

- Beispielhafter Auszug aus der digitalisierten Fassung im Format PDF -

# Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften durch planmässige Züchtung

---

Paul Kammerer

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib ([www.BioLib.de](http://www.BioLib.de)).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie ([ViFaBio](http://ViFaBio)) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](http://Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg (Frankfurt am Main)) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

VIII  
G 112 u

**12. Flugschrift**  
der  
**Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.**

Vortrag,  
gehalten am 24. Februar 1910 in der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde  
zu Berlin.

---

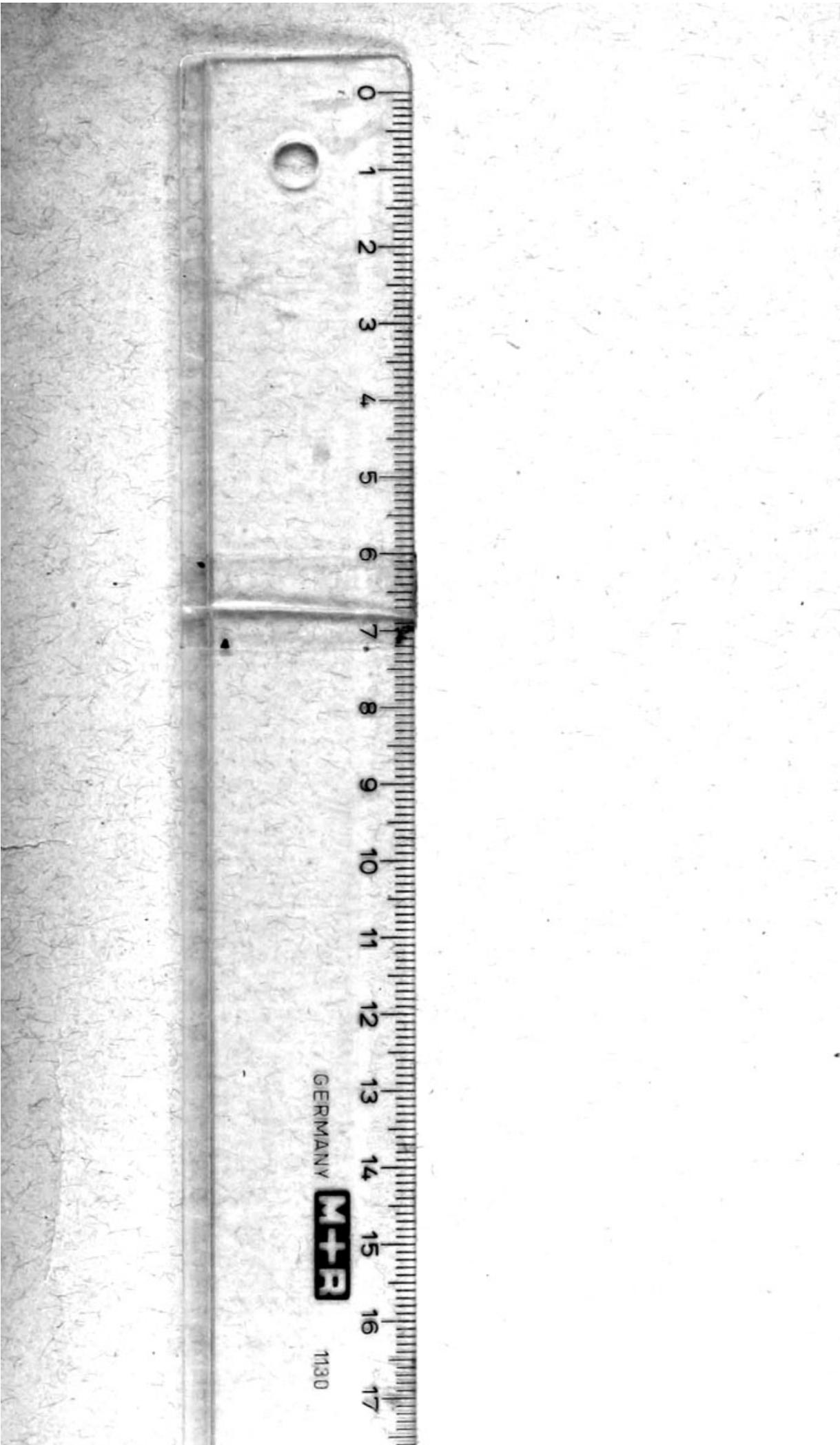
**Beweise für die Vererbung  
erworbener Eigenschaften durch  
planmässige Züchtung.**

Von

**Dr. Paul Hammerer**  
(Biologische Versuchsanstalt in Wien.)

Mit 20 Abbildungen.

—•••—  
**Berlin 1910.**



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

GERMANY **M+R** 1130

B G 911

## 12. Flugschrift

der

Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.

Vortrag,

gehalten am 24. Februar 1910 in der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde zu Berlin<sup>1)</sup>.

---

# Beweise für die Vererbung erworbener Eigenschaften durch planmässige Züchtung.

Von

**Dr. Paul Kammerer**

(Biologische Versuchsanstalt in Wien.)

25.1 1xV  
2xJoh

Mit 20 Abbildungen.

—••••—  
**Berlin 1910.**

---

<sup>1)</sup> Hier bereichert durch die Aufnahme jener Beispiele, die während des mündlichen Vortrags der beschränkten Zeit wegen nicht behandelt werden konnten, ferner durch ein Literaturverzeichnis.

UNIVERSITÄTS-  
UND  
STADT-  
BIBLIOTHEK  
KÖLN  
A

## Meine Herren!

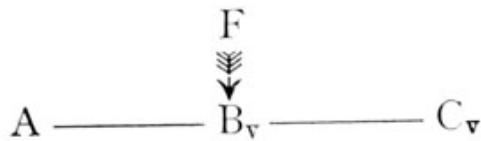
Die praktische Tier- und Pflanzenzucht hat sich bis jetzt mit Bewußtsein wohl nur solcher Merkmale bedient, die ihr von Natur aus bereits gegeben waren, Merkmale, welche die betreffenden Tiere und Pflanzen, als sie in die Hände des Züchters kamen, ohnehin schon besaßen; Merkmale, die also lediglich durch besondere Auswahl der Zuchteremplare verstärkt oder abgeschwächt, verändert und veredelt zu werden brauchten.

Die Zeit dürfte aber nunmehr gekommen sein, in der es gelingt, die Rassen der Haustiere und Nutzpflanzen nicht allein durch geeignete Kreuzung, sondern auch durch geeignete Einflüsse der äußeren Lebensbedingungen zielbewußt ihren besonderen Zwecken besser dienstbar zu machen. Zwar wurden Versuche, die Lebewesen unter dem Einflusse der Außenwelt umzugestalten und diese Veränderungen oder Neuerwerbungen auf die Nachkommen übergehen zu lassen, bisher größtenteils an solchen Pflanzen und Tieren vorgenommen, die der praktischen Züchtung ferne stehen; aber die Ergebnisse erstrecken sich anderseits über so verschiedene Gruppen beider lebendigen Naturreiche, daß wir ihre allgemeine Gültigkeit mit ruhigem Gewissen annehmen dürfen.

In meiner Darstellung beschränke ich mich ausschließlich auf Wiedergabe von Versuchsreihen folgender Beschaffenheit:

In einer oder mehreren Generationen B wird eine Veränderung künstlich hervorgerufen, welche in den Verfahrensgenerationen A und bis zum Versuchsbeginn auch in B selbst noch nicht vorhanden war. Es werden sodann von der veränderten Generation B Nachkommen- generationen C gezogen, und zwar ohne Weiterwirkung des künstlich veränderten Faktors F, also unter Rückversetzung in die dem betreffenden Lebewesen normalen Lebensbedingungen. Kommt trotzdem

in C die Veränderung von B abermals zum Vorschein, so hat der Zuchtversuch ihre erbliche Uebertragung bewiesen:



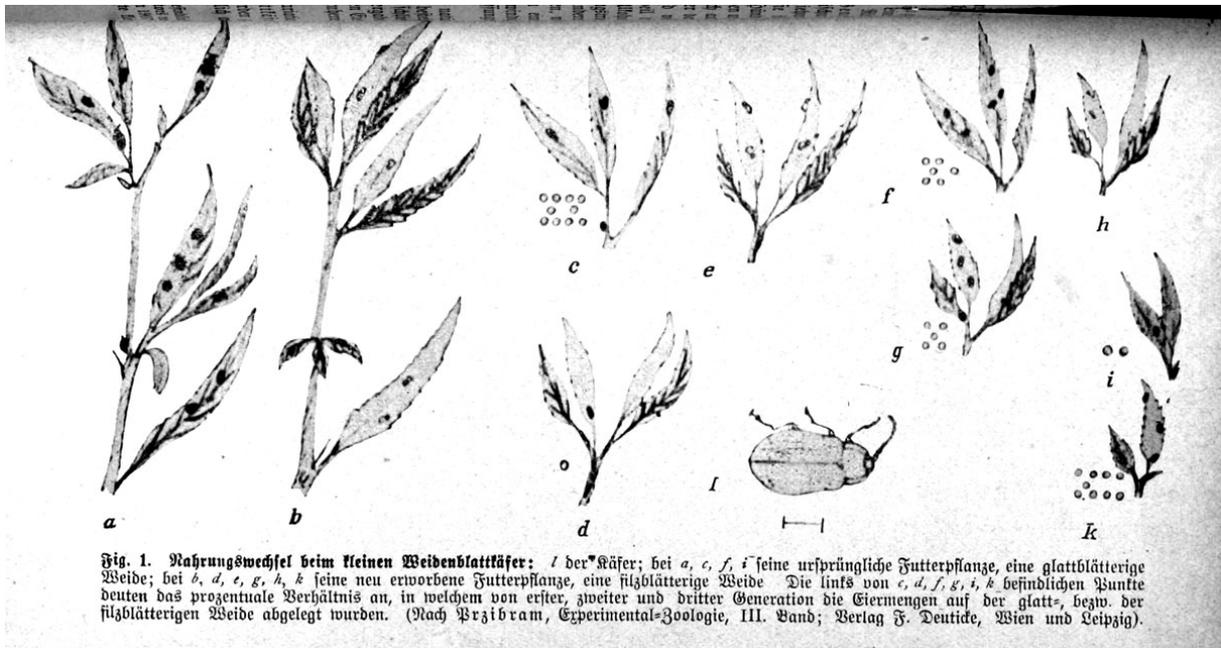
Ich beginne mit solchen Fällen, in denen die experimentelle Veränderung von Instinkten, von Trieben oder Gewohnheiten, sich vererbt hat.

Um einen Beitrag zur Rassendegeneration durch Alkohol zu gewinnen, führte Kabrhel<sup>1)</sup> folgenden Versuch an, der mit einem interessanten Vererbungsergebnis endigt: zwei junge Hunde, Rüde und Hündin, wurden nach der Abstillung allmählich an den Genuß von Bier gewöhnt. Es gelang nur schwer, die Hunde durch Mischung des Bieres in durstmachende Speisen und durch Wasserentziehung mit dem Alkoholkonsum zu befreunden; dann aber setzten sie ihn auch zur Paarungszeit und während der Schwangerschaft der Hündin fort. Die Hündin warf vier Junge, die normal gestillt wurden und sich körperlich gut entwickelten. Als sie neben der Muttermilch auch feste Nahrung vorgesetzt erhielten, suchten sie das der Mutter dargebotene Bier auf. Auch weiterhin bevorzugten sie Bier und verschmähten Wasser. Ganz einwandfrei ist der Versuch nicht, weil die jungen Hunde sich schon während des Milchsaugens an den Alkoholgeruch gewöhnt haben mögen, sowie weil der Nachahmungstrieb ihnen über den Rest hinweggeholfen haben könnte. Aber andererseits findet das Ergebnis eine Stütze in vollständig analogen, mit genauen Vorsichtsmaßnahmen ausgeführten Versuchen, welche an einer ganz anderen Tiergruppe dieselbe, geradezu verblüffende Geschwindigkeit der erblichen Fixierung weitgehender Geschmacksanpassungen dartun.

Pictet setzte gewissen Schmetterlingsraupen, deren natürliches Futter aus einer Pflanzenart mit weichen Blättern besteht, harte Blätter vor: Anfangs wollten sie nicht recht anbeißen, schließlich aber gewöhnten sie sich daran. Sie verpuppten sich und ergaben Schmetterlinge, und diese Schmetterlinge paarten sich und legten Eier. Die jetzt ausschlüpfenden Raupen aber gingen gleich von vornherein bereitwillig an die harten Blätter.

Eine ebenfalls die Futterpflanze betreffende Instinktvariation vermochte Schröder (1903a) am kleinen Weidenblattkäfer (*Phratora vitellinae*) (*Fig. 1, l*) hervorzurufen und erblich werden zu lassen. Der genannte Käfer und seine Larve leben gewöhnlich auf

<sup>1)</sup> Bei den Namen der Experimentatoren ist das am Schlusse befindliche Literaturverzeichnis einzusehen. Wo mehrere Publikationen desselben Autors vorliegen, ist die jeweils besprochene durch eine Jahreszahl (z. B. „Przibram 1907“), wo mehrere in demselben Jahre vorliegen, außerdem durch angehängte kleine Buchstaben (z. B. „Schröder 1903a“) kenntlich gemacht.



einer Weidenart mit glatten Blättern (*Fig. 1, a*); Schröder sammelte gegen 2000 Larven und übertrug sie auf eine andere Weidenart, deren Blätter filzig behaart sind (*b*). Die Larven nahmen das ihnen neue Futter sogleich widerstandslos an und entwickelten sich normal. Als die fertigen Blattkäfer zum Vorschein kamen, stellte Schröder neben den filzblättrigen (*d*) einen glattblättrigen Weidenstrauch (*e*) und wartete ab, auf welchem von beiden die meisten Käfer ihre Eier ablegen würden. Zunächst fiel das Verhältnis noch zu Gunsten der ursprünglichen Futterpflanze, also der glattblättrigen Weide, aus; die meisten Käfer, die sich als Larven von behaarten Weidenblättern genährt hatten, frochen jetzt auf den glattblättrigen Strauch hinüber und befestigten auf ihm ihre Eier (*c*). Nachdem aber Schröder alle auf der glattblättrigen Weide abgelegten Eier abermals auf die rauhblättrige (*e*) übertragen hatte, so daß die ausgefrochenen Larven abermals filzige Blätter zu fressen gezwungen waren, ergab sich bei den aus der zweiten (*f, g*) und noch mehr bei den aus der dritten Larvengeneration hervorgegangenen Käfern eine ansehnliche Steigerung der Eiablagen auf der neu erworbenen Futterpflanze (*i, k*). Schröders Fütterungsversuch besitzt demjenigen von Pictet gegenüber insofern noch höhere Bedeutung, als bei Pictets Raupen nur der Freßinstinkt, bei Schröders Weidenblattkäfern aber außerdem noch der Fortpflanzungsinstinkt durch veränderte Nahrung erblich in neue Bahnen gelenkt worden ist.

Noch überraschender wirkt ein anderer Versuch Schröders (1903a): die Raupen eines Kleinschmetterlings (*Fig. 2, f*), der Motte *Gracilaria stigmatella* (*e*), haben die Gewohnheit, die Spitze der Weidenblätter, von denen sie sich nähren, einzurollen und in solcher Lage durch Gespinnstfäden zu befestigen (*a*). Diesen Instinkt auszuüben, machte ihnen Schröder unmöglich, indem er die sämtlichen Blattspitzen einfach wegschnitt (*b*). Ein großer Teil der Räupchen ließ es sich nicht verdrießen, statt der fehlenden Spitzen einen (*b*) oder beide Ränder des Blattes (*c*) umzuwickeln. Das Verfahren (Abschneiden der Blattspitzen) wurde während des Herauwachsens einer zweiten Raupengeneration mit demselben Effekt wiederholt (*Fig. 2 c*). Schröder erzog aus diesen anpassungsfähigen Räupchen die fertigen Motten, denen er Gelegenheit gab, auf einem anderen Weidenexemplar, dessen Blätter er nicht verstümmelt hatte, ihre Eier abzusetzen. Ungehindert reiften die Eier zur dritten Raupengeneration heran; ohne daß also jetzt irgend ein Zwang die Bautätigkeit der jungen Raupen beeinflusste, verfertigten doch mehrere eine Einrollung des Blattrandes (*Fig. 2 d*). So erscheint auch hier eine merkwürdige Vererbung erworbener Gewohnheiten sicher nachgewiesen.

Eine Instinktabänderung, welche von einschneidenden Folgen für die gestaltliche Ausbildung begleitet ist, ereignet sich mitunter bei Lebewesen mit indirekter Entwicklung, also bei solchen, die nach Abschluß der Eientwicklung noch weitgehende Aenderungen ihres Körper-

baues durchmachen müssen, ehe sie ihren fertigen Formzustand erreichen. Wenn nun die Zeit zur Metamorphose oder Verwandlung in jenen endgültigen Zustand herangekommen ist, kann es geschehen, daß etliche Exemplare den Termin hinauschieben, daß sie viele



Fig. 2. Erbliche Veränderung des Bau-Inстинktes bei einer Motte (*Gracillaria stigmatella*): a Weidenblatt mit eingerollter Spitze, b mit eingerolltem Rand infolge Wegschneidens der Spitze (1. Generation), c beide Ränder eingerollt (2. Generation), d Einrollung des Blattrandes trotz Erhaltenbleibens der Spitze (3. Generation), e Motte, f deren Raupe. (Nach Präbbran, Experimentalzoologie, III. Band, Wien, bei F. Deuticke.)

Charaktere ihrer unfertigen Periode lange oder sogar zeitlebens beibehalten. Man nennt diese Erscheinung „Neotenie“ von νέος (néos) = jung und tenére = halten, beibehalten — das Beibehalten jugendlich unreifer Formzustände. Ein klassisches Beispiel dafür bietet ein mexikanischer Molch, der Axolotl (*Amblystoma mexicanum*)

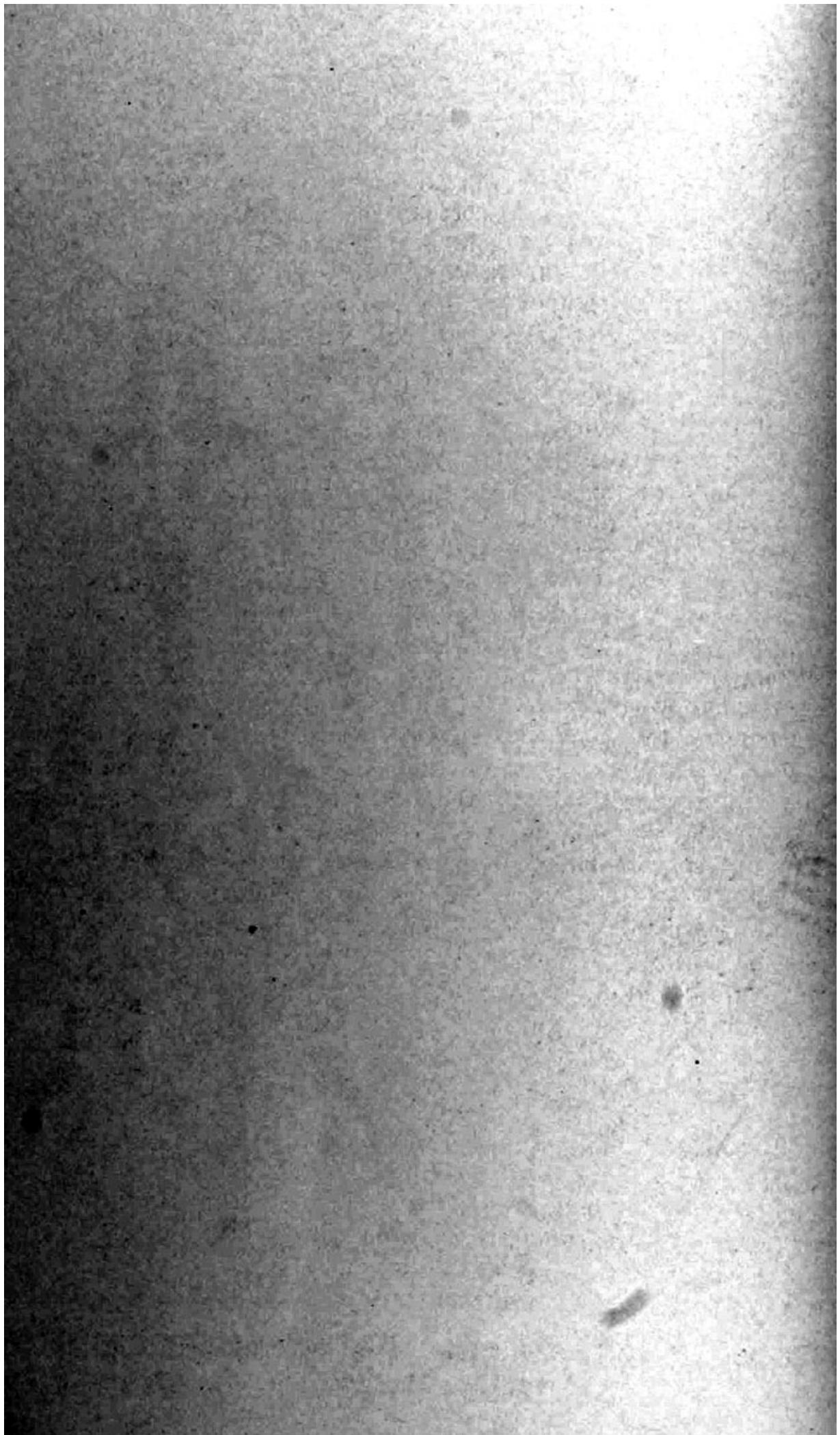
(Fig. 3 a, b). Wie bei allen Molchen schlüpft aus dem Ei des *Xolotls* eine sogenannte Larve, ein Tierchen, welches noch keineswegs so aussieht, wie seine Erzeuger. Die Molchlarve (a) ist durch den Besitz von jederseits drei äußeren, an den Halsseiten stehenden, büschelförmigen Atmungsorganen ausgezeichnet; es sind dies die Kiemen, welche das Tier befähigen, die im Wasser gelöste Luft zu atmen. Ferner besitzt die Larve rings um den seitlich zusammengedrückten Ruderschwanz einen flossenartigen Hautsaum. Nach einigen Monaten verwandelt sich die Larve in den fertigen Molch (b), wobei sie meist aus dem Wasser herauskriecht und sich wenigstens eine Zeitlang ans trockene Land begibt; hier schrumpfen Kiemen und Flossensaum ein, und für die Atmung in der Luft haben sich inzwischen zum rechtzeitigen Ersatze der äußeren Kiemen die inneren Lungen entwickelt. Zugleich erfährt noch die Färbung und Zeichnung ihre endgültige Ausprägung, so daß der jungverwandelte Molch mit dem Larvenstadium, das er absolviert hat, keine große Ähnlichkeit mehr aufweist. Erst einige Jahre nach der definitiven Gestalts- und Farbkleidfertigung stellt sich auch die Geschlechtsreife ein. — Von diesem regelmäßigen Entwicklungsgang kommen nun, und zwar mit einer gewissen Häufigkeit, merkwürdige Abweichungen vor; behagt es der Larve im Wasser, hat sie daselbst andauernd reichlich Nahrung und gelöste Atemluft, so braucht die geschilderte Verwandlung überhaupt nicht einzutreten; die Larve bleibt Larve, wird als solche groß und geschlechtsreif. Wenn hingegen das Wohngewässer austrocknet, so daß zuletzt viele Tiere in einer kleinen Wasserlache zusammengedrängt werden, wo die Nahrungstiere massenhaft absterben, Nahrungs-, Raum- und Luftmangel eintritt und dafür schädliche Substanzen entstehen, dann verlassen die Larven das Wasser und verwandeln sich in Erdmolche. Man darf sich aber diese Anpassungsfähigkeit nicht so vorstellen, als ob es vollkommen in dem Belieben jeder einzelnen

Fig. 3. **Mexitanischer Xolotl:** a Wasser- oder Larvenform, b Land- oder eigentliche Molchform, die beide mit großer Zähigkeit erblich festgehalten werden. (Aus Przibram, *Experimentalzoologie*, III. Band [Verlag F. Deuticke, Wien und Leipzig]).

Fig. 11. **Schema eines einfachen Falles von Vererbung nach der Mendel'schen Prävalenzregel.**

Fig. 14. a—f **Feuersalamander:** a normale Larve, b dieselbe älter, c aus ihr soeben verwandeltes Tier, d als Volltier neugeborenes Exemplar, e bei dieser Entwicklungsart aus dem Uterus genommene Larve, f neugeborene Larve, von Eltern abstammend, die als fertige Salamander geboren wurden. g—m **Alpensalamander:** g dem Uterus entnommene Larve, h dieselbe knapp vor Verwandlung, i neugeborenes, frisch verwandeltes Tier, k neugeborene Larve, als solche ins Wasser abgesetzt, l neugeborene Larve, von Eltern stammend, die frisch verwandeltes Tier. (Aus Przibram, *Experimentalzoologie*, III. Band [Verlag F. Deuticke, Wien und Leipzig]).

... und die nächsten 10 Seiten ...  
... and the next 10 pages ...



Larven in sein Wasserbassin ab. Also, werden Sie fragen, hat keine Vererbung stattgefunden? Sie hat stattgefunden! Denn diese fünf Larven (*f*) — eine für den Feuer salamander unerhört geringe Zahl — waren sehr groß und befanden sich schon auf vorgerückter Entwicklungsstufe. Statt einige Monate im Wasser zu verbringen, krochen sie schon nach neun Tagen ans Land und nahmen die Gestalt ihrer Erzeuger an. Nicht allzu lange darauf erfolgte die Niederkunft eines als Larve geborenen Alpensalamanderweibchens. Hier war das Ergebnis von vornherein ganz klar: denn es kamen drei Larven *l* zur Welt, junge, große Kiemen und breiten Flossensaum tragende Larven, welche im Wasserbecken geboren wurden und daselbst mehr als einen Monat verblieben. Später folgte noch eine stattliche Anzahl von Geburten beider Salamanderarten, welche die Vererbung der aufgezogenen Fortpflanzungsanpassung samt und sonders in wünschenswerter Deutlichkeit dokumentierten. Ja, wenn die Versuchsbedingungen, welche in erster Generation die Veränderung zuwege brachten, nicht aufhörten, sondern in zweiter Generation fortwirkend belassen wurden, so kam es zu gar keiner Abschwächung, sondern eher zu einer Steigerung der erworbenen und vererbten Eigenschaft. — Mit der soeben geschilderten, erblich fixierbaren Instinkt- und Funktionsabänderung laufen aber nicht minder wichtige Form- und Farbveränderungen parallel, durch welche sich nunmehr die einzelnen Entwicklungsstadien beider Salamanderarten auszeichnen. Die Kiemen des normalen Alpensalamander-Embryos (*g*), der ja im mütterlichen Fruchthälter liegt, sind im Vergleiche zu denjenigen der normalen, frei im Wasser lebenden Feuer salamanderlarve *a* viel länger, zarter, ärmer an Farbstoff und reicher an Blut, da sie zur schwierigeren Ausnützung des dort unergiebigem Atemmediums eine größere Oberfläche, zahlreichere Haargefäße und überhaupt leichtere Möglichkeit des Gasaustausches beanspruchen; bei den vorzeitig ins Wasser geborenen Alpensalamanderlarven (*k*, *l*) jedoch nähern sich die Kiemen baldigst der derberen, kürzeren, gefärbteren und blutärmeren Beschaffenheit der Feuer salamanderkieme an. Umgekehrt sind die Kiemen des Feuer salamanders, wenn er abnormerweise bis zur Verwandlung im Mutterleibe bleibt, ganz so zart und bereits halb so lang (*e*) wie jene des normalen Alpensalamanders (*g*). Jung verwandelte Alpensalamander, die, statt als solche geboren worden zu sein, ein im Wasser verbrachtes Larvenleben hinter sich haben (*m*), sind bisweilen nicht einfarbig schwarz, sondern gelb gesprenkelt und erinnern dadurch an junge Feuer salamander; diese hinwiederum, falls sie ihre Larvenperiode statt frei im Wasser im Mutterleibe durchgemacht haben, lassen die schwarze Grundfarbe auf Kosten der gelben Zeichnung vorherrschen (*d*). Auch die mit den Fortpflanzungsveränderungen Hand in Hand gehenden Veränderungen der Gestalt und Farbe sind erblich.

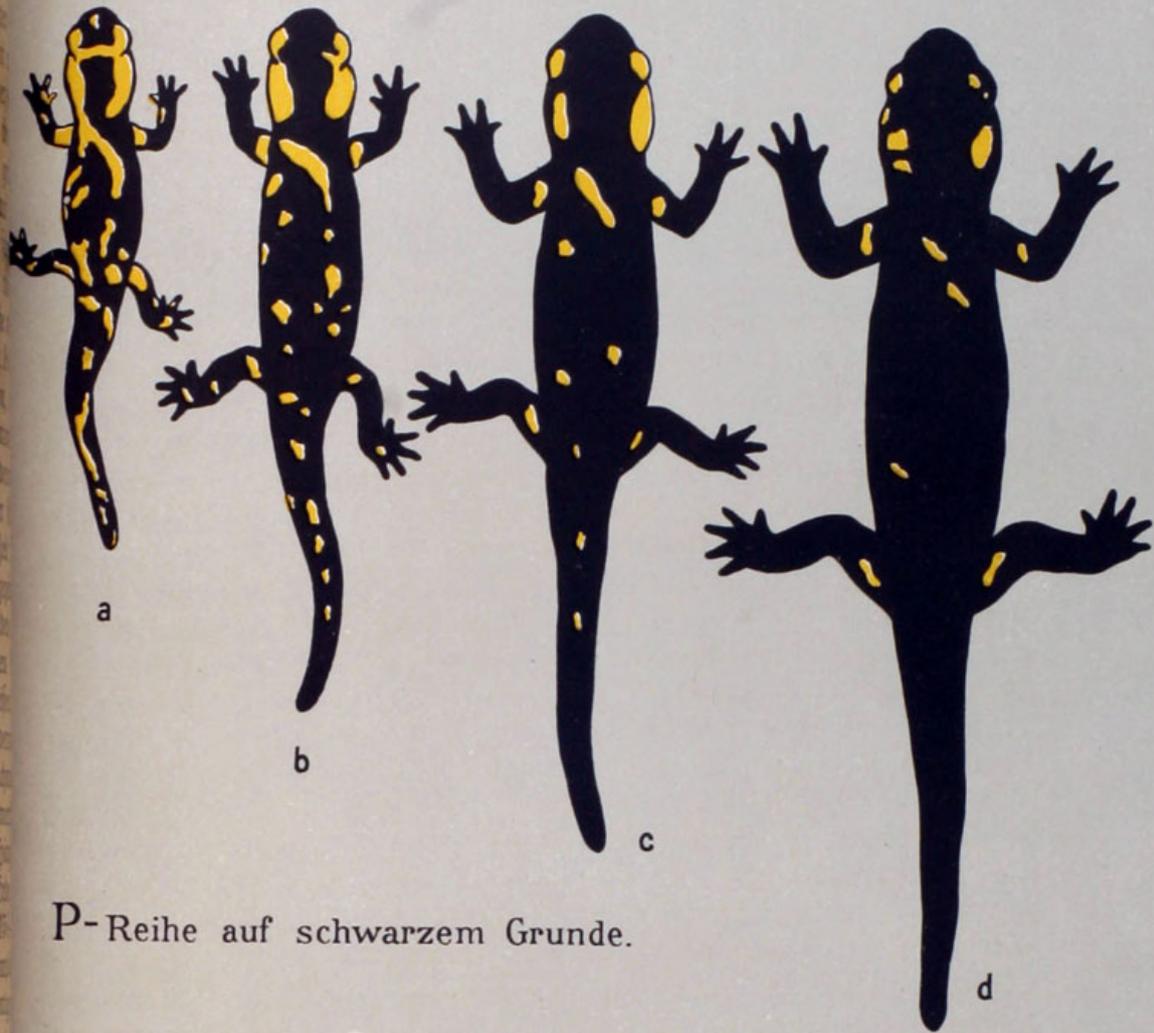
Es gilt nun noch, eine Anzahl von Vererbungsbeispielen aufzuzählen, vielleicht die überzeugendsten von allen, in denen keine In-

stinktveränderung zum Ausgang des Versuches diente, sondern gleich unmittelbar eine körperliche, eine Farbveränderung. Obwohl meine eigenen Bemühungen auf diesem Gebiete jüngeren Datums sind als die restlichen, über welche ich Ihnen noch zu berichten haben werde, will ich jene zuerst vornehmen, weil sie sich wieder mit meinem Lieblingsobjekt, dem Salamander, beschäftigen und sich daher an der Stelle, wo eben noch soviel vom Salamander die Rede war, am besten anschließen. Hält man die lebhaft schwarz-gelb gefärbten Feuersalamander (Kammerer 1909 c, d) jahrelang auf gelber Lehmerde, so bereichert sich ihre gelbe Zeichnung auf Kosten der schwarzen Grundfarbe (*Fig. 15 a—d*, s. farb. Tafel neb. S. 24); pflegt man hingegen die Salamander auf schwarzer Gartenerde, so verlieren sie viel von ihrem Gelb und erscheinen nachgerade vorwiegend schwarz (*Fig. 16 a—d*). Von beiden Versuchsreihen züchtete ich eine zweite Generation, die in einer neutralen Umgebung geboren wurde und ihre Larvenentwicklung absolvierte, nach Erreichung der fertigen Gestalt aber wiederum je zur Hälfte auf schwarzen und gelben Grund kam. Von der Eltern- generation auf schwarzer Erde erhielt ich erst in allerletzter Zeit Nachkommenschaft; auf unserem Bilde erscheint sie noch nicht eingezeichnet, weil sie damals, als es hergestellt wurde, noch nicht vorhanden war: diese noch ganz kleinen, erst vor kurzem fertig entwickelten Nachkommen sind ausnahmslos äußerst wenig gefleckt und beweisen dadurch, daß sie die mit ihren Erzeugern vorgegangenen Veränderungen erblich übernommen haben. In der Verteilung ihrer Zeichnungselemente macht sich übrigens bis jetzt nichts Besonderes bemerkbar; sie sind gerade so unregelmäßig gefleckt wie die Eltern. Hingegen läßt diesbezüglich die Nachkommenschaft der auf gelber Erde gehaltenen Eltern eine ganz bestimmte Gesetzmäßigkeit erkennen (*Fig. 15 i—k*). Betrachten wir zuerst den Entwicklungsgang eines jungen Exemplares, welches auf schwarzer Erde großgezogen wurde (*e—g*), also in entgegengesetzter Bedingung wie die Erzeuger, so ist vor allem die eingetretene Vererbung festzustellen, denn der Reichtum an Gelb ist noch immer groß, wenngleich bereits wieder langsam abnehmend. Betrachten wir dann die Entwicklungsreihe eines Jungtieres, das auf gelber Erde aufgezogen wurde (*h—k*), also in der gleichen Bedingung wie die Erzeuger, so zeigt es sich schließlich bereits so gelb, daß vom Schwarz verhältnismäßig wenig übrig blieb: es vereinigt die von den Eltern ererbte und die infolge Weiterwirkung des gelben Untergrundes vom Individuum hinzuerworbene Gelbmasse. Fast noch merkwürdiger ist aber eine weitere Tatsache, die an beiden Reihen der Tochtergeneration zum Vorschein kommt: war die Zeichnung in der Eltern- generation

Fig. 16. Wandlungen im Farbleid eines Feuersalamanders (*Salamandra maculosa*) bei sechsjähriger Haltung auf schwarzer Erde, in zweijährigen Pausen festgehalten, in *b* also zwei Jahre älter als in *a* usw.

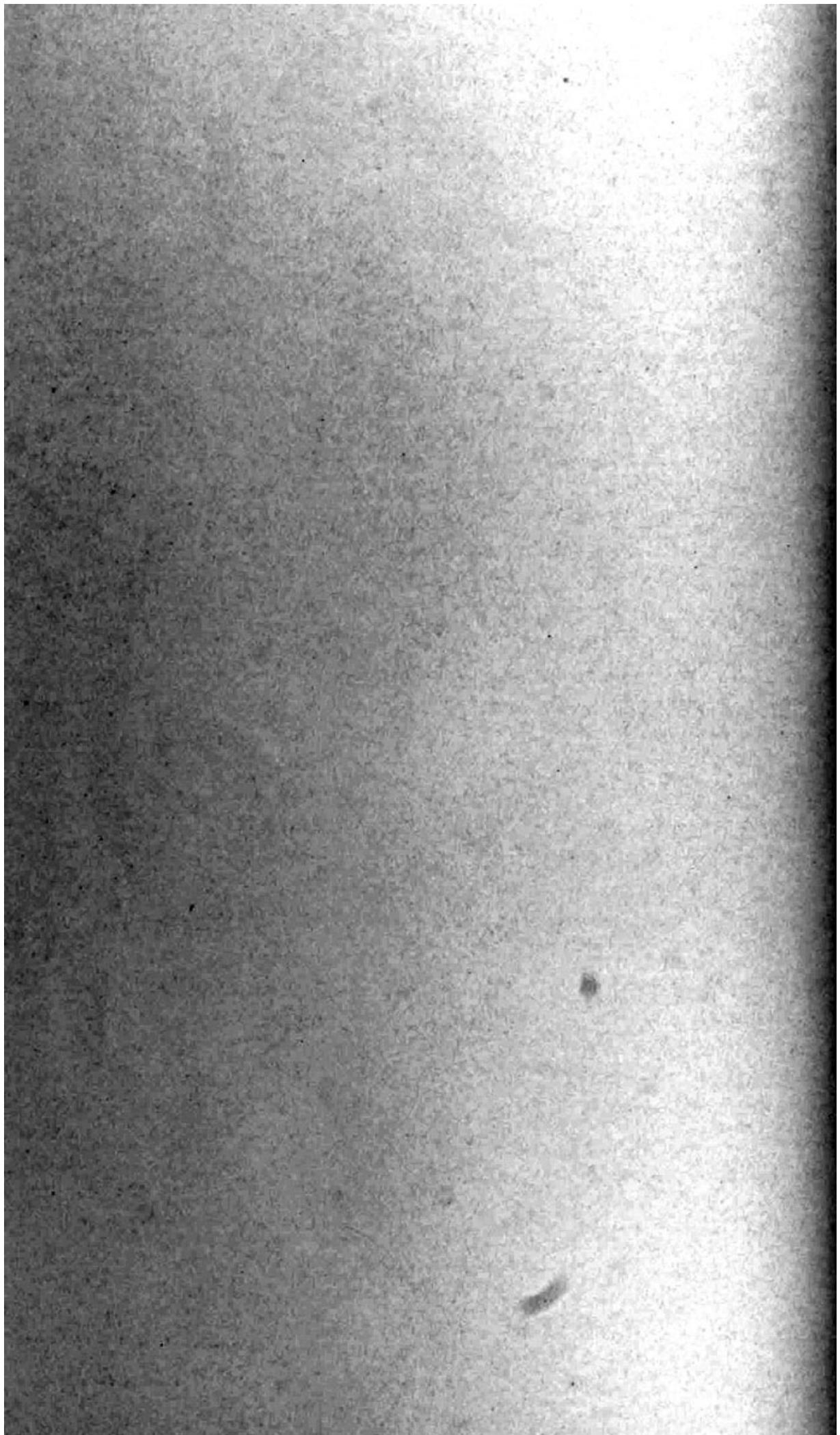
Fig.16.

*Salamandra maculosa.*



P-Reihe auf schwarzem Grunde.

Wandlungen im Farbkleid eines Feuersalamanders bei Haltung auf schwarzer Erde.



eine unregelmäßige, so ist sie nun sehr regelmäßig geworden: bei den auf schwarzer Erde verpflegten Tieren (*e—g*) ziehen mehrere Längsreihen gelber Flecke den Rücken und die Flanken hinab; bei den auf gelber Erde herangewachsenen Tieren (*h—k*) sind diese Fleckenreihen zu breiten Binden verschmolzen. Der von den Eltern angehäufte Farbstoff hat sich bei den Kindern dem zweiseitig symmetrischen Bauplane des Tierkörpers eingefügt.

Die meisten Experimente, die ich noch zu besprechen habe, wählen Insekten, und zwar größtenteils Schmetterlinge, als Untersuchungsmaterial. Hierher gehört vor allem der Zuchtversuch von Standfuß mit dem kleinen Fuchs oder Nesselfalter (*Vanessa urticae*) (*Fig. 17 a—d*, s. farb. Tafel neb. S. 28); mit Recht darf er der klassische Versuch über Vererbung erworbener Eigenschaften genannt werden: wenn auch nicht der älteste, der unser Problem in exakter Weise anzugreifen übernahm, war er doch der erste, durch welchen weitere Kreise auf die Möglichkeit derartiger exakter Behandlung und auf die Unhaltbarkeit derjenigen Lehrmeinungen hingewiesen wurden, die den äußeren Lebensbedingungen jeden Einfluß auf den Artenwandel absprechen wollten. Durch Einwirkung von Frosttemperaturen auf die Schmetterlingspuppe gewann Standfuß eine Anzahl Falter, die im Vergleich zu normalen (*a*), deutlich schwarz verfärbt waren (*b, c*): dies äußert sich sowohl im Zusammenfließen sonst getrennter schwarzer Flecken, als auch in Verdüsterung der Grundfarbe; beides bei Männchen *c* in stärkerem Maße zu beobachten als bei Weibchen (*b*). Unter der von abweichenden Exemplaren, und zwar selbstverständlich bei normaler Temperatur, gezogenen Nachkommenschaft schlugen zwar viele zum Normaltypus (*a*) zurück, einige aber wiederholten etwas abgeschwächt die bei den Eltern hervorgebrachte Dunkelfärbung (*d*).

Berühmt sind auch die Versuche von Fischer am braunen Bärenspinner (*Arctia caja*) (*e—h*). Fischer setzte einen Teil der ihm zur Verfügung stehenden Puppen mit Unterbrechungen einer Temperatur von  $-8$  Grad Celsius aus. Die meisten den so behandelten Puppen entschlüpften Falter unterschieden sich von denen der normalen Kontrollzucht (*e*) durch Vergrößerung (*f*), namentlich die stärker veränderten Männchen (*g*) auch durch Zusammenfließen der auf den Hinterflügeln befindlichen schwarzen Flecke, sowie durch Einschränkung der auf den Vorderflügeln befindlichen weißen Zeichnung. Die bei gewöhnlicher Temperatur vorgenommene Aufzucht der Nachkommen ergab zunächst eine Menge ganz normaler Falter *e*, zuletzt aber auch nicht wenige abweichende Exemplare, die im Sinne der Eltern verändert waren und von denen einige dem Ausmaß der elterlichen Abweichung sogar sehr nahe kamen (*h*).

Ein dritter, ähnlicher Versuch (*i—m*) stammt von Schröder (1903b) und benutzt künstlich geschwärzte (*k, l*) Stachelbeerspanner oder Harlekins (*Abraxas grossulariata*) zur Weiterzucht. Während aber Standfuß und Fischer sich niedriger Temperaturen bedienten,

um den Effekt der Schwarzverfärbung hervorzurufen, setzt Schröder die Puppen dreimal täglich während je einer Stunde hoher Temperatur von 38 Grad Celsius aus. Auch in diesem Versuche waren die Männchen (*l*) stärker beeinflussbar als die Weibchen (*k*). Von den bei gemäßigter Temperatur gewonnenen Nachkommen (*m*) zeigen abermals manche einen größeren Reichtum an dunklen Farbstoffen, als ihn normale Stücke (*i*) besitzen, aber doch keinen so großen, wie ihn die unmittelbar veränderten Eltern (*k*, *l*) besaßen.

Die Versuche von Pictet am Schwammspinner (*Ocneria dispar*) (*n—w*) rufen durch Nahrungsveränderung der Raupen Veränderungen in der Färbung und Größe der Schmetterlinge hervor und prüfen deren Erbllichkeit. Die natürliche Nahrung der Schwammspinnerraupen, mit denen Pictets Versuche begannen, bestand aus Eichenblättern; die aus ihnen hervorgegangenen Falter sind als normal zu betrachten (*n*, *o*), besitzen namentlich im männlichen Geschlechte (*n*) ziemlich ausgeprägte Zickzackzeichnung auf den Vorderflügeln und eine vollständige Randbinde auf den Hinterflügeln. Pictet gewöhnte nun einen Teil der normalen Raupen an Rußblätter; die dadurch hervorgebrachte Instinkt wandlung ist schon in einem früheren Abschnitte meines Vortrages erledigt: die Raupen erster Generation nehmen das ihnen fremde Futter widerwillig, die folgenden Generationen bereitwillig an. Die mit der Rußgewöhnung verbundene Farb- und Gestaltwandlung (*p*, *q*) besteht in einem Kleinerwerden des Gesamtkörpers, einem Hellerwerden der Grundfarbe, einem Ab-

Fig 17. **Vererbung künstlicher Farbveränderungen bei Schmetterlingen:**  
*a—d Kleiner Fuchs*, und zwar: *a* normales Exemplar, *b* durch Frost geschwärztes Weibchen, *c* ebenso behandeltes Männchen, *d* normal aufgezogener Nachkomme von *b*, *c*. — *e—h Bärenspinner*, und zwar: *e* Normaltier, *f* durch Frost geschwärztes Weibchen, *g* ebensolches Männchen, *h* normal gezogener Nachkomme von *f*, *g*. — *i—m Harlekin*, und zwar: *i* Normaltier, *k* durch Hitze geschwärztes Weibchen, *l* ebensolches Männchen, *m* normal behandelter Nachkomme von *k*, *l*. — *n—w Schwammspinner*: *n* normales Männchen, *o* normales Weibchen, *p*, *q* Männchen, bezw. Weibchen aus rußgefütterten Raupen, *r*, *s* hiervon abstammendes Männchen, bezw. Weibchen aus normalgefütterten Raupen, *t* normal aufgezogenes Männchen 3. Generation (1. Generation mit Ruß ernährt), *u* Männchen 2. Generation (beide Generationen mit Ruß ernährt), *v* Männchen mit Esparsfette aufgezogen, *w* Männchen 3. Generation, 1. Generation mit Ruß, 2. Generation mit Eiche (normal), 3. Generation mit Esparsfette aufgefüttert.

Fig 19. **Kreuzung zwischen typischem Colorado-Kartoffelkäfer** (*Leptinotarsa decemlineata*) mit dessen Unterart *pallida*: *a* *decemlineata*, *b* *pallida*. *P* = Eltern-, *F*<sub>1</sub> = Tochter-, *F*<sub>2</sub> = Enkel-, *F*<sub>3</sub> = Urenkel-Generation. (Nach Tower aus Przi Bram, Experimentalzoologie, III. Band [Verlag F. Deuticke, Wien und Leipzig]).

Fig. 20. **Einfluß hoher Temperatur auf weiße Wanderratten** (*Mus decumanus*): *a* Männchen bei kühler Temperatur, *b* bei 30–35° C. gehalten. (Aus Przi Bram, Experimentalzoologie, III. Band [Verlag F. Deuticke, Wien und Leipzig]).

Fig. 17.

Vererbung künstlicher  
Farbveränderungen bei  
Schmetterlingen.

a-d kleiner Fuchs.

e-h Bärenspinner.

i-m Harlekin.

n-w Schwammspinner.

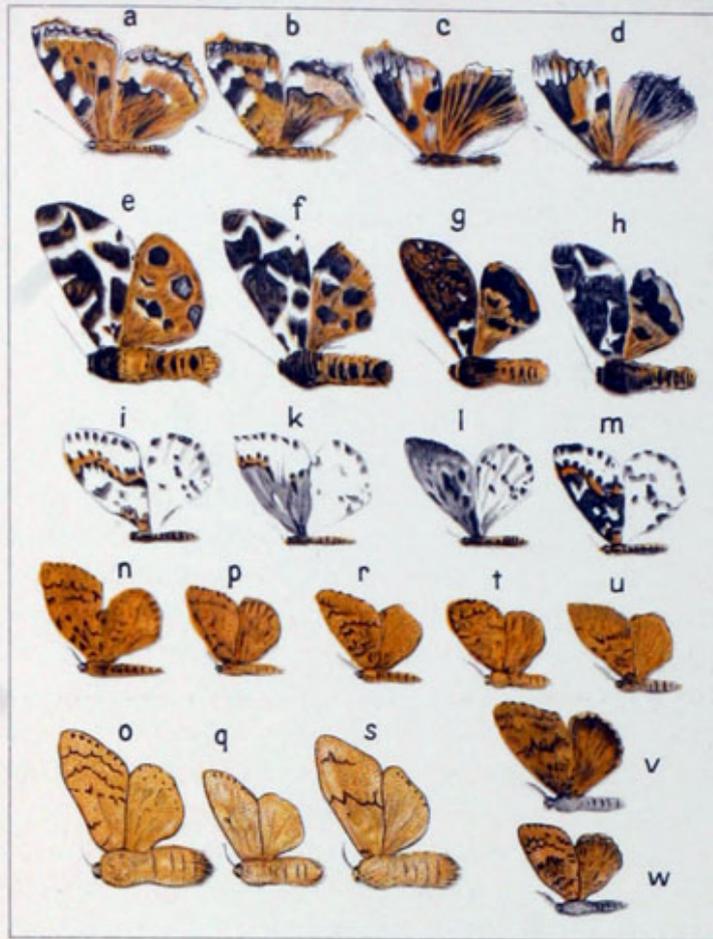


Fig. 19.

Kreuzung zwischen  
typischem Koloradokartoffelkäfer  
(*Leptinotarsa decemlineata*)  
mit dessen Unterart *pallida*.

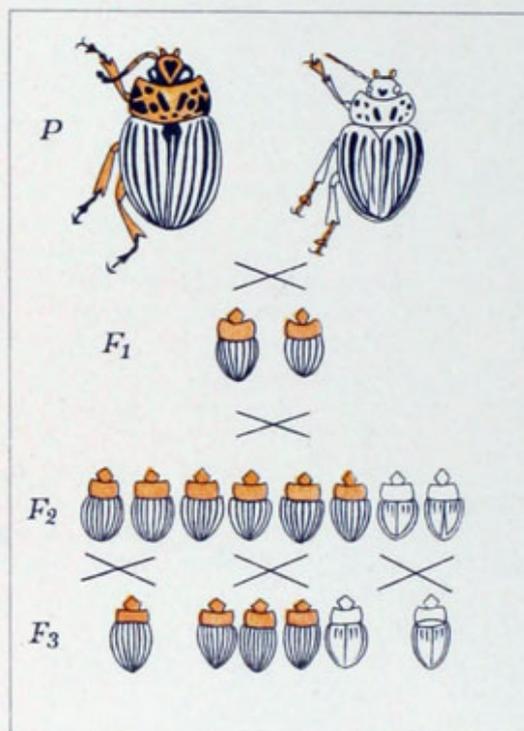
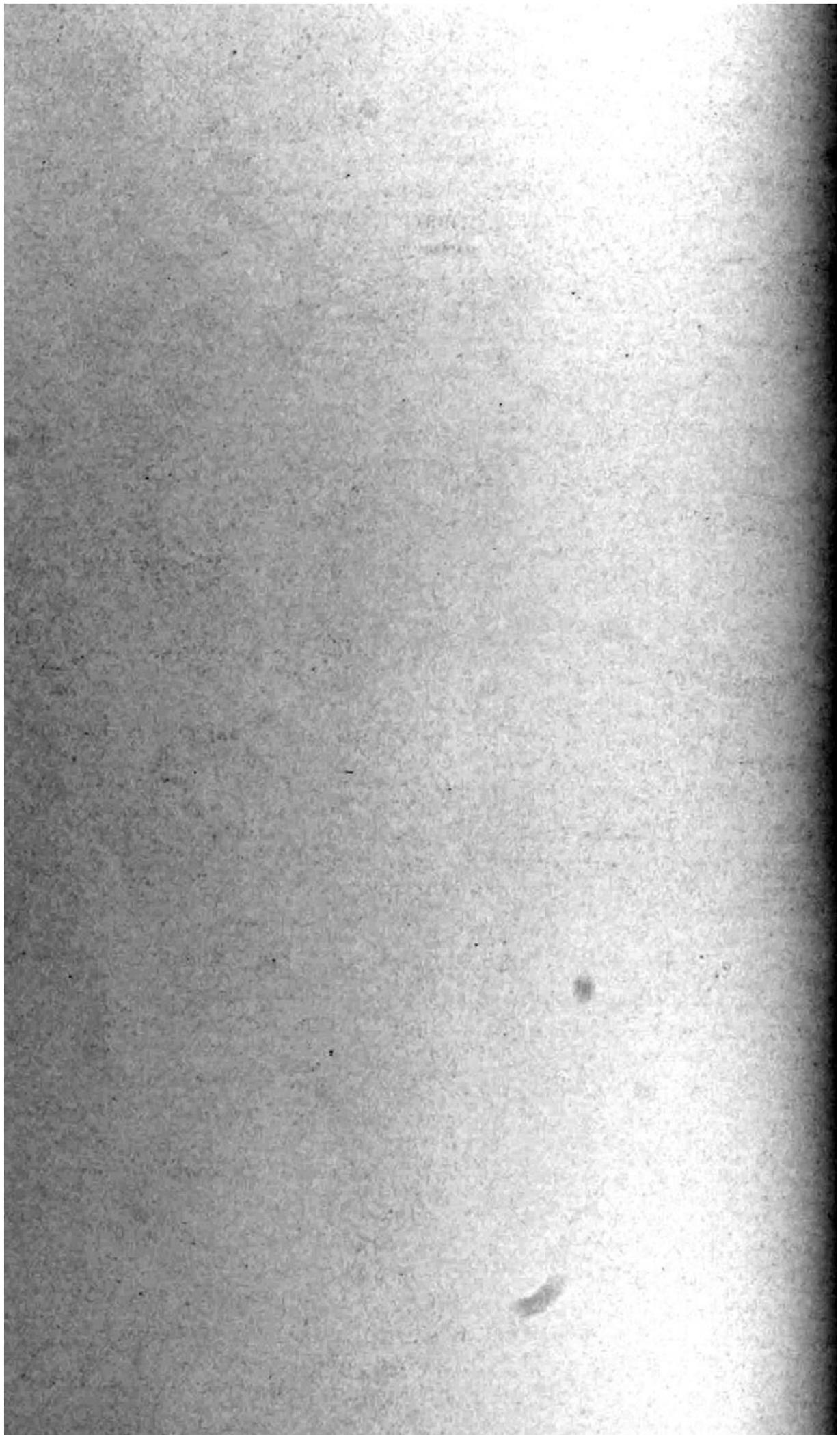


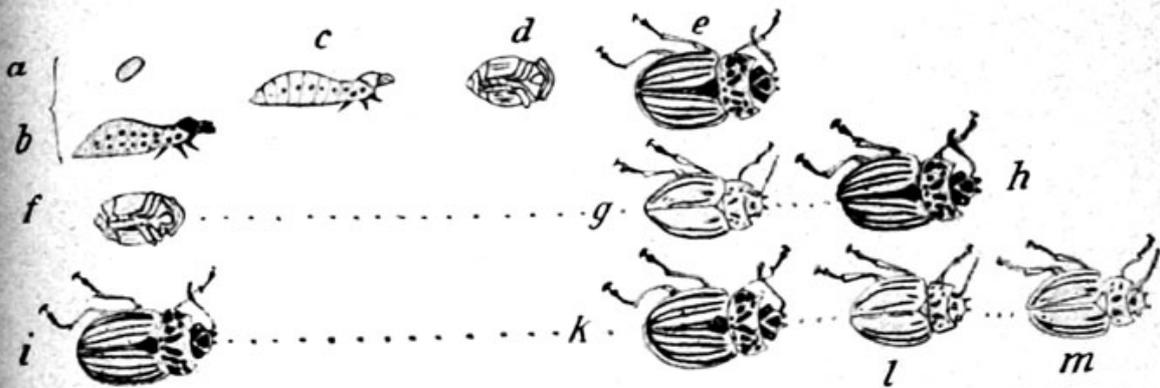
Fig. 20.

Einfluss hoher  
Temperatur auf weiße  
Wanderratten  
(*Mus decumanus*)





blaffen und teilweisen Verschwinden der Zeichnung. Die nächste, wieder normal mit Eiche aufgefütterte Generation (*r, s*) trägt diese Eigenschaften weniger stark, aber immer noch deutlich zur Schau, ja sogar eine dritte, normal gefütterte Generation (*t*) zeigt unzweideutige Reminiszenzen der großelterlichen Nußblattnahrung. Etwas sehr Ueberraschendes tritt ein, wenn die abnormale Nahrung, in unserem Falle Nuß- statt Eichenblätter, durch zwei Generationen fortgesetzt gereicht wird: statt, wie man erwarten sollte, die Nußcharaktere zu steigern, schlagen die Falter unverkennbar wieder zum Normaltyp zurück (*u*). Bergegenwärtigen wir uns jedoch, daß die der Nußnahrung folgende Verzweigung und Ausbleichung auf eine Schwächung der ganzen Konstitution hinweist und daß offenbar diese Schwächung in dem Maße wieder aufgehoben wird, als die Raupen es lernen, daß



**Fig. 18. Erbliche und nicht erbliche Experimentalveränderungen beim Ko'orado-Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*):** *a* Ei, *b* normale Larve, *c* veränderte Larve, *d* Puppe, *e* normal daraus hervorgegangener Käfer; *f* beeinflusste Puppe, *g* verändert daraus hervorgegangener Käfer, *h* normal aussehender Nachkomme des letzteren; *i* beeinflusster Käfer, bleibt trotzdem (*k*) unverändert, liefert aber (*l* erste, *m* zweite Nachkommengeneration) veränderte Nachkommen. — (Nach Tower aus Przibram, Experimentalzoologie, III. Band, Verlag F. Deuticke, Wien und Leipzig).

ihnen ungewohnte Futter schließlich ebenso gut zu verdauen, wie das ihnen ursprünglich gewohnte, so ist jener scheinbare Widerspruch zu unserer sonstigen Erfahrung leicht aufzulösen. Werden die Schwammspinnerraupen mit der weichen, stickstoffreichen Esparsette gefütterte, so bedeutet dies umgekehrt eine Stärkung ihrer Konstitution, es erscheinen nunmehr schon die sonst im Vergleich zu den Weibchen kleineren Männchen sehr groß und in satten Farben (*v*); kennzeichnend ist hier die graue statt gelbe Behaarung des Bruststückes und die starke Verbreiterung der in der dunklen Grundfarbe verschwommen erscheinenden Mittelbinde auf den Vorderflügeln. Wird eine erste Generation mit Nuß, eine zweite mit Eiche, eine dritte mit Esparsette aufgezogen, so vereinigen sich in der letzteren (*w*) die Merkmale aller drei Futterforten: die blaßgelbe Flügelfärbung als Nußcharakter, die tadellosen Zickzacklinien der Vorderflügel und die mäßig ausgeprägte, aber vollständige Randbinde der Hinterflügel als Eichen-