

Z. Zellforsch., 10: 201-213 (1929)

(Aus dem Institut für experimentelle Biologie zu Moskau.  
Direktor: Prof. Dr. N. K. KOLTZOFF.)

DIE CHROMOSOMENGARNITUR ALS SYSTEMATISCHES  
MERKMAL.

(EINE VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER RUSSISCHEN UND  
AMERIKANISCHEN *DROSOPHILA OBSCURA* FALL.)

Von

S. L. FROLOWA und B. L. ASTAUROW.

(1929)

Mit 9 Textabbildungen.

(Eingegangen am 16. Juli 1929.)

Inhaltsangabe.

	Seite
I. Einleitung . . . . .	201
II. Material und Methode . . . . .	202
III. Cytologischer Teil . . . . .	203
1. Beschreibung des Kariotypus der russischen <i>Drosophila obscura</i> FALL	203
2. Kariologische Eigentümlichkeiten der Weibchen der männchenlosen Linie. . . . .	204
3. Vergleich der Chromosomengarnituren der russischen und amerika- nischen <i>Drosophila obscura</i> FALL . . . . .	207
V. Morphologischer Teil . . . . .	208
IV. Schluß . . . . .	212
Literaturverzeichnis . . . . .	213

I. Einleitung.

Unter verschiedenen in Moskaus Umgebung (Swenigorod-Hydro-Physiologische Station des Instituts für experimentelle Biologie) vorkommenden *Drosophila*-Arten wurde eine Art nach O. DUDA (1924) und STURTEVANT (1921) als *Drosophila obscura* FALL. definiert. Auf S. 687, Abb. 7a—d, der Arbeit „Normale und polyploide Chromosomengarnituren bei einigen *Drosophila*-Arten“ (FROLOWA, 1926) ist eine Chromosomengarnitur dieser Fliege angeführt und die Annahme ausgesprochen, daß, in Anbetracht des Unterschiedes zwischen dieser Chromosomengarnitur und der bei den amerikanischen *Drosophila obscura* FALL. beschriebenen (METZ, MOSES 1923), eine von den Fliegen, die russische oder die amerikanische, falsch bestimmt worden sei.

Die Besonderheiten des Kariotypus, die bei Weibchen den genetisch von S. GERSCHENSON (1927) untersuchten männchenlosen Linie gefunden wurden, veranlaßten die Verfasserin, die die Chromosomengarnitur der russischen *Drosophila obscura* in der obenerwähnten Arbeit (FROLOWA,

1926) veröffentlichte, die Richtigkeit derselben zu bezweifeln und eine neue genaue cytologische Untersuchung von Fliegen aus normaler Kultur für notwendig zu halten.

Ein Vergleich der russischen *Drosophila obscura* mit der amerikanischen, die Dr. WETSTEIN uns liebenswürdig aus Dr. MÜLLERS Laboratorium zuschickte, deckte keine äußeren morphologischen Unterschiede zwischen ihnen auf (GERSCHENSON, 1927), was auch Veranlassung gab, in den bereits veröffentlichten cytologischen Angaben über die russische *Drosophila obscura* (FROLOWA, 1926) einen nicht genügenden Beweis des Artunterschiedes dieser beiden Fliegen zu sehen.

Alles Gesagte diene als Grund für die gegebene Arbeit<sup>1</sup>.

## II. Material und Methode.

Im Sommer 1928 gelang es, in Nähe der Swenigorod Hydro-Physiologischen Station eine beträchtliche Menge von *Drosophila obscura*-Weibchen einzufangen. Da sie zur cytologischen Untersuchung bestimmt waren, so wurden ausschließlich Massenkulturen geführt. Im Laufe einer Reihe von Generationen wurden aus diesen Kulturen bereits pigmentierte Männchen- und Weibchen-Puppen ausgelesen, aus dem Puparium herausgeholt, das Abdomen bei ihnen abgeschnitten und in den Fixator versetzt.

Genau so wurde auch die amerikanische *Drosophila obscura* untersucht.

Bei der kariologischen Untersuchung der Weibchen aus der männchenlosen Linie der russischen *Drosophila obscura* wurden die Oogonien bei eben ausgeschlüpften Weibchen und die somatischen Mitosen bei äußerst jungen Puppen erforscht. All dieses Material stammte aus zwei Kulturen, die von GERSCHENSON im Juli und September 1926 erhalten wurden und die fast ausschließlich nur Weibchen lieferten. Leider ist es gegenwärtig nicht möglich, die Linie und die Kreuzungen festzustellen, aus denen diese Kulturen hervorgegangen waren.

Als Fixator diene ausschließlich die Sanfelice-Flüssigkeit. Die Einbettung geschah durch Chloroform in Paraffin. Die Schnitte wurden  $4\ \mu$  dick gemacht und mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN gefärbt.

Die Zeichnungen der Chromosomengarnituren wurden mit Hilfe des ABBESCHEN Zeichenapparates auf der Höhe des Arbeitstisches bei 160 mm Tubuslänge mit ZEISS Apochr. 1,5 mm, Apert. 1,30 und Comp.-Oc. 18 ( $\times 20$ ) angefertigt.

<sup>1</sup> Der cytologische Teil dieser Arbeit gehört S. L. FROLOWA, der morphologische Teil B. L. ASTAUROW.

## III. Cytologischer Teil.

1. Beschreibung des Karyotypus der russischen *Drosophila obscura* Fall.

Eine eingehende karyologische Untersuchung der russischen *Drosophila obscura* bestätigte die Richtigkeit der früher veröffentlichten Garnitur (1926). Gute Äquatorialplatten wurden bei 10 Weibchen und 10 Männchen gefunden; besonders zahlreich waren die Teilungen der Spermatogonien: auf den Präparaten einiger Testikeln waren in jedem Schnitt mehrere klare mitotische Figuren zu beobachten.

Die russische *Drosophila obscura* besitzt 5 Chromosomenpaare (Abb. 1 und 2), die es auf den meisten Mitosen zu individualisieren gelingt.

Das 1. Paar: die Geschlechtschromosomen. Die x-Chromosomen des Weibchens sind in der Mitte, wie auch bei *Drosophila melanogaster*, in Form eines U oder eines weiten V gekrümmt. Die Stelle der Krümmung ist zum Zentrum der Äquatorialplatte gerichtet. Das y-Chromosom des

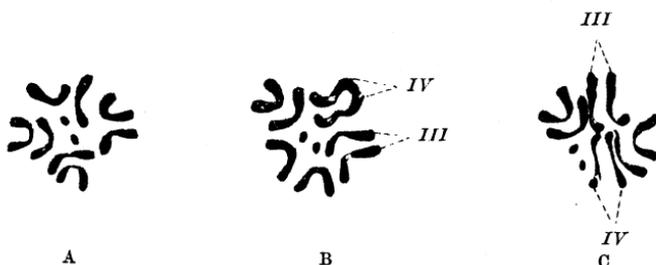


Abb. 1. *Drosophila obscura* FALL (russische Form). A—C.= 3 Äquatorialplatten von Oogonien.

Männchens — ein gerades Stäbchen von halber Länge des x-Chromosoms — ist mit einem Ende zum Zentrum der Platte gerichtet.

Das 2. Paar ist nach Größe und Form dermaßen dem ersten Paar ähnlich, daß beim Weibchen beide Paare nicht voneinander zu unterscheiden sind; beim Männchen tritt das 2. Paar, infolge des Dimorphismus des ersten Paares, hingegen klar hervor.

Das 3. Paar — ein unter einem Winkel gebogenes, jedoch nicht gleichschenkeliges Chromosom — kann J- oder hammerförmig genannt werden. Die verschiedene Größe beider Schenkel tritt besonders klar bei solch einer Lage dieses Paares hervor, wo der äußere Winkel der Krümmung zum Zentrum der Äquatorialplatte gerichtet ist (Abb. 1B, 2B, C, E, F, G, 4 A). Das 3. Chromosomenpaar tritt auch sehr klar auf der Äquatorialplatte des Oogoniums (Abb. 7a) und der somatischen Zelle (7b) hervor, die auf S. 687 der Arbeit von 1926 (Frolowa) angeführt sind.

Das 4. Chromosom ist zuweilen V-förmig gekrümmt, doch hat es oft eine doppelte Krümmung (2 E, 1 B). Die Hauptkrümmung oder Haupteinschnürung ist submedial und zuweilen so stark ausgedrückt, daß das Chromosom den Eindruck zweier Stäbchen von verschiedener Länge macht, die sich mit ihren Enden berühren. Dieser Eindruck wird

noch durch die Lage verschärft, die die Chromosomen des 4. Paares in der Äquatorialplatte einnehmen: recht oft sind sie nicht mit der Krümmungsstelle, sondern mit den Enden zum Zentrum gerichtet (2 A, C, G); zugleich aber fühlt man klar bei der Untersuchung unter dem Mikroskop, daß man es nicht mit einem stäbchenförmigen, sondern mit einem stark gekrümmten Chromosom zu tun hat.

Das 5. Paar sind die m-Chromosomen. In den meisten Fällen sind sie nicht punktförmig, wie bei der Mehrzahl der *Drosophila*-Arten, sondern etwas verlängert. Die Verlängerung derselben geht der Zerspaltung voran, die bei diesem Paar früher beginnt als bei den anderen, was wir

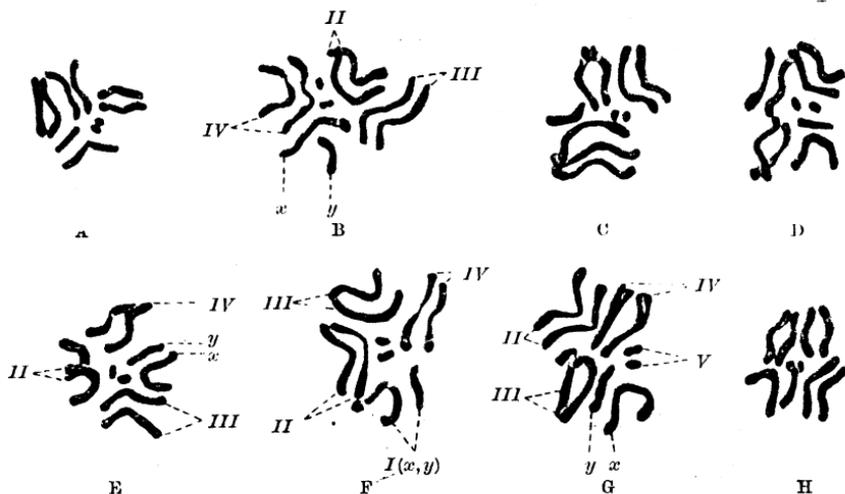


Abb. 2. *Drosophila obscura* FALL (russische Form). A—H = 8 Äquatorialplatten von Spermatogonien.

auch auf Abb. 2 B, F, G sehen, wo einer von den kleinen Chromosomen des 5. Paares klar in der Mitte durchgeschnürt ist; auf Abb. 2 G hat außer dem 5. Paar das 4. sich zu zerspalten begonnen.

## 2. Kariologische Eigentümlichkeiten der Weibchen der männchenlosen Linie von *D. obscura* Fall.

Unter 19 Weibchen von *Drosophila obscura*, die im Jahre 1925 im Walde bei der Swenigorod Hydro-Physiologischen Station gefangen wurden, erhielt GERSCHENSON (1927) in der zweiten Generation der Nachkommenschaft von zwei Weibchen eine scharfe Abweichung im Zahlenverhältnis der Geschlechter: ein Teil der Kulturen gab durchschnittlich 4—5% Männchen anstatt des normalen Verhältnisses 1 : 1.

Zur Klärung der Frage, ob nicht irgendeine Veränderung des Kariotypus die Ursache der Männchenlosigkeit sei, wurden mir von GERSCHENSON zu verschiedenen Zeiten zwei männchenlose Kulturen zur cytologischen Untersuchung übergeben. In diesen beiden Kulturen wurden nur

Weibchen untersucht. Klare mitotische Figuren wurden nur von vier Fliegen erhalten, die aus beiden Kulturen stammten. Glücklicherweise wurden bei einem Weibchen nicht einzelne Mitosen, wie gewöhnlich in den Oogonien, sondern eine Menge von sich teilenden somatischen Zellen gefunden.

Auf allen Äquatorialplatten (Abb. 3 A—F) unterschied sich die Chromosomengarnitur ausnahmslos äußerst stark nach der Chromosomenzahl von der für die normale *Drosophila obscura* beschriebenen Garnitur: anstatt fünf Paare haben wir hier sechs. Bei einem genauen Vergleich zeigt es sich, daß das erste, das zweite, das dritte und das fünfte Chromosomenpaar vollständig gleich sind, während an Stelle des vierten Paares zwei Stäbchen von etwas verschiedener Länge vorhanden sind.

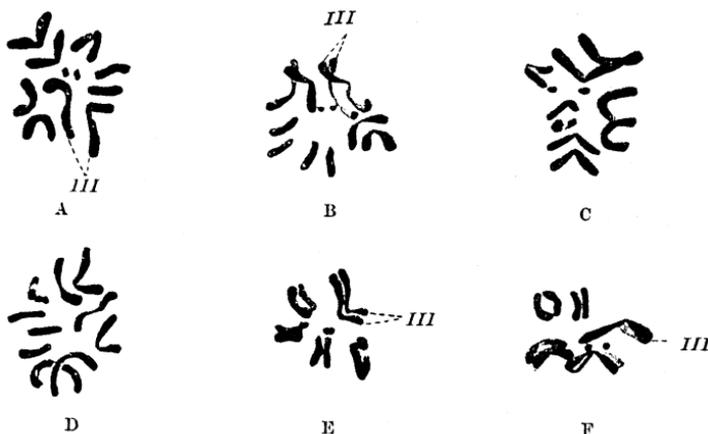


Abb. 3. *Drosophila obscura* FALL (männchenlose Linie). A—B = 2 Äquatorialplatten von Oogonien, C—D = Äquatorialplatten von 2 Neuroblasten', E—F = Äquatorialplatten von zwei somatischen Zellen aus einer Imaginalscheibe.

Die Chromosomen des 4. Paares des normalen *Drosophila obscura* haben eine submediale Einschnürung. Wenn wir eine Fragmentation derselben auf dieser Stelle annehmen, so erhalten wir die beiden Paare stäbchenförmiger Chromosomen der männchenlosen Linie.

Gegenwärtig, nach der Untersuchung einer großen Anzahl von Mitosen bei 20 normalen Fliegen, erscheint die Fragmentation des vierten Paares, die die Entstehung zweier Paare stäbchenförmiger Chromosomen erklärt, als unbestreitbare Tatsache. Zu jener Zeit aber, als das Material über die männchenlosen Weibchen untersucht wurde, war die normale Chromosomengarnitur nur auf Grund etlicher Mitosen beschrieben (FROLOWA 1926). Es entstand die Frage, ob nicht Fehler bei der Beschreibung derselben zugelassen worden waren; wenn nicht, so fragte es sich aber weiter, welche der Garnituren — mit fünf oder mit sechs Chromosomenpaaren — für den für die normale *Drosophila obscura* typischen Karyotypus und welche für den veränderten zu halten sei. In einem Falle hätten wir es

dann mit einer Fragmentation, im anderen hingegen — mit einer Assoziation zweier Chromosomen zu tun.

Zur Lösung dieser Frage mußte eine größere Anzahl normaler Fliegen kariologisch untersucht werden, doch konnte dies leider erst nach 2 Jahren gemacht werden, nachdem neue Weibchen in der Natur eingefangen waren. Die höchst wesentliche Frage, welcherlei Chromosomengarnituren die Fliegen der reinen normalen Kulturen besaßen, welche letztere GERSCHENSON neben den männchenlosen Kulturen hatte, blieb so auch ungeklärt; ebenso wurden die Chromosomengarnituren damals auch bei keinem jener Männchen untersucht, die zuweilen in den männchenlosen Kulturen auftraten.

Daher können wir im gegenwärtigen Moment nur die unbestreitbare Tatsache der Fragmentation des vierten Chromosomenpaares bei den Weibchen der männchenlosen Linie konstatieren, doch verfügen wir über keinerlei Angaben zur Feststellung des kausalen Zusammenhanges zwischen dieser Fragmentation und der Männchenlosigkeit.

Die hybridologische Analyse führte GERSCHENSON zum Schluß, daß das Fehlen von Männchen durch die Anwesenheit eines im x-Chromosom lokalisierten Gens zu erklären ist. Dies Gen wird wie gewöhnlich bei einer vom Geschlecht begrenzten Vererbung vererbt, d. h. es manifestiert sich nur bei Männchen, während wie nach diesem Gen heterozygote, so auch homozygote Weibchen völlig normal sind.

Daher ist es beim Fehlen einer vollständigen kariologischen Analyse der Männchenlosigkeit ganz unmöglich, das Fehlen der Männchen durch die Veränderung eines Autosoms zu erklären.

Weit größere Wahrscheinlichkeit hat die Annahme, daß hier zufällig zwei Erscheinungen zusammenfallen — die Männchenlosigkeit, einerseits, und die Fragmentation eines Autosomenpaares — anderseits.

Wenn wir annehmen, daß die Fragmentation des 4. Paares recht oft in der Natur vorkommt, so können wir erwarten, daß wir bei normalen Fliegen eine gewisse Anzahl von Zellen mit sechs Chromosomenpaaren finden. Aus diesem Grunde wurden bei den normalen Fliegen alle Mitosen eingehend untersucht, doch nur zwei Äquatorialplatten, wo das 4. Paar wohl fragmentiert ist, wurden gefunden. In einem Falle (Abb. 4 A) liegen zwei Paare von Stäbchen so weit voneinander entfernt, daß man sie unmöglich für ein gekrümmtes Chromosomenpaar halten kann, und das noch umso mehr, weil kein Zusammenhang zwischen ihnen zu merken ist. Im zweiten Falle könnte man zwei Stäbchen auf der Äquatorialplatte einer Spermatogoniums (Abb. 4 B), die unter rechtem Winkel zueinander liegen, wohl als ein Chromosom betrachten, doch kann das nicht in bezug der beiden anderen gemacht werden, — so bedeutend ist die Entfernung zwischen ihnen.

Derartige Oogonien könnten den Grund für eine Fliegengeneration mit sechs Chromosomenpaaren legen.

Doch scheint mir auch *die* Annahme nicht ohne Grund zu sein, daß in Moskaus Umgebung zwei Varietäten der *Drosophila obscura* vorkommen, eine mit fünf und die andere mit sechs Chromosomenpaaren, und daß ein Teil der im Jahre 1925 von GERSCHENSON eingefangenen Fliegen eben zu dieser Varietät mit sechs Chromosomenpaaren gehörte.

Man könnte nur in dem Falle auf einer dieser beiden Annahmen stehen bleiben, falls es gelänge, alle Linien von *Drosophila obscura*, mit denen GERSCHENSON operierte, einer cytologischen Untersuchung zu unterwerfen. Weil diese Linien aber schon längst abgeschlossen sind, so bleibt ein anderer Weg: die Einsammlung von Fliegen aus verschiedenen Ortschaften von Moskaus Umgebung und neben der genetischen und karyologischen Analyse ein eingehender Vergleich ihrer Morphologie durch einen Spezialisten-Systematiker. Falls in der Natur eine Varietät von *Drosophila obscura* FALL. mit sechs Chromosomenpaaren gefunden würde, so wäre die Chromosomengarnitur höchstwahrscheinlich das einzige klare systematische Merkmal, das die beiden Varietäten von *Drosophila obscura* voneinander unterscheiden würde. Es läßt sich denken, daß eine Kreuzung zwischen ihnen wohl möglich sein würde, doch würden wir im Resultat vielleicht ein abweichendes Zahlenverhältnis der Geschlechter erhalten, wie das in Kreuzungen von *Drosophila melanogaster* mit *Drosophila simulans* der Fall ist. Es ist höchst zu bedauern, daß die von GERSCHENSON aus der Kreuzung zwischen reinen normalen Linien von *Drosophila obscura* und männchenlosen Linien erhaltenen Fliegen nicht einer cytologischen Untersuchung unterworfen wurden.



Abb. 4. *Drosophila obscura* FALL. (russische Form). 2 Äquatorialplatten von Oogonien. Das 4. Chromosomenpaar ist fragmentiert.

### 3. Vergleich der Chromosomengarnituren der russischen und amerikanischen *Dr. obscura* Fall.

Von einer weiteren Behandlung der Frage über die sechs-chromosom-paarige *Drosophila obscura* absehend, wenden wir uns nun dem karyologischen Vergleich der normalen russischen und der amerikanischen Form zu. Zwecks besserer Durchführung einer Parallele zwischen ihnen, wurde das Material in beiden Fällen vollständig gleich bearbeitet. Von der amerikanischen *Drosophila obscura* wurden Oogonien- und Spermato-gonienpräparate erhalten (Abb. 5). Sogar bei einem flüchtigen Vergleich der Garnituren (Abb. 1, 2, 5) ist es klar, daß sie nicht einer Art angehören können; ähnlich sind nur das m- und das Geschlechtchromosomenpaar; letztere stellen in beiden Fällen zwei V-förmige x-Chromosomen beim

Weibchen dar; das y-Chromosom des Männchens ist von halber x-Chromosomenlänge. Dem zweiten, dritten und vierten Paar der russischen *Drosophila obscura* entsprechen bei der amerikanischen drei Paare verschieden langer gerader Stäbchen.

Die amerikanische *Drosophila obscura* hat man zum J-Typus gerechnet (METZ und MOSES, 1923); ein der russischen *Drosophila obscura* entsprechender Typus fehlt bei METZ. Eine Chromosomengarnitur, die derjenigen der russischen *Drosophila obscura* am ähnlichsten ist, ist von STURTEVANT für *Drosophila carribea* (Typus L) beschrieben worden; es sind vier Paare V-förmiger Chromosomen vorhanden, doch fehlt das fünfte Paar der m-Chromosomen.

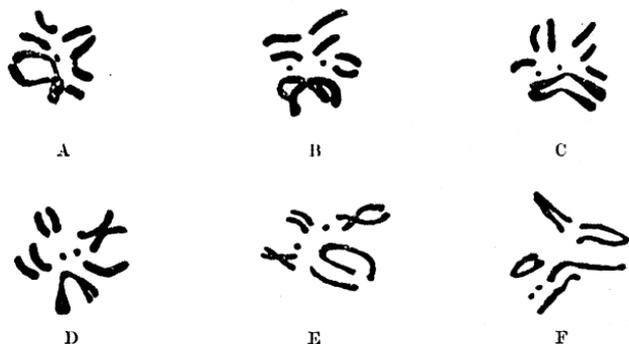


Abb. 5. *Drosophila obscura* (amerikanische Form). A-C = 3 Äquatorialplatten von Oogonien, D-F = 3 Äquatorialplatten von Spermatogonien.

#### IV. Morphologischer Teil.

Der Unterschied der Chromosomengarnituren der europäischen (in Nähe der Swenigorod Hydro-Physiologischen Station eingefangenen) und der nordamerikanischen (von Dr. WETTSTEIN aus Prof. MÜLLERS Laboratorium zugeschickten) *Drosophila obscura* warf einerseits die Frage über ihren morphologischen Unterschied und andererseits, die Frage über die Möglichkeit von Kreuzungen zwischen ihnen auf. Wenn man zwei einzelne Exemplare der europäischen und der amerikanischen *Drosophila obscura* miteinander vergleicht, so sind sie auf den ersten Blick gar nicht voneinander zu unterscheiden. Die prächtigen, ausgeprägten Merkmale, die beide Formen von den übrigen *Drosophila*-Arten auszeichnen (die Kämme auf dem 1. und 2. Tarsalglied des Vordorbeinchens, die grellen orangeroten, ovalen Testikeln, der Bau der kopulativen Organe u. a.), erlauben ohne Schwierigkeiten die amerikanische Form nach den von O. DUDA (1924, a, b) für die *Drosophiliden* der Alten Welt zusammengestellten Tabellen und, umgekehrt, die europäische Form mit Hilfe des von STURTEVANT, A. (1921) für die neoarktischen Arten vorgeschlagenen Schlüssels als *Drosophila obscura* FALL. zu bestimmen. Bei einem Ver-

gleich in der Masse kann man wohl etliche Unterschiede bemerken, die als Unterschiede im allgemeinen Habitus zu charakterisieren sind. Die europäische Form ist im Vergleich zur amerikanischen durchschnittlich etwas größer und etwas dunkler gefärbt: Ihr allgemeines Verhalten ist auch verschieden; während jene welk, wenig beweglich und schlecht auf üblichem Futter (Rosinen + Kartoffel + Agar-Agar + Hefe) aufzuzüchten sind, erinnern diese durch ihre Beweglichkeit an *Drosophila melanogaster* und vermehren sie sich ebenso gut, wie diese, in Kulturverhältnissen.

Diese Unterschiede sind aber dermaßen geringe, daß der Versuch, beide Formen zu kreuzen, ganz natürlich erschien. Zu diesem Zwecke wurden 20 Massenkulturen, zu je 5 Fliegenpaaren in jeder, organisiert. In 10 von ihnen wurden virgine Weibchen der amerikanischen Form mit europäischen Männchen zusammengebracht, während in den anderen 10 eine umgekehrte Kombination hergestellt wurde. Ungeachtet wiederholter Umsetzungen auf frisches Futter tauchten keine Larven auf. Da in diesen zwanzig Kulturen ein Aufsuchen der Weibchen durch die Männchen fast nicht beobachtet wurde, so wurde folgender Versuch zwecks Erhöhung der sexuellen Aktivität der Männchen veranstaltet: Ein großes Glas mit entsprechender Futterschicht wurde durch eine Scheidewand aus Marly in zwei gleiche Hälften geteilt und zu beiden Seiten der Wand in großer Anzahl europäische und amerikanische *Drosophila obscura*-Fliegen in beiden möglichen Kombinationen untergebracht. Die Anwesenheit von Weibchen der eigenen Art hinter der Scheidewand scheint wirklich einen Einfluß auszuüben, und oft konnte man sehen, wie die Männchen (besonders die europäischen) energisch Weibchen der anderen Form aufsuchten und sich zur Paarung anschickten. Doch waren diese Bemühungen der Männchen erfolglos, eine gelungene Kopulation wurde kein einziges Mal beobachtet, und somit ist das Nichtzustandekommen der Hybridisation augenscheinlich nicht auf eine Lebensunfähigkeit der Hybriden, sondern einfach auf die physische Unmöglichkeit der Befruchtung zurückzuführen. Nach Verlauf eines bedeutenden Zeitabschnittes wurden in allen Kulturen mit amerikanischen Weibchen abgelegte Eier gefunden, doch gingen sie alle zugrunde, weil sie augenscheinlich nicht befruchtet waren. Diese Fähigkeit, unbefruchtete Eier abzulegen, die vielen sich gut in Kulturverhältnissen vermehrenden Arten eigen ist, stellt ebenfalls eine besondere Eigentümlichkeit der amerikanischen Fliegen im Gegensatz zu den europäischen dar.

Die Unmöglichkeit der Kopulation gab Veranlassung, Unterschiede zwischen den Formen in der Organisation des Geschlechtsapparates zu suchen, der beim Männchen höchst kompliziert aufgebaut, im Rahmen einer Gruppe höchst variabel und bei verschiedenen, in anderen Merkmalen oft höchst ähnlichen *Drosophila*-Arten bis zur Unerkennlichkeit

verschieden ist. Die Chitintteile der kopulativen Apparate der Männchen sind auf den Abbildungen 6 (europäische Form) und 7 (amerikanische Form) dargestellt. Der Penis besteht aus einem Chitindröhrchen (*a*) und drei Paaren stilettartiger, zusammengelegter Plättchen (*b*). Von der Bauchseite ist er mit einem Chitinschild oder Schurz (*c*) bedeckt, an dem zwei Muskelsysteme angeheftet sind. Diese Muskeln sind durch ihre anderen Enden mit dem Röhrchen (*a*) verbunden und ermöglichen die Herausschiebung des Penis, wobei die drei Plättchenpaare sich in den Geschlechtsgängen des Weibchens während des Kopulationsaktes aus-

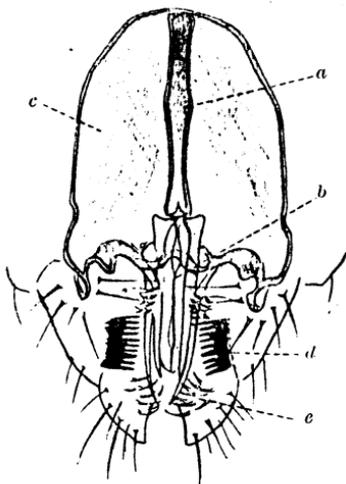


Abb. 6. Kopulativer Apparat des Männchens der europäischen Form von *Drosophila obscura*. *a* = Chitindröhrchen, *b* = 3 Paar zusammengelegter stilettförmiger Plättchen, *c* = Chitinschild, *d* = Käämme, *e* = hakenförmige Borsten auf dem Analplättchen.

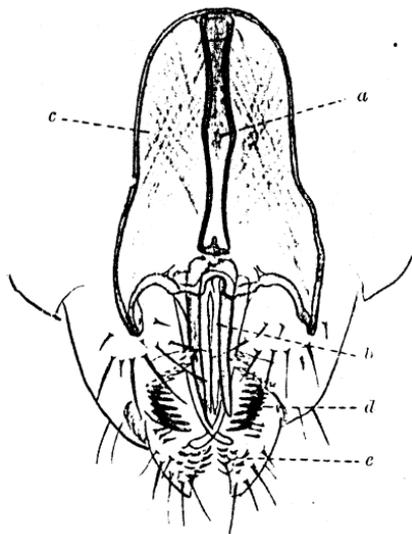


Abb. 7. Kopulativer Apparat des Männchens der amerikanischen Form von *Drosophila obscura*. Bezeichnungen wie auf Abb. 6.

einanderfalten, wodurch dem Organ das auf Abb. 8 im Profil und etwas von unten dargestellte Aussehen verliehen wird. Die das Organ umgebenden Teile sind etwas schematisch auf den Abb. 6 und 7 dargestellt; sie sind höchst kompliziert, nehmen unter dem Mikroskop in Abhängigkeit von der Lage ein verschiedenes Aussehen an und sind bei verschiedenen Individuen wohl durch individuelle Unterschiede ausgezeichnet. Doch wenn wir auch vom Bau dieser Teile absehen (hier sind bestimmte Unterschiede vorhanden — die Form der Käämme (*d*), die Größe der hakenförmigen Borsten auf dem Analplättchen (*e*) und etliche andere), so reicht auch allem der Unterschied im Bau des Schildes (*c*) und der Plättchen (*b*), um als Kriterium der Artunterschiede zu dienen. Der Bau der stilettförmigen Plättchen kann gut auf den Abbildungen 8 (europäische Form) und 9 (amerikanische Form) verglichen werden, wo die homologen Plättchen durch gleiche Buchstaben bezeichnet sind. Die äußeren Plätt-

chen (*a*) sind bei amerikanischen Männchen bedeutend länger als die anderen, ihre Enden sind stark umgebogen und endigen stumpf, während sie bei den europäischen Männchen spitz und nur leicht gebogen sind.

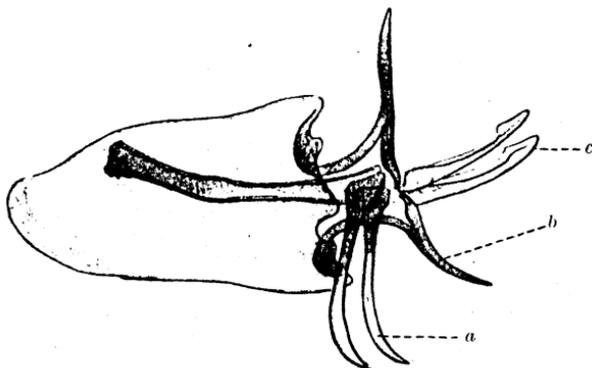


Abb. 8. Kopulativer Apparat des Männchens der europäischen *Drosophila obscura* im Profil und etwas von unten. *a* = die äußeren stilettförmigen Plättchen, *b* = die mittleren Plättchen, *c* = die inneren Plättchen.

Die Geschlechtsgänge der Weibchen sind bei beiden Formen fast nicht voneinander zu unterscheiden, die Spermatheken sind völlig ähnlich, während die Plättchen des Eilegers einen winzigen Unterschied aufweisen, der darin besteht, daß bei den europäischen Weibchen auf der Spitze des Eilegers eine äußerst dünne Borste sitzt, die aus der Reihe der kurzen stumpfen Zähnen hervortritt und bei den amerikanischen Fliegen fehlt. Somit sehen wir, daß, wenn die Unterschiede in anderen Merkmalen auch geringe sind und mit Sicherheit wahrscheinlich nur auf biometrischem Wege festgestellt werden können, wir in dem Geschlechtsapparat aber diagnostische Merkmale finden können, die sich zur Bestimmung beider Formen eignen und genügen, um auf Grund ihrer diese Formen für gute Arten zu halten.

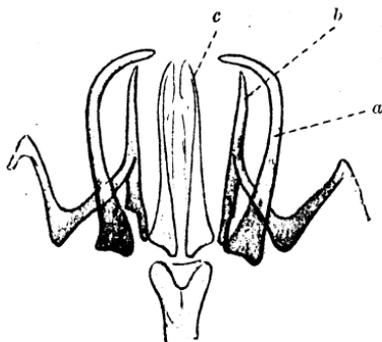


Abb. 9. Kopulativer Apparat des Männchens der amerikanischen *Drosophila obscura*. Bezeichnungen wie auf Abb. 8.

Aus Gesagtem geht mit Evidenz hervor, daß die auf Grund der Untersuchung des Karyotypus beider Formen gemachte Vorhersagung, daß diese zwei verschiedene Arten darstellen, wie durch das Vorhandensein von morphologischen Unterschieden, so auch durch die Unmöglichkeit einer fruchtbaren Kreuzung völlig bestätigt wird. Die europäische Art wurde chronologisch früher als die amerikanische Art beschrieben,

weshalb jene die Bezeichnung *Drosophila obscura* FALL. beibehalten muß. Die neue amerikanische Art erfordert aber eine Bezeichnung, und als solche sei vorgeschlagen: *Drosophila pseudoobscura* FROL.

### Schluß.

Es ist zu bedauern, daß, wie die kariologische Untersuchung der männchenlosen Linie von *Drosophila obscura* durchaus nicht vollständig ist, so auch die gegebene morphologische Beschreibung beider Arten nicht als erschöpfend und endgültig betrachtet werden kann. Sie befriedigt nicht und läßt weitere vollständigere Angaben als erwünscht erscheinen, und das noch umso mehr, weil der hier beschriebene Fall sich bei der weiteren Untersuchung als höchst interessant erweisen kann. Beide beschriebenen Arten stehen zweifelsohne höchst nahe zueinander; wenn wir unseren Fall mit dem vergleichen, was wir im Falle *Drosophila melanogaster* und *Drosophila simulans* haben (STURTEVANT, 1920—1921), welch letztere gekreuzt werden können und sterile Hybriden ergeben, so stellen unsere Arten sozusagen den nächsten Schritt auf dem Wege der Divergenz dar. Man darf hoffen, daß sich unter den Varietäten, die auf dem Areal der Verbreitung beider Arten zweifelsohne vorhanden sind (z. B. *var. tristis*), solche finden werden, die in einem derart engen verwandtschaftlichen Verhältnis miteinander stehen (vielleicht die Varietät mit dem fragmentierten vierten Chromosomenpaar?), daß eine Kreuzung zwischen ihnen, mit all den interessanten Folgen, die hier zu erwarten sind, möglich sein wird.

Andererseits wird ein allseitiger Vergleich verschiedener Rassen, die man in den Grenzen dieser Arten zu finden erwarten kann, eine Vorstellung von den Veränderungen geben können, die bei der Entstehung letzterer stattgefunden haben, und die Frage lösen können, ob die morphologischen Unterschiede eine physiologische Isolierung zur Folge hatten und entsprechende Bedingungen zur Divergenz ihrer Chromosomenkomplexe schufen, oder umgekehrt — ob die Veränderung der Chromosomengarnitur die Hauptrolle im Prozeß der Artsonderung spielte, indem sie die Unmöglichkeit einer fruchtbaren Kreuzung bedingte und weitere Strukturunterschiede ermöglichte, oder schließlich — ob beide Prozesse nicht gleichzeitig verlaufen sind.

Die Frage über die unmittelbaren Ursachen der Entstehung zweier neuen Arten aus einer Stammart ist von derart allgemeinem Interesse, daß es höchst erwünscht wäre, daß die weitere eingehende Untersuchung der *Drosophila obscura* FALL. nicht nur von Genetikern und Kariologen, sondern auch von kompetenten Spezialistensystematikern in Angriff genommen werde.

## Literaturverzeichnis.

1. Duda, O. (1924): Beitrag zur Systematik der Drosophiliden unter besonderer Berücksichtigung der paläarktischen und orientalischen Arten (Dipteren) Arch. Naturgesch. 1924. — 2. (1924): Revision der europäischen Arten der Gattung *Drosophilla* Fallén (Dipteren). Særtryk of Entomologiske Medd. 14. — 3. Frolowa, S. (1926): Normale und polyploide Chromosomengarnituren bei einigen *Drosophila*-Arten. Z. Zellforschg 3, H. 4. — 4. Gerschenson, S. (1927): Die genetische Analyse der abweichenden Zahlenverhältnisse der Geschlechter bei *Drosophila obscura* Fall. J. de Biol. expér., Sér. A, 3, H. 3—4 (russ.). — 5. Gerschenson S. (1928): A new sex-ratio abnormality in *Drosophila obscura*. Genetics 13. — 6. Laneefield, D. E. (1922): Linkage relations of sex-linked characters in *Drosophila obscura*. Genetics 7. — 7. Metz, Ch. W. (1916): Mutations in three species of *Drosophila*. Ebenda 1. — 8. Metz, Ch. W. and Moses, M. S. (1923): Chromosomes of *Drosophila*. J. Hered. 14. — 9. Morgan, T. H., Bridges, C. B., Sturtevant, A. H. (1925): The Genetics of *Drosophila*. S'Gravenhage: Martinus Nijhoff. — 10. Sturtevant, A. H. (1920): Genetic studies on *Drosophila simulans*. Genetics 5. — 11. (1921): The North American species of *Drosophila*. Carnegie Inst., Washington.