pflanzlichen Organen dienen — der Raupen; Imaginalscheiben statt Füße bei Larven, welche im Innern der Pflanzen oder in faulendem Stoff leben, oder schmarotzen, oder seitens erwachsenen Individuen versorgt werden u. s. w.). Wenn aber die Larve nicht der Nymphe entspricht, sondern dem Embryo der *Hemimetabola*, und das Schicksal der Embryonalanlagen der Extremitäten — gleichviel ob sie sich bei der Larve in gehende Füße, in Raupenfüße oder auch in Imaginalscheiben verwandeln — von der Lebensweise der Larve abhängt, fällt die Frage, ob sechsfüßige oder mehrfüßige Larven den Insektenvorfahren näher ständen, fort.

Wenn die Larve morphologisch den embryonalen Stadien der *Hemimetabola* entspricht, so wäre natürlich die Puppe der Gesamtheit der nymphalen Stadien gleichzustellen, nicht aber als Rekapitulation einiger letzteren nymphalen Stadien zu betrachten. Der starke Unterschied in der Organisation der Larve und Puppe, ein Unterschied, welcher nicht durch Anpassungsabänderungen der Nymphen und durch verspätete Entwicklung bei ihnen imaginaler Organe erklärt werden kann, gestattet nicht Larve und Puppe in gleichem Maße von der Nymphe abzuleiten. Man muß annehmen, daß die ganze nymphale Periode der Vorfahren recenter Insekten sich bei *Holometabola* in die Puppe verwandelt hat; daß bei den *Hemimetabola* sich dieselbe erhalten hat (vielleicht, einigermaßen verkürzt und mit einer verminderten Zahl der Häutungen).

Den Vorzug vollkommener Verwandlung sehen wir hauptsächlich in der Verteilung in der Zeit 1) des Ernährungsprozesses (welcher mit dem Wachstum und Häutungen verbunden ist) und 2) der Entwicklung der äußeren Form (welcher die Häutungen Hindernisse entgegenstellen). Diese Verteilung sollte für die Complicierung der äußeren Organisation der Imago und für die Divergenz der Larve und der erwachsenen Form günstige Bedingungen schaffen.

Selektions-Versuche mit Prothorax- und Elytra-Variationen bei Tenebrio molitor.

Von S. A. Arendsen Hein.

(Mit 79 Figuren und 10 Kurven).

(Schluß).

INHALT:

Zweiter Teil.

pag.
III. Die untersuchten Eigenschaften an der Elytra 243
a) Die Punktstreifen 243
b) Die Verkürzung der Elytra 244
c) Die Divergenz am distalen Ende 247
d) Die gemeinschaftliche Distale Abrundung 249

pag.
IV. Farben-Variationen 252
V. Besprechung der Ergebnisse 256
VI. Zusammenfassung 265
VII. Literaturangaben 268

III. Die untersuchten Eigenschaften der Elytra:

a) Die Punktstreifen.

Die Systematiker haben immer, und mit Recht, viel Wert auf die Art der Punktierung der Elytrastreifen gelegt, durch welche die Zwischenräume geschieden werden. Wenn auch von vielen anderen Eigenschaften öfters wenig oder gar nichts erwähnt wird, der Streifenpunktierung wurde immer Beachtung geschenkt. Die Art und Weise dieser Punktierung bietet denn auch gute Artmerkmale. Sehr auffallend sind diese Punktstreifen in *T. picipes* ausgebildet. Seidlitz [7], Sturm [24], Marseul [15], Zoufal [29] und Illiger [10] sind alle einstimmig in ihrem Urteil darüber. Nur Redtenbacher ([18] p. 118/119), Bach ([5] p. 210/212), Herbst ([9] p. 245/246) und Mulsant [16] sprechen von „fein punktiert-gestreift" oder „striés, assez légères marqués de points", was viel zu schwach ausgedrückt ist. Nach *T. picipes* folgt *T. opacus*, bei welchem die eingestochene Punktierung der Flügeldeckstreifen noch sehr deutlich hervortritt; auch Seidlitz [7], Mulsant [16], Redtenbacher [18], Zoufal [29], Bach [5] und Reitter [20] erwähnen dieses. Für *obscurus* und *syriacus* wird die Streifen-Punktierung durch genannte Autoren und durch Stierlin [23], Küster [12], Stephens [22] als undeutlich oder als sehr undeutlich angegeben. Dasselbe gilt von *T. molitor*, wovon Seidlitz angibt „Streifen undeutlich punktiert". Stierlin ([23] p. 148/149) erwähnt „schwach punktiert"; Redtenbacher ([18] p. 118/119) „mit feinen undeutlich punktierten Streifen"; Zoufal ([29] p. 283) „oft zu rudimentären Reihen geordneter Punkte besetzt". Küster ([12] p. 86) und Bach ([5] p. 210/211) „mit wenig tiefen undeutlich punktierten Streifen"; Stephens ([22] p. 7/8) „Striae obscurely punctured"; Reitter ([20] p. 21) „mit feinen Punktstreifen".

Allgemein ist also der Befund, daß bei *T. molitor* die Streifenpunktierung fein und undeutlich ist und im großen und ganzen trifft das auch zu. Untersucht man aber aus irgend einer gemischten Population eine große Anzahl Käfer, dann findet man gar nicht selten Individuen, wobei die Streifenpunktierung deutlich und dann und wann auch Exemplare, worin sie sehr deutlich auftritt.

Seidlitz muß solche Individuen gesehen haben, obgleich er in seiner Bestimmungstabelle angibt: „Streifen undeutlich punktiert", schreibt er an einer anderen Stelle: „ziemlich deutlich punktiert gestreift".

Unsere Befunde gaben Veranlassung, die Verschiedenheit in der Streifenpunktierung auf ihr erbliches Verhalten hin zu untersuchen. Wir wählten für die P-Eltern zwei Typen; einen, worin die Streifenpunktierung deutlich und einen anderen, worin sie nur sehr schwach zutage trat. Einfachheitshalber werden wir den ersten Fall „mit", den anderen „ohne" Punktstreifen nennen. Von jedem Typus wurde nur ein ♂ und ein ♀ gepaart. In der F_1 und F_2, welche also Kinder und Enkel von einem Elternpaar waren, wurde selectioniert, und allein die besten Repräsentanten für die Erzeugung einer Nachkommenschaft ge-

paart. Diese Bruder-Schwester-Inzucht, zusammen mit scharfer Selection ergab ein Resultat, welches unsere Erwartung übertraf.

In der F_2 waren beide Rassen (mit und ohne Streifenpunktierung) schon ziemlich rein. Um einen Maßstab für die Beurteilung der Punktierungsstärke zu haben, mit welcher die erhaltenen F_1 bis F_3-Käfer eingeteilt werden konnten, hatten wir vier Klassen aufgestellt: ohne, schwach, deutlich, sehr deutlich. Das Ergebnis dieser 3 Generationen ist in folgender Tabelle F aufgestellt, welche so deutlich für sich selbst spricht, daß wir ihr nichts weiter zuzufügen haben:

Tabelle F.	Anzahl erhaltener Käfer	Anzahl Käfer mit folgenden Typen v. Punktstreifung				Punktstreifungstypen in Prozenten von den erhaltenen Käfern				Summe von
Generation		Ohne	Schwach	deutlich	sehr deutlich	Ohne	Schwach	deutlich	sehr deutlich	Spalte 9+10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Blutlinie N 199. Mit Punktstreifen										
F 1	26	1	7	8	10	3.8 %	27 %	30.8 %	38.4 %	69.2 %
F 2	25	—	3	9	13	—	12 „	36 „	52 „	88 „
F 3	29	—	1	13	15	—	3.5 „	44.8 „	51.7 „	96.5 „
F 4	68	—	—	13	55	—	—	19.1 „	80.9 „	100 „
Blutlinie N 200. Ohne Punktstreifen.										
F 1	55	30	25	—	—	54.5 %	45.5 %	—	—	—
F 2	26	23	3	—	—	88.5 „	11.5 „	—	—	—
F 3	62	61	—	1	—	98.4 „	—	1.6 %	—	—
F 4	45	45	—	—	—	100 „	—	—	—	—
F 5	48	48	—	—	—	100 „	—	—	—	—

III. b) Die Verkürzung der Elytra.

Verkürzung der Elytra kommt etwa in 3 % der beobachteten Fälle vor. Wir haben diese Zahl aus der Untersuchung von 500 willkürlich entnommenen Käfern einer großen Population feststellen können, wobei auch verschiedene andere Anomalien gleichzeitig notiert wurden. Wir fanden für die verkürzte Elytra:

In dem	1. Hundert	3 Fälle
„ „	2. „	4 „
„ „	3. „	2 „
„ „	4. „	1 „
„ „	5. „	5 „
Im Mittel über	500 Käfer	15 Fälle oder 3 %.

Man soll das Verkürzt- oder Nichtverkürztsein der Elytra nicht beurteilen an neugeborenen, soeben der Puppenhaut entschlüpften Käfern; man würde dann eine zu große Anzahl finden, welche ganz ausgefärbt gar keine Verkürzung mehr zeigen würden. Diese Erscheinung wird dadurch hervorgerufen, daß die Flügeldecken bei neugeborenen Käfern etwas aufwärts gebogen und noch nicht ganz gestreckt sind, während sich gerade das Abdomen durch die heftigen Bewegungen der jungen, die Freiheit suchenden Käfer in seinem größten Streckungszustande befindet. In unseren Experimenten über die Verkürzung haben wir denn auch immer die Käfer erst einige Tage in dem Brutschrank gehalten und sich ausfärben lassen.

Wir führten verschiedene Kreuzungen aus, zunächst 6 Blutlinien; in drei dieser Blutlinien war einer der P-Eltern normal, in den drei übrigen hatten beide Eltern verkürzte Elytra in verschiedenen Graden von Ausbildung, „sehr stark", „mäßig" und „wenig" verkürzt. Die Resultate fielen sehr verschieden aus. Von den drei Kreuzungen, in welchen einer der P-Eltern normal war, wurde nur bei einer, eine annähernd Mendel'sche Spaltung in der F_2 beobachtet, nämlich 40 normale, und 10 mit verkürzter Elytra. In den 2 übrigen war das Verhältnis: 38 normal: 1 verkürzt; und 73 normal: 7 verkürzt. Diejenigen Kreuzungen, wo beide Eltern verkürzt waren, gaben auch sehr wechselnde Zahlen, ohne irgend einen Hinweis durch welche Umstände solches verursacht wurde. Es hat keinen Zweck auf diese Zählen näher einzugehen.

Im großen und ganzen gaben diese Versuche wenig Hoffnung auf Erzielung einer erblichen Rasse. Wir haben sie nach der F_2 nicht weiter gezüchtet, auch weil wir inzwischen von zwei anderen Blutlinien, welche anfänglich für das Verhalten ganz anderer Eigenschaften angestellt waren, aber bei welchen verkürzte Elytra bei den P-Eltern auch vorkamen, Resultate erlangten, welche unserer Erwartung mehr entsprachen. In einer dieser Linien (BL. 69) hatten beide P-Eltern verkürzte Flügeldecken. In Tabelle G sind die Ergebnisse von 7 Generationen angegeben; die erhaltenen Käfer wurden in 4 Klassen eingeteilt: normal, schwach verkürzt, verkürzt, und stark verkürzt. Die Verkürzung wurde erst nach acht Tagen Ausfärbung im Brutschrank notiert. Für die Erzeugung der nächstfolgenden Generationen wurden, mit Ausnahme der F_1, wovon alle 14 Käfer an der F_2-Generation beteiligt waren, allein die verkürzten und stark verkürzten Käfer (Spalte 5 und 6) gepaart:

(Siehe Tabelle G nächste Seite).

Es muß noch erwähnt werden, daß bei dem ♀ der P-Eltern von Blutlinie 69 alle Beine auffallend verkürzt waren. In der nächstfolgenden Blutlinie (BL. 84) hat das P-♂ ausgesprochene verkürzte Elytra; das ♀ war normal.

Tabelle G.
Blutlinie N 69. ♂ verkürzt × ♀ verkürzt.

Generation	Anzahl der untersuchten Käfer	Anzahl Käfer mit folgenden Verkürzungstypen				Verkürzungstypen in Prozenten von den erhaltenen Käfern				Summe in % von	
		normal	schwach verkürzt	verkürzt	stark verkürzt	normal	schwach verkürzt	verkürzt	stark verkürzt	Spalte 9+10	Spalte 8+9+10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F 1	14	9	—	3	2	64.3 %	—	21.5 %	14.2 %	35.7 %	35.7 %
F 2	32	12	4	6	10	37.5 „	12.5 %	18.7 „	31.3 „	50 „	62.5 „
F 3	34	14	5	15	—	41.2 „	14.7 „	44.1 „	—	44 „	58.8 „
F 4	25	4	3	10	8	16 „	12 „	40 „	32 „	72 „	84 „
F 5	37	8	9	12	13	8.1 „	24.3 „	32.5 „	35.1 „	67.6 „	91.9 „
F 6	70	14	11	18	27	20 „	15.8 „	25.7 „	38.5 „	64.2 „	80 „
F 7	16	2	—	8	6	12.5 „	—	50 „	37.5 „	87.5 „	87.5 „

Die Selectionswirkung während 6 Generationen ist angegeben in Tabelle H. Von der F_1 wurden alle 46 erhaltenen Käfer für die F_2-Erzeugung benutzt. Erst in der F_2 wurden nur die Käfer mit verkürzter Elytra für die F_3 gepaart; dasselbe geschah in allen folgenden Generationen:

Blutlinie N 84 ♂ verkürzt × ♀ normal **Tabelle H.**

Generation	Anzahl d. untersuchten Käfer	Anzahl Käfer m. folgenden Verkürzungstypen				Verkürzungstypen in Prozenten v. d. erhalt. Käfern				Summe in % von	
		normal	schwach verkürzt	verkürzt	stark verkürzt	normal	schwach verkürzt	verkürzt	stark verkürzt	Spalte 9+10	Spalte 8+9+10
1.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
F 1	46	31	1	8	6	67.5 %	2.2 %	17.3 %	13. %	30.3 %	32.5 %
F 2	50	28	5	15	2	56. „	10. „	30. „	4. „	34. „	44. „
F 3	19	6	2	7	4	31.6 „	10.5 „	36.9 „	21. „	57.9 „	68.4 „
F 4	47	10	10	12	15	21.2 „	21.3 „	25.6 „	32. „	57.6 „	78.8 „
F 5	62	12	18	11	21	19.3 „	29. „	17.8 „	33.9 „	51.7 „	80.7 „
F 6	55	12	—	23	20	21.8 „	—	41.9 „	36.3 „	78.2 „	78.2 „

Die Tatsache, daß in dieser Kreuzung (BL. 84) 32.5% der F_1-Käfer verkürzt waren, und daß die Zahlen in der F_2 gar nicht auf Mendelsche Spaltung weisen, macht es in Zusammenhang mit einer noch zu erwähnenden Beobachtung zweifelhaft, ob der steigende Prozentsatz von Käfern mit verkürzten Flügeldecken wohl etwas mit Erblichkeit zu

tun hat. In meiner im vergangenen Jahre in dieser Zeitschrift erschienenen Arbeit erwähnte ich auf Seite 153, daß wir durch starke Ernährung eine Selectionsrasse von Riesenkäfern gezüchtet haben. Es war nun eine auffallende Erscheinung, daß nicht allein in dieser Rasse, sondern auch in der F_1's von Blutlinien, wovon die Eltern dieser Rasse entstammten, die meisten Käfer stark verkürzte Elytra zeigten. Es wurde der Eindruck hervorgerufen, als ob die Elytra keinen gleichen Schritt mit dem Wachstum des großen Abdomens hielten. Offenbar war die Elytraverkürzung hier eine Ernährungsmodifikation, entstanden durch exzeptionelle, außerordentlich günstige, äußere Lebensbedingungen, welche wieder allmählich erlöschten, wenn, anfangend in der F_2 dieser Riesenrasse, diese starke Ernährung aufgehoben wurde. Hier würde dann der Satz von de Vries in seiner Mutationstheorie ([27] p. 96 dl. I) zur vollen Geltung kommen, nämlich, „daß die Selection die Wahl der am besten ernährten ist".

Ob dieser Satz auch für alle in dieser Arbeit behandelten Selectionsversuche ohne weiteres anwendbar sein würde, werden wir im Kapitel V noch ausführlich besprechen.

III. c: Die Divergenz am distalen Ende der Elytra.

Im normalen Verhalten liegen die medialen Ränder der Elytra in ihrer ganzen Länge fest gegeneinander, das Abdomen vollkommen bedeckend. Jedes Elytrum hat dann die Form wie Fig. E 1. Wenn solche normal gebildeten Elytra auseinander weichen, hat man den Zustand, welchen man als klaffend bezeichnen kann, wobei die medialen Ränder noch immer gerade Linien sind, also etwa das Bild in Fig. E 2 gebend. Solche klaffende Elytra werden in Reitters Käferbuch [19] auf Tafel 126, Fig. 23 a für *Cercocoma* abgebildet. Es kommt aber auch vor, daß in ihrem dritten distalen Teil der mediale Rand seitlich ausbiegt; das Elytrum hat dann die Form wie in Fig. E 3; und wenn die vorderen $\frac{2}{3}$ Teile der Elytra gegeneinander anliegen, sind in dem dritten distalen Teil die medialen Ränder divergierend, und liegt in diesem Teil das Abdomen frei zutage, wie Fig. E 4 zeigt. Solche divergierenden Elytra werden durch Reitter abgebildet für *Drilus flavescens* (Taf. 109, Fig. 24 a), für *Nacerda melanura* (Taf. 125, Fig. 2); *Oedemera pograriae, Oed. subulata, Oed. flavipes* und *Oed. virescens* (Taf. 125, Fig. 8, 9, 10 und 11) u. a. Von *Drilus* wird in dem Text über die Flügeldecken nichts erwähnt; von *Nacerda* sagt Reitter: „Fld. nach hinten nicht verschmälert" ([19] p. 408); von *Oedemera:* „Fld. oft klaffend" ([19] p. 411).

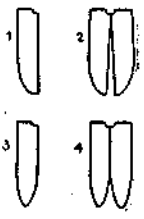

Fig. E

Was wir unter divergierende Elytra verstehen, ist also der Zustand, daß die medialen Ränder in ihrem dritten distalen Teil seitlich ausbiegen, wie die oben erwähnten Figuren das abbilden, was von Reitter als „klaffend" bezeichnet wird. Dieses alles hat nur wenig Bedeutung, wenn nur daran festgehalten wird, daß wir unter „klaffende" und „divergierende" Elytra zwei prinzipiell verschiedene Zustände verstehen; bei dem ersten hat jedes Elytrum seine normale Form behalten, bei dem letzten ist diese Form geändert. Diese Auseinandersetzung war nötig, um jedes Mißverständnis auszuschließen.

Obgleich diese etwas schwerfällige Einleitung vielleicht den Eindruck hervorruft, als ob jetzt etwas Interessantes folgen würde, so wollen wir schon jetzt mitteilen, daß unsere Erwartungen sich gar nicht realisiert haben. Die Eigenschaft ist für *T. molitor* morphologisch ganz ohne Bedeutung.

Divergierende Elytra sind bei *T. molitor* gar keine seltene Erscheinung. Sie werden in allen Graden von Entwicklung angetroffen: von schwacher Divergenz nur an den äußersten Spitzen bis hinauf zu dem Punkt, wo das letzte Drittel der Elytralänge anfängt. Von derselben Population, welche für die Frequenzbestimmung von „verkürzten Elytra" gedient hat, wurde auch die Anzahl Fälle von divergierenden Elytra notiert. Wir fanden von den 500 untersuchten Käfern:

in dem	1.	Hundert	5	Individuen	mit	Divergenz,
„ „	2.	„	2	„	„	„
„ „	3.	„	0	„	„	„
„ „	4.	„	4	„	„	„
„ „	5.	„	5	„	„	„

Im Mittel über 500 Käfer 16 Fälle oder 3.2%.

Es wurden 8 Kreuzungen vorgenommen, davon 7 Blutlinien. Unter diesen letzteren waren fünf, in welchen ein Individuum der Eltern, und zwei, in welchen beide P-Eltern divergierende Elytra zeigten. Von der ersten Gruppe (fünf) wurden in zwei Blutlinien unter den Total-erhaltenen 64 F_2-Käfern keine mit Elytradivergenz beobachtet, und unter den 185 untersuchten F_2-Käfern der zwei übrigen Linien wurde die Anomalie nur bei 25 Individuen gefunden; im ganzen also 25 mit Divergenz auf einem Total von 249 F_2-Käfern. Von den zwei Kreuzungen, in welchen beide Eltern die Anomalie zeigten, gaben die 85 F_1-Käfer nur 11 Individuen mit Divergenz, und, obgleich in einer dieser Linien für die Erzeugung der F_2 nur die anomalen Käfer gepaart wurden, zeigte nur einer von den erhaltenen 16 F_2-Käfern divergierende Elytra.

Von einer Kreuzung mit mehreren Pärchen (10 ♂♂ und 10 ♀♀), in welcher die Divergenz stark ausgeprägt war, zeigten sich von den

85 F_1-Käfern nur 22 im Besitz der Anomalie. Nur diese 22 Käfer wurden für die Erzeugung einer F_2 gepaart, wovon 36 F_2-Käfer erhalten wurden, welche alle vollkommen normal gebildete Elytra hatten. Das Ergebnis dieser Versuche ist also negativ ausgefallen; auch die Selection hat sich als ganz unwirksam erwiesen.

Es ist recht eigentümlich, daß eine so symmetrisch gebaute Anomalie, welche bei anderen Arten von *Heteromera* taxonomischen Wert hat, bei *Tenebrio* nur als eine nicht erbliche Modifikationsform erscheint. Und dieses um so mehr, weil andere fremdartige Variationen, welche den Eindruck von pathologischen Mißbildungen hervorrufen (z. B. solche, die ich in einer anderen Arbeit ([4] p. 27) über die Verunstaltung aller 6 Tarsi beschrieben habe), sich sofort vollkommen rein züchten ließen und in Kreuzungen mit der normalen Form mit klassischen Zahlen mendelten ([4] p. 29).

III. d) Die gemeinschaftliche distale Abrundung der Elytra.

Legt man einen Käfer so vor sich hin, daß das distale Ende der Elytra nach vorn zu gerichtet ist, dann hat man eine gute Übersicht über die Form der gemeinschaftlichen Abrundungslinie, welche die beiden parallelen Seiten verbindet. Es war uns schon vielfach aufgefallen, daß diese Abrundungslinie sich in zwei scharf unterscheidbaren Formen zeigen kann, verbunden durch allerhand Zwischenstufen, welche sich einmal dem einen, dann wieder dem anderen Typus in verschiedenen Graden von Ausbildung nähern können. In Fig F. 1 zeigt die gemeinschaftliche Abrundung die Form eines Halbkreises, bei dem der Radius fast gleich der Breite einer Flügeldecke ist. Ich glaube, daß diese Form durch die Systematiker mit „breit abgerundet" oder „abgestützt" angedeutet wird. Wir werden sie mit dem Namen „Romanischer Bogen" bezeichnen, welche einen Gegensatz bildet zu Fig. F. 2, welche Form wir mit „Gotischer Bogen" andeuten werden. So leicht sich beide äußersten Formen von einander unterscheiden lassen, so zweideutig sind die Mischformen: (Tabelle I siehe nächste Seite).

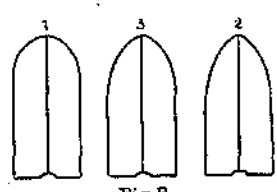

Fig. F.
1. Romanisch — 2. Zwischenstufen — 3. Gotisch

Bei einer Sendung von Larven aus Danzig war es sehr auffallend, daß viele Käfer diese „Romanische Bogenform" zeigten. Dieses gab uns Veranlassung, drei Kreuzungen anzustellen. Eine davon war eine Blutlinie (1 ♂ und 1 ♀). Das ♂ hatte die Mischform (Typus 5 der Tabelle I); das ♀ zeigte einen spitzen „Gotischen Bogen" (Typus 2 Fig. F). Von den zwei übrigen Kreuzungen wurden mehrere ♂♂ und ♀♀ gepaart. In einem Fall (Kr. 67, Tabelle I, Sendung Danzig) zeigten die ♂♂ und

Tabelle I.	Erhaltene Käfer		Anzahl ♂♂ gehörend zu folgenden Typen					Anzahl ♀♀ gehörend zu folgenden Typen				
Generation			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	♂	♀	Romanisch	schwach Romanisch	Gotisch	schwach Gotisch	Mischform	Romanisch	schwach Romanisch	Gotisch	schwach Gotisch	Mischform
BL. 215. ♂ Typ. 5 (Mischform) × ♀ Typ. 3 (Gotisch)												
F. 1	20	12	14	6	—	—	—	—	2	2	—	8
F. 2	45	38	19	8	—	1	22	—	1	8	9	20
Kr: 67. ♂♂ Typ. ½ (fast Rom. × ♀♀ Typ. 1 (Rom.)												
F. 1	10	8	3	7	—	—	—	2	5	1	—	—
F. 2	3	3	—	1	1	—	1	—	—	2	—	1
Kr: 94. ♂♂ Typ. 3 (Gotisch) × ♀♀ Typ. 3 (Gotisch)												
F. 1	30	20	—	—	6	7	17	—	—	10	2	8
F. 2	28	19	7	3	—	1	17	1	—	11	3	4
Total	136	100	43	20	7	9	57	3	8	34	14	41
in Prozenten			46.3 %		11.8 %		41.9	11 %		48 %		41 %
			♂♂					♀♀				

♀♀ eine „Romanische" Abrundung, welche bei den ♀♀ stärker ausgebildet war als bei den ♂♂. In dem anderen Falle (Kr. 94, Tabelle I) hatten ♂♂ und ♀♀ einen „Gotischen Bogen", bei den ♀♀ aber mehr ausgeprägt (spitzer) als bei den ♂♂. Das Resultat dieser Kreuzungen ist in Tabelle I zusammengestellt. Im ganzen wurden 236 Käfer (136 ♂♂ und 100 ♀♀) untersucht, welche in 5 Typen eingeteilt wurden. Typus 1 ist die ausgesprochene „Romanische Bogenform". In Typus 2 (angegeben in Tab. I mit schwach „Romanisch") ist diese Form weniger scharf ausgeprägt. Dieselbe Einteilung wurde für die „Gotische Bogenform" angewandt (Typus 3 und 4), während alle diejenigen Fälle, welche nicht in diese 4 Klassen untergebracht werden konnten, als Typus 5 angemerkt wurden. Die Tabelle I gibt an, daß 46.3 % der ♂♂ und 11 % der ♀♀ die „Romanische", während 11.8 % der ♂♂ und 48 % der ♀♀ die „Gotische Bogenform" zeigten.

Nimmt man Rücksicht auf die erhaltenen 42 „Romanischen" ♂♂ von BL 215 (gemischt × „Gotisch") und auf die 10 gleichartigen ♂♂ von Kr. 94 („Gotisch" × „Gotisch"), dann spricht vieles dafür, die beiden Bogenformen, wie dies in der Coleopteren-Systematik sonst oft geschehen ist, mit dem Geschlecht in Zusammenhang zu bringen, und sie als sekundäre Geschlechtsmerkmale aufzufassen. Eine starke Stütze findet diese Auffassung in der Betrachtung der Form des letzten, fünften Abdominal-

segmentes, worüber wir in einer früheren Arbeit ([2] p. 242) verschiedene Einzelheiten für beide Geschlechter erwähnt haben. Die damals gegebenen Abbildungen sind in Fig. G. 1 und Fig. G. 2 wiedergegeben. Sie zeigen, daß der distale Rand dieser Segmente bei den ♂♂ die Form von dem Teil eines Kreises hat, bei den ♀♀ aber konisch zugespitzt ist. Diese Geschlechts-Verschiedenheit in der Form des letzten Abdominalsegmentes ist für den Geübten so deutlich, daß es fast immer gelingt, damit das Geschlecht der Käfer zu bestimmen. Daß das Ende der Elytra, welche diese Segmente von der dorsalen Seite bedecken, bei den ♂♂ in etwa 50% der Fälle halbrund, bei den ♀♀ spitzbogig erscheint, ist in Bezug auf dieselben zwei Formen des letzten Abdominalsegmentes in den beiden Geschlechtern ganz erklärlich. Aber es gab uns doch eine Genugtuung, daß diese beiden Tatsachen ganz unabhängig von einander und mit einer Zwischenzeit von mehreren Jahren festgestellt wurden.

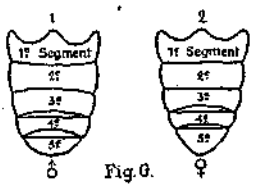

Fig. G.

Daß nicht alle ♂♂ und alle ♀♀ in die Typen 1 und 2 von Fig. F. fallen, sondern auch viele Zwischenformen beobachtet werden, ist kein Einwand von großer Bedeutung. Wir brauchen nur in Erinnerung zu bringen, was wir früher ([2] p. 241) über die größere Krümmung und die Behaarung der Tibia bei den ♂♂ mitgeteilt haben, welche alle Grade von Entwickelung zeigen kann, von ganz starker Behaarung bis zum gänzlichen Fehlen derselben, welcher letztere Fall bei den ♂♂ von *T. syriacus* die Regel ist. Auch beim Menschen variieren die sekundären Geschlechtsmerkmale mit einem mehr oder weniger, und ihre Variationsbreite ist für die verschiedenen Charaktere ungleich. Nicht alle Männer haben einen Bart oder schmale Hüften, und es gibt viele noch jungen Frauen, welche Anfangsstadien von einem Schnurbart zeigen oder durch den männerähnlichen Bau ihres Beckens schwere Geburten haben.

Wir haben die Mischform (Typus 3, Fig. F.) nicht weiter untersucht. Wenn man durch genaue Messungen das ausführen könnte, würde es sich vielleicht zeigen, daß auch die Zwischenform in zwei Typen zerfällt, eine halbkreisähnliche für die ♂♂, eine spitzbogenähnliche für die ♀♀. Man kann das Vorkommen einer Halbkreis-Bogenform auf dieselbe Weise formulieren, wie wir es für die Tibiabehaarung taten. Wenn die Behaarung bzw. der Halbkreisbogen stark ausgeprägt ist, hat man immer ein ♂ vor sich; unbehaarte Tibia bzw. spitzbogenähnliche Form findet man sowohl bei ♂ als bei ♀; dagegen stark ausgeprägte Spitzbogen sind fast immer ♀. Bei den Systematikern kommt die Verschiedenheit beider Formen hier und da zu schwachem Ausdruck, ohne daß ein Zusammenhang mit dem Geschlecht erwähnt worden ist. Von

dem distalen Ende der Elytra sagt Redtenbacher [18] „mit parallelen Seiten und abgerundeter Spitze"; Küster [12] „weit hinten erst bogig verschmälert, am Ende gemeinschaftlich abgerundet". Seidlitz [7] „hinten breit abgerundet"; Leunis [14] „an der Spitze abgerundet".

Farbenvariationen.

In dem Tier- und Pflanzenreich sind Albinos eine gar nicht so seltene Erscheinung; in fast jeder Tierklasse der Vertebraten sind Beispiele davon zu nennen. Daß auch bei Invertebraten dann und wann solche Exemplare vorkommen, kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen: Ich fand sie bei *Limnaea stagnalis*, der gewöhnlichen Schlammschnecke.

Bei Käfern scheinen Albinos außerordentlich selten zu sein; wenigstens fand ich sie nie in der Literatur erwähnt. In unseren Zuchten habe ich sie niemals gesehen, obgleich wir doch weit mehr als 100 000 Käfer unter Augen hatten.

Die *molitor*-Käfer sind in gut ausgefärbtem Zustand an der Oberseite fast pechschwarz; die ventrale Fläche, Abdomen, Beine und Antennen sind (die melanistische Form AS ausgenommen ([3] p. 122) rotbraun. Bei ihrer Geburt sind die Käfer größtenteils weiß, aber schon nach 3 Stunden hat der ganze Körper eine gleichmäßige hellrotbraune Farbe angenommen, welche allmählich dunkler wird, um, im Brutschrank bei 27° C. gehalten nach 5 bis 6 Tagen ihre völlige Ausfärbung erreicht zu haben. Es ist aber gar nicht selten, daß diese Ausfärbung sich nicht ganz vollzieht; die Käfer sind dann nicht schwarz, sondern zeigen einen Stich ins Dunkelrotbraune. Auch wurde öfter beobachtet, daß Teile von Organen (eine Antenne, eine Flügeldecke, ein Teil der Prothoraxfläche oder Beinteile) bei schon teilweiser Ausfärbung der Käfer noch ganz weiß sind und (sei es auch mit einem Stich ins Graue) so hell bleiben, auch wenn die Ausfärbung beendet ist. Aber solche Fälle gehen meistens mit Verwundung oder abnormaler Entwickelung der nicht ausgefärbten Organe einher. Ich sage „meistens", weil solche Verwundungen oder fehlerhafte Bildung der betreffenden Organen nicht immer äußerlich nachzuweisen sind. Letztgenannte Fälle von Käfern mit partiellem Albinismus ohne nachweisbare Verwundung haben wir mehrere Male paaren lassen und einige Generationen gezüchtet und auf gleichartige Erscheinung selectioniert, aber stets ohne das geringste Resultat. Auch von den obenerwähnten mit einem Stich ins Rotbraune ausgefärbten Käfern haben wir Kulturen angelegt und viele Generationen lang auf diese Farbe selectioniert, aber auch hier blieb eine Abnahme der dunkeln Farbe aus. Käfer welche nicht normal schwarz, sondern dunkelrotbraun ausfärbten, haben wir als Regel bei erblichen rotäugigen Rassen beobachtet. Das Fehlen des schwarzen Pigments in den Augen dieser Rassen scheint auch die Körper-

farbe zu beeinflüssen, was um so mehr auffällt, als bei einer anderen Rasse, wovon die Augen hellgelb sind, der Körper wie normale Individuen, also schwarz ausfärbt.

Man beobachtet die Farbe der Käfer am besten in einer Glasschale auf tiefschwarzem Untergrund. Man kann dann leicht konstatieren, daß ein Individuum, welches auf weißer Unterlage schwarz erscheint, auf schwarzem Untergrund eine Nuanzierung ins Rotbraune zeigt. Im Anfang von 1918 haben wir einen Versuch angefangen, um zu erfahren, ob durch Massenkultur (wobei die Variationsbreite immer viel größer ist) mit einer großen Population etwas zu erreichen war. Wir hatten vorher schon Blutlinien im Gange, wovon beide Eltern sich nicht normal ausfärbten und der eine mehr, der andere weniger, eine rotbraune Farbe zeigten. Von diesen Blutlinien waren die Resultate, mit einer Ausnahme, wenig befriedigend, obgleich das Vorkommen von vielen HB (hellbraune) -Käfern doch sehr auffallend war. Von zwei dieser Linien wurden 3, von einer 4 Generationen gezüchtet. Dann wurde damit eingehalten, und was übrig blieb an Eiern, Larven und Käfern, nach unserer Population übergebracht. Dasselbe geschah mit den Resten von obenerwähnten anderen Versuchen von den mit einem Stich ins Braune ausgefärbten Käfern. Unsere Population ist also ein Mixtum compositum von Resten älterer, nicht nach Wunsch gelungenen Zuchten, plus einer überwiegenden Menge von Larven, über deren Voreltern in Bezug auf Ausfärbung nichts bekannt war. Die Elemente für das Erscheinen von HB (hellbraune) -Käfern waren also in unserer Population im voraus schon enthalten.

Von dieser gemischten Population haben wir die männlichen und die weiblichen Puppen geschieden gehalten. Dadurch war die Möglichkeit ausgeschlossen, daß die ♀♀ bei der Auswahl der Käfer vorher schon gepaart hatten. Die Käfer wurden, um sicher zu gehen, 8 Tage im Brutschrank zur völligen Ausfärbung gehalten; dann wurden sie auf weißer Unterlage untersucht und nur diejenigen für die Erzeugung der nächstfolgenden Generation gewählt, bei welchen die Farbe am hellsten war. Wir haben diese Selection 5 Generationen fortgesetzt; die F. 6 gehört also noch zu der Selectionsreihe. Durch die Anwendung eines weißen Untergrundes für die Beurteilung der Farbe waren unsere Ansprüche über die Hellheit schon von Hause aus ziemlich hoch und wurden in den folgenden Generationen noch etwas höher, weil nur die am hellsten gefärbten Individuen für die Erzeugung der Nächstfolgenden in Betracht kamen. Einfachheitshalber werden wir diese ausgewählten Käfer mit HB (hellbraun) bezeichnen und werden weiter unten noch genau angeben, welche Farbe damit gemeint ist (Saccardo's Farbentafel). Geben wir

erst das Selectionsresultat von obenerwähntem Versuch der gemischten Population:

Tabelle K.	Generation	Anzahl der auf ihre Farbe untersuchten Käfer	Anzahl der Käfer mit heller Farbe (H B)	H B Käfer in Prozenten
	P.	10661	165	1.5 %
	F. 1	1207	153	12.6 „
	F. 2	1054	127	12. „
	F. 3	502	142	28.2 „
	F. 4	356	97	27.2 „
	F. 5	742	398	53.6 „

Wir sehen aus dieser Tabelle K, daß der Prozentsatz an erhaltenen HB-Käfern von 1.5 % in der P-Generation bis 53.6 % in der F_5-Generation gestiegen war; d. h. also, daß der Einfluß der Selection sich als sehr wirksam gezeigt hat. Tatsächlich war diese Wirkung viel größer als die Zahlen angeben, welche dann auch nicht als genaue Daten über die Selectionswirkung aufgefaßt werden dürfen. Sie haben selbst nicht den relativen Wert, unter sich vergleichbar zu sein. Es war ja auch nicht der Zweck, solche Daten festzustellen bei diesen Selectionsversuchen. Wir waren auf der Jagd nach einer hellgefärbten Käfervarietät und haben 10661 P-Käfer untersuchen müssen, um nur 165 heller gefärbte Individuen zu erhalten, welche nur mäßig unseren Wünschen entsprachen.

Von den F_1 bis F_3 konnten wir unsere Ansprüche etwas erhöhen, weil das Angebot größer war, als wir für die nächste Generation nötig hatten. In der F_4 und F_5 erschien relativ eine viel größere Anzahl HB-Käfer, sodaß wir bei der Auswahl sehr wählerisch vorgegangen sind. Dadurch wurden eine Anzahl HB-Individuen nicht für die Eiproduktion zugelassen und dann auch nicht als „Angehalten" eingeschrieben, welche, wenn sie in der F_1 bis F_3 erschienen wären, als HB-Käfer mitgezählt hätten. Unsere HB-Käfer sind also für jede Generation nicht von demselben Typus gewesen und beide genannten Umstände verursachten, daß die Zahlen, rein als Selectionswirkung betrachtet, viel zu klein sind und die wirklich erhaltenen Ergebnisse nicht wiedergeben, was, wie gesagt, auch nicht das Ziel dieses Experimentes war.

Um, in Bezug auf die Farbe, die „potential variability" (Hagedoorn [8] p. 130/139) von unserer selectionierten hellen F_5-Population (Tabelle K) zu reduzieren, wurde von den 398 erhaltenen HB-Käfern 1 ♂ und 1 ♀ gepaart und von dieser Blutlinie (BL 269) stammt eine unserer beiden HB-Rassen. Von der F_1 dieser Linie erhielten wir 21 Käfer, wovon 17 Individuen hellbraun und 4 etwas dunkler waren.

Schwarz ausfärbende Käfer wurden nicht erhalten. Ob diese Blutlinie auch im genetischen Sinne eine Rasse ist, d. h. ob sie einen, die Ausfärbung beeinflussenden Faktor mehr oder weniger enthält als die normalen Käfer, kann nur das Kreuzungsexperiment entscheiden. Wir haben solche Kreuzungen jetzt angestellt und als normalen, sich schwarz ausfärbenden Käfer einen von der Selectionsrasse der verkürzten Elytra gewählt (p. 246), wodurch dann die oben gestellten Fragen für beide Merkmale beantwortet werden können. Hierüber werden wir später in einer anderen Arbeit noch Näheres berichten.

Für die Herkunft der zweiten HB-Rasse müssen wir etwas ausholen. Wie wir auf Seite 253 erwähnten, hatten wir schon Blutlinien und Kreuzungen von mehreren Pärchen im Gange, ehe mit der Massenselection, woraus BL 269 hervorging, angefangen wurde. Von den 4 Blutlinien und 2 Nicht-Blutlinien (mehrere Pärchen), im ganzen 6 Experimente, fällt eine Blutlinie außer Betracht, weil davon nur eine Generation erhalten wurde. Mit Ausnahme von einer, welche in den 3 Generationen keine Vermehrung von HB-Käfern aufwies, und darum auch nicht weitergezüchtet wurde, zeigten die 4 Übrigen in jeder der drei Generationen eine Steigerung in dem Prozentsatz von HB-Käfern. In einer dieser Blutlinien (BL 43) war diese Steigung ansehnlich, nämlich von 1.6 % in der F_1 bis 74 % in der F_3; in den drei anderen war sie nur mäßig, schwankend von 10 % bis 38 % HB-Individuen von den im ganzen erhaltenen F_3 Käfern.

Da es eine umständliche Arbeit ist generationenlang solche Kulturen auf ihre Ausfärbung zu untersuchen, haben wir aus diesen 4 Zuchten eine Auswahl vorgenommen. Zwei Blutlinien kamen durch ihr abweichendes Verhalten dafür in Betracht. In beiden war in der F_2 etwa eine gleiche Anzahl HB-Käfer enthalten (20 und 22 %), aber in einer derselben wurden 4 % schwarze und 38 % gemischte, in der anderen Linie gar keine schwarzen und nur 18 % gemischte Farben gefunden. Da die Käfer in erstgenannter Linie eine hellere Farbe zeigten wie diejenigen der zweiten Linie, wählten wir von der ersten ein ♂, von der letzten ein ♀ aus; von dieser Blutlinie (BL 62) stammt unsere zweite HB-Rasse. Alle übrigen Kulturen wurden nach Erhaltung der F_3 nicht weiter gezüchtet. Von dieser neuen Linie haben wir bis jetzt 9 Generationen erhalten, deren Zusammensetzung in Tabelle L wiedergegeben ist. Wie diese Tabelle angibt, wurden fünf Farbentypen unterschieden, von „sehr hell" an (Spalte 3), aufsteigend bis „ganz schwarz" (Spalte 7). Fälle worin der Prothorax und die Elytra ungleich gefärbt waren, wurden in Spalte 8 (gemischte Farbe) untergebracht.

Der Gehalt an HB-Käfern ist sehr beträchtlich gestiegen und überschritt in der F_6 und F_8 97 %. Schwarze Käfer sind überhaupt nicht

Tabelle L. Bl. 62	Anzahl der untersuchten Käfer	Anzahl Käfer gehörend zu folgenden Typen von Ausfärbung						Ausfärbungstypen in Prozenten von den erhaltenen Käfern					
Generation		Sehr hell	hell	Dunkel braun	Sehrdunkel braun	Schwarz	Gemischte Farbe	Sehr hell	hell	dunkel braun	Sehrdunkel braun	Schwarz	Gemischte Farbe
1	2	3	4	5	6	7	8						
		H. B. Käfer						H. B. Käfer					
F. 1	20	2	1	6	4	—	7	10 %	5 %	30 %	20 %	—	35 %
F. 2	Nicht untersucht					—	—	—	—	—	—	—	—
F. 3	49	3	28	20	8	—	—	6 „	47. „	41 „	6 „	—	—
F. 4	31	2	24	5	—	—	—	6.5 „	77.4 „	16.1 „	—	—	—
F. 5	64	—	52	7	—	—	5	—	81.2 „	11. „	—	—	7.8 „
F. 6	59	—	58	1	—	—	—	—	98.3 „	1.7 „	—	—	—
F. 7	53	—	42	11	—	—	—	—	79.2 „	20.8 „	—	—	—
F. 8	36	—	35	1	—	—	—	—	97.2 „	2.8 „	—	—	—
F. 9	49	—	48	4	—	—	—	4.1	87.7 „	8.2 „	—	—	—

mehr erschienen und nach der F_5 auch keine mit gemischten Farben. Der Umstand, daß in der F_7 der Gehalt an dunkelbraunen Käfern auf einmal bedeutend zunahm (20.8 %), um in der F_8 wieder auf 2.8 % herunterzufallen, mahnt immer zur Vorsicht, solche von der normalen Farbe abweichenden Individuen, wie die H B-Käfer sind, ohne weiteres als eine Genovariation zu betrachten, bevor das Kreuzungsexperiment diese Auffassung auch als richtig erwiesen hat.

Es muß noch erwähnt werden, daß die Farbe der Käfer von Blutlinie 62 nur ein wenig heller war als von B L. 269. Mit Saccardos Farbentafel ist die Farbe schwer anzugeben. Am besten stimmen die Käfer von B L. 269 überein mit Nr. 19 „*latericius*“ (ziegelfarbig). Für B L. 62 hält die Farbe etwa die Mitte von Nr. 18 „*festaceus*“ (scherbenfarbig) und Nr. 19 „*latericius*“, dann und wann nach dieser letzten hinneigend (Saccardo [21] Taf. 1 Nr. 18 u. 19). Zieht man Reitters Käferbuch zu Rate [19], dann kommen als Vergleichsobjekte für B L. 62 in Betracht: *Laemophloeus corticinus*, Taf. 89 Nr. 3 ♂, aber weniger rötlich und mehr braunlich; oder von *Althous rufus* Taf. 116 Nr. 22, aber weniger orangefarbig; oder von *Althous villosus* Taf. 117, Nr. 1 b, die Farbe der linken Flügeldecke.

V. Besprechung der Ergebnisse.

Man ist wohl jetzt allgemein der Ansicht, daß die systematische Art keine Einheit darstellt, sondern als ein Kollektiv-Begriff aufgefaßt werden muß, in dem Sinne, daß die Art ein Gemisch kleinerer Einheiten ist, welche durch ihre ungleiche erbliche Anlage (genotypischen Bestand)

öfter ein anderes äußerliches (phaenotypisches) Gepräge zeigen. Diese äußerliche Verschiedenheit der Typen (Phaenotypen) ist augenfällig, wenn die Differenzen einen qualitativen Charakter zeigen. Individuen mit schwarzen, gelben oder roten Augen, mit verkürzten oder normalen Elytra sind voneinander ohne weiteres zu unterscheiden.

In der Zeit, als Hugo de Vries seine Mutationstheorie schrieb, hegte man noch allgemein die Vorstellung, daß quantitative Unterschiede irgend eines Organs innerhalb der Art, nur Folge sind von Verschiedenheit in äußeren Lebensbedingungen, Ernährungsmodifikationen, wie de Vries sie nannte; Ernährung im weitesten Sinne des Wortes, nämlich die Summe von allen äußeren Entwickelungsfaktoren (Lebenslage). Später zeigte Johannsen ([11] p. 150) durch seine berühmten Versuche mit reinen Linien, daß obengenannte Vorstellung insoweit unrichtig ist, daß nicht nur qualitative, sondern auch quantitative Differenzen durch Verschiedenheit in genotypischer Anlage hervorgerufen werden können. Wenn die phaenotypische Verschiedenheit der Individuen einer Art von quantitativer Natur ist, kann man den Varianten nicht ansehen, ob die Plus oder Minus Abweicher nur fluktuierende Modifikationen einer Rasse sind oder zu zwei oder mehreren Rassen gehören, welche genotypisch ungleich sind. Jeder, welcher genetisch mit großen Zahlen von Individuen gearbeitet hat, weiß aber auch Beispiele zu geben, welche zeigen, daß auffällige qualitative phaenotypische Abweichungen nicht durch genotypische Verschiedenheit bedingt sind. In dieser Arbeit sei z. B. auf den Vförmigen vorderen Prothoraxrand (pag. 169), auf die Verschiedenheit in der distalen Elytra-Abrundung (pag. 250), auf die Vermehrung der Antennenglieder ([4] p. 5) oder der Torsalglieder an allen 6 Beinen mit einem Glied ([4] p. 8) usw. verwiesen. Es steht also die Tatsache fest, daß:

1. Quantitative Differenzen (Dimensionen irgend eines Organs) von übrigens phaenotypisch gleichen Individuen durch Verschiedenheit in Genen verursacht werden können.

2. Qualitative Verschiedenheit der Phaenotypen nicht notwendig durch einen ungleichen Genenkomplex hervorgerufen worden sind.

Im Jahre 1909 veröffentlichte der schwedische Forscher Nilsson-Ehle [17] die Entdeckung, daß bei Getreidearten die Entwickelung verschiedener Charaktere (Körner- und Spelzenfarbe — Internodienlänge — physiologische Eigenschaften wie Winterfestigkeit, Rostempfänglichkeit usw.) durch mehrere voneinander unabhängig spaltbare, phaenotypisch in gleicher Richtung, also gleichsinnigen Erbfaktoren beeinflußt werden können in solcher Weise, daß, wenn nur einer dieser Faktoren vorhanden ist, der betreffende Charakter am schwächsten, wenn zwei Faktoren, stärker, und wenn drei oder vier Faktoren zusammenwirken,

am stärksten entwickelt war. Diese merkwürdige Erscheinung ist später durch Tine Tammes [25] in ihren Untersuchungen bei *Linum* bestätigt worden; nicht nur für Farbenintensitäten, sondern auch für quantitative Größen, wie Länge und Breite des Blumenblattes, Länge und Breite des Samens usw.

Es liegt außerhalb des Rahmens dieser Arbeit hierauf weiter einzugehen. Dasjenige, was ich hier hervorheben wollte, bezieht sich nur auf die Tatsache, daß Größenverhältnisse nicht nur von Individuen, sondern auch von Organen, abgesehen von dem Einfluß der Lebenslage, auch durch einen oder mehrere genotypische Faktoren bedingt sein können, und vielfach, wie spätere Untersuchungen bestätigen, durch solche multiple, in gleicher Richtung wirkende Erbeinheiten auch bedingt sind. Dieses sehr wichtige Ergebnis soll immer im Auge behalten werden, wenn von der Erblichkeit von quantitativen Merkmalen die Rede ist. Die Arten sind also zusammengesetzt aus einer größeren Anzahl kleinerer Einheiten, welche, wenn ihre abweichenden Eigenschaften von qualitativer Natur sind, durch Selection meistens leicht isoliert werden können und als reine Rassen sich behaupten. Denn daß Selection schnell zum Ziele führen kann, um eine gegebene Abweichung zu einer konstanten Rasse zu stabilisieren, ist eine allgemeine Erfahrungstatsache. Daß in anderen Fällen solch ein Ziel nicht zu erreichen ist, und die Wirkung der Selection auch mit qualitativen Eigenschaften ganz ausbleibt, davon haben wir in unseren Versuchen mehrere Beispiele kennen gelernt. Im ersten Fall enthielt die Population, worin die Auswahl vorgenommen wurde, mehrere kleine Typen, welche durch Sortierung oder Isolierung als selbstständige Typen daraus entfernt werden konnten. Im zweiten Fall ist die Population in bezug auf die auserwählte Eigenschaft einheitlich; die Abweichungen sind als gelegentlich auftretende Modifikationen durch spezielle, zufällige, meistens nicht näher bekannte Wirkungen während der Entwickelung oder durch öfter geringfügige Änderungen in der Lebenslage entstanden. Solche, durch Selection erhaltenen reinen Rassen haben wir auch von *T. molitor* bekommen und jahrelang gezüchtet, um das erbliche Verhalten ihrer abweichenden Merkmale durch Kreuzungen mit der normalen Form zu untersuchen. Wir haben erbliche Rassen in Kultur mit gelben, roten und grauen Augen ([2] p. 253); eine andere Rasse ist dadurch gekennzeichnet, daß die Antennen und alle sechs Tarsi ein Glied weniger haben ([4] p. 19); bei wieder einer anderen sind die Beine, Antennen und der Prothorax in der Längsrichtung verkürzt, öfter zusammengehend mit Reduktion der Glieder ([4] p. 10); es gibt eine Rasse, welche gekennzeichnet ist durch einen ganz abnormen Bau der Tarsen ([4] p. 27); wir haben drei Farbenrassen von Larven ([3] p. 122), wovon eine auch als Käfer sich auffallend unterscheidet. Diese Rassen

wurden mit der normalen Form gekreuzt und gaben typische Mendelsche Spaltungszahlen, wodurch ihre verschiedene genotypische Zusammensetzung erwiesen ist.

Wir haben durch wiederholte Kreuzungen die verschiedenen abweichenden Merkmale dieser Rassen in einem Individuum kombiniert und damit Käfer erhalten, Kunstprodukte, welche in der Natur nicht existieren, Formen, welche in ihrer ganzen phaenotypischen Erscheinung weit mehr von dem normalen *molitor*-Käfer abweichen als letzterer von *T. syriacus*.

Die Frage muß jetzt gestellt werden: Sind auch die Typen in dieser Arbeit behandelt, Rassen in genetischem Sinne, oder sind es nur persönliche Abweichungen unter bestimmten Lebensbedingungen entstanden, durch Selektion isoliert, welche allein standhalten, solange dieselbe Lebenslage und Selection inne gehalten werden?

Abweichungen von persönlichem Charakter können durch viele Generationen (durch Einhaltung von besonderen für die Entstehung der Abweichungen günstigen Bedingungen, zusammenwirkend mit scharfer Auswahl) eine genotypisch bedingte Rasse vortäuschen. Werden solche günstigen Bedingungen aber aufgehoben, ist die Lebenslage wechselnd, oder wird die Rasse ohne weitere Selection sich selbst überlassen, dann zeigt sich bald, daß sie zurückkehrt zu der normalen Form.

Ein gutes Beispiel eines solchen Falles ist die Verkürzung der Elytra bei unserer auf Seite 247 erwähnten Riesenrasse. Nachdem mit der Selection und starker Ernährung innegehalten wurde, und die Käfer zu ihrer normalen Größe zurückkehrten, verschwand auch die Elytra-Verkürzung vollständig. Hiermit soll nicht gesagt sein, daß diese Eigenschaft in anderen Fällen nicht als genotypisch bedingt auftreten kann. Mit Ausnahme von dem $\vee$-förmigen vorderen Prothoraxrand, und der Art der Punktierung der dorsalen Prothoraxfläche, hat die Selection in allen übrigen Versuchen große Wirkung gehabt. Der Prozentsatz an Käfern, welcher das selectionierte Prothoraxmerkmal zeigte, war ansehnlich gestiegen und erhielt sich in den meisten Fällen aufrecht, auch wenn nach der F_6 die Selection aufhörte und die Käfer, sich selbst überlassen, frei paaren konnten.

Ist es zulässig, aus diesen Ergebnissen den Schluß zu ziehen, daß die genannten Merkmale keine persönlichen Eigenschaften vorstellen, keine plus- und minus-Varianten sind eines, in Bezug auf das Merkmal, einheitlichen Typus, sondern daß diese extremen Fälle der Ausdruck sind eines veränderten Genenkomplexes? Die Antwort muß lauten, daß solch ein Schluß, je nach dem gegebenen Fall, nur einen mehr oder weniger hohen Grad von Wahrscheinlichkeit haben kann. Vollkommene Gewißheit ist nur aus Kreuzungen zu erlangen, wobei das Kreuzungsresultat

zeigen muß, ob das Vorkommen oder Verschwinden eines Merkmals durch eine Änderung in der Gesamtheit der Erbfaktoren, also durch eine Differenz im Genenbestand der P-Eltern erklärt werden kann, beziehungsweise durch dieselbe bedingt ist. Wir haben mehrere solche Kreuzungen von einem Elternpaar (Blutlinie) ausgeführt, ungefähr zu gleicher Zeit, als unsere Selektionsversuche (mit mehreren Pärchen) angestellt wurden. Das Resultat dieser Blutlinien entsprach aber nicht unserer Erwartung. Außer einer überwiegenden Anzahl von intermediären Formen traten schon in der F_1 auch die P-Eltern auf. Von einer Mendel'schen Spaltung war keine Andeutung nachzuweisen. Folglich waren diese äußersten Typen nur Modifikationsformen und keine Genovariationen?

Auch dieser Schluß würde voreilig sein, denn es sind viele quantitative Genovariationen bekannt, welche durch Kreuzung augenscheinlich nicht spalten, sondern in eine Reihe von intermediären Zuständen zerfallen, ähnlich wie jede Serie von Phaenovariationen, welche nicht durch genotypische Verschiedenheit bedingt sind. Solche Fälle sind, wie schon erwähnt, öfter beobachtet worden, wenn nämlich die Intensität, mit der ein Merkmal auftritt, durch mehrere in gleicher Richtung wirkende Faktoren (multiple Faktoren) hervorgerufen wird (Nillson-Ehle [17] — Tine Tammes [25]). Und es sind gerade quantitative Differenzen (Intensitätsgrade, Größenverhältnisse), welche vielfach durch die verschiedenen Kombinationen solcher polymeren äquivalenten Faktoren zustande kommen. Außerdem wirkt die individuelle Verschiedenheit der Lebenslage auch auf solche genotypisch bedingten quantitativen Größen und verursacht durch die Transgression eine Verwischung der Gegensätze, eine Auflösung in eine kontinuierliche Reihe.

Wir wissen also nicht, ob wir mit den aus einer gemischten Population willkürlich entnommenen P-Eltern der oben erwähnten Blutlinien mit Individuen gearbeitet haben, welche zu der reinen Rasse des betreffenden Merkmals gehörten, vorausgesetzt, daß solche genotypisch bedingten Rassen existieren. Wir sollten als P-Eltern eigentlich die besten Typen aus der F_6 unserer Selektionsreihen gewählt haben, d. i. nachdem während 5 Generationen durch scharfes Selektionieren eine Ausmerzung der nicht typischen Individuen stattgefunden hat. Unsere Blutlinienversuche waren voreilig, und wir müssen die Resultate der Kreuzungen, welche jetzt aufs Neue mit Käfern in Gang gesetzt worden sind, über deren Voreltern wir genauer unterrichtet sind, erst abwarten.

Wenn man solche hohe Erbzahlen beobachtet, wie die Gruppen SH — OH — SC — OC — PL — SV aufweisen, so ist man geneigt anzunehmen, daß diese Verschiedenheit der Typen durch Verschiedenheit im Genenbestand bedingt ist. Daß aber die hohen Erbzahlen für sich nicht als Beweis für solch eine Auffassung angeführt werden können,

haben wir oben schon erwähnt. Für die Gruppen mit und ohne Querwulst (Seite 183), mit und ohne Gruben (Seite 189), für die verkürzte Elytra (Seite 247), für die hellbraunen Käfer (Seite 256) sind wir dann auch im Zweifel, ob die Erbzahlen, welche auch in den genannten Gruppen hoch sind, wohl etwas mit Erblichkeit zu tun haben. Es sei noch einmal auf das verwiesen, was wir über unsere Riesenrasse und über die Verkürzung der Elytra auf Seite 247 gesagt haben.

Sucht man in der Literatur nach Beispielen, wo ähnliche Resultate einer Selektionswirkung erhalten worden sind, ohne daß von Erblichkeit die Rede ist, so ergibt sich das Folgende:

Hugo de Vries hat nachgewiesen, daß das Auftreten einer gegebenen Anomalie, gleichviel welche, durch starke Ernährung in hohem Maße gefördert wird, so daß die Selektion der anomalen Individuen „die Wahl der am besten ernährten Individuen ist". ([27] p. 619 u. 627 Bd. I). Aber die durch de Vries untersuchten Anomalien (bunte Blätter, gefüllte Blumen, Polycephalie, Zwangsdrehungen, Fasciationen etc.) sind nicht mit den plus- und minus-Abweichungen (Typus 1 u. 5) unserer Prothoraxmerkmale gleich zu stellen, deren entgegengesetzte Typen äußerste Fälle von einem mittleren Verhalten vorstellen. Außerdem sind die Kulturen dieser Typen genau demselben Futter, derselben Temperatur, derselben Feuchtigkeit, also derselben Lebenslage ausgesetzt worden und haben sie sich doch erhalten, als die Selektion aufhörte. Als Ernährungsmodifikationen können die untersuchten Prothoraxmerkmale also nicht aufgefaßt werden.

Natürlich ist die Summe der äußeren Entwickelungsfaktoren, also die Ernährung, für jedes Individuum in einer gegebenen Kultur (Typus) nicht vollkommen gleich, und diese individuelle Lebenslageverschiedenheit wird denn auch wohl Ursache sein, daß nicht in jedem Individuum das Merkmal sich in seiner vollen Kraft und Eigentümlichkeit entfaltet, der auserwählte Typus also nicht in 100 % der Fälle erscheint; die individuelle Variation wird noch immer gelten. Aber in all den oben genannten 6 Gruppen ist diese individuelle Variationsbreite nur gering, und in keiner geht sie soweit, daß der selektionierte Typus (1 oder 5) in seinen Gegensatz (5 oder 1) umgewandelt wird. An einer anderen Stelle spricht de Vries ([27] p. 58. Bd. I) über die veredelten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Er sagt davon das Folgende: „*Sie entstehen nicht durch Zufall, es bedarf keiner seltenen plötzlichen Variation. Für sie liefert die gewöhnliche, stets vorhandene Variabilität das Material. Die Pflanzen weichen für das Auge des Laien nur ganz wenig von den übrigen ab. Von diesen züchtet er im Kleinen, alljährlich von genau denselben Prinzipien ausgehend, und in dieser Weise die*

Abweichungen von der ursprünglichen Form, allmählich in der gewünschten Richtung vergrößernd ([27] p. 58).

[Es] ist scharf zu trennen zwischen den durch fortgesetzte Zuchtwahl willkürlich erhaltenen veredelten Rassen und den konstanten Sorten, welche ihren Ursprung einer zufälligen plötzlichen Umgestaltung verdanken.

In der Landwirtschaft entstehen die hoch veredelten Rassen allmählich durch Selektion, sie werden aber nie zu Arten (Varietäten [27] p. 60)".

De Vries macht also einen scharfen Unterschied zwischen einer Zuchtwahl von Abweichungen aus der gewöhnlichen stets vorhandenen Variabilität, welche zu veredelten, nicht konstanten Rassen führen kann (wobei für die Erhaltung der neuen Form die Selektion jedes Jahr stets fortgesetzt werden muß und einer Zuchtwahl von Neuheiten (welche dann und wann in jeder Kultur auftreten), welche von fremder Beimischung (Kreuzungsprodukten) gereinigt, schon nach wenigen Generationen konstant sind und bleiben. Kurzgefaßt in der gegenwärtigen Sprache der Genetik würde man sich wie folgt ausdrücken: „*Wenn Abweichungen vorliegen, so fallen sie scharf und klar in zwei Gruppen: 1.) Variationen ohne genotypischen Unterschied als Ursache und 2.) Variationen mit genotypischem Unterschied als maßgebend oder mitwirkend ([11] p. 661). — Echte Erblichkeit bezieht sich allein auf Gene (Erbeinheiten), deren Verteilung auf die Nachkommen entscheidend ist. — Falsche Erblichkeit bezw. Nichterblichkeit bezieht sich allein auf Lebenslagefaktoren ([11] p. 665).*

Es handelt sich in unserem Falle also um eine Entscheidung, ob falsche oder echte Erblichkeit vorliegt.

Daß bereits vorhandene Charaktere sich durch bestimmte Lebenslageverhältnisse schärfer ausprägen, durch andere Lebenslagefaktoren diese Ausprägung verlieren, ist jedem, der selbst viel gezüchtet hat, als Erfahrungstatsache bekannt. Aber wir haben mit unseren Charakteren keine Auswahl in Zusammenhang mit bestimmten Ernährungsbedingungen (Lebenslagen) vorgenommen. Wir haben diese Bedingungen für die auserwählten Typen und ihre Gegensätze genau dieselbe gelassen und uns auf die scharfe Ausprägung, womit der Charakter zutage tritt, beschränkt.

Wenn nur in einer Richtung selektioniert worden war, sei es entweder Typus 1 oder 5, dann würde man leicht zu dem Schluß gelangen können, daß die vom mittleren Verhalten abweichenden Typen (veredelte Rassen, de Vries) als Folgen einseitiger Selektion entstanden sind, in Verbindung mit besseren Lebenslagefaktoren, da diese letzteren in unseren Kulturen doch immer unvergleichbar viel günstiger sich verhielten als in den von fremder Quelle bezogenen käuflichen Populationen,

welche den natürlichen Lebensverhältnissen mehr entsprechen. Aber so wurde nicht gehandelt. Wir haben von Anfang an nach beiden Seiten gezüchtet (Typus 1 und Typus 5), und beide Typen erhielten schon nach wenigen Generationen ihren Charakter aufrecht.

Daß die Prozentsatzzahlen der auserwählten Typen nicht regelmäßiger und größer waren, ist einerseits eine Folge der Methode (Abschätzung der Typen), anderseits eine Folge der individuellen Variationen, welche immer da sind und nicht ausgeschaltet werden können. Es ist außerdem etwas ganz anderes und viel weniger überzeugend, die Prozentsatzzahlen auf Papier zu studieren, als die Käfer während 6 Jahren täglich zu beobachten, und zu erfahren, wie die auserwählten Eigenschaften in solch einer überwiegenden Anzahl der Individuen in den 12 untersuchten Generationen stets wieder aufs neue auftreten. In vielen Fällen, z. B. aus den Gruppen SH — OH — SC — OC — PL kann man die minus-Varianten der selektionierten Form durch geringfügige, öfter schwer zu beschreibende Eigentümlichkeiten als doch zur auserwählten Rasse gehörend erkennen. Wir erinnern (Seite 166) an die Gruppe SH, wo die minus-Abweichungen (Typus 3 und 4) öfter als Repräsentanten von der SH-Rasse durch ihren breiten (kurzen) Prothorax oder ihre starke Konvexität, oder durch beide zugleich erkannt wurden. Es hat dies etwas Ähnlichkeit mit der Fähigkeit eines Schäfers, der alle seine Schafe kennt, ohne sich davon immer genau Rechenschaft geben zu können, woran er sie erkennt.

Merkwürdig in den Ergebnissen dieser Selektionsversuche scheint mir auch die Tatsache, daß die verschiedenen von dem mittleren Verhalten abweichenden Prothoraxmerkmale (Typen 1 und 5), die aus einer Population von *T. molitor* isoliert wurden, bei den übrigen Arten als Art-Merkmale auftreten:

Abwesenheit von Hörner, starke Konvexität (unsere OH- und SC-Rassen) sind taxonomische Eigenschaften für *T. syriacus*. — Stark entwickelte Hörner, langer Prothorax, verbreiterte Seitenränder (unsere SH-, PC-, SV-Rassen) sind Artmerkmale für *T. opacus*. — Eine deutliche Entwickelung der Punktstreifen auf den Elytra ist Artmerkmal für *T. opacus* und *T. picipes;* eine nur sehr schwache Entwickelung kennzeichnet *T. obscurus* und *T. syriacus*.

Die auserwählten Typen benehmen sich denn auch wie Artmerkmale in dem Sinne, daß ihre Variationsbreite nur gering ist; sie geben alle halbe einseitige Kurven im Gegensatz zu solchen Variationen, welche durch Lebenslageverschiedenheit hervorgerufen werden und meistens normale Quetelet'sche Kurven bilden. Hiermit will nicht gesagt sein, daß die Kurvenform an sich etwas beweist. Es sind nur Anweisungen über Möglichkeiten, welche in einem gegebenen Fall vorliegen. Darf man

auf Grund des taxonomischen Wertes dieser Merkmale (in Bezug auf die übrigen *Tenebrio*-Arten) darin einen Hinweis sehen, daß diese äußersten Typen (1 und 5) in *T. molitor* keine zufälligen Ernährungsvariationen sind, sondern durch Verschiedenheit von Erbfaktoren, von „fremder Beimischung gereinigt", bedingt werden? Allein und für sich betrachtet, hat solch eine Übereinstimmung nicht viel Wert, aber in Zusammenhang mit den Tatsachen:

1. daß die Auswahl nach entgegengesetzten Richtungen statt fand;
2. daß für die in Betracht kommenden, auf Seite 260 genannten 6 Fälle die Selektionswirkung schnell, schon nach zwei Generationen sich zeigte;
3. daß die Variationsbreite gering war, und entgegengesetzte Typen nicht vorkamen, wodurch einseitige halbe Kurven entstehen;
4. daß die Prozentsatzzahlen der erhaltenen Typen ziemlich wechselnd, aber im allgemeinen hoch waren und
5. daß diese Zahlen sich aufrecht erhielten, wenn die Selektion nicht mehr fortgesetzt wurde und die Käfer frei paaren konnten;

weisen alle diese Befunde auf eine Selbständigkeit der auserwählten Typen, welche durch ihre Mischung (Kreuzung) das mittlere Verhalten hervorrufen, so wie eine gemischte Population (Tabelle 1, pag. 158 u. 160) das gezeigt hat. Aber diese Ansicht ist doch immer nur ein Wahrscheinlichkeits-Urteil, welches eine nähere Prüfung erfordert. Unsere nächste Aufgabe wird also sein, zu untersuchen, ob es uns gelingen wird aus den Resultaten der neu angestellten Kreuzungen eines Pärchens (Blutlinien) von entgegengesetzten Typen (1×5), die quantitativen Differenzen dieser Merkmale auf die Wirkung von multiple (in gleichem Sinn wirkende) Faktoren zurückzuführen. Die Erklärung der Tatsachen von der schnellen und starken Selektionswirkung ist allein in dieser Richtung zu suchen.

Am Schluß dieser Arbeit wünsche ich einige Worte darüber zu sagen, daß *Tenebrio* als ein vorzügliches Objekt für physiologische, biologische, und noch mehr für genetische Untersuchungen zu empfehlen ist. Anspruchslos in seinen Bedürfnissen für die Erhaltung des Lebens, zufrieden mit kleinen Raumverhältnissen, welche es möglich machen, ihn mit geringen Kosten in großen Quantitäten zu halten und zu züchten, bequem in der Untersuchung seiner phaenotypischen Erscheinungen, das ganze Jahr hindurch vermehrungs- und fortpflanzungsfähig ohne Furcht für epidemische Kalamitäten erzeugt er eine Nachkommenschaft, welche in Anzahl und Schnelligkeit der Entwickelung in weiten Schwankungen auf künstlichem Wege reguliert werden kann. Es gibt nicht viele Tiere, welche mit *Tenebrio* in Bezug auf so gute Eigenschaften für das Experiment wetteifern können.

Der Umstand, daß für die Untersuchung einer F_2 ein Jahr erfordert wird, kann in einigen Fällen als ein schweres Bedenken, in anderen aber als ein großer Vorteil angeführt werden, weil es im letzteren Fall den Untersucher den Vorteil bietet (besonders wenn es sich um die Untersuchung nur einiger Problemen handelt), mit ihm in den müßigen Stunden arbeiten zu können, welche fast jede gesellschaftliche Stellung bietet. Außer *T. molitor* haben wir auch Kulturen von *T. obscurus* und *T. syriacus*, welche eben so leicht zu züchten sind als *molitor*.

Zur Steigerung der Variabilität unserer Populationen und zur Erhaltung von Material für die Selektion, haben wir Sendungen aus verschiedenen Gegenden von Europa, Amerika, Afrika und Asien stammend, mit einander gekreuzt. All dieses relativ seltene Material ist für einen zu viel, um ganz durchgearbeitet zu werden. Ich bin daher gern bereit, davon abzugeben, wenn es für weitere wissenschaftliche Untersuchung gewünscht und gebraucht wird. Diejenigen, welche darauf eingehen wollen, haben sich an den Direktor des embryologischen Laboratoriums in Utrecht, Herrn Prof. Dr. J. Boeke, zu wenden, welcher die Freundlichkeit hatte, mir in seinem Institut Gelegenheit zu geben, obengenanntes Material für wissenschaftliche Zwecke vorrätig zu halten.

VI. Zusammenfassung.

1. Die folgenden Merkmale sind, in bezug auf ihren Selektionswert untersucht worden. Von den Merkmalen 1 bis 13 (mit Ausnahme von Nr. 3) wurde die Häufigkeit ihres Vorkommens in zwei Populationen A und B bestimmt; diese Frequenz ist in unten stehenden Spalten angegeben: (Tabelle siehe nächste Seite).

2. Die Zahlen in Population A sind als Durchschnitte von 500 ♂♂ + 500 ♀♀ = 1000 Käfern gefunden; von Population B von 200 Käfern (Tabelle 1).

3. Eine Anzahl Pärchen mit den Merkmalen 1 bis 13 wurde (meistens 10) ausgewählt und von jeder erhaltenen Kultur 12 Generationen gezüchtet.

4. In den ersten 5 Generationen wurde eine scharfe Selektion vorgenommen, sodaß die F_1 bis F_6 von Käfern herstammten, in welchen das Merkmal in gleich gut (öfter in stärker) ausgebildeter Form sich vorfand wie in den P-Eltern.

5. In der F_6 bis F_{12} wurde keine Selektion mehr angewandt. Alle erhaltenen Käfer, anfangend mit der F_6, wurden für die nächstfolgende Generation gepaart. Die F_1 bis F_6 sind also mit, die F_7 bis F_{12} ohne Selektion erhalten.

	Typus	Figur	Anzahl Fälle in Prozenten beobachtet in: 1000 Käfer Population A	200 Käfer Population B.
Prothorax.				
Vorderrand.				
1. Starke Hörner	5	2	3 %	5 %
2. Ohne Hörner	1	2	13 „	11.5 „
3. Der V-förmige Vorderrand.				
Seitenränder.				
4. Starke Convexität	5	3	3 „	2 „
5. Ohne Convexität	1	3	5 „	4.5 „
6. Verbreiterte Ränder	5	4	2 „	0 „
7. Ränder nicht verbreitert	1	4	15 „	32 „
Verhältnis Länge zu Breite.				
8. Langer Prothorax	5	5	6 „	5.5 „
9. Kurzer Prothorax	1	5	1 „	1.5 „
Dorsale Fläche.				
10. Mit Querwulst	5	6	0 „	0,5 „
11. Ohne Querwulst	1	6	15 „	1,5 „
12. Mit Gruben	5	7	56 „	58 „
13. Ohne Gruben	1	7	21 „	24.5 „
14. Dichtigkeit Punktierung				
Elytra.				
15. Die Punktstreifen.				
16. Die Verkürzung.				
17. Die Divergenz.				
18. Die distale Abrundung.				
Käfer.				
19. Die Farbe.				

6. Von den 12 Kulturen über 12 Prothorax-Merkmale verunglückten durch verschiedene, in dem Text erwähnte Ursachen die Gruppen P K. und M G. in der F_1; O V. in der F_2; S V. und M Q. in der F_5; S H. und S C. in der F_{11}.

7. Die auserwählten P-Eltern waren (mit Ausnahme von den Merkmalen No. 2, No. 11, No. 12 und No. 13) ziemlich selten in obenerwähnter Population A vertreten. Vergleicht man von diesem Ausgangspunkt die Prozentsatzzahlen in den aufeinander folgenden Generationen, so war eine starke Wirkung der Selektion nachzuweisen, wie die hierunten stehende Tabelle zeigt.

Nr.	Merkmal	Typus Figur	Anzahl Fälle in % beobachtet in 1000 Käfern	Höchster Prozentsatz zwischen F. 1 u. F. 6	Prozentsatz beobachtet zwischen F. 7 und F 12	
					kleinster	höchster
1	Starke Hörner	5 — 2	3 %	72 % F. 6	58 % F. 7	82 % F. 9
2	Ohne Hörner	1 — 2	13 „	80 „ F. 6	84.5 „ F. 8	97 „ F.10
4	Starke Convexität . . .	5 — 3	3 „	86 „ F. 5	60 „ F. 7	100 „ F. 9
5	Ohne Convexität	1 — 3	5 „	84 „ F. 6	67 „ F. 8	88.7 „ F.10
6	Verbreiterte Seitenränder .	5 — 4	2 „	85 „ F. 5	— „ —	— „ —
8	Langer Prothorax . . .	5 — 5	6 „	{72 / 82} „ (1 F.5	{54.5 / 72.7} „ (1 F.8	{68 / 89} „ (2 F.7
10	Mit Querwulst	5 — 6	0 „	63 „ F. 5	— „ —	— „ —
11	Ohne Querwulst	1 — 6	15 „	79 „ F. 6	31.5 „ F.10	72 „ F. 9
12	Ohne Gruben	1 — 7	21 „	63 „ F. 4	64.2 „ F. 9	79(3 „ F.11

(1 Mit Korrektur für die ♀♀ siehe Seite 178.
(2 F.10 mit 75 % außer Betracht gelassen wegen d. geringen Anzahl Käfer (4 Indiv.)
(3 F.10 „ 87.5 % „ „ „ „ „ „ „ „ (8 „

8. Auf Grund der Tatsachen:

a) daß die Selektion nach plus- und minus-Richtung stattfand;

b) daß die Selektionswirkung schnell, nach zwei, höchstens nach drei Generationen schon ansehnlich war;

c) daß der Gegensatz des auserwählten Typus ausnahmsweise in der F_1, garnicht in den folgenden Generationen mehr beobachtet wurde; infolgedessen:

d) die Variation des selektionierten Typus und sein Gegensatz gering war, und einseitige halbe Kurven bilden, welche fast ein Spiegelbild sind.

e) daß die Erbzahlen der Typen im Vergleich mit ihrem Vorkommen in einer beliebigen Population hoch waren;

f) daß diese Erbzahlen sich erhielten, wenn mit der Selektion inne gehalten wurde;

g) daß die auserwählten Typen Merkmale zeigen, welche als Artmerkmale bei den übrigen *Tenebrio*-Arten auftreten,

sind wir geneigt, die Prothoraxmerkmale No. 1, 2, 4, 5, 6, 8 (siehe sub. 7 oben) nicht als äußerste Varianten eines mittleren Typus (3) aufzufassen, sondern als Ausdruck eines anderen Genenkomplexes durch Auswahl aus einer beliebigen Population isoliert.

9. Über die Prothoraxeigenschaften No. 10, 11, 12, die Elytraverkürzung (No. 16) und die hellbraune Käferfarbe sind wir im Zweifel. Die Selektionswirkung, welche auch hier ausgiebig war, harrt noch einer näheren Erklärung.

10. Von den Elytra-Eigenschaften sind die schwache und starke Ausbildung der Punktstreifen als erblich zu betrachten.

11. Die folgenden Abweichungen sind als Modifikationen aufzufassen. Sie können durch Selektion in der Häufigkeit ihres Auftretens nicht vermehrt werden; sind also als nicht erblich anzusehen:

a) der V-förmige vordere Prothoraxrand,

b) die Divergenz am distalen Ende der Elytra,

c) der partielle Albinismus.

12. Hellbraune (HB) Käfer sind ziemlich selten. Aus einer Massenkultur wurden von 10 661 untersuchten Käfern nur 165 oder 1,5 % HB-Individuen erhalten.

13. Albino-Käfer sind durch uns niemals beobachtet worden, obgleich wir weit über 100 000 Käfer untersucht haben. Partieller Albinismus kommt an verschiedenen Organen vor, welche dann als Regel nicht normal ausgebildet sind.

14. Als nicht immer gut ausgeprägte, sekundäre Geschlechtsmerkmale können außer der Tibiabehaarung und der Verschiedenheit in der Form des letzten (fünften) Abdominalsegmentes, noch angeführt werden:

a) Ein längerer Prothorax (im Verhältnis zu ihrer Breite) bei dem ♂ (in allen *Tenebrio*-Arten);

b) Eine schwächere Punktierung der dorsalen Prothoraxfläche bei dem ♂;

c) Ein gemeinschaftliches breit abgerundetes distales Ende der Elytren („Romanischer Bogen") bei dem ♂; in eine Spitze ausgezogene Form („Gotischer Bogen") bei dem ♀.

15. In der SH-Gruppe trat als Nebenerscheinung eine starke Konvexität und eine Abnahme des Index des Prothorax auf, in solcher Weise, daß starke Hörner, kurzer Prothorax und starke Konvexität korrelativ verbunden sind. Der Prothorax an 10 gemessenen SH-Käfern zeigte einen Index von 61,8 d. i. 8,2 % niedriger als in 10 willkürlich aus einer gemischten Population entnommenen Individuen.

16. Verkürzte Elytren können als Folge einer kräftigen Ernährung auftreten. Durch Selektion kann man eine Schein-Rasse erlangen, worin fast alle Individuen verkürzte Elytren zeigen; in diesem Fall war aber die Selektion auf Verkürzung [die Wahl der am besten ernährten Individuen (unsere Riesenrasse)] eingestellt. Ob Elytra-Verkürzung auch als genotypisch bedingtes Merkmal auftreten kann (BL. No. 69, und BL. 84, p. 246) ist noch nicht sicher gestellt.

VII. Literaturangaben.

1. Arendsen Hein (S. A.), Technical experiences in the breeding of *Tenebrio molitor*, Kon. Acad. v. Wetensch. Amsterdam, Proc. Vol. XXII. No. 1, 1920.

2. idem Studies on variation in the mealworm *Tenebrio molitor*. I Biological Genetical Notes, Journ. of Genetics Vol. X, No. 3, 1920.

3. idem Larvenarten von der Gattung *Tenebrio* und ihre Kultur. Systematisch-biologisch-genetische Notizen, Entomol. Mitteil. Bd. XII, No. 2, 1923.

4. idem Studies on Variation in the mealworm *Tenebrio molitor*. II Variations in Tarsi and Antennae, Journ. of Genetics. Vol. XIV, No. 1, 1924.
5. Bach (M.), Käferfauna für Nord- und Mittel-Deutschland mit besonderer Rücksicht auf die preußischen Rheinlande, Coblenz, 1851/1860, III. Bd.
6. East (E. M.) and Jones (D. J.), Inbreeding and outbreeding. Their genetic and sociological significance, Philadelphia, 1919.
7. Erichson (W. J.), Kiesenwetter (H. v), Seidlitz (G.), Naturgeschichte der Insekten Deutschlands, Bd. V, 1. Hälfte, Berlin, 1898.
8. Hagedoorn (A. L. and A. C.), The relative Value of the processus causing evolution, Hague, 1921.
9. Herbst (J. Fr. W.), Natursystem aller bekannten in- und ausländischen Insekten nach dem System von Linné. Käfer VII, 1797.
10. Illiger (J. W. K.), Verzeichnis der Käfer Preußens, Halle, 1798.
11. Johannsen (W.), Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena, 1913.
12. Küster (H. G.) und Kraatz (G.), Die Käfer Europas. Nach der Natur beschrieben. Fortgesetzt von Schilsky. XXVII, 1853, Nürnberg, 1844—1910.
13. Lameere (Aug.), Manuel de la Faune Belgique, Bruxelles, 1900.
14. Leunis (J.), Synopsis der Tierkunde, Bd. II, 3. Aufl., 1886.
15. Marseul (S. A.), Coléoptères du Japon recueillis par M. George Lewis, Ann. Soc. Ent. France (Ser. 5) VI, 1876.
16. Mulsant (M. E.), Histoire naturelle des Coléoptères de France, 1854.
17. Nilsson-Ehle (H.), Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen, Lund-Univ. Arsskr, N. F. Afd. 2, Bd. 5 en 7, 1909—1911.
18. Redtenbacher (L.), Fauna Austriaca. Die Käfer. Nach der analytischen Methode bearbeitet, 3e Ed., 1874, Bd. II.
19. Reitter (Edmund), Fauna germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches, III. Band, Stuttgart, 1911.
20. Reitter (Edmund), Bestimmungstabellen der europäischen Coleopteren, Heft 37, *Tenebrionidae*, XV. Teil.
21. Saccardo (P. A.), Chromotaxia seu nomenclator colorum polyglottus additis speciminibus coloratis ad usum Botanicorum et Zoologorum. Editio Altera, Pavia, 1891.
22. Stephens (J. F.), Illustrations of British Entomology; a synopsis of indegenous Insects etc. etc., London 1828/1846, Vol. V.
23. Stierlin (G.), Fauna coleopterorum helvetica. Die Käferfauna der Schweiz nach der analytischen Methode bearbeitet, 1898, II. Teil.
24. Sturm (Jacob), Deutschlands Fauna in Abbildungen und Beschreibungen V. Insekten, Käfer, 1807.
25. Tammes (Tine), Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung, Recueil des Travaux botaniques Neerlandais, Vol. VIII.
26. Tower (W. L.), An investigation of evolution in the chrysomelid beetles of the genus Leptinotarsa, Carnegie Institution, Washington, 1906.
27. Vries (Hugo de), Die Mutationstheorie, Leipzig, 1903.
28. Wollaston (T. Vernon), Insecta Maderensia, being an account of the insects of the islands of the Madeiran group, London, 1854.
29. Zoufal (V. von), Übersicht der mir bekannten Arten der Coleopteren Gattung *Tenebrio*, Wien, Ent. Zeitschr. Bd. XI, 1892.

Utrecht, April 1924.