältnissen heranwachsen, niemals auftreten.

Noch günstigere Resultate erhielt 1899—1900 E. FISCHER. Er experimentierte mit dem Bärenspinner *Arctia caja* L. Von 102 Puppen wurden 54 stets bei gewöhnlicher Temperatur belassen (Versuch A), die andern 48 dagegen einer intermittierenden Kälte von ca. -8° C. wiederholt ausgesetzt (Versuch B). Es ergab sich folgendes Resultat. Versuch A ergab normale Nachkommenschaft. Versuch B. Von den 48 auf -8° C. abgekühlten Puppen starben 7. Aus den übrigen 41 schlüpfen im Laufe von 7 Tagen Falter, von denen die meisten in verschiedenen Abstufungen, die einen mehr in dieser, die andern mehr in jener Flügelpartie aberrativ verändert waren. Es bestand diese aberrative Veränderung in einer Vergrößerung der dunklen Flecken, so daß diese bei einigen männlichen Exemplaren sogar zusammenflossen. FISCHER paarte nun eines dieser stark aberrativen Männchen mit einem etwas weniger abweichenden Weibchen. Die sich ergebende Brut wurde nun bei gewöhnlicher Temperatur aufgezogen. Es wurden 173 Puppen erhalten und nach ca. 25tägiger Puppenruhe begann das Ausschlüpfen. Anfänglich erschien eine Menge ganz normaler Falter und erst unter den zuletzt schlüpfenden traten 17 aberrative Exemplare auf, die in der Tat ganz im Sinne der Eltern verändert waren und in zwei Stücken dem elterlichen Männchen sogar sehr nahe kamen.

Zu ähnlichen Ergebnissen wie STANDFUSS und FISCHER gelangte SCHRÖDER 1903, welcher mit experimentell melanistisch gemachten Exemplaren von *Abraxas grossulariata* Vererbungsversuche anstellte. Von den unter normalen Temperaturverhältnissen aufgezogenen Nachkommen zeigten manche eine melanistische Verfärbung, die aber nicht so weit ging, wie bei den aberrativen Eltern.

Zum Zwecke des Nachweises der Erblichkeit erworbener Eigenschaften hat R. SEMON 1905 sinnreich erdachte Versuche über die Erblichkeit der tagesperiodischen Blattbewegungen angestellt. Er experimentierte mit *Albixia (Acacia) lophanta*. Keimlinge dieser Pflanze, die er bei vollkommener Dunkelheit aus Samen gezogen hatte, wurden intermittierender künstlicher Beleuchtung und Verdunkelung ausgesetzt und zwar wurde in einer Reihe von Fällen ein 6stündiger, in einer andern ein 24stündiger Turnus gewählt. Wurde nach mehrwöchiger Einwirkung dieser Belichtungsart mit der intermittierenden Beleuchtung aufgehört und die Pflanzen entweder in dauernder Helligkeit oder in dauernder Dunkelheit gelassen, so setzten sie eine Zeitlang ihre Blattbewegungen fort, aber nicht in dem Turnus, den SEMON zu induzieren versucht hatte, also nicht in 6- bzw. 24stündigen, sondern in 12stündigen Intervallen, obwohl die Pflanze in ihrem individuellen Leben niemals durch einen in

diesem Zeitmaß ablaufenden Wechsel von Originalreizen (photischer oder thermischer Natur) ausgesetzt worden war. Nach SEMON ist damit bewiesen, daß der *Albixia lophanta* die Tendenz zu diesem 12stündigen Turnus angeboren ist, daß die 24stündige Periodizität eine historisch gegebene, ererbte Eigentümlichkeit der Pflanze ist, daß die auf die Vorfahren der Pflanze seit undenklicher Zeit regelmäßig erfolgte Einwirkung der Tagesperiode auf die Pflanze eine erbliche Wirkung ausgeübt hat.

WEISMANN (1906) hat gegen die SEMONSche Deutung geltend gemacht, daß die tagesperiodischen Schlafbewegungen, bzw. die somatischen Grundlagen derselben, als nützliche Erscheinungen durch natürliche Selektion gezüchtet werden konnten und daß man nicht direkte Einwirkung der wechselnden Tageszeiten und erbliche Übertragung der dadurch bewirkten Veränderungen anzunehmen brauche. Dieser Einwand dürfte, wie SEMON zeigte, hinfällig sein, da wohl die spezifische Reaktionsfähigkeit gegen Licht zweifellos als nützliche Erscheinung Selektionswert besaß, die Disposition, diese Reaktion in einer 24stündigen Periode auszuführen, dagegen nicht, denn offenbar genügt der Pflanze bei dem regelmäßigen Wechsel von Tag und Nacht schon die erstere Fähigkeit für sich ganz allein. Von andern Gesichtspunkten aus, indem er die Erbllichkeit der tagesrhythmischen Bewegungen leugnet, ist PFEFFER, der auf dem Gebiete zweifellos kompetenteste Beurteiler, der SEMONSchen Auffassung entgegengetreten. Es handelt sich um sehr schwierige pflanzenphysiologische Fragen, in denen ich selbst mir kein Urteil erlauben darf.

Sehr schöne und wichtige Untersuchungen »über Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen« hat KAMMERER (1907) an unsern Erdsalamandern *Salamandra maculosa* und *atra* angestellt, wenn sie auch wohl für gewisse Auffassungen nicht die Beweiskraft besitzen, die ihnen KAMMERER neuerdings im Anschluß an SEMON beimißt.

Ich halte mich eng an das eigene Referat des Verfassers. *Salamandra maculosa* gebiert speziell in bergigen Regionen 14—72 Larven von durchschnittlich 25 mm Länge, die durch Kiemen, Ruderschwanz und glatte Haut dem Wasserleben angepaßt sind, auch tatsächlich ins Wasser abgesetzt werden und sich dort mehrere Monate aufhalten, bis sie ihre Larvencharaktere resorbieren, Lungen und drüsige Haut bekommen und endlich als Vollsalamander ans Land gehen. Manchmal, besonders im Tiefland, sind jene Larven, obwohl schon vierbeinig, bei der Geburt noch von der Eimembran umschlossen, welche sie aber durch eigene Muskeltätigkeit binnen wenigen Minuten zerreißen.

Salamandra atra gebiert nur 2 Junge, aus jedem Uterus eines, die ihre ganze Larvenentwicklung im Mutterleibe absolvieren, bei ihrer Geburt also schon vollkommen ausgebildete, lungenatmende Landtiere, »Vollmolche« sind; jedoch ist hervorzuheben, daß auch bei der Ovulation von *atra* sich ebensoviele Eier, wie bei *maculosa* vom Ovarium loslösen, nur entwickeln sie sich nicht weiter, sondern zerfließen zu einem Dotterbrei, von dem die bevorzugten, sehr lange im Uterus verweilenden Foeten sich ernähren.

Atra ist eine Gebirgsform, die nur bis 800 m ins Tal hinuntergeht, während *maculosa* nur bis 1200 m in die Höhe steigt. Wichtig ist nun die Tatsache, daß bei *maculosa* die Embryonen ihre intrauterine Brutzeit um so mehr verlängern, je höher im Gebirge sie vorkommen. Es werden immer weniger Larven auf einem immer vorgerückteren Stadium geboren und die Zahl der Abortiveier und -embryonen nimmt fortschreitend zu.

Umgekehrt verkürzt sich bei *atra* die Zeit, die der Foetus im Uterus zubringt, in dem Maße als sie in tieferen Lagen vorkommt. Die Jungen werden nicht als Vollmolche geboren, sondern zeigen noch Kiemenstummel und es können dann etwas mehr als 2 Junge geboren werden.

KAMMERER vermochte nun durch mechanische Einflüsse (Abmassieren), Temperaturerhöhung und Wasserüberfluß (Gewährung großer Wasserbecken, nasse Umgebung) — durch jeden dieser Faktoren allein, gleichwie durch alle kombiniert — den Zeitpunkt der Geburten zu beschleunigen, durch niedrige Temperatur und Wassermangel (Entzug des Wasserbeckens, den Salamandern gerade noch erträgliches Feuchtigkeitsminimum der Umgebung) zu verzögern. Wirken die experimentellen Bedingungen durch mehrere Trächtigkeitsperioden ununterbrochen auf die Zuchttiere ein, so wird die Veränderung nicht allein verstärkt, sondern auch derart zur Gewohnheit, daß nach Erreichung der Extreme die Faktoren minder streng sein dürfen, ohne daß gleich wieder ein Zurücksinken in die ursprüngliche Fortpflanzungsart herbeigeführt wird.

Man erhält so *maculosa*-Weibchen, welche habituell ovipar sind: Eier von 8,5—9 mm Durchmesser, die einer Nachreife von 9—16 Tagen bedürfen und aus denen die erst mit Vorderbeinen versehenen, 12—15 mm langen Larven nicht durch ihre eigene Muskeltätigkeit, sondern passiv durch Hüllenmazeration frei werden; ferner *maculosa*-Weibchen, welche auf verschiedensten Entwicklungsstufen stehende Larven gebären; endlich *maculosa*-Weibchen, welche Vollsalamander gebären wie *atra* und zwar nur 2—7 an der Zahl, 39—43 mm lang und von fast schwarzer Farbe, welche Jungen, ebenfalls ganz wie

diejenigen von *atra*, den von den übrigen Eiern gebildeten Speisebrei verzehren.

Man erhält des weiteren *atra*-Weibchen, welche vollmolchgebärend bleiben wie im Naturzustande, außerdem aber *atra*-Weibchen, die habituell 35—45 mm lange Larven ins Wasser gebären, und zwar in einer die normale Zwei übersteigenden Zahl (3—9).

KAMMERER gelang es nun in zwei Versuchsreihen — die Zuchtversuche sind außerordentlich mühselig und es dauert $3\frac{1}{2}$ Jahre von der Geburt an gerechnet, bis die Tiere geschlechtsreif werden — die Nachkommen künstlich beeinflusster Molche großzuziehen.

Er zog 1. geschlechtsreife Nachkommenschaft von infolge Wassermangels als Vollsalamander geborenen *maculosa* (♀ und ♂ der gleichen Versuchskategorie) und 2. fortpflanzungsfähige Nachkommenschaft von infolge Wasserüberfluß als Larven geborenen *atra*.

Dieses Zuchtmaterial unterwarf KAMMERER in 2 Parallelreihen zweifach verschiedenen Experimentalbedingungen.

Eine erste Reihe wurde den nämlichen experimentellen Einwirkungen unterworfen, denen die Eltern unterworfen worden waren.

Die Tiere der zweiten Reihe wurden unter den normalen Verhältnissen der freien Natur gehalten.

Bei den Tieren der ersten Reihe trat die Veränderung sofort gleichstark oder sogar der Elterngeneration gegenüber verstärkt auf, während diese sich doch erst allmählich den neuen Modus hatte aneignen müssen.

Ohne Fortdauer der Versuchsbedingungen, die schon auf die Eltern eingewirkt hatten, wenn die Tiere also unter ihren natürlichen Verhältnissen gehalten wurden, gebären

1. die infolge Wasserreichtum als Larven geborenen *atra*, unter Benutzung des Wasserbeckens zum Geburtsakt, abermals Larven, und zwar 3—5 von 21—40 mm Totallänge und von vornherein guter Adaption fürs Wasserleben, eine davon nach ihrer Metamorphose gelb gesprenkelt;

2. Die infolge Wasserarmut als Vollsalamander geborenen *maculosa* in den bisher erzielten Fällen stets Larven, die aber den normal geborenen in bezug auf das Entwicklungsstadium weit voraus waren, um so mehr, je kürzere Zeit verstrichen war zwischen der Rückversetzung in primäre natürliche Bedingungen und der Geburt.

Hinsichtlich der theoretischen Wertung dieser Versuchsergebnisse teile ich die Bedenken, welche PLATE (1908) in betreff der Auffassung geäußert hat, daß dem Organismus wirklich neue Eigenschaften aufgeprägt worden seien, die sodann auf seine Nachkommen übertragen wurden. Das Verhalten der beiden Salamanderarten auf

den gemeinsamen Grenzgebieten gibt der Vermutung Raum, daß es vorhandene, aber in der Regel verborgen bleibende Anlagen sind, welche durch die veränderten natürlichen oder experimentellen Bedingungen bloß reaktiviert werden und nachwirken. Es handelt sich um eine transgressive adaequate Modifikabilität beider Arten, um regulierbare Ökologismen im Sinne DETTOS, nicht um direkte Anpassungen. *Atra* und *maculosa* sind nahe verwandte Formen und es ist nicht unwahrscheinlich, daß sie in erdgeschichtlich verhältnismäßig nicht weit zurückliegender Zeit aus einer gemeinsamen Stammform nach divergierenden Seiten hervorgegangen sind. Nehmen wir an, daß die Stammform mit Bezug auf das Fortpflanzungsgeschäft und die Brutpflege etwa in ähnlicher Weise polytropisch regulierbar war, wie *Polygonum amphibium* mit Bezug auf die Blattform, so können wir — wenn wir zunächst von den andern Artunterschieden absehen — annehmen, die beiden Arten seien durch Einschränkungen der Einstellungen auf dem gemeinsamen Grenzgebiete entstanden, indem *atra* die extremen Ökologismen nach der *maculosa*-Seite und *maculosa* die extremen Ökologismen nach der *atra*-Seite verlor, wobei die ökologische Variationsbreite beider Arten immerhin noch eine stark transgressive blieb.

Alle bis jetzt erwähnten experimentellen Untersuchungen über Vererbung erworbener Eigenschaften, so bedeutungsvoll sie auch an sich sind, lassen die Frage unentschieden, ob die experimentellen Einflüsse, auch wenn wir annehmen wollen (was nichts weniger als sicher ist), daß sie neue Erscheinungen hervorgerufen haben, durch somatische Induktion oder durch parallele Induktion, durch gleichzeitige Einwirkung auf die Gonocyten, gewirkt haben. Die Versuchsdispositionen sind, wie übrigens FISCHER und KAMMERER selbst zugeben, nicht derartig, daß sie diese Frage einwandfrei entscheiden und FISCHER erklärt sich sogar für die Annahme der Parallelinduktion. Der wirksamste Faktor, Temperatureinflüsse, ist ein Agens, das zweifellos, zumal bei wechselwarmen Tieren und Pflanzen, mit Leichtigkeit bis zu den Keimzellen vordringt. Daß die andern Faktoren, wie Licht, Feuchtigkeit, das »Keimplasma« direkt oder indirekt beeinflussen können, ist durchaus nicht ausgeschlossen. Wir dürfen vielleicht hier an das tagesrhythmische Gebahren der Vogelhämoпротеus nach den Untersuchungen von SCHAUDINN erinnern, die während des Tages an den roten Blutkörperchen in Form von Halteridien schmarotzen und während der Nacht als Trypanosomen im Blute schwimmen. Jedenfalls müßte durch Untersuchungen erst festgestellt werden, daß die experimentellen Einflüsse die Gonocyten nicht erreichen oder nicht beeinflussen.

Meines Wissens hat nur ein Experimentator nach dieser Richtung einwandfreie Untersuchungen angestellt. Es ist WILLIAM LAWRENCE TOWER in Chicago. In einem großen Werke berichtet dieser Forscher 1906 über seine durch umfassende Beobachtungen wie durch klare Fragestellung und vortreffliche Versuchsdispositionen gleich ausgezeichneten 11 jährigen Untersuchungen über die Chrysomelidengattung *Leptinotarsa* und speziell über den berüchtigten Koloradokartoffelkäfer, *L. decemlineata*. Die Ergebnisse sind von größter Bedeutung sowohl für die Variations- als für die exakte Vererbungslehre.

TOWER untersuchte den Einfluß von experimentell hervorgebrachten Abweichungen von den natürlichen Verhältnissen mit Rücksicht auf Temperatur, Feuchtigkeit, Nahrung, Licht, Bodenbeschaffenheit, Zusammensetzung der Luft und Luftdruck.

Er kam zu folgenden Resultaten, die, wie er glaubt, für alle Insekten gültig sind.

Die verschiedenen Faktoren, welche die Lebenslage, den »environmental complex« bedingen, haben keinen spezifischen Einfluß auf Färbung und Zeichnung des Käfers. Sie alle wirken nur als Stimuli, als Reize, indem sie die Bildung der Pigmente beschleunigen oder verlangsamen und so die Färbung modifizieren

a) in melanistischer oder albinistischer Richtung. Das sind die wichtigsten Richtungen.

b) In der Weise, daß bestimmte Pigmentbezirke oder Gruppen solcher unterdrückt oder verstärkt werden.

c) Derart, daß die Farben verändert werden.

Die wirksamsten Faktoren sind dabei die Temperatur und die Feuchtigkeit. Feuchtigkeit wirkt stärker als Temperatur. Bodenbeschaffenheit und veränderter Luftdruck wirken nur indirekt durch die erstgenannten beiden Faktoren. Die Wirkung der Nahrung, des Lichtes und anderer Faktoren ist sehr gering. Jeder Faktor ruft sofort das Maximum der Reaktion hervor, die er überhaupt hervorzurufen vermag. Dieses Maximum bleibt konstant, solange der Reiz konstant bleibt, es variiert, wenn der Reiz variiert und verschwindet mit dem Reiz. Die Veränderungen, welche ein Reiz (z. B. erhöhte oder herabgesetzte Temperatur) in der Färbung und Zeichnung des Käfers hervorruft, sind exakt die gleichen, mag der Reiz das ganze Leben hindurch vom Ei bis zum geflügelten Insekt, oder nur während der Puppenperiode eingewirkt haben. Eine Summierung des Effektes findet nicht statt. Wirkt der Reiz bloß während der Larvenperiode, so wird wohl die Färbung der Larve beeinflußt, keineswegs aber die der Imaginalform.

Bei Steigerung des Reizes über den normalen der freien Natur

hinaus oder unter denselben hinunter äußert sich die Färbungs- und Zeichnungsreaktion zuerst in zunehmend melanistischer, über eine gewisse Reizschwelle hinaus in zunehmend albinistischer Richtung. Die Einwirkung veränderter äußerer Faktoren ruft niemals neue Kombinationen von Färbungsmerkmalen hervor. — Die experimentell erzeugten Farbenmodifikationen gleichen denjenigen, die man in der freien Natur in derjenigen Jahreszeit oder an denjenigen Standorten antrifft, welche die gleichen äußeren Bedingungen aufweisen, in welche das Experiment die Tiere versetzt. Arten, welche in der Natur sehr variabel sind, zeigen dieselbe Variabilität auch beim Experiment (Larven- und Puppenperiode). Die experimentell hervorgerufenen somatischen Färbungsmodifikationen sind nicht erblich. »Unter Tausenden von somatischen Variationen«, die TOWER experimentell erzeugt hat, »zeigte sich bei keiner einzigen auch nur das leiseste Anzeichen von Erblichkeit.« TOWER hat *L. decemlineata* während ihrer Entwicklung 8, ja sogar bis 12 Generationen hindurch dem Einflusse erhöhter oder herabgesetzter Temperatur ausgesetzt, ohne irgendwie erbliche Wirkungen zu erzielen. Hört die Einwirkung auf, so kehren die Tiere sofort zum Normalzustande zurück. Auch Selektion ist machtlos.

Solange während der Ontogenie die Färbung durch äußere Faktoren beeinflußt werden kann, erweisen sich die Geschlechtszellen (die Spermatogonien und Oogonien befinden sich erst in der Teilungsperiode) als vollständig unbeeinflußbar.

Nach TOWER kommen in der freien Natur erbliche Farbenvarietäten vor, die sich von rein somatischen ephemeren Farbenmodifikationen, welche experimentell hervorgerufen werden können, durch bloße Inspektion nicht unterscheiden lassen.

Ich komme jetzt zum zweiten Teile der TOWERschen Untersuchungen.

Bei *Leptinotarsa* beginnt die Wachstums- und Reifungsperiode der Geschlechtszellen erst beim ausgefärbten erwachsenen Käfer, erst wenn äußere Faktoren die Färbung und Zeichnung des Käfers nicht mehr beeinflussen können. Gerade die Wachstums- und Reifungsperiode und nur diese erweist sich aber bei dieser Käfergattung als die sensible, während welcher die Gonocyten beeinflußbar sind. Dieser Umstand gibt die willkommene Gelegenheit, das Experiment einwandfrei so einzurichten, daß derselbe experimentelle Faktor das eine Mal nur auf das Soma, das andre Mal nur auf die Geschlechtszellen wirkt. Die Wirkungen auf das Soma haben sich, wie mitgeteilt, als nicht erblich erwiesen.

Eine zweite biologische Eigentümlichkeit von *Leptinotarsa* ist geeignet, die Beweiskraft der Experimente wesentlich zu erhöhen. Das Weibchen legt nämlich die befruchteten Eier (Durchschnittszahl bei der Gattung etwa 375) nicht alle auf einmal ab, sondern in Zeitintervallen von event. mehreren Tagen in sukzessiven Schüben oder Portionen. Jeder Schub ist in den weiblichen Leitungswegen scharf getrennt vom vorhergehenden sowohl als vom nachfolgenden, so daß während ein Schub sich in dem sensiblen Stadium befindet, ein anderer nachrückender Schub erst durch unbeeinflussbare Keimzellen, die der Teilungszone der Gonade angehören, repräsentiert wird.

Ein erster Versuch TOWERS wurde an der Form *pallida* angestellt, die vielleicht am besten als eine Unterart von *decemlineata* bezeichnet wird und von dieser in charakteristischer Weise in albinistischer Richtung abweicht. Wenn auf 207891 Coloradokäfer 118 Repräsentanten von 9 Mutationen, Unterarten, konstanten Varietäten usw. gezählt wurden, so war speziell *pallida* durch 63 Individuen repräsentiert. Zuchtversuche an in der freien Natur gesammelten Exemplaren (ohne Selektion, 7 Generationen) zeigten die völlige Konstanz der Form. Kreuzungsversuche mit der Stammform *decemlineata* ergaben 1) vollkommene Dominanz des *decemlineata*-Stammcharakters, 2) typische Spaltung in der F_2 -Generation und Konstanz der rezessiven *pallida*-Exemplare dieser Generation. — Von großer Bedeutung ist, daß, obschon sich *pallida* mit der Stammform fruchtbar kreuzt, sie sich doch in ihren geschlechtlichen Neigungen schon fast wie eine Art verhält. TOWER vereinigte in einem und demselben Zuchtbehälter 10 Männchen und 12 Weibchen von *pallida* mit 15 Männchen und 15 Weibchen von *decemlineata* und überließ sie der freien Betätigung ihres Geschlechtstriebes. Es wurden daraufhin sowohl beide Formen der hybriden Paarungen, als die beiden legitimen Kopulationen beobachtet, wobei sich die letzteren zu den ersteren wie 7 zu 1 verhielten.

Im Mai 1901 unterzog TOWER 4 Männchen und 4 Weibchen von *decemlineata*, die überwintert hatten, der Einwirkung einer extrem hohen Temperatur (durchschnittlich 35° C) und der Trockenheit (5% unter dem Durchschnitt der freien Natur), bei niederem Luftdruck. Dieser Einwirkung blieben die Käfer während der Wachstums-, Reifungs- und Befruchtungsperiode der ersten drei Schübe oder Gelege von Eiern unterworfen, die Eier selbst aber wurden sofort nach ihrer Ablage in normale Verhältnisse versetzt (Gruppe A).

Auch die Käfer wurden in normalen Verhältnissen weiter gehalten, so daß die Eier der letzten 2 Gelege unter diesen normalen Verhältnissen reiften und befruchtet wurden (Gruppe B). Beide Gruppen

wurden bis zum erwachsenen Stadium in normaler Lebenslage aufgezogen.

In Gruppe A schlüpften 506 Larven aus, von diesen erreichten 96 den erwachsenen Zustand. Von diesen gehörten 82 dem Biotypus *pallida*, 2 der Varietät *immaculothorax* und 14 dem unveränderten Biotypus der Art *decemlineata* an.

Von Gruppe B mit 319 Eiern gelang es TOWER, 61 erwachsene Käfer, alle vom Normaltypus *decemlineata*, zu ziehen.

Die 2 *immaculothorax* der A-Gruppe gingen an einer Infektionskrankheit zugrunde, ebenso alle *pallida* mit Ausnahme von 2 männlichen Exemplaren.

Diese letzteren wurden mit typischen *decemlineata*-Weibchen gekreuzt und ergaben eine uniforme F_1 -Heterozygotengeneration mit dem dominanten *decemlineata*-Charakter.

Die B-Gruppe erwies sich bei Weiterzucht in der nächsten Generation als konstant.

Einige wenige F_1 -Hybride der A-Gruppe überstanden den Winter und ergaben bei Inzucht eine typisch mendelnde Spaltung in *pallida*, *decemlineata* und Hybride; die letzteren waren von den *decemlineata* nicht zu unterscheiden.

Die durch experimentelle Beeinflussung der Geschlechtszellen von *decemlineata* während ihres sensiblen Stadiums erzielten *pallida* zeigten also nicht nur das nämliche äußere Kleid, sondern auch die gleichen Erblichkeitsverhältnisse wie die konstante Freilandform *pallida*.

Ein angestellter Parallelversuch ist zu wichtig, als daß wir ihn übergehen dürften.

Käfer derselben Generation von typischen *decemlineata*, die dem vorigen Versuch als Ausgangspunkt dienten, wurden vom Mai 1901 bis Mai 1902 unter normaler Lebenslage weitergezüchtet und erwiesen sich als konstante Formen. Vom Mai 1902 an wurde ein Teil dieser Zucht während der ersten Hälfte der Fortpflanzungsperiode dem Einfluß erhöhter Wärme und Trockenheit ausgesetzt und lieferte 409 beeinflusste Eier (Gruppe A). Während der zweiten Hälfte der Fortpflanzungsperiode wurden die nämlichen Käfer in normaler Lebenslage gehalten und lieferten 840 experimentell unbeeinflusste Eier (Gruppe B).

Von den 409 beeinflussten Eiern der Gruppe A erreichten 64 den erwachsenen Zustand. Davon erwiesen sich

20 Ex. als typische *decemlineata* (12 ♂ 8 ♀) Gruppe A₁,

23 Ex. als var. *pallida* (10 ♂ 13 ♀) Gruppe A₂,

5 Ex. als var. *immaculothorax* (2 ♂ 3 ♀) Gruppe A₃,

16 Ex. als var. *albida* (9 ♂ 7 ♀) Gruppe A₄.

Die Weiterzucht von Gruppe A₁ und B ergab in allen folgenden, gezüchteten Generationen typische *decemlineata* mit 2 Generationen im Jahr, wie das für die Art und die Gruppe, zu der sie gehört, charakteristisch ist. Eine Ausnahme machte ein Teil der Nachkommenschaft in der dritten Generation von A₁, welcher nun plötzlich anfang, 5 Generationen im Jahr anstatt der normalen und sonst ganz konstanten 2 zu bilden. Diese auffällige physiologische Veränderung im jährlichen Fortpflanzungszyklus wiederholte sich bei Fortführung der Zucht in den nächsten Jahren.

TOWER wiederholte solche Experimente an der tropischen Art *multitaeniata*, mit dem nämlichen Resultate, daß, wenn die Imaginalform der Käfer während der sensiblen Periode ihrer Geschlechtszellen starken Reizen ausgesetzt wurde, sofort eine große Anzahl extremer erblicher Veränderungen auftraten.

Alle diese wichtigen Experimente zeigen einwandfrei, daß bei *Leptinotarsa* experimentell hervorgerufene Veränderungen rein somatischer Natur nicht vererbt werden, daß es keine Vererbung erworbener Eigenschaften durch somatische Induktion gibt. Bei *Leptinotarsa* entstehen erbliche Variationen im Experiment nur bei Einwirkung starker Reize auf die Geschlechtszellen (das Keimplasma WEISMANN'S) durch Veränderung ihrer genotypischen Grundlage, und zwar nur dann, wenn sich die Geschlechtszellen während der Einwirkung im »sensiblen Stadium« befinden. Die experimentell durch Einwirkung auf das sensible Stadium der Keimzellen hervorgerufenen konstanten Formen entsprechen solchen, die man in der freien Natur antrifft. Es wurden aber experimentell auch neue erbliche Veränderungen hervorgerufen, z. B. die *decemlineata*-Rasse mit 5 Jahresgenerationen. TOWER sagt, daß 11jährige Untersuchungen der Gattung *Leptinotarsa* und verwandter Gattungen gezeigt haben, daß weder in dieser noch in verwandten Familien irgendeine Form mit normalen 5 Jahresgenerationen vorkommt. — Die Experimente zeigen ferner, daß es keine spezifische Reaktion, keine spezifische Antwort auf einen gegebenen einwirkenden Faktor gibt, und daß die verschiedensten Faktoren dieselben Reaktionen hervorrufen können. Die Faktoren der Lebenslage wirken nur als Reize. Die besondere Form der Antwort wird ausschließlich von Faktoren bestimmt, die im Organismus liegen. Da bei Einwirkung einer und derselben Qualität von Reizen verschiedene neue erbliche Formen entstehen und außerdem durch TOWER der Nachweis erbracht ist, daß alle stark

abweichenden Mutationen von *Leptinotarsa decemlineata* gegenüber der Stammform als Mitteltypus sich in der freien Natur nicht halten können, daß also die Neubildungen nicht adaptiver Natur sind, so ist der Schluß unvermeidlich, daß die Resultate der TOWERSchen experimentellen Forschung mit der LAMARCKSchen oder Neo-Lamarckistischen Lehre der direkten, zweckmäßigen Anpassung absolut unvereinbar sind.

Resumierend müssen wir sagen: Erbliche Eigenschaften, höchstwahrscheinlich auch erbliche neue Eigenschaften können als direkte Reaktionen auf äußere Reize auftreten. Es gibt also eine Vererbung erworbener Eigenschaften. Aber soweit die experimentelle Erfahrung reicht, sind alle erblichen Neubildungen plastogen. Schon der Nachweis der reinen Linien und das ganze Erfahrungsmaterial über alternative Vererbung sprechen gegen die Annahme einer Vererbung durch somatische Induktion, gegen die Abbildungs- oder Übertragungstheorie. Die Experimente von TOWER an *Leptinotarsa*, bis jetzt die einzigen einwandfreien, beweisen direkt, daß bei dieser Form somatogene Neubildungen nicht vererbt werden.

Doch es ist höchste Zeit, daß ich schließe. Zweifellos sind die Resultate des verflossenen Dezenniums experimenteller Vererbungsforschung im höchsten Grade revolutionär. Zeigen sie einerseits, daß wir erst am Anfang der exakten Forschung stehen, so eröffnen sie die verlockende Aussicht auf ungeahnte neue vielverheißende Gebiete fruchtbarer biologischer Forschung. Man möchte wieder jung werden, um intensiver mitarbeiten zu können.

Den Schlußsatz meines Referates entlehne ich BATESON, dem hochverdienten Mitbegründer und unermüdlichen Förderer der modernen biogenetischen Forschung. Nachdem er betont, daß die DARWINSche Entwicklungslehre unter dem neuen Lichte der Resultate der exakten Variations- und Erblchkeitsforschung revidiert werden muß und daß an Stelle allgemeiner Erörterungen immer mehr peinlich genaue Analyse zu treten hat, ruft er aus: »Niemand wird mich mangelnder Ehrerbietung vor dem großen Manne zeihen, dessen Zentnarfeier wir dieses Jahr begehen. DARWIN hat uns zuerst gezeigt, daß die Arten eine lesbare Geschichte haben. Wenn sich bei einer neuen Lektüre dieser Geschichte Abweichungen von dem von ihm zuerst festgestellten Text ergeben — seinem furchtlosen Geiste werden sie nichts anhaben.«

Liste der wichtigsten benutzten Literatur.

1902. BATESON, W., MENDELS Principles of Heredity. Cambridge.
1902. — and Miss E. R. SAUNDERS, Reports to the Evolution committee. Report I. Experiments undertaken by W. B. and E. R. S. Royal Society.
1905. — — PUNNETT, R. C., and HURST, C. C., Reports to the Evolution Committee. Report II. Experimental Studies in the Physiology of Heredity. HURST C. C. Experiments with Poultry. London.
1906. — — — Experimental Studies in the Physiology of Heredity. Report III to the Evolution Committee of the Royal Society.
1907. — The progress of genetics since the rediscovery of MENDELS papers. *Progressus rei botanicae*. Fortschritte d. Botanik, von Lotsy. Bd. 1. Heft 2. Jena, G. Fischer.
1908. —, Miss E. R. SAUNDERS and R. C. PUNNETT, Experimental Studies in the Physiology of Heredity. Rep. to the Evolution Committee of the R. Soc. Rep. IV. London.
1909. —, Methoden und Ziel der Vererbungslehre. (Übersetzung von »The methods and scope of genetics, an inaugural lecture delivered 23. October 1908«, Cambridge, at the University Press 1908.) *Biol. Zentralbl.* Bd. 29. Nr. 10.
1909. — Mendels Principles of Heredity. Cambridge, at the University Press.
1907. BAUR, ERWIN, Untersuchungen über die Erblchkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Antirrhinum majus*. *Ber. D. Bot. Ges.* Bd. 25. Heft 8.
1908. — Einige Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre. Beihefte zu »Medizinische Klinik«. Heft 10.
1905. BIFFEN, R. H., MENDELS laws of Inheritance and Wheat breeding *J. Agric. Sci.* 14. Cambridge 1905.
1905. CASTLE, W. E., Heredity of Coat Characters in Guinea Pigs and Rabbits. Carnegie Institution of Washington, Publication Nr. 23.
(Auch: Papers of Station for experimental evolution at Cold Spring Harbor, New York. Nr. 1; auch: *Contrib. Zoöl. Lab. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.* Nr. 153.)
1907. — Color Varieties of the Rabbit and of other Rodents; their Origin and Inheritance. *Science*. N. S. Vol. 26. Nr. 661.
1900. CORRENS, C., G. MENDELS Regel über das Verhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* Bd. 17. Heft 4.
1901. — Bastarde zwischen Maisrassen, mit besonderer Berücksichtigung der Xenien. *Bibl. Bot. Originalabhandl. a. d. Gesamtgebiete d. Botanik.* Heft 53.
1903. — Über Bastardierungsversuche mit *Mirabilis*-Sippen. Erste Mitteilung. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* Jahrg. 1902. Bd. 20. Heft 10.
1903. — Weitere Beiträge zur Kenntnis der dominierenden Merkmale und der Mosaikbildung der Bastarde. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* Bd. 21. Heft 3.
1904. — Zur Kenntnis der scheinbar neuen Merkmale der Bastarde. Zweite Mitteilung über Bastardierungsversuche mit *Mirabilis*-Sippen. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* Bd. 23. Heft 2.
1905. — Einige Bastardierungsversuche mit anomalen Sippen und ihre allgemeinen Ergebnisse. *Jahrb. wiss. Bot.* Bd. 41. Heft 3.

1905. CORRENS, C., Über Vererbungsgesetze. Vortrag, gehalten in der gemeinschaftlichen Sitzung der naturwissenschaftlichen und der medizinischen Hauptgruppe der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran am 27. September 1905. Berlin, Bornträger.
1907. — Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts, nach Versuchen mit höheren Pflanzen. Arch. Rassen- u. Gesellsch.-Biol. Jahrg. 4. Heft 6.
1908. — Weitere Untersuchungen über die Geschlechtsformen polygamer Blütenpflanzen und ihre Beeinflußbarkeit. Jahrb. wiss. Bot. Bd. 45. Heft 4.
1902. COUTAGNE, G., Recherches expérimentales sur l'Hérédité chez les vers à soie. Bull. Sc. France Belgique. Vol. 37.
1902. CUÉNOT, L., La loi de MENDEL et l'hérédité de la pigmentation chez les souris. Arch. Zool. expér. génér. 3. sér. Vol. 10. Notes et Revue.
- 1903—1904. — L'hérédité de la pigmentation chez les Souris. 2. note. Arch. Zool. expér. génér. 4. sér. Vol. 1. Notes et Revue. 3. note. ibid. Vol. 2. 1904.
1905. — Les races pures et leurs combinaisons chez les Souris. 4. note. Arch. Zool. exp. génér. 4. sér. Vol. 3. Notes et Revue.
1907. — L'hérédité de la pigmentation chez les Souris. 5. note. Arch. Zool. expér. génér. (4) Vol. 6. Notes et Revue.
1908. — Sur quelques anomalies apparentes des proportions Mendéliennes. 6. note. Arch. Zool. expér. (4) Vol. 9. Notes et Revue.
1905. DARBISHIRE, A. D., On the Supposed Antagonism of Mendelian to Biometric Theories of Heredity. Mem. Proceed. Manchester Lit. Philos. Soc. Vol. 49. Part II. Nr. 6.
1906. — On the Difference between Physiological and Statistical Laws of Heredity. Mem. Proc. Manchester. Liter. Philos. Soc. Session. 1905—06. July 1906.
1907. — On the Result of Crossing Round with Wrinkled Peas, with Especial Reference to their Starch-grains. Proc. R. Soc. B. Vol. 80.
1875. DARWIN, CHARLES, Das Variieren der Tiere und Pflanzen im Zustande der Domestikation. 2. Ausgabe. Übersetzt von J. Victor Carus. 2 Bde. Stuttgart 1878.
1904. DAVENPORT, C. B., Colour inheritance in Mice. Wonderhorses and Mendelism. Science N. S. Vol. 19. Nr. 472—473.
1906. — Inheritance in Poultry. Washington. Publications of the Carnegie Institution of Washington. Nr. 52. Auch Papers of the Station for experimental Evolution. Nr. 7.
1904. DETTO, CARL, Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Deszendenzproblem. Versuch einer methodologischen Kritik des Erklärungsprinzipes und der botanischen Tatsachen des Lamarckismus. Jena, Gustav Fischer.
1908. DONCASTER, L., On Sex-Inheritance in the moth *Abraxas grossulariata* and its var. *lacticolor*. Rep. Evol. Committee. Rep. IV. London.
1901. FISCHER, E., Experimentelle Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Allg. Z. Entomol. Bd. 6. Nr. 4.
1906. HAACKE, WILHELM, Die Gesetze der Rassenmischung und die Konstitution des Keimplasmas zuchtanalytisch ermittelt. Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. 21. Heft 1.

1904. HÄCKER, V., Bastardierung und Geschlechtszellenbildung. Ein kritisches Referat. Zool. Jahrb. Suppl. 7.
1908. — Über Axolotlkreuzungen. II. Mitteilung (Zur Kenntnis des partiellen Albinismus). Verh. D. Zool. Ges. Stuttgart 1908.
1907. Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger. Ergebnisse Fortschr. Zool. Bd. 1. Jena, G. Fischer.
1908. HANEL, ELISE, Vererbung bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung von *Hydra grisea*. Züricher Dissertation. Jena, G. Fischer, 1907. Jenaische Z. Naturw. Bd. 43.
1906. HEIDER, KARL, Vererbung und Chromosomen. Vortrag, gehalten am 27. September 1905 in der Gesamtsitzung der beiden wissenschaftlichen Hauptgruppen der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Meran.
1905. HURST, C. C., Experimental Studies on Heredity in Rabbits (assisted by the Elizabeth Thompson Science Fund). Journ. Linn. Soc. Vol. 29. Nr. 191. Zool.
1908. JENNINGS, H. S., Heredity, Variation and Evolution in Protozoa. 1. The fate of new structural Characters in Paramecium, in Connection with the Problem of the Inheritance of acquired Characters in unicellular organisms. J. exper. Zoöl. Vol. 5. Nr. 4. June.
1908. — II. P. Americ. Phil. Soc. Vol. 47. Nr. 190.
1903. JOHANNSEN, W., Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena.
1909. — Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Deutsche, wesentlich erweiterte Ausgabe in 25 Vorlesungen. Jena, G. Fischer.
1907. KAMMERER, PAUL, Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen. I. u. II. Mitteilung: Die Nachkommen der spätgeborenen *Salamandra maculosa* und der frühgeborenen *Salamandra atra*. Arch. Entwicklungsmechanik. Bd. 25. Heft 1/2. Autoreferat, ausführlich in Z. indukt. Abst. Vererbungslehre. Bd. 1. Heft 1/2. 1908.
1901. KORSCHINSKY, S., Heterogenesis und Evolution. Ein Beitrag zur Theorie der Entstehung der Arten. Übersetzt aus dem Russischen von S. TSCHULOK-Zürich. Flora. Allg. Bot. Z. Ergänzungsband Bd. 89.
1896. LANG, ARNOLD, Kleine biologische Beobachtungen über die Weinbergschnecke (*Helix pomatia* L.). Vierteljahrsschr. der naturf. Ges. Zürich. 41. Jahrg.
1904. — Über Vorversuche zu Untersuchungen über die Varietätenbildung von *Helix hortensis* Müller und *Helix nemoralis* L. in: Festschrift für ERNST HAECKEL. Jena, Gustav Fischer.
1906. — Über die MENDELSchen Gesetze, Art- und Varietätenbildung, Mutation und Variation, insbesondere bei unseren Hain- und Gartenschnecken. Vortrag. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Luzern 1905, H. Keller.
1908. — Über die Bastarde von *Helix hortensis* Müller und *Helix nemoralis* L. Eine Untersuchung zur experimentellen Vererbungslehre. Mit Beiträgen von H. BOSSHARD, PAUL HESSE und ELISABETH KLEINER. Jena, Gustav Fischer.
1904. LOCK, R. H., Studies in Plant Breeding in the Tropics. I. Ann. R. Bot. Gard. Peradeniya. Vol. 2. p. 299—356.
1906. — Plant Breeding in the Tropics. III. Experiments with maize. Ann. Roy. Bot. Gard. Peradeniya. 3. pt. 2. p. 95—184. November.

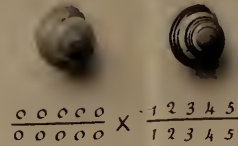
1907. LOCK, R. H., Recent Progress in the Study of Variation, Heredity and Evolution. London, John Murray.
1905. MACDOUGAL, D. T., assisted by A. M. VAIL, G. H. SHULL, and J. K. SMALL, Mutants and Hybrids of the *Oenotheras*. Carnegie Institution of Washington, Publication Nr. 24. Auch: Papers of Station for experimental evolution at Cold Spring Harbour, New York, Nr. 2.
1908. MEISENHEIMER, JOHANNES, Über den Zusammenhang von Geschlechtsdrüsen und sekundären Geschlechtsmerkmalen bei den Arthropoden. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 18. Jahresvers. Stuttgart 1908.
1908. — Über Flügelregeneration bei Schmetterlingen. Zool. Anz. Vol. 33. Nr. 21. Dezember.
- 1865—1869. MENDEL, GREGOR, Versuche über Pflanzenhybriden. Zwei Abhandlungen (1865 und 1869). Herausgegeben von ERICH TSCHERMAK. Ostwalds Klassiker der exakten Wissensch. Nr. 121. Leipzig, W. Engelmann 1901.
1905. — Briefe an CARL NÄGELI 1866—1873. Ein Nachtrag zu den veröffentlichten Bastardierungsversuchen MENDELs. Abh. math.-phys. Kl. K. Sächs. Ges. Wiss. Bd. 29. Nr. 3. Herausgegeben von C. CORRENS.
1905. MORGAN, T. H., The assumed purity of the germ cells in Mendelian results. Science. N. S. Vol. 22. Nr. 574.
1906. — Are the Germ-Cells of Mendelian Hybrids »Pure«? Biol. Zentralbl. Bd. 26. Nr. 10.
1907. — Experimental Zoölogy. New York, The Macmillan Company.
1908. PFEFFER, W., Die Entstehung der Schlafbewegungen bei Pflanzen. Biol. Zentralbl. Bd. 28. Nr. 11 u. 12.
1908. PLATE, LUDWIG, Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Ein Handbuch des Darwinismus. Dritte, sehr vermehrte Auflage. Leipzig, Wilh. Engelmann.
1903. SCHRÖDER, CHR., Die Zeichnungsvariabilität von *Abraxas grossulariata*, gleichzeitig ein Beitrag zur Deszendenzlehre. Allg. Z. Entomol. Bd. 8.
1905. SEMON, R., Über die Erbllichkeit der Tagesperiode. Biol. Zentralbl. Bd. 25. Nr. 8.
1907. — Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften. Ein Beitrag zur Kritik der Keimplasmatheorie. Arch. Rassen- u. Gesellsch.-Biol. Jahrg. 4. Heft 1.
1908. — Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. 2. Aufl. Referat von GODLEWSKI in Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organismen von ROUX. Bd. 26.
1908. — Hat der Rhythmus der Tageszeiten bei Pflanzen erbliche Eindrücke hinterlassen? Biol. Zentralbl. Bd. 28. Nr. 7.
1908. SHULL, GEORGE HARRISON, Some new cases of Mendelian inheritance. Bot. Gazette. 45. February.
1908. — The Composition of a Field of Maize. Amer. Breeders Assoc. Vol. 4.
1908. — A new Mendelian ratio and several types of Latency. Amer. Naturaliste. Vol. 42. Nr. 499. July.
1896. STANDFUSS, M., Handbuch der paläarktischen Groß-Schmetterlinge für Forscher und Sammler. Zweite, gänzlich umgearbeitete und durch Studien zur Deszendenztheorie erweiterte Auflage. Jena, G. Fischer.

1898. STANDFUSS, M., Experimentelle zoologische Studien mit Lepidopteren. Denkschr. Schweiz. Naturf. Gesellsch. Bd. 36. 1.
1906. — Die Resultate dreißigjähriger Experimente mit Bezug auf Artenbildung und Umgestaltung in der Tierwelt. Vortrag. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Luzern 1905. H. Keller.
1907. — Jüngste Ergebnisse aus der Kreuzung verschiedener Arten und der Paarung zweier Lokalrassen derselben Art. Mitt. Schweiz. entomol. Ges. Bd. 11. Heft 6.
1909. — Die Umgestaltung der Schmetterlinge durch Temperaturexperimente. Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. Bd. 21 mit Fig. im Text und 2 Taf. in Farbendr.
1908. THOMSON, J. ARTHUR, Heredity. London, John Murray. Progressive Science Series.
1906. TOWER, WILLIAM LAWRENCE, An investigation of evolution in Chrysomelid Beetles of the genus *Leptinotarsa*. Carnegie Instit. Washington. Publication Nr. 48. — Papers Station Exper. Evolution Cold Spring Harbor. New York. Nr. 4.
1906. TOYAMA, K., Studies on the Hybridology of Insects. I. On some silkworm Crosses, with special reference to MENDELS Law of Heredity. Bull. Coll. Agricult. Tokyo Imp. Univ. Vol. 7.
1900. TSCHERMAK, E., Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. Z. landw. Versuchsw. Österr. Jahrg. 3. Heft 5.
1903. — Die Lehre von den formbildenden Faktoren (Variation, Anpassung, Selektion, Mutation, Kreuzung) und ihre Bedeutung für die rationelle Pflanzenzüchtung. Jahrb. Pflanzen- und Tierzüchtung. 1903.
1903. — Die Theorie der Kryptomerie und des Kryptohybridismus. I. Über die Existenz kryptomerer Pflanzenformen. Beihefte z. bot. Zentralbl. 1903. Bd. 16.
1904. — Weitere Kreuzungsstudien an Erbsen, Levkojen und Bohnen. Z. landwirtsch. Versuchswesen Österreich.
1905. — Die MENDELSche Lehre und die GALTONSche Theorie vom Ahnenerbe. Arch. Rassen- u. Gesellschafts-Biologie. Jahrg. 2.
1906. — Über die Bedeutung des Hybridismus für die Deszendenzlehre. Biol. Zentralbl. Bd. 26. Nr. 24.
1908. — Der moderne Stand des Vererbungsproblems. Ein Vortrag. Arch. Rassen- u. Gesellschafts-Biologie. Jahrg. 5. Heft 3.
1900. DE VRIES, HUGO, Das Spaltungsgesetz der Bastarde. Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 18.
- 1901—1903. — Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreich. Leipzig, Veit & Co. 2 Bde.
1906. — Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. An der Universität von Kalifornien gehaltene Vorlesungen. Deutsch von H. KLEBAHN. Berlin, Gebrüder Bornträger.
1906. WEISMANN, AUGUST, RICHARD SEMONS »Mneme« und die »Vererbung erworbener Eigenschaften«. Arch. Rassen- u. Gesellschafts-Biol. Jahrg. 3. Heft 1.
1907. WHELDALE, M. MISS, The Inheritance of Flower Colour in *Antirrhinum majus*. Proc. R. S. Vol. 79.

Das Mendel'sche Gesetz für Monohybride bei *Helix hortensis* Müll.

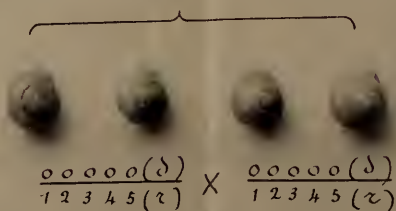
Die zur Kreuzung verwendeten Varietäten unterscheiden sich nur in einem Merkmal, Bänderlosigkeit und Fünfbänderigkeit.

Beide Individuen rasserein und bei Kreuzung constant,
hellgelb, das eine von bänderloser Klasse: $\frac{00000}{00000}$
das andere fünfbänderig, Bänder getrennt: $\frac{12345}{12345}$



Die zur Kreuzung benutzten Stammindividuen

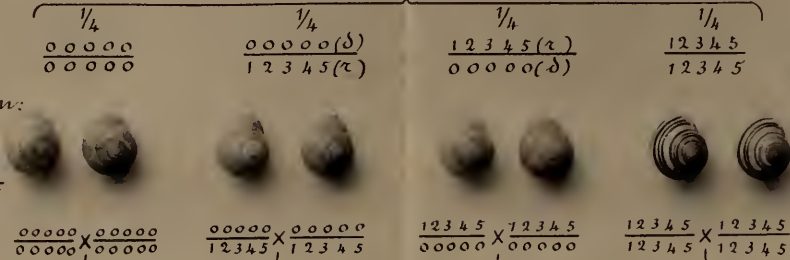
Alle Individuen haben die Formel $\frac{00000(\delta)}{12345(\tau)}$
Die Bänderlosigkeit dominiert rein und vollkommen = δ
Die Fünfbänderigkeit bleibt latent, ist recessiv = τ



I. Hybriden - Generation.

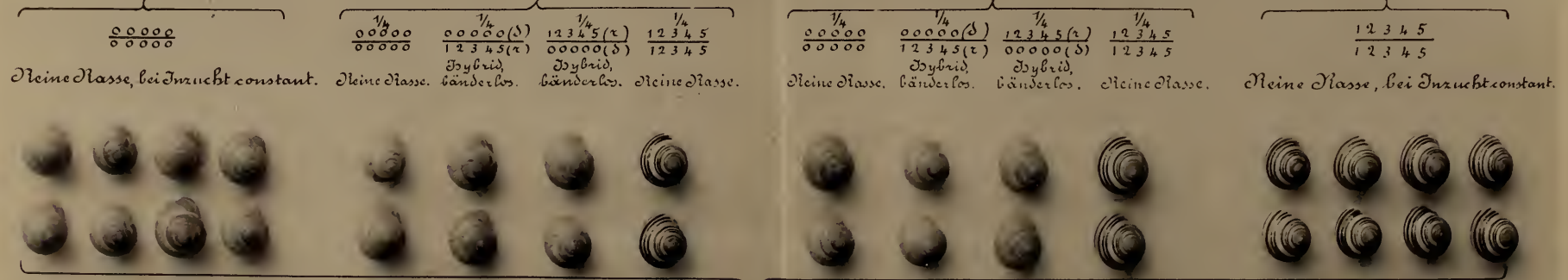
Alle Individuen ohne Ausnahme bänderlos
(keine Zwischenformen!)

Bei der Kreuzung ($\frac{00000}{12345} \times \frac{00000}{12345}$)
ergeben sich folgende vier Combinationen:
 $\frac{1}{4}$ $\frac{00000}{00000}$ bänderlos, rein, $\frac{1}{4}$ $\frac{00000(\delta)}{12345(\tau)}$ bänderlos,
hybrid, $\frac{1}{4}$ $\frac{12345}{00000}$ bänderlos hybrid, $\frac{1}{4}$ $\frac{12345(\tau)}{12345}$
fünfbänderig, rein.



II. Hybrid - Generation.

$\frac{3}{4}$ Individuen bänderlos (davon $\frac{1}{4}$ rasserein, $\frac{2}{4}$ hybrid) $\frac{1}{4}$ der Exemplare
fünfbänderig, rasserein.



II. Hybriden - Generation

(Probe - Generation).

Das Mendel'sche Gesetz für Dihybride bei Zea Mays Xenien-Endosperm-Bastarde

2 antagonistische Merkmalspaare a) Körner blau (dominant) - K weiss (recessiv), b) Körner glatt (dominant) - Körner runzlig (recessiv)



Zea Mays coeruleodulcis
Körner blau, runzlig, samenbeständig ♂



Zea Mays alba
Körner weiss, glatt, samenbeständig ♀

Kreuzung

Geschenke von Herrn Professor
C. Correns Leipzig



Formel: $rB \times Rn = \text{glatt-blau}$
 $\left\{ \begin{array}{l} r = \text{runzlig, recessiv} \\ R = \text{glatt, dominant} \end{array} \right\} \text{Merkmalspaar}$
 $\left\{ \begin{array}{l} B = \text{blau, dominant} \\ n = \text{weiss, recessiv} \end{array} \right\} \text{Merkmalspaar}$

Endosperm-(Xenien-)Bastarde der I Generation.
Körner mehr weniger blau, stets glatt. Imitation!

Bei der Endosperm-Befruchtung
ergeben sich folgende Kombinationen:

♂ Gameten		♀ Gameten
rB		rB
r n	×	r n
gB		gB
g n		g n

$rB \times rB = \text{runzlig-blau}$
 $rB \times r n = \text{runzlig-blau}$
 $rB \times gB = \text{glatt-blau}$
 $rB \times g n = \text{glatt-blau}$
 $r n \times rB = \text{runzlig-weiss}$
 $r n \times r n = \text{runzlig-weiss}$
 $r n \times gB = \text{glatt-weiss}$
 $r n \times g n = \text{glatt-weiss}$
 $gB \times rB = \text{glatt-blau}$
 $gB \times r n = \text{glatt-blau}$
 $gB \times gB = \text{glatt-blau}$
 $gB \times g n = \text{glatt-blau}$
 $g n \times rB = \text{glatt-blau}$
 $g n \times r n = \text{glatt-weiss}$
 $g n \times gB = \text{glatt-blau}$
 $g n \times g n = \text{glatt-weiss}$

Erklärung nach Mendel:

Es werden nur reine Gameten
(Pollen, Samenanlagen) gebildet
im ganzen vier Sorten nämlich
im vorliegenden Falle:

- $\frac{1}{4} rB$, Anlagen von runzlig-blau
- $\frac{1}{4} r n$, " " " runzlig-weiss
- $\frac{1}{4} gB$, " " " glatt-blau
- $\frac{1}{4} g n$, " " " glatt-weiss



Endosperm-(Xenien-)Bastarde der II. Generation

$\frac{1}{4}$ der Körner weiss, $\frac{3}{4}$ blau; $\frac{1}{4}$ runzlig $\frac{3}{4}$ glatt mithin $\frac{1}{16}$ weissrunzlig (constant = samenlosbeständig)
 $\frac{3}{16}$ blau runzlig, $\frac{3}{16}$ weiss glatt $\frac{9}{16}$ blauglatt Ein Teil der Bastardkörner blau weiss gescheckt oder intermediär

Die übrigen sind Hybride!
 $\frac{1}{16}$ weiss runzlig
 $\frac{3}{16}$ weiss glatt

1906. WILSON, EDMUND B., Studies on Chromosomes. III. The sexual differences of the Chromosome-groups in *Hemiptera*, with some considerations on the determination and inheritance of Sex. Journ. Experim. Zoölogy. Vol. 3. Nr. 1.
1909. — Studies on Chromosomes. IV. The »accessory« Chromosome in *Syromastes* and *Pyrrochoris* with a comparative review of the Types of sexual differences of the chromosome groups. Journ. Exp. Zoöl. Vol. 6. Nr. 1. January.
1909. — Studies on Chromosomes. V. The Chromosomes of *Metapodius*. A Contribution to the Hypothesis of the genetic continuity of Chromosomes. Journ. Experim. Zoölogy. Vol. 6. Nr. 2. February.
1907. WINKLER, H., Über Pfropfbastarde und pflanzliche Chimären. Ber. D. Bot. Ges. Bd. 25.
1908. — *Solanum tubingense*, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten. Ber. D. Bot. Ges. Jahrg. 26. Heft 8.
1909. — Weitere Untersuchungen über Pfropfbastarde. Z. für Botanik. Jahrg. 1. Heft 5. Jena, G. Fischer.
1905. WOOD, T. B., Note on the inheritance of horns and face colour in sheep. Journ. Agricult. Soc. Vol. 1. part 3.
1905. ZIEGLER, HEINR. ERNST, Die Vererbungslehre in der Biologie. Jena 1905.

Zu Tafel I und II.

Tafel I. Das MENDELSche Gesetz für Monohybride bei *Helix (Tachea) hortensis* Müll. Die dargestellten Exemplare sind nicht Original-Zuchtexemplare.

Tafel II. Das MENDELSche Gesetz für Dihybride bei *Zea Mays*. Xenien- bzw. Endosperm-Bastarde.

Geschäftliche Mitteilungen. Herr F. WINTER macht die Mitteilung, daß die Direktion des Zoologischen Gartens den Mitgliedern der Deutschen Zoologischen Gesellschaft in sehr entgegenkommender Weise für die Zeit der Tagung freien Eintritt in den Zoologischen Garten gewährt hat, wofür der Herr Vorsitzende den Dank der Gesellschaft ausspricht.

Es folgt der Vortrag des Herrn Prof. F. RICHTERS (Frankfurt a. M.):
Marine Tardigraden.

(Mit Taf. III und 11 Textfiguren.)

Wir kennen zur Zeit gegen 80 Arten Tardigraden; von diesen sind sieben Meeresbewohner.

Alle landbewohnenden Tardigraden sind feuchtigkeitsliebend; bei Trockenheit verfallen sie in einen Schlaf, während dessen die Lebensfunktionen aufzuhören scheinen. Zwei und ein halbes Jahr habe ich Moos aus Spitzbergen in einer Pappschachtel mit durchlöcherter Deckel in der relativ trockenen Luft meines Arbeitszimmers aufbewahrt und habe dann, nach Anfeuchten der Moospolster, *Makrobiotus Hufelandi* und *Milnesium tardigradum* wieder erwachen sehen. Zu

feucht kann es den Bärtierchen wohl kaum werden. Man trifft im Frühjahr typische Landbewohner in Pfützen, in denen sie sich anscheinend sehr wohl fühlen. Meines Wissens sind noch keine Versuche gemacht, ob es Bärtierchen gibt, die man ertränken kann.

Die ersten Tardigraden, die man 1773—1785 kennen lernte, waren Süßwasserbewohner; man nannte sie »Wasserbären« und im Englischen heißen sie noch heutzutage »waterbears«. DOYÈRE, der 1839 die grundlegende Arbeit über diese Tiergruppe schrieb, kannte nur Landformen; erst DUJARDIN unterschied 1851 zwei Süßwasserformen und benannte sie wissenschaftlich als *Makrobiotus lacustris* und *makronyx*. Diese beiden typischen Süßwasserformen findet man aber gelegentlich auch in feuchten Moosen; eine scharfe Grenze zwischen Land- und Süßwasser-Tardigraden scheint es nicht zu geben. Meeres-Tardigraden aber dürften wohl schwerlich je ihr salziges Element verlassen.

Den ersten Meeresbewohner aus dieser Gruppe fand 1849 BOULENGEY, ein Schüler DUJARDINS an der Wand eines Glasgefäßes mit Seewasser und erkannte ihn selbständig als Tardigraden. DUJARDIN beschrieb das merkwürdige Tier 1851 in den Annales des sc. nat. Zool. III sér. t. XV. unter dem Namen *Lydella* (Taf. III, Fig. 1). Seitdem ist dasselbe, wie es scheint, nie wieder beobachtet worden. Ich habe von zahlreichen Punkten der nordfranzösischen, belgischen und holländischen Küste die Mikrofauna untersucht, ohne jemals auf *Lydella* zu stoßen.

Von besonderem Interesse am Körperbau dieses winzigen, nur 100 μ langen Tieres, ist die Segmentierung des Leibes. Unter den Tardigraden ist bei vielen Arten der Gattung *Echiniscus* die Segmentierung des Rückenpanzers sehr scharf ausgebildet; bei *Lydella* fehlt aber ein solcher. Hier scheinen, nach DUJARDINS Darstellung, wirklich Leibessegmente vorzuliegen. Bei den äußerlich nicht segmentierten Tardigraden, wie *Makrobiotus*, *Milnesium* usw. kommt innerlich im Muskel- und Nervensystem nach Art der Arthropoden bzw. der Ringelwürmer eine Gliederung zum Ausdruck. Sehr merkwürdig sind die vier gegliederten Beinpaare der *Lydella*. Alle andern Bärtierchen haben ungegliederte Parapodien; nur *Halechiniscus* ähnelt in diesem Punkte der *Lydella*. Übrigens möchte ich vermuten, daß DUJARDINS Zeichnung betreffs der Angliederung des Beines an den Körper einiges an Genauigkeit zu wünschen läßt; es wäre doch zu merkwürdig, wenn bei ihr das gegliederte Bein auch gelenkig vom Körper abgesetzt sein sollte. Jedes Bein endet nur mit einer Kralle. Die Kopfcirren sind gegabelt; der hintere Ast ist ohrförmig. Zwei DUJARDINSche Abbildungen der *Lydella* zeigen auch die Mundcirren gegabelt; das kommt bei keinem andern Tardigraden vor. Ich bin

daher geneigt zu glauben, daß es sich hier um je zwei, zufällig durch den Druck des Deckglases einander an der Basis nahe gerückte Mundcirren handelt. Das letzte Leibessegment trägt Aftercirren, die auf verdickter Basis stehen, wie bei *Halechiniscus* und *Tetrakentron*. An zwei Figuren DUJARDINS lassen sich auch seitliche Rumpfcirren erkennen.

Die so exquisit langbeinige *Lydella* ist ein Analogon zu den langbeinigen, flügellosen, antarktischen Fliegen der Gattung *Anatalanta*. Beide Tierformen sind durch ihre langen Gliedmaßen befähigt, weite Flächen zu überklammern, die Fliegen zum Schutz gegen die Stürme der Antarktis, die *Lydella* gegen heftige Wasserbewegungen.

DUJARDIN beschreibt *Lydella* als ein Tierchen von so lebhaften Bewegungen, daß der Name Tardigrad auf dasselbe eigentlich nicht angewendet werden kann.

1865 fanden gleichzeitig GREEFF auf Helgoland und MAX SCHULTZE in Ostende einen zweiten Meeres-Tardigraden, den letzterer im Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. I als *Echiniscus Sigismundi* (zu Ehren seines Vaters) beschrieb (Taf. III, Fig. 2). PLATE hat die Form zum Vertreter eines besonderen Genus *Echiniscoides* gemacht.

Das bis 288 μ große Tier findet sich in der Algenvegetation an den Pfählen der Hafengebäuden, in der heftigsten Brandung. Eine Segmentierung des Leibes ist nur leicht angedeutet. Die vier Parapodienpaare sind mit offenbar sehr leistungsfähigen Haftapparaten ausgerüstet; jedes Bein der Erwachsenen trägt nämlich 7—9 kräftige Krallen; an 112 μ großen Larven beobachtete ich nur 4—6. Da alle Landtardigraden nur vier Krallen an jedem Bein haben, so erblickte MAX SCHULTZE in den 64—72 Krallen des *Echiniscoides* eine auffällige Anpassung dieses Tardigraden an die Brandung und hob dieses Vorkommen als einen der schlagendsten Beweise zugunsten darwinistischer Anschauung hervor. Die Mund- und Kopfcirren sind minimal, Rumpfcirren gar nicht ausgebildet; die Aftercirren sind durch zwei Dorne vertreten. *Echiniscoides* klettert auch ganz munter in den Algen umher, wie SCHULTZE berichtet und wie ich ebenfalls beobachten konnte, ist aber vielleicht doch nicht so leichtbeweglich wie *Lydella* und entbehrt deshalb eine ausgiebigere Ausstattung mit Tastapparaten. *Lydella* und *Echiniscoides* sind mit Augen ausgerüstet.

Echiniscoides scheint ebenfalls über 40 Jahre nicht wieder gesehen worden zu sein; in der Litteratur wenigstens wird keine neue Beobachtung erwähnt. Ich fand das Tier 1907 an Algen von Helgoland wieder, beobachtete ein einziges Exemplar in Material von

Rovigno und zahlreiche Stücke in dem Algenbesatz der Pfähle vor den Steindämmen von Scheveningen. Zwischendurch hat SCHEPOTIEFF den *Echiniscoides* auch bei Bergen und bei Neapel und CARL CARLZON (Zool. Anzeiger 1909) im Gullmarsfjord, Bohuslän, angetroffen.

Den dritten Meeres-Tardigraden entdeckte 1892 Prof. CUÉNOT-Nancy als Parasit an den Mundtentakeln von *Synapta inhaerens* von der nordfranzösischen zoologischen Station Roscoff. Während er diesen Parasiten an Synapten von Arcachon nie fand, beobachtete er an den Stücken von Roscoff regelmäßig 1—3 Exemplare. Der Güte des Herrn Prof. DELAGE-Paris verdanke ich Untersuchungsmaterial von Roscoff, das sich auch mit zahlreichen *Tetrakentron synaptae* — so nannte CUÉNOT den Tardigraden — besetzt erwies (Taf. III, Fig. 3). Nach CUÉNOT finden sich die Parasiten auf keinem andern Körperteil der Synapten als nur auf den Mundtentakeln; löst man sie von denselben, so sollen sie gleich ihre Anheftungsstelle wieder zu erreichen streben.

Die bis 180 μ großen Tierchen sind merkwürdig platt; ihre Parapodien sind in einer Ebene ausgestreckt. Die Krallen sind sehr minimal; das Tier haftet wahrscheinlich mehr mit seiner glatten Bauchseite als mit den Krallen an seiner Unterlage. Die Mundcirren sind durch drei kurze Zapfen angedeutet; seitliche Rumpfcirren fehlen; kleine Aftercirren sind vorhanden. Diese geringe Ausbildung der Sinnesapparate hängt sicherlich mit der parasitären Lebensweise zusammen. Segmentierung oder Panzerung fehlt.

CUÉNOT beschrieb das Tier in der Revue biologique du Nord de la France, Bd. V; leider übersah der Zoological Record die Arbeit und infolgedessen ist CUÉNOTS interessante Beobachtung wenig bekannt geworden.

Prof. KARL BRANDT war es nicht entgangen, daß auch in der Kieler Förde Tardigraden vorkommen; er ist aber einer eingehenderen Untersuchung derselben nicht näher getreten.

1904 übergab mir sein damaliger Schüler OBERG vier Exemplare, die er in einem Gefäß mit Seewasser im zoologischen Institut in Kiel gefunden hatte. Es waren Makrobioten, die ich anfangs für *Makrobiotus makronyx* hielt. Später erkannte ich, daß sie als besondere Art gelten müssen; ich beschrieb sie als *Makrobiotus stenostomus*.

Auch in Untersuchungsmaterial, welches mir mein Sohn 1907 aus dem Indreöpollen bei Bergen mitbrachte, fand ich in großer Zahl einen echten Makrobioten, der dem *M. stenostomus* nahe steht. Ich nannte ihn *M. Appellöfi*. Diese Art traf ich voriges Jahr auch recht

häufig in der Kieler Förde an. Auf die feineren Unterschiede dieser beiden marinen Makrobioten von den bekannten Land- und Süßwasserformen hier einzugehen, liegt keine Veranlassung vor.

Um der *Lydella* habhaft zu werden, hatte ich 1907 Prof. GUITEL in Rennes ersucht, mir die auf den Austernschalen von Cancale lebende Mikrofauna zugänglich zu machen. Zur selben Zeit nämlich, wo BOULENGEY die *Lydella* im DUJARDINSchen Institut in einem Seeaquarium fand, hatte DUJARDIN in der Mikrofauna der Austernschalen von Cancale den Nematoiden *Echinoderes* entdeckt, und daher hielt ich dieses Untersuchungsmaterial am geeignetsten für die Nachforschung nach der *Lydella*. Diese zu finden, ist mir nicht geglückt, dagegen entdeckte ich in dem betreffenden Material eine neue, nicht weniger merkwürdige und für die Erkenntnis der Tardigraden wichtige Form. Ich beschrieb dieselbe 1908 im Zool. Anzeiger als *Halechiniscus Guiteli* (Taf. III, Fig. 4). Später fand ich dieselbe auch in Material von Villefranche, welches ich der Güte des Herrn Dr. DAVIDOFF verdankte.

Das bis 200 μ große Tier ist zwar unsegmentiert wie ein *Makrobiotus*, *Milnesium* oder *Diphascion*, erinnert aber durch seine gedrungene Form und die stark entwickelten Cirren mehr an einen *Echiniscus*. Besonders mächtig entwickelt sind die Kopfcirren, die zweiästig sind. Ein dicker Basalteil trägt eine derbe Borste und einen zarthäutigen, bis 27 μ langen Sinneskolben, der bei den meisten beobachteten Stücken kürzer als die Borste ist, bei dem in der Taf. III, Fig. 4 dargestellten aber die Borste weit überragt. Wahrscheinlich ist dieses Exemplar ein Männchen. Derartige zweiästige Kopfcirren waren bisher von keinem Tardigraden bekannt; ihr Vorkommen ist, wie wir später sehen werden, für die Erkenntnis der systematischen Stellung der Bärtierchen von besonderem Interesse. Am Vorderrande des Kopfes ist jederseits ein Paar Mundcirren vorhanden wie bei *Echiniscus*, bei dem aber zwischen diesen fast in allen Fällen noch eine Sinnespapille steht. Von seitlichen Rumpfcirren ist ein Paar über dem dritten Beinpaar vorhanden. Deutlich sind die Aftercirren entwickelt und das vierte Beinpaar ist wie bei verschiedenen andern Tardigraden auch mit einer Cirre ausgestattet.

Das Merkwürdigste an dem *Halechiniscus* ist aber der Bau der Beine und Krallen. Das Parapodium besteht aus vier Abschnitten; die beiden dem Körper zunächst gelegenen Abschnitte scheinen weichhäutiger, die beiden Endabschnitte von etwas festerem Chitin zu sein; Abschnitt II kann in I, und III und IV können gemeinsam in diese teleskopartig eingeschoben werden.

Das vierte Glied trägt vier Gebilde, die ich in meiner ersten

Beschreibung provisorisch als »Zehen« bezeichnete. Sie bestehen aus einem stabförmigen, nach unten etwas durchgebogenen Basalteil, der vorn aufgetrieben ist und mit einer Kralle endet. In meiner Beschreibung dieses Organs, im Berichte der Senckenberg. Naturf. Ges. 1909, ist mir leider ein Beobachtungsfehler unterlaufen. Das Tier, welches mir bei der Betrachtung vorlag, befand sich in Rückenlage; irrtümlicherweise aber meinte ich, es liege auf dem Bauch und daher beschrieb ich die Kralle als rückenständig, während sie in Wirklichkeit nicht nur endständig, sondern, Taf. III, Fig. 5, halbwegs unterständig ist. Die Abbildung des Beines von *Halechiniscus* im Zoolog. Anzeiger 1908 und im Bericht der Senckenberg. Naturf. Gesellschaft 1909 ist infolgedessen in diesem Punkte unrichtig. Es erübrigt aber nur, die Konturen der Basalglieder über die Krallen fortzuführen, so ist alles in Ordnung. Bei so hyalinen Objekten ist, wie gewiß mancher aus Erfahrung weiß, ein derartiges Versehen leicht möglich.

Die Deutung dieser Gebilde lieferte mir erst die Fußbildung eines andern neuen marinen Tardigraden, den ich vorigen Sommer, gelegentlich einer Exkursion des Kieler zoologischen Institutes, auf Stoller Grund in der Kieler Bucht sammelte. Aus 20 m Tiefe wurden mittels der Dredge mit *Fucus vesiculosus* und *serratus* bewachsene Steine emporgeholt. Diesen Tang ließ ich einige Zeit in 5% iger Formollösung stehen, siebte vom Bodeinsatz die größeren Epizoen usw. ab und ließ die feinen Sedimente sich aus der Formollösung absetzen. In diesen fand ich nun, außer *Makrobiotus stenostomus*, in nur 3 Exemplaren einen sehr merkwürdigen, etwa 300 μ langen Tardigraden, der gleich durch seine Fußbildung auffiel. Er trägt an jedem Parapodium 5—6(!) Endapparate, die mich auf den ersten Blick zunächst durch ihre Form an die Gestalt der Früchte etwa von *Capsella bursa pastoris* erinnerten. Nach diesen schaufelförmigen Organen habe ich das Tier *Batillipes*, den Schaufelfuß, benannt (Taf. III, Fig. 5).

Die fünf bis sechs Schaufeln sind von ungleicher Länge: eine, ganz kurzgestielte Schaufel scheint nicht bei allen Exemplaren aufzutreten, drei sind kürzer, zwei länger gestielt; jede besteht aus einem stabförmigen, nach unten durchgebogenen Basalteil, vorn mit einer Verdickung; auf dieser steht die Schaufelfläche, in deren Mittelrippe wir die *Halechiniscus*-Kralle wiedererkennen. Durch seitliche, plattenförmige Erweiterung ist sie höchstwahrscheinlich zu einem Haftapparate geworden. Ebenso auffällig wie die Gestalt ist die Zahl dieser Organe: fünf bis sechs. Bei der Mehrzahl der Tardigraden sind die Krallen in der Vierzahl vorhanden, oft paarweis verwachsen. Von der Vierzahl weicht *Lydella* ab, mit nur einer

Kralle an jedem Beine und die erwachsenen *Echiniscoides* mit 7 bis 9 Krallen; die Larven derselben haben 4—6; von einer großen Zahl von *Echiniscus*-Arten sowie von *Halechiniscus* kennen wir die zweikralligen Larven. Das sind Befunde, die nicht zum Arthropodentypus passen und beim Anblick der Büschel von fünf bis sechs ungleich großen Schaufeln an jedem Bein des *Batillipes* wird wohl niemand mehr den früher gültigen Satz: »die Tardigraden haben echte Arthropodenklauen« unterschreiben.

Batillipes zeigt keine Spur von äußerer Gliederung. Von den meistens glatten Makrobioten unterscheidet ihn eine feine Körnelung der Cuticula, wie wir sie bei manchen *Echiniscus*-Arten antreffen. Diesen ähnelt er auch durch die starke Ausbildung der Mundcirren. Besonders hervorzuheben aber sind wieder die zweiästigen Kopfcirren, ein Seitenstück zu denen des *Halechiniscus*. Die Sinneskolben der Kopfcirren sind stark entwickelt; diese Organe sprechen bei beiden Tieren für relativ große Beweglichkeit. Seitliche Rumpfcirren fehlen; die Aftercirren sind durch kräftige Dorne vertreten. Auch das vierte Beinpaar trägt eine kräftige Cirre.

Batillipes scheint ein ziemlich seltenes Tier zu sein; in dem von mir gesammelten Material von Anfang August v. J. fand ich 3 Exemplare. Prof. APSTEIN hatte die Güte, auf seiner Terminfahrt mit dem »Poseidon«, Ende November, nochmals auf derselben Stelle bei Stoller Grund zu dredgen. Innerhalb 3 Wochen Suchens fand ich in diesem neuen Material aber nur noch 2 Exemplare und in gleichartigem APSTEINschen Material von der Oderbank, von Langeland und aus dem kleinen Belt nicht ein einziges Stück, während ich allenthalben den *Makrobiotus stenostomus* antraf.

Die letztgenannten beiden neuen, marinen Tardigraden *Halechiniscus* und *Batillipes* geben uns, nach meiner Meinung, einen sicheren Hinweis, wo wir die Tardigraden im zoologischen System unterzubringen haben.

Daß die Bärtierchen, nur weil sie ein ähnlich gebautes Nervensystem wie die Arthropoden und vier Paar Beine wie die Spinnen haben — die aber absolut keine Spinnenbeine sind — solange zu den Arachniden gestellt werden konnten, ist merkwürdig genug. Allein die Bildung ihres Nahrungsaufnahmeapparates, der durchaus nicht in den Arthropodentypus paßt, hätte jedem ihre Angliederung an die Arthropoden widerraten sollen.

Welche Tiere zweifellos die nächsten Verwandten der Tardigraden sind, darauf wird man am unmittelbarsten gestoßen, wenn man sich lange mit Sammeln von mariner Mikrofauna beschäftigt. Wie oft habe ich junge Anneliden für Tardigraden gehalten! Bei meiner

Beschäftigung mit den Land-Tardigraden ist mir die Ähnlichkeit in der äußeren Erscheinung dieser beiden Gruppen nie so aufgefallen. Wer auf dieselbe aber einmal aufmerksam geworden ist und sich dann noch etwa EHLERS' Abbildung von der jungen *Nereis* Taf. XXI, Fig. 1, DUJARDINS Figuren von *Lydella* (besonders Fig. 9 und 10) und meine Darstellung des *Batillipes* ansieht, dem wird die Verwandtschaft dieser Tiere einleuchten.

Schon DOYÈRE und DUJARDIN haben versucht, die Tardigraden zu den Würmern, insbesondere zu den Rotiferen in Beziehung zu bringen. Schade, daß sie *Halechiniscus* und *Batillipes* nicht gekannt haben; die Beine derselben, die ebenso teleskopartig einstülpbar sind wie der Hinterleib vieler Rotiferen, hätten gewiß viel Interesse für sie gehabt.

Für die Verwandtschaft mit den Vermes ist aber dann besonders 1877 VON GRAFF in seiner Arbeit: »Über das Genus *Myxostomum*« eingetreten. Er schlug vor, die Tardigraden mit den Linguatuliden und den Myxostomiden zu der Gruppe der Stelechopoden oder Stummelfüßler zu vereinigen und dieselben zwischen Vermes und Arthropoden zu stellen. HÄCKEL bezeichnete in seiner systematischen Phylogenie, Bd. II, § 343, 347, die Stelechopoden geradezu als Gruppe der Anneliden. Nichtsdestoweniger finden wir sie in den Lehrbüchern immer noch bei den Arachniden.

Die Auffindung der Gattungen *Halechiniscus* und *Batillipes* dürfte jeden Zweifel an der Anneliden-Natur der Tardigraden beseitigen. Die Fußbildung dieser marinen Formen gibt einen unverkennbaren Fingerzeig auf die Ahnen der Bärtierchen; die Krallen des *Halechiniscus* und *Batillipes* sind das Bindeglied, durch welches die Übereinstimmung im Bau der Anneliden-Borsten und der Tardigraden-Krallen klar ans Licht gebracht wird.

Die Anneliden-Borste ist, wie wir an den Textfiguren 1—3 sehen, aus zwei Abschnitten zusammengesetzt: aus einem proximalen, stabförmigen, mehr oder weniger nach unten durchgebogenen Abschnitt, der vorn meistens etwas angeschwollen und öfters mit einem obern und einem untern Dorn versehen ist. Auf diesem Vorderende steht ein sensen- (*Eulalia* Fig. 1) bzw. messerförmiger (*Syllis* Fig. 2), distaler Abschnitt. Diesem entspricht die Schaufel des *Batillipes* (Fig. 4). Bei *Halechiniscus* (Fig. 5) ist die Kralle endständig, bzw. findet ihre Basis an der Oberseite noch ein Widerlager gegen das verdickte Vorderende des Stammteils, so daß man sie als halbwegs unterständig bezeichnen könnte. Man kann, wenn man die *Nereis*-Krallen zum Vergleich heranzieht, annehmen, daß dieses Widerlager aus dem obern Dorn hervorgeht, während der untere obliteriert.

Von dem Standpunkt der Auffassung der Tardigradenkralle als einer modifizierten Annelidenborste, was bereits 1904 von C. BÖRNER im Zool. Anz. mit aller Entschiedenheit ausgesprochen ist, wird uns auch der Bau der Krallen der Landtardigraden erklärlich.

Die älteren Autoren haben bei ihren Untersuchungen wohl meistens zu geringe Vergrößerungen angewendet. Bei genauerer Betrachtung

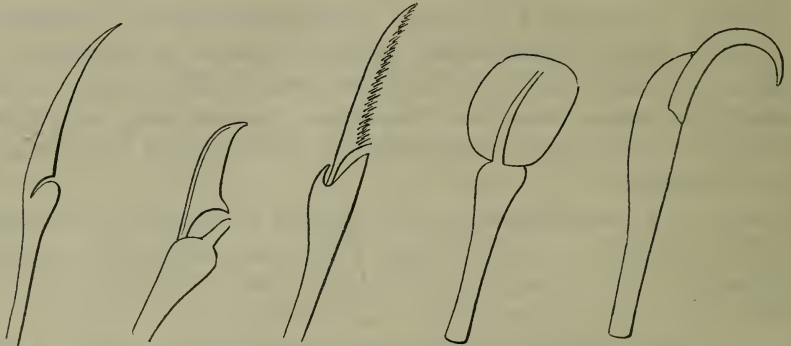


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

erkennen wir nämlich, daß die Krallen vieler Makrobioten und *Diphascion*-Arten (Fig. 6—8) eine oft nur schwer erkennbare, oft aber auch sehr kräftige, rückenständige Borste haben (Fig. 6, 7, 8). JAMES MURRAY hat die meisten derartigen Abbildungen in seinen Arbeiten niedergelegt. Diese sonderbare Bildung wird uns sofort verständlich, wenn wir den Vergleich der Tardigraden-Kralle mit der Anneliden-Borste ziehen. Daß der proximale Abschnitt derselben Neigung

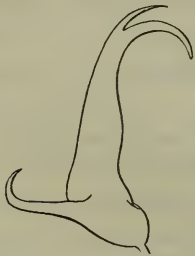


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

zum Auswachsen in eine Spitze hat, zeigen viele Anneliden besonders deutlich, z. B. *Syllis* (EHLERS, Taf. X, Fig. 4). Dieser proximale Abschnitt ist es nun offenbar, der bei *Makrobiotus* und *Diphascion* (Fig. 6, 5) zur Kralle geworden ist, während der distale Abschnitt, der bei *Halichiniscus* und *Batillipes* die Kralle liefert, in diesen Fällen eine

rückenständige Borste abgibt, die sich aber durch ihre Insertion nicht als echte Borste kundgibt, wie sie OCKLER im Archiv für Naturg. 1890 in seltenen Fällen bei Borsten beschreibt; dieselbe dürfte durch Verwachsung des distalen mit dem proximalen Abschnitt entstanden sein. Bei Arthropoden-Kralen finden wir derartige dorsale Gebilde auf den Krallen nicht; aber der *Pentastomum*-Haken (Fig. 9) ist ähnlich gestaltet wie die *Makrobiotus*-Kralle. Diese Tatsache stützt die von VON GRAFF befürwortete Zusammengehörigkeit der Linguatuliden und Tardigraden.

Bei einigen Makrobioten ist diese rückständige Borste in zwei nebeneinanderstehende geteilt. Bei vielen fällt dieselbe ganz weg; bei allen Makrobioten, bei denen die Krallen paarweis verwachsen sind (Fig. 6, 7, 8), ist, in allen bekannten Fällen, die kleinere Kralle borstenlos.

Ohne rückenständige Borsten sind auch die ganz einfachen Krallen von *Echiniscoides* (Fig. 10) und *Echiniscus* (Fig. 11).



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

Am Grunde der Innenseite von *Echiniscus*-Krallen (Fig. 11) treten oft bald nach oben, bald nach unten gerichtete Dorne auf. Der Umstand, daß diese auch in der Zwei- und Dreizahl hintereinander auftreten, läßt erkennen, daß dies sekundäre Bildungen sind.

Auch ein genauerer Vergleich der oft so auffälligen Cirren von *Echiniscus* usw. mit denen der Anneliden läßt deren nahe Verwandtschaft erkennen.

Man kann bei Tardigraden und Anneliden Mund-, Kopf- und Rumpfcirren unterscheiden, von denen die des letzten Leibessegments oder -abschnitts oft als Aftercirren besonders hervortreten.

Die Ausbildung und Zahl der Mundcirren ist mannigfaltig. Oft sind sie zu dreien vorhanden: bei jungen Anneliden (Bericht der Senckenbg. Nat. Ges. 1909, Taf. II, Fig. 7, Taf. I, Fig. 5) und bei *Tetrakentron*; oft sind sie paarweise rechts und links bei den Tardigraden angeordnet.

Bei *Echiniscus* tritt zwischen diesen meistens noch eine Sinnespapille auf. *Milnesium* hat sechs kurze Mundcirren, *Makrobiotus* und *Diphascion* haben gar keine. Diese beiden Genera, die meistens Landbewohner sind, möchte ich daher für die von der Urform am meisten abweichenden Tardigraden halten.

Bisher kannten wir am Kopfe von *Echiniscus*, *Lydella*, *Echiniscoides*, *Tetrakentron* nur eine Kopfborste mit danebenstehender Sinnespapille. Bei *Halechiniscus* und *Batillipes* haben wir jetzt zweiästige Kopfcirren kennen gelernt. Das war ein wichtiger Fund für die Begründung der Zusammengehörigkeit der Tardigraden mit den Anneliden, die oft zweiästige Kopfcirren besitzen. Daß die Kopfborste bei *Echiniscus cornutus* blattförmig ist, wie die Rumpfcirren des Anneliden *Cirrobranchus* (EHLERS, Taf. XVII, Fig. 25), soll nicht unerwähnt bleiben. Keinem bekannten *Echiniscus* fehlt die Kopfcirre.

Über den Parapodien vieler Anneliden steht je eine seitliche Rumpfcirre. Ähnlich ist es bei vielen *Echiniscus*-Arten. Die Ausbildung dieser Rumpfcirren ist sehr verschieden; bald sind es nur ganz kurze Zapfen (*Ech. conifer*), bald lange Fäden (*Ech. testudo*, *Blumi*), bald steife Dorne (*Ech. islandicus*, *spiniger*); hier und da fehlen sie. Rumpfcirren haben außer *Echiniscus* noch *Lydella* und *Halechiniscus*, dagegen fehlen sie *Makrobiotus*, *Diphascion*, *Milnesium*, *Batillipes* und *Tetrakentron*. Die Aftercirren, die bei vielen Anneliden, besonders in der Jugend, sehr auffallen, finden sich auch bei Tardigraden wieder: borstenförmig bei *Lydella*, *Halechiniscus*, *Tetrakentron* und *Echiniscus*, als Dorne bei *Batillipes*, *Echiniscoides* und manchen *Echiniscus*-Arten. Bei *Makrobiotus*, *Diphascion* und *Milnesium* fehlen sie. Auch in dieser Beziehung erweisen sich diese landbewohnenden Genera als die phylogenetisch jüngsten.

Die Tardigraden gehören sicherlich mit zu den abenteuerlichsten Gestalten des Tierreichs. Das Verständnis ihres Körperbaues wird uns näher gerückt, wenn wir sie als Abkömmlinge der Anneliden betrachten. Dieser Auffassung gibt das Bekanntwerden der marinen Genera *Halechiniscus* und *Batillipes*, sowie der Vergleich der Anneliden-Borste mit der Tardigraden-Kralle und der Vergleich zwischen dem Bau der Cirren dieser beiden Gruppen eine wesentliche Stütze.

Diskussion.

Herr KORSCHULT (Marburg) betont die in Hinsicht der Morphologie, Systematik und geographischen Verbreitung der Tardigraden sehr wichtigen Ergebnisse des Herrn Vortragenden und möchte nur kurz auf die von ihm vorgebrachten phylogenetischen Erörterungen

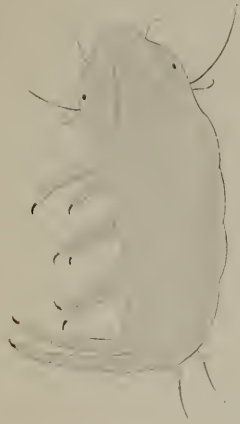


Fig. 1



Fig. 2

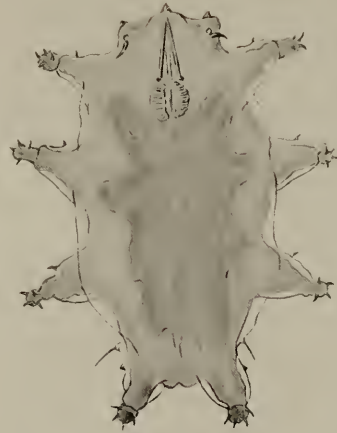


Fig. 3



Fig. 4

- Fig. 1. *Lydella* Duj.
Fig. 2. *Echiniscoides Sigismundi* M. Schultze.
Fig. 3. *Tetrakentron synaptae* Cuénot.
Fig. 4. *Halechiniseus Guiteli* Richters.
Fig. 5. *Batillipes mirus* Richters.



Fig. 5

eingehen. Die Zugehörigkeit der Tardigraden zu den Arthropoden und ihre Angliederung an die Arachnoiden wird vor allen Dingen mit durch die morphologischen Verhältnisse der Extremitäten und deren Bewaffnung mit Krallen begründet. Wenn nun diese Krallen sich sozusagen in ein Büschel von Borsten auflösen, wie der Herr Vortragende gezeigt hat, so muß man ihm allerdings völlig recht geben, daß die vermutliche »Extremität« mehr als ein Anneliden-Parapodium erscheint, und eines der Hauptmomente für die Arthropoden-Verwandtschaft hinfällig wird. Für eine endgiltige Regelung der Stellung der Tardigraden wird aber immerhin die Kenntnis der Entwicklungsgeschichte nötig sein, die uns bisher noch fehlt, wenigstens insoweit, als sie für die Beurteilung der systematischen Stellung der Gruppe in Frage kommt.

Herr RICHTERS erklärt sich mit diesen Ausführungen einverstanden.

Zweite Sitzung.

Dienstag, Nachm. 3—5 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Die Herren Prof. A. LANG und F. RICHTERS geben zunächst Demonstrationen zu ihren am Vormittag gehaltenen Vorträgen.

Herr W. ALT hält seine Demonstrationen über die Stigmen und ihren Verschußapparat bei *Dytiscus marginalis*.

Dytiscus marginalis L. besitzt zehn Stigmenpaare. Acht Paare liegen am Abdomen verteilt und zwar je ein Paar in jedem Segment. Das erste abdominale Stigma liegt hart an der Grenze von Metathorax und Abdomen, und ist nur schwer von der hinteren Leiste des Metathorax (Tritophragma) zu trennen. Die folgenden fünf Abdominalstigmen liegen alle in der Mitte der häutigen Gelenkfalte, die Rücken- und Bauchschild verbindet. Die beiden letzten Stigmen des Abdomens, die durch ihre bedeutende Größe (bis etwa 2 mm Länge) auffallen, rücken wiederum, wie das erste abdominale Stigma, näher an die Grenze des vorhergehenden Segmentes und erscheinen infolge des allmählichen Schwindens der häutigen Gelenkfalte in einer stärker chitinisierten Umgebung gelegen. Namentlich gilt dies von dem letzten Stigmenpaar des Abdomens.

Die beiden thorakalen Stigmenpaare nehmen eine intersegmentale Lage ein. Und zwar liegt das erste Paar in der Verbindungshaut von Pro- und Mesothorax. Wie zwei kleine Schornsteine seitlich aus ihr hervorstehend, sind sie in eine Grube der vorderen Meso-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Erste Sitzung 8-95](#)