

(36) STAKMAN, E. C., and M. N. LEVINE: *Puccinia graminis poae* Erikss. u. Henning in the United States. *J. Agr. Res.* 28, 541—548 (1924).

(37) STAKMAN, E. C., M. N. LEVINE, and D. L. BAILEY: Biologic forms of *Puccinia graminis* on varieties of *Avena* spp. *J. Agr. Res.* 24, 1013—1018 (1923).

(38) STAKMAN, E. C., M. N. LEVINE, and J. G. LEACH: New biologic forms of *Puccinia graminis*. *J. Agr. Res.* 16, 103—105 (1919).

(39) STAKMAN, E. C., and F. J. PIEMEISEL: A new strain of *Puccinia graminis*. *Phytopath.* 7, 73 (1917).

(40) STAKMAN, E. C., and F. J. PIEMEISEL: Biologic forms of *Puccinia graminis* on cereals and grasses. *J. Agr. Res.* 10, 429—495 (1917).

(41) WARD, H. M.: Further observations on the brown rust of the Bromes, *Puccinia dispersa* Erikss, and its adaptive parasitism. *Ann. Mycol.* 1, 132 bis 151 (1903).

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie [Abt. R. Goldschmidt], Berlin-Dahlem.)

Die Bedeutung von *Drosophila melanogaster* für die genetische Forschung.

Von **Curt Stern.**

Die Berechtigung, in einer dem Wissensgebiet des Züchters gewidmeten Zeitschrift einen Aufsatz über die genetische und cytologische Erforschung einer kleinen, von praktischen Gesichtspunkten aus fast bedeutungslosen Fliege zu veröffentlichen, ergibt sich aus der Tatsache, daß die genetische Analyse keines anderen Organismus soweit vorwärts getrieben worden ist, wie gerade die von *Drosophila melanogaster*, der Taufliege. Wohl mehr als 20 Millionen Individuen dieses Organismus sind von geschulten Untersuchern betrachtet und registriert worden, und mehr als 600 Generationen wurden in genetischen Laboratorien gezüchtet. Diese ausgedehnte wissenschaftliche Tätigkeit hat bestimmend auf unsere Kenntnisse über die allgemeinen Vorgänge der Vererbung gewirkt, und die neueren Arbeiten auf jedem Gebiete der Genetik stehen unter dem Einfluß der Entdeckungen, die an der Taufliege gemacht wurden und der Theorien, die sich auf diesen Entdeckungen aufbauen. Auch für den Züchter ist es daher wichtig, diese Ergebnisse zu kennen, selbst wenn sie für ihn auch nur von indirektem Werte sind.

Im folgenden soll versucht werden, einen Abriss der wesentlichsten Ergebnisse der *Drosophila*-Forschung zu geben. Vorher jedoch soll geschildert werden, warum gerade *Drosophila* so eingehend untersucht worden ist.

Die Gründe, die Taufliege als ein Objekt genetischer Forschung zu verwenden, waren ausschließlich praktischer Natur. Es ist klar, daß zwei wichtige Voraussetzungen, die ein Objekt, an dem genetische Untersuchungen angestellt werden sollen, zu erfüllen hat, die folgenden sind — abgesehen von der praktischen Möglichkeit der Aufzucht großer Mengen von Individuen: Erstens eine möglichst kurze Entwicklungszeit, so daß eine schnelle Generationsfolge gewährleistet ist und zweitens eine möglichst

hohe Zahl von Nachkommen von einem Elternpaar. Die Bedeutung des ersten Punktes erhellt daraus, daß die Vererbung ja ein Studium aufeinanderfolgender Generationen bedeutet, die des zweiten Punktes aus der Erkenntnis, daß die MENDELSchen Regeln als statistische Gesetzmäßigkeiten erst bei der Behandlung eines großen Zahlenmaterials ihre Gültigkeit zeigen.

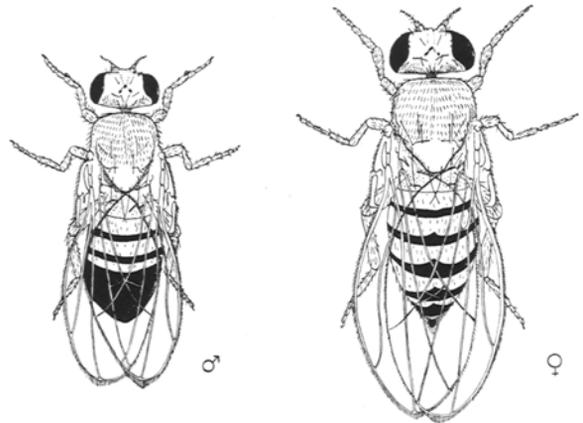


Abb. 1. *Drosophila melanogaster*. Die normalen Geschlechter. Vergr. 16×. Nach MORGAN.

Die meisten Organismen, die in dem ersten Jahrzehnt des Mendelismus genetisch bearbeitet wurden, besaßen nur eine der geforderten beiden Eigenschaften. Die Pflanzen oder Insekten (meist Schmetterlinge), die man untersuchte, erzeugen zwar reichlich Nachkommen, doch läßt sich gewöhnlich höchstens eine Generation pro Jahr erzielen, und solche Tiere, wie Mäuse oder andere Nager, mit denen sich mehrere Generationen pro Jahr erzielen lassen, weisen wieder eine zu niedrige Wurfgröße auf. Da bot sich nun in Gestalt der kleinen, etwa 2 mm langen *Drosophila melanogaster* (Abb. 1) ein Organismus, der beide Vorteile in sich in idealer Weise vereinigte. Bei einer Zucht in einer Temperatur

von etwa 25° dauert die Entwicklung der Taufliege nur etwa 10 Tage, und die Nachkommenschaft eines einzigen Pärchens beträgt innerhalb der ersten 10 Tage nach Erlangung der Geschlechtsreife durchschnittlich mehr als 300. Als daher einige amerikanische Forscher auf die Vorteile dieses Tieres aufmerksam machten und es zu Versuchen über Inzucht und Variabilität benutzten, begann auch der New Yorker Zoologe T. H. MORGAN Vererbungsversuche mit diesem Organismus zu machen.

Zu den obengenannten zwei Vorteilen gesellten sich noch weitere. Die Zucht von *Drosophila* ist



Abb. 2. Eine Zuchtflasche. Auf dem Boden befindet sich die gärende Futtermasse für die Larven und Fliegen; darüber etwas Papier, auf dem sich die Fliegen niedersetzen. Aufnahme von Dr. F. BRIEGER.

sehr einfach. Die Fliegen werden in Milchflaschen oder ähnlichem gehalten, die mit Watte verschlossen sind (Abb. 2). Als Futter, besonders für die Larven, dienen gärende Stoffe, wie gärende Früchte oder gärende zuckerhaltige künstliche Gemische, und da *Drosophila* ein sehr kleiner Organismus ist und daher nicht sehr viel Nahrung braucht, so stellt sich die Zucht sehr billig. Ebenso billig ist die Unterbringung der vielen Tausend Individuen in verhältnismäßig wenigen Flaschen

(Abb. 3), Vorteile, die bei der ausgedehnten Arbeit mit *Drosophila* wesentlich ins Gewicht fallen — man stelle sich nur die Kosten der Verpflegung und Unterbringung von vielleicht 20 000 selbst so kleinen Säugetieren vor, wie es z. B. Mäuse oder Meerschweinchen darstellen. Schließlich hat es sich noch herausgestellt, daß epidemische Krankheiten, die ja bei den meisten gezüchteten Tieren drohen, bei *Drosophila* nicht vorzukommen scheinen. Zu allen diesen äußeren Vorteilen kommen nun noch weitere, deren Natur jedoch erst im Zusammenhang mit den genetischen Ergebnissen besprochen werden kann, nämlich die niedrige Chromosomenzahl und die morphologische Unterscheidbarkeit der verschiedenen Chromosomen; diese Eigenschaften spielten jedoch ursprünglich bei den ersten Untersuchungen an *Drosophila* noch keine Rolle.

Nur einige Worte noch über die Untersuchung der Individuen. Man läßt die Tiere aus der Zuchtflasche in ein darüber gestülptes Glas fliegen, das dann mit einem mit Äther getränkten Stopfen verschlossen wird. In kurzer Zeit sind die Fliegen betäubt, lassen sich aus dem Glase herausschütten und in Ruhe unter einer gewöhnlich 12—15fachen Lupenvergrößerung betrachten. Erst nach mehreren Minuten erwachen sie langsam aus der Betäubung und können nun für Kreuzungen verwendet werden. Wie besondere Versuche gezeigt haben, hat selbst eine häufige Ätherisierung der Fliegen keine erkennbaren Folgen.

Wenn wir im folgenden die wesentlichsten Forschungsergebnisse, die an *Drosophila* erarbeitet worden sind, behandeln wollen, so kann es sich natürlich um nicht mehr als Andeutungen handeln. Denn die *Drosophila*-Forschung stellt als Ganzes wohl den wesentlichsten Teil der genetischen Arbeit der zwei letzten Jahrzehnte dar und eine einigermaßen eingehende Darstellung würde ein Buch füllen.

Das wichtigste, allgemeinste Ergebnis der *Drosophila*-Untersuchungen ist die Sicherstellung der Chromosomentheorie der Vererbung, die besagt, daß die mendelnden Erbfaktoren ihren Sitz in den Chromosomen haben, so daß das Verteilungs- und Kombinationsgeschehen der unsichtbaren, hypothetischen Erbfaktoren, wie es sich uns in den MENDELSchen Regeln offenbart, seine Ursache in dem Verteilungs- und Kombinationsgeschehen der mikroskopisch sichtbaren Chromosomen hat. Diese Theorie, die bereits frühzeitig in der Geschichte der Genetik aufgestellt worden war, mußte lange eine exakte Beweisführung entbehren. Erst durch eine Reihe glänzender Untersuchungen

der Mitarbeiter MORGANS, insbesondere von BRIDGES, gelang es dann, Beweise für die Theorie zu erbringen, die an Vollkommenheit den exaktesten Beweisen der Physik nicht nachstehen. Durch diese Beweise war nicht nur gezeigt worden, daß die Chromosomen die Träger der Erbfaktoren sind, sondern auch, daß bestimmte Chromosomen Träger bestimmter Erbfaktoren sind. Dieser Nachweis konnte dadurch geführt werden, daß gezeigt wurde,

insofern besonders anschaulich machen, als sich von den fünf verschiedenen Chromosomen (X- und Y-Chromosom, sowie 3 Autosomen) vier in ihrer Gestalt voneinander unterscheiden lassen (nur zwei Autosomen sind einander morphologisch fast gleich) (Abb. 4). So ließ sich z. B. direkt zeigen, daß bei Anwesenheit eines überzähligen Faktors, der die Augengröße beeinflusst, gerade eines der kleinen, kugelförmigen Chromosomen zuviel vorhanden war, oder daß die



Abb. 3. Ein Regal mit den reinen Rassen von *Drosophila melanogaster*. In jeder Zuchtflasche befindet sich eine besondere Rasse. Aufnahme von Dr. F. BRIEGER.

daß Anwesenheit bestimmter überzähliger Erbfaktoren, wie sie ausnahmsweise in manchen Individuen erschlossen werden konnten, mit der Anwesenheit bestimmter überzähliger cytologisch nachweisbarer Chromosomen zusammentraf, und durch geeignete Kreuzungen ließ sich beweisen, daß das Erscheinen der überzähligen Erbfaktoren einerseits und der überzähligen Chromosomen andererseits nicht etwa eine gemeinsame dritte Ursache hatte, sondern wirklich die überzähligen Faktoren vorhanden waren, weil sie in den überzähligen Chromosomen enthalten waren. Diese Beweise ließen sich bei *Drosophila*, abgesehen davon, daß sie hier methodisch zum erstenmal ausgearbeitet wurden,

Anwesenheit eines überzähligen Faktors für die Borstengröße gerade auf die Anwesenheit eines überzähligen Y-Chromosoms zurückzuführen war (Abb. 5); entsprechendes gilt übrigens zum Teil auch für das *Fehlen* von bestimmten Erbfaktoren, das durch das Fehlen der sie enthaltenden Chromosomen bedingt war.

Die Bedeutung der Chromosomentheorie der Vererbung für die züchterische Arbeit ist bekannt: Das Auftreten neuer abnormer Formen, insbesondere bei Pflanzen, ist häufig durch eine abnorme Anwesenheit oder Abwesenheit eines Chromosoms bedingt. Die Erkenntnis der Natur der neuen Form als einer „Chromosomenaberration“ gibt dann meist die Erklärung für

die aberrante Art der Vererbung des neuen Typus und erlaubt besondere Methoden anzuwenden, den Typ weiterzuzüchten, Methoden, die von den üblichen abweichen, oder sich klar zu werden, daß der neue Typ wegen der mit seiner Natur als Chromosomenaberration häufig verbundenen schlechten Lebensfähigkeit und Unstabilität, zur Weiterzuchtung nicht sehr geeignet ist. Um ein Beispiel von praktisch bedeutsamen Chromosomenaberrationen zu erwähnen, seien die Speltoidformen des Weizens und die Fatoidformen des Hafers erwähnt.

Die Studien über Chromosomenaberrationen bei *Drosophila* haben auch zu Untersuchungen an Polyploiden, d. h. Formen mit vervielfältigten Chromosomensätzen geführt. Die haploide Chromosomenzahl bei *Drosophila* ist 4, die in

der Polyploidie führte, seien hier nur noch die BRIDGES'schen Versuche über triploide Intersexualität angeführt.

Studien zur Chromosomentheorie, über Chromosomenaberrationen und über Polyploidie stellen wohl mit die theoretisch am weitesten durchgearbeiteten Teilgebiete der *Drosophila*-Untersuchungen dar. Dasselbe gilt aber auch für die Untersuchung der Koppelungserscheinungen. Die Tatsache, daß zwei oder mehr Faktoren nicht immer unabhängig voneinander vererbt werden, wie es die zweite MENDEL-Regel fordert, war zwar schon vor Beginn der Studien an *Drosophila* von BATESON an der Wicke entdeckt und von anderen bestätigt

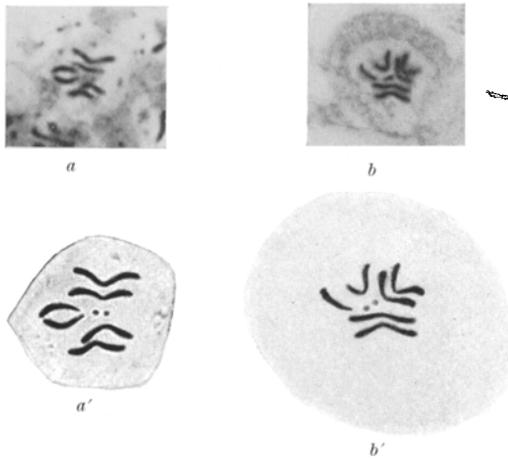


Abb. 4. Chromosomenbestand der beiden Geschlechter von *Drosophila melanogaster*. *a* und *a'* Mikrophotografie und Zeichnung einer Oogonie eines Weibchens (links die beiden X-Chromosomen). *b* und *b'* dasselbe von einer Spermatogonie eines Männchens (links das X- und Y-Chromosom). Vergr. von *a* und *b* 2000 \times . Vergr. von *a'* und *b'* 3800 \times . Nach BELAR und STERN.

normalen Körperzellen gefundene Diploidzahl also 8. Man hat jedoch auch triploide und tetraploide Formen mit 12 und 16 Chromosomen gefunden. Die Ergebnisse über die Verteilung der Chromosomen und damit der Erbfaktoren in den Reifeteilungen dieser polyploiden Formen stellen in Verbindung mit den ausgedehnten Studien der Botaniker an polyploiden Pflanzen wichtige Erkenntnisse dar. Diese Verhältnisse sind ja in dieser Zeitschrift von BELAR bereits geschildert worden (Heft 1, S. 5; Abb. 5). Gerade die Verhältnisse bei Polyploidie haben Bedeutung für die züchterische Tätigkeit, da wir es bei äußerst zahlreichen kultivierten Pflanzen (z. B. Weizenarten, Hyazinthen) mit Polyploiden zu tun haben. Von den theoretisch wichtigen Ergebnissen, zu denen die Erforschung

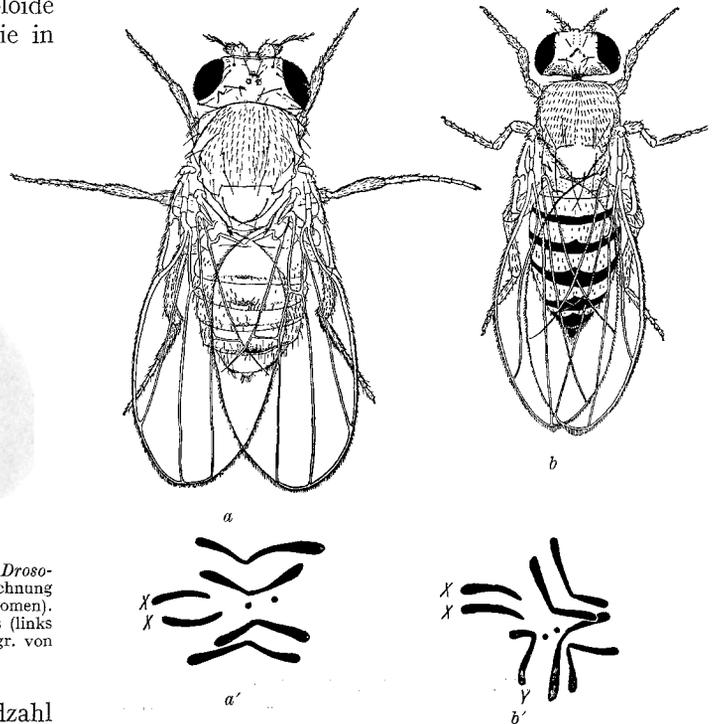


Abb. 5. *a* „Kurzborstiges“ Weibchen von *Drosophila melanogaster* mit *a'* normalem Chromosomenbestand. *b* Langborstiges Weibchen aus einer Kultur, in der nur „kurzborstige“ auftreten sollten. Die abnorme Borstenlänge beruht auf der Anwesenheit eines überzähligen Y-Chromosoms (*b'*). Kombiniert nach STERN.

worden. Daß es sich aber um eine allgemein verbreitete Erscheinung im Organismenreich handelt, wurde erst klar, als auf Grund der *Drosophila*-Untersuchungen eine Erklärung für die Erscheinung des „gekoppelten“ Erbganges von Faktoren gegeben und bewiesen werden konnte. Diese Erklärung beruht auf der Erkenntnis, daß gekoppelte Gene zusammen ihren Sitz in demselben Chromosom haben, und daß man daher gar nicht erwarten könne, mehr voneinander unabhängig vererbare Faktoren in einem Organismus zu finden, als er voneinander

unabhängige Chromosomen besitzt. Tatsächlich hat man bei *Drosophila melanogaster* eine völlige Übereinstimmung der Zahl der verschiedenen Chromosomen und der Koppelungsgruppen feststellen können. Den fünf Chromosomen (dem X- und Y-Chromosom sowie den beiden großen und dem kleinen Autosom) entsprechend hat man alle weit mehr als 400 bisher aufgefundenen Erbfaktoren in fünf Koppelungsgruppen einteilen können. Sogar die Zahl der Faktoren, die zu jeder Koppelungsgruppe gehören, ist — mit Ausnahme des Y-Chromosoms und seiner Faktoren, das auch sonst eine Sonderstellung einnimmt — ungefähr proportional den Größen der entsprechenden Chromosomen: Die Chromosomen X:II:III:IV (II—IV sind die Bezeichnungen der Autosomen) stehen in einem ungefähren Längenverhältnis wie 100:160¹:160:10, während die Zahl der Erbfaktoren etwa im Verhältnis von 150:120:130:5 steht (daß dem X-Chromosom relativ zu viele Erbfaktoren zukommen, liegt daran, daß sich neue Faktoren in diesem Chromosom aus sekundären Gründen leichter auffinden lassen als in den Autosomen).

Eine weitere Entwicklung der Theorie der Koppelung hat MORGAN und STURTEVANT zu der Anschauung geführt, daß die Erbfaktoren in den Chromosomen linear angeordnet sind. Man fand nämlich, daß zwei miteinander gekoppelte Erbfaktoren in vielen Fällen nicht absolut gekoppelt sind, sondern daß eine Durchbrechung der Koppelung in einem bestimmten für je zwei Faktoren charakteristischen Bruchteil aller Fälle vor sich geht. Kreuzt man z. B. ein Männchen der Konstitution MMNN mit einem Weibchen mmmn und waren M und N bzw. m und n miteinander gekoppelt, so erzeugt ein F₁-Weibchen zwar hauptsächlich Gameten MN und mn, aber auch außerdem Mn und mN. Umrahmen wir die nach der Theorie gemeinsam in denselben Chromosomen liegenden Faktoren, so sieht unsere Kreuzung folgendermaßen aus:

$$P \begin{array}{|c|} \hline \boxed{MN} \\ \hline \boxed{MN} \\ \hline \end{array} \text{♂} \times \begin{array}{|c|} \hline \boxed{mn} \\ \hline \boxed{mn} \\ \hline \end{array} \text{♀}$$

$$F_1 \begin{array}{|c|} \hline \boxed{MN} \\ \hline \boxed{mn} \\ \hline \end{array}$$

Gameten des F₁-♀: $\boxed{MN} \boxed{mn}; \boxed{Mn} \boxed{mN}$.

Die beiden ersten (Haupt-)Klassen der Gameten

entsprechen also der ursprünglichen Chromosomenkonstitution; die beiden zweiten (kleinen) Klassen dagegen sind dadurch entstanden, daß die väterlichen und mütterlichen Chromosomen in den Zellen des F₁-Weibchens Faktoren miteinander ausgetauscht haben. MORGAN und STURTEVANT erklärten diese Verhältnisse mit der Annahme, daß die verschiedenen Erbfaktoren an verschiedenen bestimmt festgelegten linear angeordneten Stellen in den Chromosomen ihren Sitz haben, und daß ein Austausch zustande kommt durch einen Bruch der Chromosomen an einer Stelle zwischen dem Sitz der beiden Faktoren M und N und darauffolgender Vereinigung ursprünglich nicht zusammengehöriger Teile. Wenn die Wahrscheinlichkeit eines Bruchs der Chromosomen im ganzen für jede Strecke gleichgroß ist, so ist zu erwarten, daß je größer die Strecke ist, die man betrachtet, d. h. je weiter die beiden Faktoren M und N voneinander entfernt sind, desto höher die Zahl der Brüche und damit der Austauschfälle ist. Viele Konsequenzen dieser Theorie der linearen Anordnung der Erbfaktoren haben sich experimentell prüfen lassen, und die Berechtigung dieser Theorie, die uns einen überraschenden Einblick in die Feinstruktur der Chromosomen gewährt, ist durch eine Reihe von Beweisen gezeigt worden. Auf Grund der Theorie sind die Chromosomenkarten des X-Chromosoms und der großen Autosomen von *Drosophila* konstruiert worden (Abb 6). Der Konstruktion liegt die Festsetzung zugrunde, daß 1% Austausch zwischen zwei Genen als Einheit des linearen Abstandes der Gene voneinander zu betrachten ist. Eine wichtige Bestätigung der Richtigkeit des Konstruktionsprinzips der Chromosomenkarten bildet die Übereinstimmung der relativen Länge von Chromosomen und Chromosomenkarten, die etwa im Verhältnis X:II:III = 100:160:160 (Chromosomenlänge) = 100:150:150 (Kartenlänge) stehen. Die Karte des kleinen vierten Chromosoms, die nur unvollständig bekannt ist, und die des Y-Chromosoms mußten auf andere Weise erschlossen werden, da diese Chromosomen niemals Austausch durchmachen. Die Lokalisation der Gene im Y-Chromosom geschah durch Untersuchung von Individuen, die nur — cytologisch erkennbare — Bruchstücke des Y-Chromosoms enthielten. Dabei stellte sich heraus, daß bestimmten Bruchstücken bestimmte Faktoren (oder Faktorengruppen) fehlten, so daß man diese als in dem fehlenden Teil lokalisiert annehmen mußte (Abb.7). Damit ist auch die Grundlage der Theorie der linearen Anordnung der Gene, daß nämlich in verschiedenen

¹ Man hat zwar häufig geringe Längenunterschiede zwischen den beiden größten Chromosomen gefunden, doch handelt es sich wohl nicht um charakteristische konstante Unterschiede.

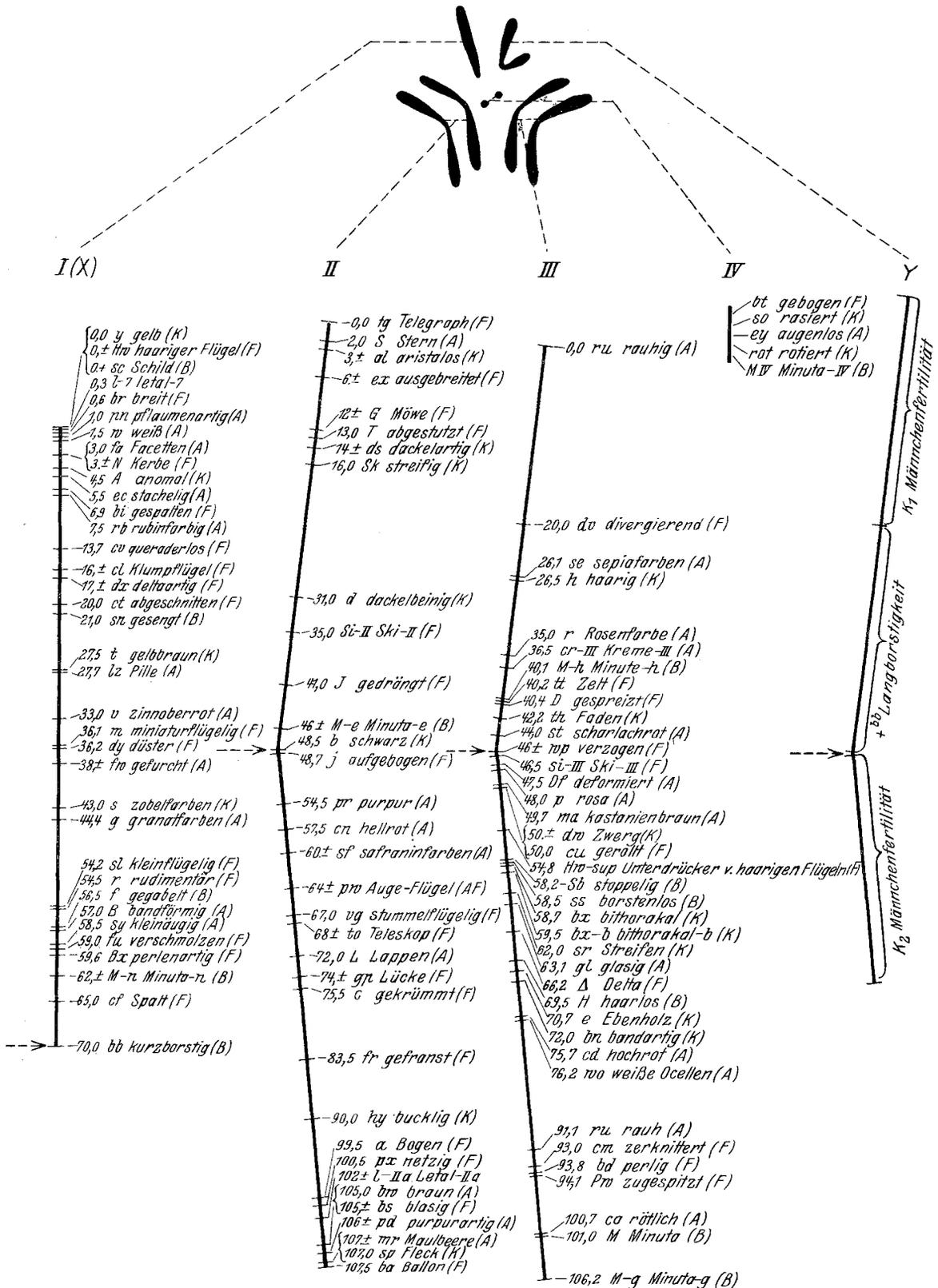


Abb. 6. Die Chromosomenkarten von *Drosophila melanogaster*. I = Gruppe der wichtigsten Erbfaktoren des X-Chromosoms, II-IV = der der Autosomen, Y = der des Y-Chromosoms. Der Abstand der Faktoren voneinander ist durch die Zahlen neben den Symbolen angegeben. Die in Klammern hinter den Faktorenbezeichnungen stehenden Buchstaben bedeuten den Körperteil der Fliegen, an dem sich der Faktor ausprägt: A = Auge, B = Borste, F = Flügel, K = Körper. Die Pfeile zeigen die — auf genetischem Wege festgestellten — Stellen an, an denen die Spindelfasern an den Chromosomen ansetzen.

Teilen eines Chromosoms verschiedene Erbfaktoren enthalten sind, exakt bewiesen worden.

Insofern als die Koppelung eine häufige Art des Vererbungsmodus zweier oder mehrerer Faktoren ist und ihre Erforschung zu so weittragenden Anschauungen geführt hat, gehört die



Abb. 7. Ein Bruchstück des Y-Chromosoms von *Drosophila melanogaster*. Links ein normales Y-Chromosom, rechts das Y'-Bruchstück. Der dem Bruchstück fehlende Teil enthält einen Faktor (oder einen Faktorenkomplex), der für die Fertilität eines Männchens notwendig ist. Schematisch nach STERN.

Kenntnis dieser Art von Vererbung zu dem notwendigen Rüstzeug des theoretischen und praktischen Vererbungsforschers.

Von den vielen anderen Ergebnissen sei als vom züchterischen Standpunkt besonders wichtig die Erforschung der Letalfaktoren erwähnt. Es handelt sich, wie man jetzt weiß, um Faktoren, die im Prinzip nicht von anderen Erb-

faktoren verschieden sind, die aber eine so tiefgehende Veränderung der normalen Entwicklung des Individuums bedingen, daß es vor Beendigung der Entwicklung zugrunde geht. Solche Letalfaktoren sind bei *Drosophila* außerordentlich häufig, was insofern nicht sehr überraschend ist, als eben die meisten Veränderungen der Entwicklung eines so fein abgestimmten Systems, wie es ein Organismus darstellt, schädlich oder gar letal wirken müssen. Letalfaktoren spielen sowohl bei Pflanzen als auch

besonders bei Tieren eine sehr große Rolle; es sei hier nur auf die wichtigen Untersuchungen von MOHR und WRIEDT am Rinde verwiesen.

Schließlich sei noch die Erforschung des Mutationsprozesses erwähnt, die in der von MULLER erzielten künstlichen Erzeugung von Mutationen durch Bestrahlung der Zellen mit Röntgenstrahlen bei *Drosophila* einen großen Antrieb gewann. Wie schon von STUBBE in dieser Zeitschrift ausgeführt wurde, erwachsen gerade aus der Anwendung dieser Methode auf züchterisch wichtige Organismen neue Möglichkeiten.

Wenn hier die Entwicklung vieler Probleme der allgemeinen Genetik gerade an der *Drosophila*-Genetik demonstriert wurde, so sollen damit die Untersuchungen an anderen Organismen nicht zu gering eingeschätzt werden. Oft sind wichtigste Fragen der Genetik schon bei der Untersuchung anderer Tiere und Pflanzen aufgerollt worden, die aber dann erst durch *Drosophila*-Untersuchungen geklärt werden konnten, oft sind Fragen, die bei *Drosophila* nur begrenzt zu bearbeiten waren, an anderen Lebewesen einer Lösung zugeführt worden. Gerade die Anwendungen der theoretischen Genetik gehen wohl kaum auf direktem Wege aus der *Drosophila*-Forschung hervor, sondern bedürfen eines vermittelnden Gliedes zwischen der einseitigen Auffassung, die die eingehende Erforschung eines einzelnen Organismus notwendigerweise ergibt und dem oft ebenso speziellen Erfordernis, das ein anderer Organismus, eine Zuchtpflanze oder ein Haustier an den Züchter stellt.

Zwei einfache Methoden zur Untersuchung pflanzlicher Chromosomen.

Von **Lothar Geitler**, Wien.

Genetik und Cytologie bildeten anfänglich getrennte Disziplinen. Die Sachlage veränderte sich aber, als in den ersten Jahren nach 1900 versucht wurde, die Mendelspaltung der Merkmalspaare mit den chromosomalen Vorgängen der Reduktionsteilung zu verknüpfen. Seither sind zahlreiche Beweise für die Richtigkeit dieser Annahme erbracht worden, und es hat sich gezeigt, daß bis in alle Einzelheiten eine weitgehende Parallelität zwischen genetischem und cytologischem Geschehen herrscht. Die Zusammenfassung dieser wissenschaftlichen Teilgebiete ist nicht nur *theoretisch* bedeutungsvoll. An einigen willkürlich herausgegriffenen Beispielen sei die Bedeutung cytologischer Untersuchung auch für den praktischen Genetiker gezeigt.

Bereits die bloße Feststellung der Chromo-

somenzahl kann in vielen Fällen wertvoll sein. Abgesehen davon, daß sie in diagnostischer Hinsicht bei morphologisch schwer unterscheidbaren Rassen herangezogen werden kann, ist z. B. das Erkennen von gigas- (tetraploiden) oder semigigas- (triploiden) Formen, wie sie gerade unter den Kulturpflanzen oft entstanden sind und dauernd weiter entstehen, von Wichtigkeit. Solche Typen (das gilt namentlich von den semigigas-Pflanzen) sind rein morphologisch von extremen Plusabweichern oft nicht zu unterscheiden. Die Feststellung der Chromosomenzahl kann andererseits in Fällen, wo es sich um äußerlich nicht in Erscheinung tretende Defekte handelt (Ausfall von Chromosomen), unnütze Züchtungsarbeit ersparen.

Von besonderer Bedeutung ist die Kenntnis