

-8. 6. 1927

Postverlagsort Leipzig

Druckerei
Elbing

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 22 (SEITE 465—480)

3. JUNI 1927

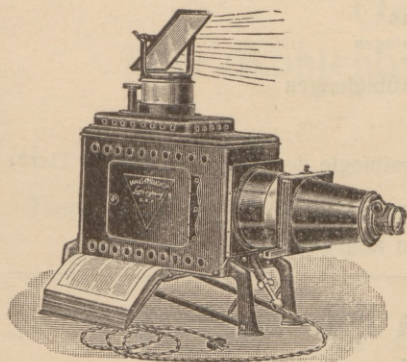
FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

- | | |
|---|---|
| <p>Die genetische Analyse der Chromosomen. Von
CURT STERN, Berlin-Dahlem. (Mit 12 Figuren) 465</p> <p>ZUSCHRIFTEN:</p> <p>Pflege der angewandten Mathematik in Deutsch-
land. Von R. v. MISES, Berlin 473</p> <p>Erwiderung. Von R. COURANT, Göttingen . . . 473</p> <p>Ausrottung von Bettwanzen mit Bohnen-
blättern. Von St. v. BOGDANDY, Berlin-
Dahlem 474</p> <p>Die chemischen Vorgänge bei der Entstehung
der Kohlen. Von H. TROPSCH, Mülheim-Ruhr 474</p> <p>BESPRECHUNGEN:</p> <p>Ross, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel-
und Nordeuropas, ihre Erreger und Biologie
und Bestimmungstabellen. 2. Auflage. (Ref.:
H. Harms, Berlin-Dahlem) 475</p> | <p>BÜSGEN, M., Bau und Leben unserer Wald-
bäume. 3. Auflage. (Ref.: J. Liese, Eberswalde) 476</p> <p>SCHOENICHEN, WALTER, Wege zum Naturschutz.
(Ref.: H. Iltis, Brünn) 476</p> <p>MACLEOD, J. J. R., Kohlehydratstoffwechsel
und Insulin. (Ref.: Leon Asher, Bern) . . . 477</p> <p>HABERLAND, H. F. O., Die operative Technik
des Tierexperimentes. (Ref.: P. Trendelen-
burg, Freiburg i. Br.) 477</p> <p>GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN. Geo-
graphische Studien in Nordspanien. Expedition
vom Kilimandscharo durch die Masaisteppe und
das Gebiet der Riesenkrater zum Njarassee
und nach Kondoa Irangi. Klima und Höhen-
lage in der technischen Projektierung 478</p> |
|---|---|

Janus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044 und Ausland-Patente)



Listen frei

Der führende Glühlampen-Bildwerfer zur
Projektion von

Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts-Optik

höchster Korrektion und Lichtstärke für Ent-
fernungen bis zu 10 Meter! Auch als „Tra-Janus“
mit 2. Lampe bei um 80% gesteigerter
Bildhelligkeit lieferbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.—. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{2}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Physiologische Theorie der Vererbung

Von Professor Dr. **Richard Goldschmidt**

2. Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie in Berlin-Dahlem

Mit 59 Abbildungen. VI, 247 Seiten. 1927. RM 15.—; gebunden RM 16.50

Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet

Von **Alexander Gurwitsch**

Professor der Histologie an der Ersten Universität in Moskau

Unter Mitwirkung von

Lydia Gurwitsch

(Band XI der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere)

Mit 74 Abbildungen. VIII, 222 Seiten. 1926. RM 16.50; gebunden RM 18.—

Körper und Keimzellen

Von **Jürgen W. Harms**

Professor an der Universität Tübingen

Mit 309 darunter auch farbigen Abbildungen

In zwei Teilen

(Band IX der Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere)

XIV, 1024 Seiten. 1926. Jeder Teil RM 33.—; gebunden RM 34.50

(Beide Teile werden nur zusammen abgegeben)

Gregor Johann Mendel

Leben, Werk und Wirkung

Von Dr. **Hugo Iltis, Brünn**

Herausgegeben mit Unterstützung des Ministeriums für Schulwesen und Volkskultur in Prag

Mit 59 Abbildungen im Text und 12 Tafeln. VIII, 426 Seiten. 1924

RM 15.—; gebunden RM 16.80

Die genetische Analyse der Chromosomen¹⁾.

VON CURT STERN, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.)

I. Vererbung im Y-Chromosom.

Die Arbeiten der vergangenen Jahre haben zu dem Ergebnis geführt, daß die Chromosomen die Träger derjenigen Elemente sind, die das Erscheinen der Eigenschaften von Organismen bedingen, deren Vererbung den MENDELSchen Gesetzen folgt. Wir nennen diese Elemente Erbfaktoren oder Gene. Das Verhalten der Chromosomen, ihre Verteilung und Kombination bei Kernteilung und Befruchtung spiegelt sich daher in dem Verhalten vererbbarer Eigenschaften wieder. So liegt z. B. dem zweiten Gesetz MENDELS, dem der Unabhängigkeit der Verteilung verschiedener Erbfaktoren, die voneinander unabhängige Einstellung der verschiedenen Chromosomenpaare in der Reduktionsteilung zugrunde. Dies ist ja bereits früh in der Geschichte der modernen Vererbungslehre angenommen worden.

Mit dem Beweise dieses Satzes ergab sich aber gleichzeitig eine wichtige Einschränkung. Es war schon bekannt, daß das zweite MENDELSche Gesetz nicht allgemeine Gültigkeit hat. Der geforderten unabhängigen Vererbung verschiedener Eigenschaften standen die als Koppelung und Abstoßung bekannten Fälle entgegen, bei denen zwei Charaktere häufiger zusammen bzw. getrennt vererbt wurden, als es der Unabhängigkeit entsprach, bei der die Häufigkeit gemeinsamer und getrennter Vererbung gleich ist. Zur Erklärung nahm MORGAN an, daß Faktoren, die eine Koppelung aufweisen, im selben Chromosom lokalisiert sind. Daß die Koppelung nicht absolut ist, beruht nach ihm auf dem Austausch der Faktoren zwischen den beiden Chromosomen eines Paares. Aus der Theorie, daß die Chromosomen die Träger der Erbfaktoren sind, folgte unter Berücksichtigung des eben Besprochenen, daß sich die Gene in Gruppen einteilen lassen mußten, die in sich Koppelung aufweisen mußten, voneinander aber Koppelung unabhängig vererbt wurden. Die Zahl der Koppelungsgruppen mußte der Anzahl der Chromosomen entsprechen. Da jedoch die Chromosomen in den höheren Organismen sich in einer doppelten Garnitur vorfinden, so daß im allgemeinen je zwei Chromosomen einander entsprechen, homolog sind, so ist die Zahl der Koppelungsgruppen nicht

gleich der (diploiden) Gesamtzahl der Chromosomen, sondern gleich der eines Satzes, der haploiden Zahl zu setzen. In dieser Fassung ist das wichtige Postulat auch oft ausgesprochen worden. Sie ist jedoch nicht scharf genug. Es gibt Fälle, in denen die Chromosomen des diploiden Satzes nicht alle paarweise homolog sind, in denen zwei Chromosomen zwar in ein Paar angeordnet werden können, aber doch nicht als homolog anzusehen sind (XY-Typus). Hier sind für das eine Chromosomenpaar zwei Koppelungsgruppen zu fordern. Der Satz über die zahlenmäßige Beziehung zwischen Chromosomen und Koppelungsgruppen muß also heißen: Die Zahl der Koppelungsgruppen ist gleich der Zahl der nicht miteinander homologen Chromosomen.

Rein tatsächlich sind zwei von diesem theoretisch abgeleiteten Satz abweichende Funde möglich: Es könnten erstens mehr Koppelungsgruppen entdeckt werden als nicht miteinander homologe Chromosomen, oder es könnten zweitens weniger beobachtet werden. Für die erste Möglichkeit ist kein Anhaltspunkt gefunden worden. Sie würde einen völligen Widerspruch zu dem eben definierten grundlegenden Satz der Theorie des Vererbungsmechanismus bedeuten. Der andere Fall dagegen, daß die Zahl der voneinander unabhängig vererbten Gene kleiner ist als die Zahl der nicht miteinander homologen Chromosomen, stellt die Lage dar, wie sie bis vor kurzem bestand. In den wenigen Organismen nämlich, in denen die Erbanalyse bisher weitgehend genug durchgeführt werden konnte, den verschiedenen Arten der Taufliege *Drosophila*, war die Zahl der gefundenen Koppelungsgruppen stets um eins geringer als die der nicht miteinander homologen Chromosomen. Bei *Drosophila melanogaster*, auf die wir uns jetzt beschränken, gibt es im Weibchen vier Paare von Chromosomen: ein Paar stabförmige X-Chromosomen, zwei Paare langer V-förmiger und ein Paar kleiner kugelig Chromosomen (Fig. 1). Im Männ-

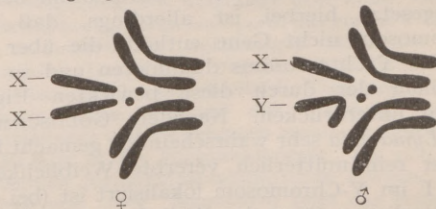


Fig. 1. Chromosomengarnitur des Weibchens und des Männchens von *Drosophila melanogaster*. Etwas schematisiert. (Nach MORGAN, BRIDGES, STURTEVANT.)

¹⁾ Die in Teil I und III beschriebenen Versuche wurden — mit Unterstützung des International Education Board (ROCKEFELLER-Stiftung) — während eines Aufenthaltes in New York an der Columbia Universität ausgeführt. Über die in Teil II dieses Aufsatzes beschriebenen Versuche ist bisher noch nichts veröffentlicht worden.

chen sind die drei zuletzt erwähnten Paare ebenfalls vorhanden. Statt des X-Chromosomenpaares besitzt es jedoch ein ungleiches Paar, das aus einem stabförmigen X-Chromosom (das dem des Weibchens gleicht) und einem J-förmigen Y-Chromosom besteht. Die Zahl der nicht miteinander homologen Chromosomen ist hier also fünf. Mehr als vierhundert verschiedene Erbfaktoren sind bei *Drosophila* analysiert worden. Es hat sich dabei ergeben, daß sie sich in vier Koppelungsgruppen einteilen lassen, denen man vier Chromosomen zuordnen konnte. Das „fünfte“, „leer“ übrigbleibende Chromosom war das Y-Chromosom. Hier bestand also eine Abweichung von dem Satz über die Zahl der Koppelungsgruppen und die Zahl der Chromosomen. Ein prinzipieller Einwand gegen die Theorie ließ sich allerdings nicht darauf aufbauen, denn sie sagt nur aus, daß die mendelnden Gene in den Chromosomen lokalisiert sind, nicht aber, daß alle Chromosomen Vererbungs-träger sind. Theoretisch besteht somit die Möglichkeit des Bestehens von Chromosomen ohne Gene. Daß das Y-Chromosom von *Drosophila* nicht völlig bedeutungslos ist, war übrigens bereits bekannt; Männchen, denen infolge ihrer Entstehung als primäre Ausnahmen (s. unten) ein Y-Chromosom fehlt, sind steril. Mit der Geschlechtsbestimmung hat aber das Y-Chromosom nichts zu tun. Tiere ohne Y-Chromosom sind typische Männchen, und Weibchen mit ein bis zwei überzähligen Y-Chromosomen normale Weibchen.

Y-Chromosomen, d. h. Chromosomen, die nur in einem Geschlecht vorhanden sind, während ihr in diesem Geschlecht in der Einzahl vorhandener Partner, das sog. X-Chromosom, im anderen Geschlecht in doppelter Zahl auftritt, sind in sehr vielen höheren Tieren und auch einigen Pflanzen festgestellt worden. Die Bedeutung des X-Chromosoms besteht darin, daß es der Träger eines Geschlechtsfaktors ist, der im Normalfall in doppelter Dosis (zwei X-Chromosomen) das eine Geschlecht, in einfacher Dosis (ein X-Chromosom; dazu das Y-Chromosom) das andere Geschlecht bestimmt. Über die genetische Bedeutung des Y-Chromosoms war aber bis vor kurzem sehr wenig bekannt. Dabei mußten sich Gene im Y-Chromosom verhältnismäßig einfach nachweisen lassen, da sie mit dem Geschlecht gekoppelt sein mußten, das allein ein Y-Chromosom besaß. Vorausgesetzt hierbei ist allerdings, daß das X-Chromosom nicht Gene enthält, die über die Gene des Y-Chromosoms dominieren und so das Erscheinen der durch diese bewirkten Eigenschaften unterdrücken. Nachdem GOLDSCHMIDT es bei *Lymantria* sehr wahrscheinlich gemacht hat, daß der rein mütterlich vererbte Weiblichkeitsfaktor F im Y-Chromosom lokalisiert ist (bei den Schmetterlingen führt das Weibchen das Y-Chromosom), sind in den letzten Jahren durch die Untersuchungen von JOH. SCHMIDT, WINGE, AIDA, BELLAMY und GORDON bei Fischen, von ZUELATA

bei einem Käfer mehrere klare Fälle bekannt geworden, die als Vererbung im Y-Chromosom anzusehen sind. Durch diese positiven Funde wurde die „Leere“ des Y-Chromosoms bei *Drosophila* noch unterstrichen. Dabei muß jedoch beachtet werden, daß unter dem Begriff Y-Chromosom wahrscheinlich ganz verschiedene Strukturen zusammengefaßt werden. Schon das cytologische Bild ist sehr verschieden. Von Gebilden, die dem X-Chromosom morphologisch gleichen, bis zu ganz anders geformten Chromosomen oder Chromosomengruppen gibt es alle möglichen Übergänge. Und wenn genetisch innerhalb derselben Unterfamilie von Fischen (*Poeciliinae*) einmal das Vorhandensein eines unpaaren Chromosoms im Männchen (*Lebistes, Aplocheilus*), ein andermal im Weibchen (*Platygoecilus*) genetisch nachgewiesen ist, so ist dies möglicherweise auf eine prinzipielle Verschiedenheit dieser Chromosomen zurückzuführen anstatt auf eine völlig verschiedene Art der Geschlechtsbestimmung. Cytologisch ist übrigens das Vorhandensein eines Y-Chromosoms bei Fischen noch in keinem Falle festgestellt.

Nun ist aber inzwischen auch für *Drosophila* Vererbung im Y-Chromosom nachgewiesen. Da dies für den allgemeinen Satz von der Gleichheit der Zahl der Koppelungsgruppen mit der Zahl der nicht miteinander homologen Chromosomen von wesentlicher Bedeutung ist und da außerdem der Beweis für Vererbung im Y-Chromosom bei *Drosophila* viel schärfer sowohl genetisch als auch cytologisch geführt werden konnte, als dies bei den anderen Organismen möglich war, sei er hier etwas ausführlicher dargestellt.

Wenn man sich bei *Drosophila* nach Faktoren umsieht, die im Y-Chromosom gelegen sind, so hat man auf diejenigen zu achten, die sich in den beiden Geschlechtern verschieden ausprägen. Es gibt eine Anzahl Charaktere, die sich entweder im Weibchen oder im Männchen stärker manifestieren. Bei keinem konnte dies jedoch auf den Einfluß des Y-Chromosoms zurückgeführt werden. Eine viel schärfere Verschiedenheit zeigt der Charakter „kurzborstig“ (bobbed). Er tritt geschlechtsbegrenzt auf, d. h. nur in einem Geschlecht sich zeigend, und zwar werden seine Eigenschaften, vor allem Kürze der auf dem Rücken des Thorax befindlichen Borsten, nur im Weibchen sichtbar. Ein Männchen, das das Gen „kurzborstig“ enthält, ist äußerlich normal mit langen Borsten. STURTEVANT hat diesen rezessiven Faktor lokalisiert und gefunden, daß er im X-Chromosom gelegen ist. Die Ursache für das Nichterscheinen der Eigenschaft im Männchen konnte nun darauf zurückgeführt werden, daß das Y-Chromosom einen Faktor enthält, der über das rezessive Gen „kurzborstig“ dominiert.

Die Beweise zerfallen in zwei Gruppen. Ist das Y-Chromosom der Träger des „kurzborstig“ unterdrückenden Agens, so mußten Gewebe männlicher Konstitution (1 X) ohne Y-Chromosom, bei denen das X-Chromosom „kurzborstig“ enthält,

die Eigenschaft äußerlich zur Schau tragen. Es gibt zwei bekannte Fälle, in denen männliche Gewebe kein Y-Chromosom besitzen. Der eine ist mit der Erscheinung des Gynandromorphismus verknüpft. Nach der Theorie MORGANS, die durch viele Tatsachen bewiesen ist, entsteht die überwiegende Mehrzahl der Gynandromorphen bei *Drosophila* auf folgende Weise (Fig. 2): In einem befruchteten Ei mit zwei X-Chromosomen wird während einer der ersten Teilungen des Eikerns gelegentlich ein X-Chromosom eliminiert. Daraus ergeben sich innerhalb des sich entwickelnden Tieres zwei verschieden konstituierte Zellgruppen, solche mit 2 X- und andere mit 1 X-Kernen. Aus jenen werden die weiblichen, aus diesen die männlichen Teile des so entstehenden Gynandromorphen. Infolge dieser Vorgeschichte unterscheiden sich die männlichen Zellen von Gynandromorphen von den Zellen normaler Männchen durch das Fehlen eines Y-Chromosoms.

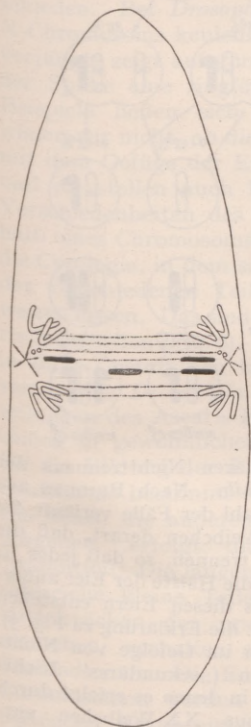


Fig. 2. Schematische Darstellung der Entstehung von Gynandromorphismus durch Elimination eines X-Chromosoms. Der rechte Kern erhält 2 X-Chromosomen und ergibt somit weibliche Teile, der linke Kern erhält nur ein X-Chromosom und gibt den männlichen Teilen den Ursprung. Das zweite X-Chromosom des linken Kerns wird eliminiert und im Plasma aufgelöst.

Drei Gynandromorphen wurden gefunden, bei denen beide X-Chromosomen des weiblichen Teiles den Faktor „kurzborstig“ führten. In dem männlichen Teil war hier die Eigenschaft ebenfalls äußerlich kenntlich, wie es die Theorie der Abwesenheit eines Y-Chromosoms wegen verlangt. — Der zweite Fall, in dem männliche Zellen ohne Y-Chromosom entstehen, ist noch überzeugender, da es sich um ganze Individuen ohne Y-Chromosom handelt. Männchen, die als primäre Ausnahmen in der in Fig. 3 dargestellten Weise entstehen, also ihr X-Chromosom vom Vater erhalten, besitzen kein Y-Chromosom, ihre Konstitution ist XO. Wenn man Männchen, die in ihrem X-Chromosom die Faktoren „rotäugig“ und „kurzborstig“ enthalten, mit „weißäugigen“ Weibchen kreuzt, so sind alle regulären F₁-

männchen der Konstitution XO wurden gefunden: Sie ließen alle den Charakter „kurzborstig“ erkennen.

Die zweite Gruppe von Beweisen, daß das Y-Chromosom von *Drosophila* einen Faktor enthält, der über das Gen „kurzborstig“ dominiert, entstammt anderen Experimenten. Es wurden gelegentlich in einer Kultur, die in bezug auf die X-Chromosomen homozygot für „kurzborstig“ war, einzelne Weibchen gefunden, die den Charakter nicht zur Schau trugen. Wurde ein solches Weibchen mit einem genetisch „kurzborstigen“ Männchen gekreuzt, so erschienen in der Nachkommenschaft sowohl normale Weibchen als auch „kurzborstige“, etwa im Verhältnis 1:1. Als Arbeitshypothese wurde angenommen, daß ein dominanter Faktor aufgetreten sei, der im Weibchen, die „kurzborstig“ in beiden X-Chromosomen

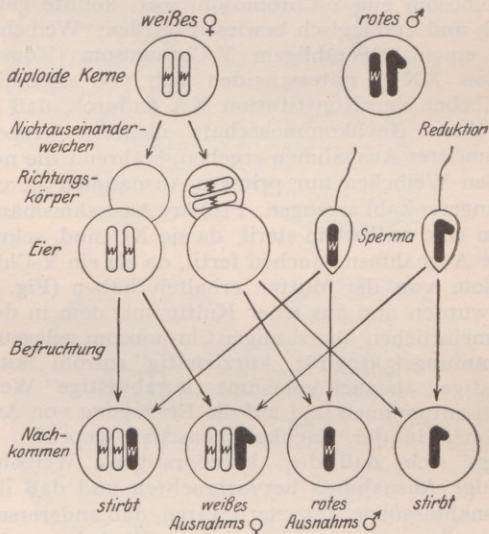


Fig. 3. Schema des primären Nichttrennens der X-Chromosomen von *Drosophila*. Nach BRIDGES aus GOLDSCHMIDT. Die Reduktion in einem Weibchen verläuft normal so, daß die beiden X-Chromosomen nach verschiedenen Polen der Reifungsspindel gehen, so daß je eines in den Richtungskörper und in das Ei gelangt. Jedes Ei erhält somit in unserem Beispiel ein X-Chromosom mit dem Faktor „weißäugig“. Wird es von einem Sperm mit einem „rotäugig“ führenden X-Chromosom befruchtet, so ergibt sich ein „rotäugiges“ Weibchen (2 X = Weibchen; rot dominiert über weiß). Geschieht die Befruchtung durch ein Sperm mit einem Y-Chromosom, so entsteht ein „weißäugiges“ Männchen (1 X = Männchen). Das sind die „regulären“ Nachkommen. In sehr seltenen Fällen unterbleibt die Trennung der beiden X-Chromosomen während der Eireifung (primäres Nichttrennen) und sie gelangen zusammen entweder in das Ei oder in den Richtungskörper. Die sich daraus ergebenden Ausnahmekombinationen („weiße“ Weibchen und „rote“ Männchen) zeigt das Schema.

enthalten und den Charakter daher eigentlich zeigen sollten, sein Erscheinen unterdrückt. Das Auftreten dieses Faktors könnte auf eine neue

Männchen „weißäugig“. Die wenigen Ausnahmемännchen sind durch die rote Augenfarbe charakterisiert und sollten der Theorie zufolge außerdem auch „kurzborstig“ zeigen. Vier klare Ausnahms-

Mutation zurückgeführt werden, es könnte sich jedoch auch um ein überzähliges Y-Chromosom handeln, falls das Ausgangsweibchen eine primäre Ausnahme darstellte. Dabei lag die weitere, aus ähnlichen Fällen als berechtigt bekannte Annahme zugrunde, daß der das Erscheinen von „kurzborstig“ im Männchen verhindernde Faktor auch über die *zwei* im Weibchen enthaltenen Gene dominiert. Zur Prüfung wurde versucht, den Faktor zu lokalisieren. Dabei stellte sich heraus, daß der Hemmungsfaktor weder in dem X-Chromosom noch in den beiden langen zweiten und dritten oder dem kleinen vierten Chromosom liegt. Da der Hemmungsfaktor sich in bezug auf seine Vererbung so verhielt wie andere in Chromosomen gelegene Gene, so mußte man annehmen, daß jene Weibchen außer den vier Chromosomenpaaren ein Extrachromosom enthielten. Daß dieses Extrachromosom ein Y-Chromosom war, konnte genetisch und cytologisch bewiesen werden. Weibchen mit einem überzähligem Y-Chromosom (Konstitution XXY) unterscheiden sich von normalen Weibchen der Konstitution XX dadurch, daß sie in ihrer Nachkommenschaft mehrere Prozent sekundärer Ausnahmen ergeben, während die normalen Weibchen nur primäre Ausnahmen in viel geringerer Zahl erzeugen. Primäre Ausnahmismännchen sind außerdem steril, da sie XO sind, sekundäre Ausnahmismännchen fertil, da sie ein Y-Chromosom von der Mutter erhalten haben (Fig. 4). Es wurden nun aus einer Kultur mit dem in dem vermeintlichen überzähligen Chromosom gelegenen Hemmungsfaktor für „kurzborstig“ sowohl „kurzborstige“ als auch gehemmt „kurzborstige“ Weibchen entnommen und auf die Erzeugung von Ausnahmen in der Nachkommenschaft geprüft. Es zeigte sich, daß die „kurzborstigen“ Weibchen wenige Ausnahmen hervorbrachten und daß ihre Ausnahmesöhne stets steril waren, daß andererseits die gehemmt „kurzborstigen“ Weibchen viele Ausnahmen erzeugten, wobei die Ausnahmesöhne sich als fertil erwiesen. Damit war genetisch gezeigt, daß der Hemmungsfaktor in der Tat ein überzähliges Y-Chromosom darstellte. Am überzeugendsten ist schließlich der cytologische Beweis. Ovarien von je zwölf „kurzborstigen“ und gehemmt „kurzborstigen“ Weibchen, die alle Schwestern waren, wurden cytologisch untersucht. Alle zwölf „kurzborstigen“ Weibchen wiesen eine normale Chromosomenbeschaffenheit auf (festgestellt an 74 Zellen), alle zwölf gehemmt „kurzborstigen“ Weibchen hatten ein überzähliges Y-Chromosom (festgestellt an 55 Zellen). (Fig. 5.)

Alle diese Tatsachen beweisen, daß das Y-Chromosom von *Drosophila melanogaster* nicht „leer“ ist, sondern einen Faktor enthält, der über die im X-Chromosom gelegene Mutante „kurzborstig“ dominiert.

Damit ist auch das „fünfte“ Chromosom von *Drosophila* als Träger eines Erbfaktors erkannt. Der Satz der Gleichheit der Zahl der Koppelungsgruppen mit der Zahl der nicht miteinander homo-

logen Chromosomen, der als wichtige Folgerung aus der Chromosomentheorie abgeleitet wurde, ist hierdurch erfüllt.

II. Die qualitative Verschiedenheit einzelner Teile eines Chromosomes.

Die von MORGAN und seinen Mitarbeitern ver-

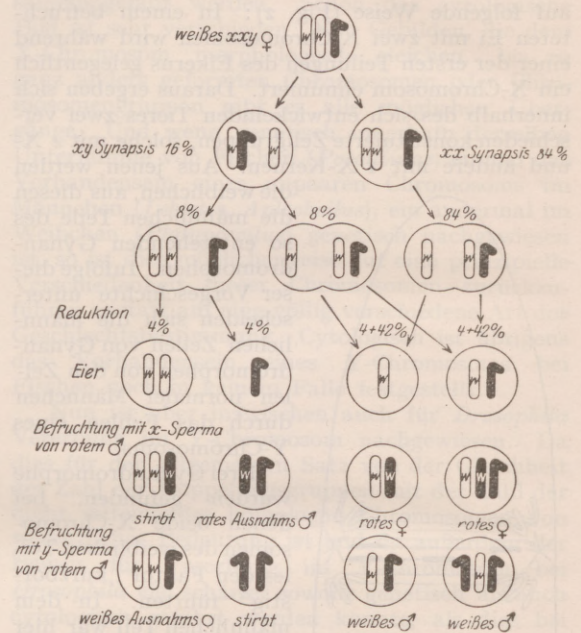


Fig. 4. Schema des sekundären Nichttrennens der X-Chromosomen von *Drosophila*. Nach BRIDGES aus GOLDSCHMIDT. In der Mehrzahl der Fälle verläuft die Reduktion in einem XXY-Weibchen derart, daß die beiden X-Chromosomen sich trennen, so daß jedes Ei ein X-Chromosom erhält und die Hälfte der Eier außerdem ein Y-Chromosom. Aus diesen Eiern entstehen „reguläre“ Nachkommen (vgl. die Erklärung zu Fig. 3). Etwa 4% der Eier entstehen im Gefolge von Nichttrennen der X-Chromosomen („sekundäres“ Nichttrennen, da XXY-Weibchen, in denen es erfolgt durch „primäres“ Nichttrennen aus XX-Weibchen entstanden sind — Fig. 3). Diese Eier erhalten entweder beide X-Chromosomen oder keines. In dem zweiten Falle gelangt stets das Y-Chromosom in das Ei. Befruchtung der durch Nichttrennen entstandenen Eier ergibt wieder Ausnahmetiere wie in Fig. 3. Die sekundären Ausnahmismännchen, die von XXY-Weibchen erzeugt werden, unterscheiden sich von den primären Ausnahmismännchen (Fig. 3) durch den Besitz eines Y-Chromosoms.

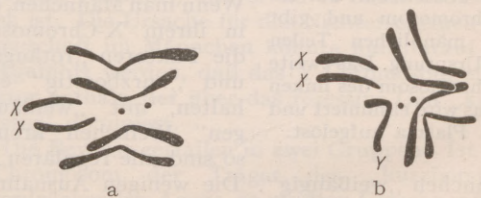


Fig. 5. Äquatorialplatte einer Oogonienteilung eines a) „kurzborstigen“ Weibchens (XX), b) gehemmt „kurzborstigen“ Weibchens (XXY).

treten Lehre geht aber weiter. Sie besagt nicht nur, daß die Chromosomen die Erbträger sind, sondern auch, daß die einzelnen Teile der Chromosomen Träger verschiedener Erbfaktoren darstellen. Wir hatten gesehen, daß den verschiedenen Chromosomen eines Satzes verschiedene genetische Bedeutung zugeschrieben werden muß. Was liegt nun an Beweisen vor, daß auch die Chromosomen *in sich* nicht einheitlich sind, sondern daß qualitative Verschiedenheiten zwischen verschiedenen Chromosomenteilen bestehen?

Vom Standpunkte des Cytologen könnte hier angeführt werden, daß sich die Teile der Chromosomen häufig durch verschiedene Formen unterscheiden. Bei *Drosophila* ist das eine Ende des X-Chromosoms keulenförmig verdickt, das andere verjüngte zeigt auf günstigen Präparaten kurz vor der Spitze eine ringförmige Einkerbung. Solche Beispiele ließen sich zahlreich anführen, doch wissen wir nicht, ob diese Strukturen irgend etwas mit dem Gefüge der Erbsubstanzen zu tun haben und sie stellen auch bestenfalls nur *quantitative* Verschiedenheiten des färbbaren Materials innerhalb eines Chromosoms dar. Nur einen Fall kennt die Cytologie, in dem sich qualitative Unterschiede der verschiedenen Teile der Chromosomen nachweisen lassen. Das sind die Chromosomen der *Ascaris*-Keimzellen (Fig. 6). Diese Chromosomen ähneln in ihrer Gestalt den langen V-förmigen Chromosomen von *Drosophila*. Während der Furchungsteilungen des *Ascaris*-Eies teilen sich die Chromosomen in gewöhnlicher Weise in den Zellen, die für die Bildung der Keimdrüsen des erwachsenen Spulwurms bestimmt sind. In den Zellen jedoch, aus denen die anderen Organe des Wurmes hervorgehen, erfolgt die sogenannte Chromatindimination: Die langen Chromosomen zerfallen in zahlreiche kleine Teile. Die Teile, die aus den Mittelstücken der ursprünglichen Chromosomen entstehen, verhalten sich weiterhin als normale Chromosomen. Die Endstücke der ursprünglichen Chromosomen werden dagegen nicht in die sich bildenden Kerne einbezogen, sondern bleiben im Plasma zurück und degenerieren. Hier besteht also eine qualitative Verschiedenheit zwischen den Enden und dem Mittelteil der „Sammelchromosomen“ von *Ascaris*. Eine sichere Verknüpfung dieser cytologischen Tatsachen mit genetischen ist aber bei diesem Objekt nicht möglich.

Sehr viel überzeugender als der cytologische Hinweis sind die vererbungswissenschaftlichen Ergebnisse für unsere Frage. Die ganze Lehre vom Faktorenaustausch, die Begriffsbildung, die für jede getrennt in die Erscheinung tretende mendelnde Eigenschaft einen besonderen Faktor setzt, bildet ja das unangreifbar scheinende Gebäude der modernen Genetik und enthält die Annahme verschiedener Qualitäten innerhalb der Erbträger als selbstverständliche Annahme, denn diese Lehre besagt, daß die Erbträger beim Austausch in einzelne Teile zerbrechen, die verschiedene Erbfaktoren enthalten. So gegründet und in

sich geschlossen diese Theorie ist, so ist jedoch zu beachten, daß sie auch in einem einschränkenden Sinne „in sich geschlossen“ genannt werden muß. Sie beruht auf Erkenntnissen einheitlicher Art, der Erforschung rein zahlenmäßiger Ergebnisse. Ihre Begriffsbildung beruht auf Zahlenmaterial und bewährt sich auf diesem Gebiete auch bei neuen Forschungen. In der Dimension, für die sie ursprünglich bestimmt war, hat sie eine außerordentliche Anpassungsfähigkeit und Eignung bewiesen. Einer Prüfung auf einem anderen Gebiete als dem genetischen, konnte sie aber bisher nicht unterzogen werden. Mit Hilfe von zwei neuen Chromosomenaberrationen, die aus dem Y-Chromosom von *Drosophila* hervorgehen, läßt sich nun

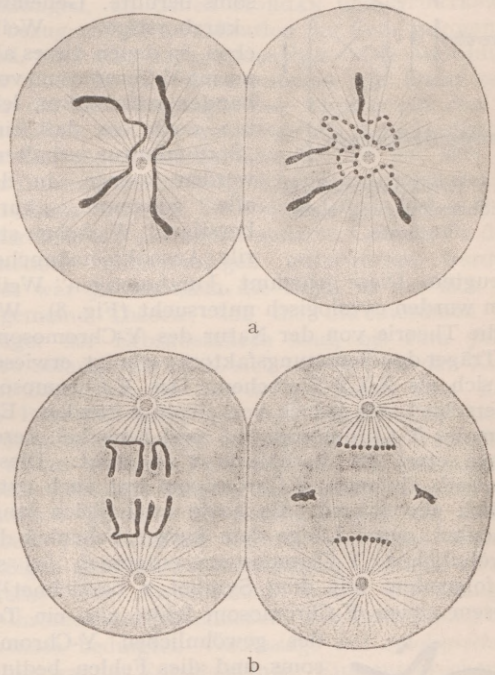


Fig. 6. Zwei Stadien aus der Furchung von *Ascaris megalocephala univalens*, die die Chromatindimination zeigen. Schematisiert nach BOVERI.

- a) Polansicht im Stadium der Metaphase.
- b) Seitenansicht im Stadium der Anaphase.
Rechte Zelle: Diminution.

die qualitative Verschiedenheit der Chromosomenteile wenigstens eines Chromosoms nicht nur erschließen, sondern durch gleichzeitige genetische und cytologische Analyse direkt beweisen.

Im Laufe der anfangs geschilderten Versuche, in der die sekundären Ausnahmännchen (siehe Fig. 4) von gehemmt „kurzborstigen“ Weibchen auf Fertilität hin geprüft wurden, wurde eine Reihe von Kulturen gefunden, deren sekundäre Ausnahmännchen sich unerwarteterweise als steril erwiesen. Die P-Weibchen dieser Kulturen (Fig. 7, 2. Reihe) waren alle Geschwister. Wenn die Sterilität der Ausnahmännchen genetisch

bedingt war, so mußte nach einer Ursache gesucht werden, die in allen diesen Männchen gemeinsam vorhanden war. Die Ausnahmемännchen hatten ihr Y-Chromosom von der Mutter bekommen, deren Konstitution ja XXY war, da sie gehemmt kurzborstig war. Da die P-Weibchen der Kulturen, wie betont, Geschwister waren, so stammte ihr Y-Chromosom von dem der gemeinsamen Stamm-mutter ab (Fig. 7, 1. Reihe). Somit besaßen alle Ausnahmемännchen genetisch das gleiche Y-Chromo-

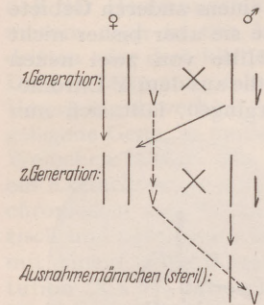


Fig. 7. Erklärung im Text. Zeichenerklärung siehe Fußnote.

Der Schluß lag nahe, daß das abnorme Verhalten dieser Männchen, ihre Sterilität, auf einer Abnormität ihres Y-Chromosoms beruhte. Gehemmt „kurzborstige“ Weibchen, in denen dieses abnorme Y-Chromosom vorhanden sein mußte, lebten noch, so daß eine Stammkultur erhalten werden konnte, in der alle gehemmt „kurzborstigen“ Weibchen sterile Ausnahmемännchen erzeugten. Diese gehemmt „kurzborstigen“ Weibchen wurden cytologisch untersucht (Fig. 8). Wie es die Theorie von der Natur des Y-Chromosoms als Träger des Hemmungsfaktors verlangt, erwiesen sie sich als XXY-Weibchen. Das Y-Chromosom unterschied sich jedoch von einem normalen. Ein normales Y-Chromosom hat zwei Schenkel, deren Länge etwa im Verhältnis 1 : 2 steht. Dieses genetisch abnorme Y-Chromosom war auch cytologisch abweichend. Es hatte zwei gleich lange Schenkel, deren Länge dem kurzen Schenkel des gewöhnlichen Y-Chromosoms entsprach [es sei in folgendem mit dem Symbol v bezeichnet¹⁾]. Diesem neuen Y-Chromosom fehlte also ein Teil

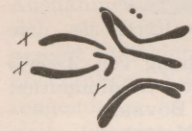


Fig. 8. Äquatorialplatte einer Oogonienteilung eines gehemmt „kurzborstigen“ Weibchens mit abnormem Y-Chromosom.

des gewöhnlichen Y-Chromosoms und dies Fehlen bedingt die Sterilität der Xv-Männchen. Die Frage, die sich erhob, war nun die: Ist die Sterilität durch die herabgesetzte Quantität der Y-Chromosomen-substanz bedingt oder enthält der verlorengegangene „notwendige“ Teil Substanz, die sich qualitativ von dem Rest unterscheidet? War das erste der Fall, dann mußten Männchen, die zwei der neuen Y-Chromosomen besaßen, fertil sein. Denn da die Masse eines der neuen Y-Chromosomen etwa 2/3 eines normalen beträgt, so stellen zwei neue Y-Chromosomen 4/3 dar, also quantitativ mehr als ein normales Y-Chromosom. Es

¹⁾ Es werden folgende Symbole benutzt werden: X = X-Chromosom; Y = Y-Chromosom; v = abnormes Y-Chromosom; X = X-Chromosom mit angeheftetem langen Arm des Y-Chromosoms (s. u.).

stellte sich heraus, daß Männchen mit zwei abnormen Y-Chromosomen steril sind. Damit ist gezeigt, daß der dem abnormen Y-Chromosom fehlende Teil des normalen Y-Chromosoms qualitativ verschieden ist von dem verbleibenden Teil. Es sei noch bemerkt, daß das abnorme Y-Chromosom nicht etwa an sich Sterilität bedingt: Männchen mit einem normalen und einem abnormen Y-Chromosom sind fertil (woraus auch neben anderen bekannten Tatsachen hervorgeht, daß überzählige Masse der Y-Chromosoms-substanz (hier = 5/3) keinen Einfluß besitzt).

Die zweite Chromosomenaberration, die aus dem Y-Chromosom hervorging, ist wiederum ein Bruchstück des normalen Y-Chromosoms. Es wurde eine Rasse erhalten, bei der der lange Arm des Y-Chromosoms an ein Ende des X-Chromosoms dauernd angeheftet ist, während der kurze Arm verlorengegangen ist. Die Geschichte der Auf-findung dieser Aberration wird im letzten Teil besprochen werden. Hier sollen uns nur die Eigenschaften des neuen Bruchstückes beschäftigen. Es zeigte sich, daß Männchen mit einem angehefteten langen Y-Chromosomenarm und einem normalen freien Y-Chromosom fertil sind (XY : Fertil), daß jedoch Männchen mit angeheftetem Arm ohne freies Y-Chromosom steril sind (X : Steril). Fehlen des kürzeren Armes bedingt also Sterilität. Ist das derselbe Teil, der dem abnormen v-förmigen Y-Chromosom fehlt? Wenn das der Fall ist, so stellt das v also den langen Arm des Y-Chromosoms dar, der in der Mitte gebogen worden ist. Eine andere Möglichkeit ist die, daß das v-förmige Y-Chromosom den kurzen Schenkel und die Hälfte des langen Schenkels des normalen Y-Chromosoms darstellt, daß ihm also der distale Teil des langen Schenkels verlorengegangen ist. Zwischen den beiden Möglichkeiten kann das Experiment entscheiden. Stellt das v den langen Schenkel dar, so entspricht ein Männchen, das sowohl einen angehefteten Arm als auch das v-förmige Y-Chromosom besitzt (Xv) genetisch einem Männchen mit zwei abnormen Y-Chromosomen (Xvv). Solche Männchen hatten sich oben als steril erwiesen. Bei der zweiten Möglichkeit ergänzen sich aber der angeheftete lange Arm und der den einen Schenkel des v bildende kurze Arm zu einem vollständigen Y-Chromosom. Trifft sie zu, so ist also Fertilität eines Männchens der Konstitution Xv zu erwarten. Männchen dieser Konstitution wurden „konstruiert“. Sie erwiesen sich als fertil. Damit ist gezeigt, daß dem v-förmigen Y-Chromosom die distale Hälfte des langen Schenkels fehlt und daß dieser Teil qualitativ verschieden von dem übrigen Y-Chromosom ist. Seine Anwesenheit ist für die Fertilität von Männchen erforderlich. Man kann dies auch so ausdrücken, daß man die distale Hälfte als Erb-träger eines „Fertilitätsfaktors“ bezeichnet, der einen ganzen Komplex von Einzelfaktoren darstellen mag (Symbol K_1). Analog hierzu schreiben wir dem kurzen Schenkel einen zweiten „Ferti-

litätskomplex“ (K_2) zu, da, wie wir sahen, sein Fehlen im Falle des angehefteten langen Armes ebenfalls Sterilität bedingt. Sowohl der angeheftete lange Arm wie auch das v-förmige Y-Chromosom unterdrücken im „kurzborstigen“ Weibchen das Erscheinen des Charakters „kurzborstig“. Der Hemmungsfaktor für „kurzborstig“ („Su bb“) muß daher in dem den beiden Chromosomenaberrationen gemeinsamen Teil liegen. Dies ist die proximale Hälfte des langen Schenkels¹⁾. Somit kommen wir zu der Chromosomenkarte der Fig. 9: Diese Karte des Y-Chromosoms, die sich also auf einem Beweis für die qualitative Verschiedenheit der einzelnen Teile eines Chromosoms aufbaut und als Karte ja nichts anderes als eine Darstellung der Theorie der qualitativen Verschiedenheit ist, wurde auf völlig anderem Wege deduziert als die rein zahlenmäßig auf genetischem Wege abgeleiteten Karten der sonstigen Chromosomen von *Drosophila* und anderen Organismen.

Anhangsweise sei hier noch über ein Experiment berichtet, das sich auf der Kombination der beiden

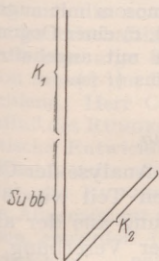


Fig. 9. Karte des Y-Chromosoms von *Drosophila melanogaster*.

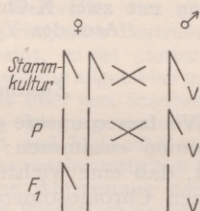


Fig. 10. Erklärung im Text.

Aberrationen des Y-Chromosoms aufbaut (Fig. 10). Es läßt sich eine Stammmasse herstellen, bei der die Weibchen die zwei X-Chromosomen mit angeheftetem Y-Arm besitzen, die Männchen ein X-Chromosom mit angeheftetem Arm und ein v-förmiges Y-Chromosom haben. Diese Rasse züchtet rein weiter (Fig. 10, 1. Reihe). Wenn man jedoch die Männchen mit Weibchen einer normalen Rasse kreuzt (2. Reihe), so erhalten sämtliche F_1 -Männchen ein normales X-Chromosom von der Mutter und das v-förmige Y-Chromosom vom Vater (3. Reihe). Solche Männchen aber sind steril. Das Experiment ergab auch die vorausgesagte Männchensterilität. Dieses Ergebnis hat Ähnlichkeit mit demjenigen mancher Artkreuzungen, in denen ebenfalls Sterilität eines Geschlechts bei der ersten Generation auftritt. Nun beruhen die Sterilitätserscheinungen bei Artkreuzungen sicherlich auf ganz heterogenen Ursachen. Es ist

¹⁾ Der Einwand, daß die Y-Chromosomensubstanz als solche anstatt eines bestimmten Teiles derselben „kurzborstig“ unterdrückt, ist nach dem für K_1 gelieferten Beweis der qualitativen Verschiedenheit der Teile der Y-Chromosomenmasse als sehr unwahrscheinlich abzulehnen.

jedoch wahrscheinlich, daß in manchen Fällen das hier deutlich werdende Prinzip wirksam ist, daß nämlich in zwei Arten zwar gleiche Genkomplexe vorhanden sind (hier K_1 und K_2), sie aber in jeder Art auf verschiedene Chromosomen verteilt sind (hier in einer Rasse auf X- und Y-Chromosom verteilt, in der anderen beide im Y-Chromosom).

III. Die lineare Anordnung der Gene.

Im ersten Teil wurde dargelegt, daß die Chromosomen die Vererbungsträger sind. Der zweite Teil hat einen Beweis dafür gebracht, daß in verschiedenen Teilen eines Chromosoms verschiedene Erbfaktoren lokalisiert sind. Die Vorstellungen, zu denen MORGAN und STURTEVANT in bezug auf die Lokalisation der Gene gekommen sind, sind aber noch eindeutiger. Die Anordnung der Gene in den Chromosomen soll linear sein. Für die Berechtigung dieser Theorie gilt das bei der Lehre von der quantitativen Verschiedenheit der Chromosomenteile Gesagte: Sie hat sich bei der Deutung des umfangreichen Tatsachenmaterials aufs beste bewährt. Sie konnte jedoch bisher nicht einer Prüfung auf einem anderen Gebiete als dem genetisch zahlenmäßigen unterworfen werden. Dies war jedoch auch die Lage, in der sich die allgemeine Theorie, daß die Chromosomen die Träger der Erbsubstanzen sind, bis zum Jahre 1916 befand. Sie hatte sich bewährt für den Kreis von Tatsachen, für den sie geschaffen war. Erst als BRIDGES dann aus den Ergebnissen dieses Kreises heraus einen Schluß auf neue Tatsachen in einem anderen Feld zog und die Richtigkeit dieses Schlusses zeigte, konnte die Theorie als bewiesen gelten. Es handelte sich bei dieser Arbeit von BRIDGES darum, von einer zahlenmäßigen genetischen Abweichung auf eine strukturelle, die Anwesenheit eines überzähligen Y-Chromosoms, zu schließen. Die Bestätigung der genetisch bedingten Voraussage auf *cytologischem* Gebiet war das Entscheidende. Eine entsprechende Prüfung der Theorie der linearen Anordnung der Gene ist nun durch das Auffinden der Aberration erfolgt, bei der ein Arm des Y-Chromosoms dauernd an das X-Chromosom angeheftet ist.

In Kulturen, die homozygot für „kurzborstig“ in bezug auf die X-Chromosomen waren, traten, wie im ersten Teil erwähnt, gelegentlich Weibchen auf, die den Charakter nicht zur Schau trugen. Es wurde ausgeführt, wie das Nichterscheinen von „kurzborstig“ einem Hemmungsfaktor zugeschrieben wurde und wie die Lokalisationsversuche denselben als ein überzähliges Y-Chromosom erwiesen. Einige Fälle des Neuaufretens gehemmt „kurzborstiger“ Weibchen erforderten jedoch eine andere Deutung. Es ergab sich hier, daß der Hemmungsfaktor gemeinsam mit dem X-Chromosom vererbt wurde. Er verhielt sich wie ein im X-Chromosom gelegenes Gen. So wurde ein Lokalisationsversuch unternommen, um die Stelle zu finden, an der der neue Hemmungsfaktor

in der genetischen Karte des X-Chromosoms lag. Die Theorie der linearen Anordnung der Gene hat ja ihren Ausdruck vor allem in den Chromosomenkarten gefunden. Es ergab sich, daß der Hemmungsfaktor aufs engste mit „kurzborstig“ selbst gekoppelt war, also seinen Lokus dicht bei „kurzborstig“ hatte. „Kurzborstig“ liegt in der Karte des X-Chromosoms, die auf Grund der MORGANschen Theorien konstruiert wurde, an einem Ende (Fig. 11). Da ein Hemmungsfaktor für „kurz-

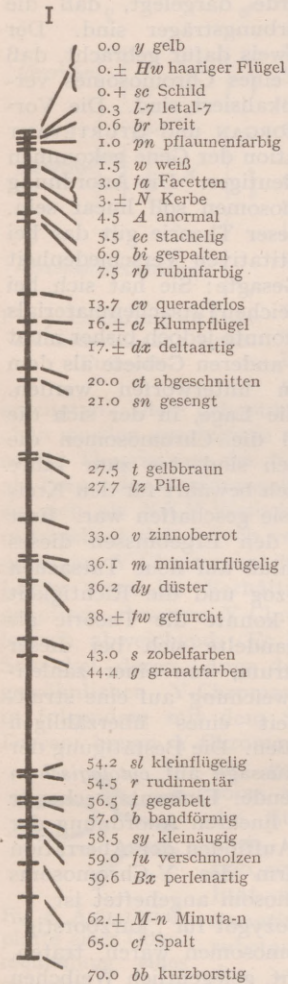


Fig. 11. Karte des X-Chromosoms von *Drosophila melanogaster*. Nach MORGAN aus HARTMANN.

gisch sieht man, daß das Spindelfaserende der X-Chromosomen dasjenige ist, das dem Innern einer Äquatorialplatte am nächsten liegt. Die Voraussage war also, daß dem inneren Ende des X-Chromosoms ein Y-Chromosom angeheftet war. Diese Voraussage wurde durch die cytologische Untersuchung bestätigt (Fig. 12). Es war dabei nur der lange Arm des Y-Chromosoms angeheftet, der

war, wurde die Hypothese aufgestellt, daß der neue Hemmungsfaktor mit jenem identisch ist und daß in der Rasse mit dem sog. neuen Hemmungsfaktor das Y-Chromosom dauernd an das X-Chromosom angeheftet ist. Wenn nun die Karte des X-Chromosoms eine Realität darstellt, wenn also die lineare Anordnung der Gene wirklich ist, so mußte das Y-Chromosom an einem Ende des X-Chromosoms angeheftet sein, da ja die genetische Lokalisation des Hemmungsfaktors ihn an ein Ende der Karte verlegt hat. Es ließ sich ferner vorhersagen, an welches Ende des X-Chromosoms das Y-Chromosom angeheftet war. Neuere Deduktionen von ANDERSON u. a. haben ergeben, daß das Ende, an dem „kurzborstig“ liegt, dasjenige ist, welches den Anheftungspunkt der „Spindelfaser“ darstellt. Eine solche Aussage ist ebenfalls nur möglich auf Grund der Annahme der Realität der linearen Anordnung der Gene in den Chromosomen. Cytolo-

sich damit als der Träger des Hemmungsfaktors erwies (siehe oben Abschnitt 2). Die Theorie der linearen Anordnung der Gene war für die Deutung rein genetischer Daten aufgestellt worden, es war also selbstverständlich, daß sie diese erklärte. In dem eben berichteten Fall hatte sie jedoch Tatsachen vorausgesagt, die nicht in ihrem ursprünglichen Gebiet lagen. Die Bestätigung der Voraussage bedeutet einen sichtbaren Beweis für die Theorie.

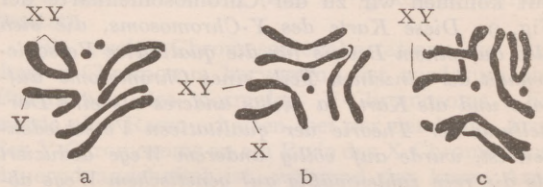


Fig. 12. Äquatorialplatte a) einer Spermatogonienteilung mit einem freien Y-Chromosom und einem an das X-Chromosom angehefteten Arm des Y-Chromosoms (| |), b) einer Oogonienteilung mit einem normalen X-Chromosom und einem X-Chromosom mit angeheftetem Arm des Y-Chromosoms (| |), c) einer Oogonienteilung mit zwei X-Chromosomen mit angeheftetem Arm des Y-Chromosoms (| |).

Zusammenfassung.

Wir fassen unsere genetische Analyse der Chromosomen zusammen: Im ersten Teil wurde gezeigt, daß eine wichtige Folgerung aus der allgemeinen Chromosomentheorie der Vererbung, die Gleichheit der Zahl der Koppelungsgruppen und der nicht miteinander homologen Chromosomen, erfüllt wird. Der zweite Abschnitt brachte einen Beweis für die qualitative genetische Verschiedenheit der einzelnen Teile eines Chromosoms. Im letzten Teil wird die Realität der linearen Anordnung der Gene in den Chromosomen nachgewiesen.

Literatur:

- AIDA, T., On the inheritance of colour in a fresh-water fish, *Aplocheilichthys latipes*, Temminck and Schlegel, with special reference to sex-linked inheritance. *Genetics* 6, 554–573. 1921.
- BRIDGES, C. B., Non-disjunction as proof of the chromosome theory of heredity. *Genetics* 1, 1–52, 107 bis 163. 1916.
- BRIDGES, C. B., und E. G. ANDERSON, Crossing-over in the X-chromosome of triploid females of *Drosophila melanogaster*. *Genetics* 10, 418–441. 1925.
- BELLAMY, A. W., Sex-linked inheritance in the teleost *Platyepocilus maculatus* Günth. *Anat. Record* 31. 1923.
- GOLDSCHMIDT, R., Über Vererbung im Y-Chromosom. *Biol. Zentralbl.* 42, 481–487. 1923.
- GORDON, M., Inheritance in fishes. *Anat. Record* 34, 172 bis 173. 1926.
- SCHMIDT, JOHS., The genetic behavior of a secondary sexual character. *CR. Trav. Carlsberg* 14, Nr. 8, 22 S. 1920.

- STERN, C., Vererbung im Y-Chromosom von *Drosophila melanogaster*. Biol. Zentralbl. 46, 344—348. 1926a.
 STERN, C., Eine neue Chromosomenaberration von *Drosophila melanogaster* und ihre Bedeutung für die Theorie der linearen Anordnung der Gene. Biol. Zentralbl. 46, 505—508. 1926b.
 STERN, C., Ein genetischer und cytologischer Beweis für Vererbung im Y-Chromosom von *Drosophila melanogaster*. Zeitschr. f. induct. Abstammungs-u. Vererbungslehre 44, 188—231. 1927.
 WINGE, Ø., A peculiar mode of inheritance and its cytological explanation. Journ. of Genetics 12, 137—144. 1922a.
 WINGE, Ø., One-sided masculine and sex-linked inheritance in *Lebistes reticulatus*. Journ. of Genetics 12, 145—162. 1922b.
 WINGE, Ø., Crossing-over between the X- and the Y-Chromosome in *Lebistes*. Journ. of Genetics 13, 201—217. 1923.
 ZULUETA, A. DE, La herencia ligada al sexo en el coleoptero *Phytodecta variabilis* (Ol.). Eos 1, 203—231. 1925.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Pflege der angewandten Mathematik in Deutschland.

Am Schlusse seines schönen, dem Andenken CARL RUNGES gewidmeten Aufsatzes¹⁾ macht Herr Prof. COURANT, Göttingen, einige Bemerkungen über das gegenwärtige Verhältnis zwischen reiner und angewandter Mathematik, die ich für ganz unbegründet halte und die unwidersprochen zu lassen mir — bei aller freundschaftlichen Hochachtung für den Verfasser — als eine arge Schädigung wertvoller und ohnehin schon schwer um ihren Erfolg ringender Bestrebungen erschiene. Herr COURANT meint, es sei „unter dem Einfluß des RUNGESchen Wirkens die allgemeine mathematische Entwicklung so weit über das Stadium der wirklichkeitsfremden Theorie hinausgewachsen“, es seien „die RUNGESchen Ideen und Methoden so sehr zum Allgemeingut der jüngeren mathematischen Generation geworden (!), daß eine Abtrennung der Anwendungen“ — will heißen ein Festhalten an besonderen Lehrstühlen für angewandte Mathematik — „nicht mehr nötig ist.“ Ich glaube, daß jeder, der einigermaßen vorurteilslos die heutigen Zustände in Forschung und Unterricht der Mathematik an den deutschen Universitäten ins Auge faßt, unbedingt zu Ansichten gelangen muß, die den von Herrn COURANT geäußerten geradezu entgegengesetzt sind.

Der heutige Entwicklungsstand der mathematischen Forschung ist gekennzeichnet durch die fast ausschließliche Pflege solcher Gebiete, die kaum einen Berührungspunkt mit irgendwelchen Anwendungen aufweisen, wie Topologie, Mengenlehre, Axiomatik, abstrakte Gruppentheorie, Geometrie in höheren RIEMANNschen Räumen usw. Die überwiegende Mehrheit unserer Universitätsdozenten gehört zu jenen Mathematikern, die mit mehr oder weniger Stolz, jedenfalls aber mit vollem Recht, von sich behaupten, daß sie nicht die kleinste numerische Rechnung, geschweige denn eine geometrische Konstruktion einwandfrei durchführen können. Und ganz bestimmt besitzt auch nicht ein Zehntel aller heutigen Universitätsmathematiker irgendeine wesentliche Vorstellung von dem reichen und wertvollen Gedankeninhalt der RUNGESchen Werke über numerische und graphische Methoden.

Kein Vernünftiger wird den Theoretikern der Mathematik das Recht bestreiten, ihre Probleme dort zu suchen, wo der Fortschritt der Wissenschaft es ihnen erforderlich erscheinen läßt. Aber gerade deswegen ist es eine ungeheure Verkenning des gegenwärtigen Tatbestandes, wenn man meint, auf eine Pflege der angewandten Mathematik in besonderen Instituten und

durch besondere, eigens hierfür bestellte Kräfte verzichten zu können. FELIX KLEIN hat das, was den deutschen Universitäten hier bitter nottut, klar erkannt und in zäher Arbeit sich bemüht, durch Schaffung von Lehrstellen und Lehraufträgen für angewandte Mathematik die ersten Anfänge einer Entwicklung zu schaffen, die vielleicht in allmählicher Auswirkung auf lange Sicht geeignet sein kann, die durch die Einseitigkeit der mathematischen Forschungsrichtung entstandenen schweren Schäden zu beseitigen. Und da soll nun, wenige Jahre nach KLEINs Tode, seinen Bestrebungen ein ehrenvolles Begräbnis bereitet werden, indem man sie für unzeitgemäß und überholt erklärt, ihre Ziele als erreicht hinstellt und nur noch die Aufgabe sieht, die bereits „wiederhergestellte Einheit der mathematischen Wissenschaften *einschließlich* ihrer Anwendungen“ zu bewahren!

Es ist hier nicht der Ort, ein positives Programm zu entwickeln. Nur soviel sei gesagt, daß ich es als unbedingte, nicht mehr zu unterbietende Forderung ansehe: An jeder Universität muß mindestens *eine* etatmäßige Lehrstelle, an jeder Technischen Hochschule müssen sämtliche mathematische Lehrstellen *angewandten* Mathematikern vorbehalten bleiben, d. i. solchen, die *nach Anlagen, Vorbildung und bisherigen Arbeiten* die Gewähr dafür bieten, daß für sie die *Anwendungen* der Mathematik in Naturwissenschaft und Technik, und nicht die theoretische Forschung an sich, den *Kernpunkt ihres Interesses* bilden. Daß der Nachwuchs an hierfür geeigneten Kräften zur Zeit äußerst unzureichend ist, ist bekannt und mag entschuldigen, wenn gelegentlich der Forderung nicht Rechnung getragen wurde; man kann aber daraus nur die Konsequenz ziehen, die Anstrengungen zur Förderung der angewandten Mathematik als Sonderfach noch zu vermehren. In diesem Zusammenhang muß ich es auch — im Gegensatz zu Herrn COURANT — sehr *bedauerlich* finden, daß es RUNGE nicht vergönnt war, „Schüler von gleichem Rang zu haben, deren Wunsch es ist, spezielle angewandte Mathematiker in seinem Sinn zu sein“.

R. v. MISES, Berlin.

* * *

¶ Wenn ich auch den Kernpunkt der voranstehenden Ausführungen nicht unbeantwortet lassen kann, so möchte ich doch eine polemische Austragung der Meinungsverschiedenheit an dieser Stelle vermeiden, schon deshalb, weil ich keinesfalls in die Rolle eines Kämpfers gegen die Interessen der Anwendungen der Mathematik hineingedrängt zu werden wünsche. Wer meine Bestrebungen kennt, weiß, daß ich *zusammen* mit Herrn von MISES in das Lager derjenigen gehöre,

¹⁾ H. 10, S. 231.

die auf das Entschiedenste für die Pflege der Anwendungen und gegen die einseitige Bevorzugung abstrakter Tendenzen in der Mathematik eintreten. Zwar kann ich in der Beurteilung des gegenwärtigen Zustandes der Mathematik durchaus nicht die Ansicht des Herrn v. MISES teilen, doch bin ich mit ihm der Meinung, daß kaum genug geschehen kann, um unter der jüngeren Generation den Sinn für die Anwendungen zu wecken und zu stärken; nicht nur im Interesse der Anwendungen, sondern ebenso auch in dem einer lebensvollen Entwicklung der Mathematik als eines organischen Ganzen. Daß man bei der Zusammensetzung des Lehrkörpers der Universitäten und erst recht der technischen Hochschulen den Anwendungen gebührend Rechnung tragen soll, versteht sich für mich ganz von selbst; ich würde hierin sogar noch einen Schritt weiter gehen als Herr v. MISES, indem ich es als ein erstrebenswertes Ziel bezeichne, daß *kein* akademischer Lehrer unseres Faches den Anwendungen fremd oder kühl gegenübersteht.

Worin ich aber durchaus im Widerspruch zu Herrn v. MISES stehe, ist der Gedanke, daß die Stärkung der Anwendungen durch eine Abtrennung von der eigentlichen theoretischen Wissenschaft möglich ist. Wenn es CARL RUNGE nicht gelang, Schule zu machen und angewandte Mathematik als wirkliche lebensfähige Sonderdisziplin zu begründen, so liegt dies gewiß ebenso wenig an Mängeln seiner Persönlichkeit wie an der Indolenz seiner Zuhörer; es handelt sich vielmehr um eine Erscheinung, deren Wurzeln tief im Wesen der Sache liegen. Dagegen von außen her durch Dekrete und Statuten auf Grund von programmatischen Mindestforderungen vorzugehen, wie es Herr v. MISES vorschlägt, scheint mir ein Plan, dem ich durchaus widersprechen muß. Worauf es bei allen akademischen Berufungen vor allem ankommt, ist und bleibt die wissenschaftliche Gesamtpersönlichkeit. Hier das Niveau aufrecht zu erhalten, scheint mir die einzige kategorische Forderung, die unter keinen Umständen unterboten werden darf, soll nicht die Wissenschaft *und* ihre Anwendungen auf die Dauer unheilbaren Schaden erleiden. Wenn man von fast der Hälfte aller deutschen mathematischen Lehrstühle statutengemäß jeden ausschließen will, der allzu großer theoretischer Neigungen verdächtig ist, so würden wir bald auf die Stellung wissenschaftlicher Anforderungen überhaupt verzichten müssen. Es wäre eine verhängnisvolle Kurzsichtigkeit, wenn die verantwortlichen Instanzen sich aus einem Gefühl der Verärgerung über zweifellos vorhandene Mißstände heraus auf eine solche Bahn drängen ließen. Grundsätzliche Abtrennung der angewandten Mathematik von der Mathematik und Reservierung fast der Hälfte der akademischen Lehrstühle für „angewandte Mathematiker“ würde bei den gegenwärtigen Verhältnissen des wissenschaftlichen Nachwuchses eine Bedrohung für die mathematische Wissenschaft als Ganzes *einschließlich* der Anwendungen darstellen.

Ich will nicht weiter über die Schwierigkeit der Frage diskutieren, was man eigentlich unter einem angewandten Mathematiker verstehen soll und wer zu entscheiden hat, ob jemand als Anwärter auf einen der reservierten Plätze gelten darf. Ich möchte vielmehr Herrn v. MISES die Hand reichen bei seinem Bestreben, möglichst vielen vollwertigen den Anwendungen zugewandten wissenschaftlichen Persönlichkeiten den Weg zu ebnen, die jede Universität und jede Hochschule ohne Zwang eines Reglements mit Stolz in ihr Kollegium aufnehmen kann.

Göttingen, den 12. Mai 1927. R. COURANT.

Ausrottung von Bettwanzen mit Bohnenblättern.

Während meiner Tätigkeit als Hygieniker der k. und k. Österreichisch-Ungarischen Armee hatte ich Gelegenheit, mich mit der Bekämpfung von Ungeziefer zu beschäftigen. Dabei habe ich mir folgendes merkwürdige Volksmittel zunutze machen können, das auf dem Balkan verbreitet ist und mir sowohl vom praktischen als auch vom entomologischen Standpunkt aus interessant erscheint.

Breitet man in einem stark verwanzten Zimmer die Blätter der in den genannten Gegenden gewöhnlich wachsenden *Speisebohne* in großen Mengen (etwa 30 Stück auf den laufenden Meter) aus, und zwar so, daß die untere, mit feinen Härchen bedeckte Seite nach oben gekehrt liegt, so kriechen über Nacht die Wanzen auf die Blätter und bleiben dort sitzen, so daß sie mit den Blättern entfernt und vernichtet werden können. In stark verwanzten Zimmern habe ich eine so dichte Ansammlung der Wanzen auf den Blättern beobachtet, daß sie völlig bedeckt waren. In solchen Fällen konnte ich beim ersten Ausbreiten der Blätter bis zu etwa 1 kg Wanzen mit den Blättern aus dem Zimmer entfernen. Die Vernichtung war eine gründliche; denn bei Wiederholung des Versuches waren nur mehr einzelne Wanzen auf den Blättern zu finden, und nach 3–4 Ausstreuungen fingen sich keine Wanzen mehr auf den Blättern.

Die auf den Blättern befindlichen Wanzen scheinen in einem betäubten Zustande zu sein, denn sie reagieren auf mechanische Reizung nur sehr träge, sind kaum vom Platze zu bewegen.

Da ich das oben beschriebene Volksmittel in der Gegend von Ipek (S. H. S.) sowie in dem angrenzenden Teil von Albanien sehr verbreitet gefunden habe, so ist es leicht, sich von seiner Wirksamkeit dort zu überzeugen. Als Gewährsmann möchte ich hier nur S. Hochwürden Franziskaner KLEMENT MIRAJ in Lesh Rubig (Albanien) nennen, dem ich für manche Anskunft über diese Frage zu großem Dank verpflichtet bin.

Berlin-Dahlem, den 29. April 1927.

ST. V. BOGDANDY.

Die chemischen Vorgänge bei der Entstehung der Kohlen.

Bemerkung zum gleichnamigen Aufsatz von H. WEYLAND¹⁾.

Bei der Durchsicht des obengenannten Aufsatzes von WEYLAND fällt es auf, daß eine der wichtigsten Arbeiten, welche über die Vorgänge bei der Kohlenentstehung Aufschluß geben kann, nicht erwähnt wird. Es handelt sich um die Untersuchung der Amerikaner BRAY und ANDREWS²⁾, die von FRANZ FISCHER bald nach ihrer Veröffentlichung ausführlich besprochen worden ist³⁾. Diese Untersuchung bringt eine wesentliche Erweiterung der Befunde von ROSE und LISSE, die von MARCUSSEN nachgeprüft worden sind, und nach dessen Meinung nicht für, sondern gegen die Lignintheorie von FISCHER und SCHRADER sprechen. MARCUSSEN⁴⁾ findet, daß bei der Vermoderung von Holz wasserlösliche, saure Stoffe entstehen, in denen er Glucuronsäure durch Farbenreaktionen qualitativ nachgewiesen haben will, und er zieht daraus den Schluß, daß

¹⁾ Naturwissenschaften 15, 327. 1927.

²⁾ Journ. Ind. and Engin. chem 16, 137. 1924.

³⁾ Brennstoff-Chemie 5, 132. 1924.

⁴⁾ Zeitschr. f. angew. Chem. 39, 898. 1926 und 40, 48. 1927.

die Cellulose auf dem Wege über die Oxycellulose und Glucuronsäure die Huminsäure gebildet hätte. Die Angaben von MARCUSON sieht WEYLAND als Beweis an, daß die Huminsäuren auch aus Cellulose entstanden sein können und nicht als Ligninderivate angesehen werden müssen. Aus der Arbeit von BRAY und ANDREWS, die auch MARCUSON anscheinend nicht bekannt ist, ergibt sich jedoch, daß die im vollständig vermoderten Holz vorhandenen alkalilöslichen Bestandteile, d. s. Huminsäuren, nicht aus der ursprünglich vorhandenen Cellulose, sondern aus dem Lignin entstanden sein müssen.

BRAY und ANDREWS haben systematisch die biologische Zerstörung des Holzes untersucht. Sie gingen von abgewogenen Holzproben aus, bestimmten die Gewichtsabnahme bei der Vermoderung und konnten so nicht nur relativ, sondern auch absolut die Veränderungen der einzelnen Holzbestandteile während der Vermoderung verfolgen. In nachfolgender Tabelle sind einige von den gefundenen Zahlen angeführt.

Aufbewahrungszeit der infizierten Holzprobe Monate	Verlust durch die Vermoderung %	Bezogen auf 100 Teile der analysierten Probe						Bezogen auf 100 Teile des angewandten gesunden Holzes					
		In heißem Wasser löslich	In 1 proz. Alkali löslich	Lignin = in 72 proz. Schwefelsäure unlösliche Bestandteile	Cellulose	Pentosan	Methoxyl	In heißem Wasser löslich	In 1 proz. Alkali löslich	Lignin = in 72 proz. Schwefelsäure unlösliche Bestandteile	Cellulose	Pentosan	Methoxyl
0	0	1,2	10,1	29,7	60,0	12,0	5,5	1,2	10,1	29,7	60,0	12,0	5,5
6	27,12	17,95	54,9	38,0	36,7	—	—	13,1	40,0	27,7	26,8	—	—
12	49,5	22,2	66,8	53,4	21,8	—	—	11,1	33,4	26,7	10,9	—	—
36	62,4	16,5	70,0	71,0	16,1	6,8	7,2	6,2	26,3	26,7	6,05	2,56	2,7

Wie die Tafel zeigt, bleibt die Ligninmenge, charakterisiert durch die in 72proz. Schwefelsäure unlöslichen Bestandteile, so gut wie konstant. Es tritt im Laufe der Vermoderung nur eine Gewichtsabnahme von 3% ein, genau entsprechend der absoluten Abnahme des Methoxylgehaltes. Wie jedoch die Bestimmung der alkalilöslichen Bestandteile ergibt, ist das Lignin im Laufe der Vermoderung vollständig alkalilöslich geworden. Außer diesem alkalilöslich gewordenen Lignin sind jedoch während der Vermoderung

auch noch andere alkalilösliche und teils auch wasserlösliche Substanzen entstanden, die dann beim weiteren Fortschritt der Vermoderung wieder verschwunden sind. Wir haben es bei den alkalilöslichen Bestandteilen des halb vermoderten Holzes mit einem Gemisch von alkalilöslich gewordenen Lignin (Huminsäure) und alkalilöslichen, aus Cellulose entstandenen Stoffen zu tun, von denen die letzteren bei der weiteren Tätigkeit von Mikroorganismen wieder zerstört und daher für die Huminsäurebildung nicht verantwortlich gemacht werden können. Tatsächlich entspricht auch die Gewichtsabnahme, die das Holz bei der Vermoderung erleidet, der ursprünglich darin vorhandenen Cellulosemenge.

Die Arbeit von BRAY und ANDREWS ergänzt somit die Befunde von ROSE und LISSE in vorzüglicher Weise und zeigt, daß die Schlüsse, die FISCHER und SCHRADER daraus gezogen haben, voll berechtigt waren. Ferner geht aus der Arbeit von BRAY und ANDREWS hervor, daß der Methoxylgehalt bei der Vermoderung

relativ zunimmt, seiner absoluten Größe nach jedoch eine Verminderung eintritt. Der Methoxylgehalt kann daher nicht, wie MARCUSON angenommen hat, auf nachträglich entstandenes Pektin zurückzuführen sein. Für die MARCUSONSCHE Annahme, daß bei der Vermoderung des Holzes Pektinstoffe entstehen, liegt keinerlei Beweis vor.

Mülheim-Ruhr, Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, den 30. April 1927. H. TROPSCH.

Besprechungen.

ROSS, H., Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, ihre Erreger und Biologie und Bestimmungstabellen. 2. vermehrte und verbesserte Auflage, unter Mitwirkung von H. HEDICKE, Berlin. Jena: Gustav Fischer 1927. VI, 348 S., 233 Figuren auf 10 Tafeln, nach der Natur gezeichnet von G. DUNZINGER, München, und 33 Abbildungen im Text. 17 × 26 cm. Preis geh. RM 16.—, geb. RM 18.—.

Mit Freude begrüßen wir die Neuaufgabe dieses trefflichen, vielbewährten Führers in die Gallenkunde, der schon so vielen Botanikern und Zoologen, die sich der Erforschung dieser seltsamen Gebilde gewidmet haben, zuverlässige und gründliche Belehrung gebracht hat. Die Cecidiologie hat seit dem ersten Erscheinen des Werkes große Fortschritte gemacht, an denen es selbst nicht unerheblich beteiligt war. So war es bezeichnend, daß der Verfasser sich schon bald um Sammlung von Material für eine neue Auflage bemühte, die bei der günstigen Aufnahme des Buches immer dringender wurde. Zur raschen Förderung der Arbeit, besonders bezüglich der zoologischen Abschnitte, zog er einen gründlich erfahrenen Fachmann für die Gallentiere heran, den er in Dr. H. HEDICKE fand. Dieser hat den zoologischen Teil berichtet und vermehrt. Am Grund-

plan des Werkes, der sich so gut für die Einführung in die Kenntnis der Cecidien bewährt hatte, wurde nichts geändert, auch die Umgrenzung des behandelten Gebietes ist die gleiche geblieben, so daß jedenfalls das an Gallenformen sehr reiche Mediterrangebiet ausgeschlossen werden mußte. Wem es als Botaniker vergönnt war, an der Hand der so übersichtlich geschriebenen Einleitung die Lebensgeschichte der Gallentiere kennenzulernen, wird mit Anerkennung bemerken, daß gerade dieser Teil das gute Alte bewahrt und vieles Neue dazu gewonnen hat. Der Zoologe wiederum wird mit Nutzen die Abschnitte über die durch Pilze verursachten Bildungsabweichungen in sich aufnehmen sowie die Angaben über die Veränderung der Pflanzengestalt und der Pflanzengewebe durch die Tiere und über die Verteilung der Cecidien am Pflanzenkörper. Dr. W. SANDT (München) hat den Abschnitt über die Entstehung der Gallen neu bearbeitet; hier werden geheimnisvolle Vorgänge erörtert, an deren Aufklärung noch Generationen von Forschern zu tun haben werden. Die merkwürdigen verpilzten Tiergallen, von NEGER und ROSS zuerst untersucht, wurden vom Verf. ebenfalls neu bearbeitet. — Den größten Raum nehmen die aufs sorgfältigste durchgearbeiteten

Bestimmungstabellen ein. Die Anzahl der in ihnen angeführten Gallen ist von 2100 in der ersten Auflage auf fast 3000 gestiegen. Der Vergleich mit den früheren Tabellen zeigt, daß auch die Zahl der Wirtspflanzen vermehrt worden ist. Die Zwischenzeit hat eben eine große Zahl neuer Gallenformen kennen gelehrt, die jetzt zu berücksichtigen waren. Ein großer Vorzug gegenüber früher ist die Anführung der Autoren bei den Gallenerregern; gerade danach wurde man oft gefragt, und für den Botaniker, dem selbstverständlich die zoologische Literatur nicht in dem erforderlichen Maße geläufig ist, machte dann das Nachsuchen nach dem Autor des Tiernamens recht erhebliche Mühe. Wieviel in der Erforschung der Gallen noch zu tun bleibt, geht schon allein aus diesen Tabellen hervor; denn in vielen Fällen konnte das Tier, das eine bestimmte Deformation des Pflanzenkörpers hervorruft, noch nicht mit Sicherheit bis auf die Art festgestellt werden; man mußte sich auf Angaben, wie Gallmücke oder Gallmilbe, vorläufig beschränken. Bei der genaueren Untersuchung der gallenbildenden Tiergruppen in der neueren Zeit, besonders der so zahlreichen Gallmücken, änderte sich auch oft die systematische Auffassung der Gattungen (es wurden manche ältere Gattungen in kleinere zerspalten), so daß jetzt viele Gallen einen anderen Gattungsnamen tragen gegen früher. Es wäre zu begrüßen gewesen, wenn auch bei den Pflanzennamen die Autoren beigelegt worden wären, um Mißverständnisse auszuschließen; es ist doch denkbar, daß der Zoologe diese Angaben vermissen könnte. — Die sehr wichtigen alphabetischen Verzeichnisse der Gallenerreger werden das Auffinden der Gallen wesentlich erleichtern. Für den Anfänger in der Gallenkunde sind die beigegebenen Tafeln, auf denen die häufigsten Gallen von der Meisterhand DUNZINGERS kenntlich dargestellt sind, von größtem Nutzen. — Möge das ausgezeichnete Werk weiterhin zum Sammeln und Erforschen dieser vielleicht merkwürdigsten Gebilde des organischen Reiches anregen und der Cecidiologie neue Freunde zuführen!

H. HARMS, Berlin-Dahlem.

BÜSGEN, M., **Bau und Leben unserer Waldbäume.**

Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage von E. MÜNCH. Jena: Gustav Fischer 1927. VII, 426 S. und 173 Abbild. 16 × 25 cm. Preis geh. RM 18.—, geb. RM 20.—.

BÜSGENS Werk stellt seit langem das wichtigste Bindeglied zwischen der reinen Botanik und der zum Waldbau überleitenden forstlichen Botanik dar. Der Botaniker konnte aus ihm über die in sonstigen Lehrbüchern nur wenig behandelten Fragen der Biologie der Bäume Näheres erfahren, und der Forstmann fand hier eine vorzügliche, wissenschaftliche Darstellung unserer bisherigen Kenntnisse über das Leben der ihm anvertrauten Baumarten.

Auch die Neuauflage wird dieser Aufgabe im vollen Maße gerecht. Infolge des Ablebens des früheren Verfassers ist sie von MÜNCH herausgegeben worden. Äußerlich hat sich nur wenig geändert; Aufmachung und Einteilung des Stoffes sind annähernd dieselben. Immerhin finden sich aber im Text vielfache Änderungen, die vor allem durch Berücksichtigung der neuen Literatur erforderlich waren; verschiedene Teile sind dabei gänzlich umgearbeitet worden. Besonders sind in dieser Hinsicht zu erwähnen das Kapitel über die Wurzelentwicklung, die Angaben über Harzbildung bei den Nadelhölzern, die neuen Ausführungen über den Zusammenhang zwischen der Baumform und der mechanischen Einwirkung des Windes (entsprechend der METZGERSCHEN Annahme des Baumes als Träger

gleichen Widerstandes) und die Erweiterungen des Kapitels über die Assimilation der Laubblätter. Der zur Zeit in der Forstwissenschaft bedeutsamen Frage nach den Standortsrassen ist ein neues Kapitel gewidmet. Fast auf allen genannten Gebieten hat der Verfasser selbst Untersuchungen angestellt; mehrfach sind die Ergebnisse seiner noch nicht veröffentlichten Arbeiten mitgeteilt. Die Abbildungen sind um 40 neue vermehrt, die meist vom Verfasser oder seinen Schülern stammen. Ein Autorenverzeichnis und eine Zusammenstellung der lateinischen und volkstümlichen Namen der im Text erwähnten Pflanzenarten sind als weitere Verbesserungen zu erwähen.

Hatte BÜSGEN als Botaniker die Materie von seinem Standpunkt aus unter Berücksichtigung der forstlichen Belange zusammengestellt, so hat MÜNCH in seiner Eigenschaft als Forstmann stärker die forstlichen Probleme und forstliche Literatur berücksichtigt, und gerade hierdurch erhält die Neuauflage für jeden Botaniker einen besonderen Wert.

J. LIESE, Eberswalde.

SCHOENICHEN, WALTER, **Wege zum Naturschutz.**

Breslau: Ferdinand Hirt 1926. 216 S. und 16 Bilder. 14 × 21 cm. Preis RM 9.—.

Das schön ausgestattete Buch vereinigt in sich 10 Vorträge, die bei einem von der staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Berlin, Ostern 1925 veranstalteten Lehrgang von berufenen Fachleuten gehalten wurden. Sie stellen es sich zur Aufgabe, Freunde und Förderer des Naturschutzes in die Kenntnis der Tatsachen und Hilfsmittel der praktischen Arbeit einzuführen und so das im Jahre 1925 in Berlin erschienene „Merkbuch für Naturdenkmalpflege“ zweckdienlich zu ergänzen.

In der ersten der 10 kleinen Abhandlungen „Naturschutz und Gesetz“ bespricht der Verfasser LEO SCHNITZLER (Berlin) die juridischen Schwierigkeiten und die Möglichkeiten ihrer Überwindung. Notwendig wäre vor allem die gesetzliche Festlegung, daß der Naturschutz einen Teil des öffentlichen Interesses darstellt. Sodann müßte in die im heutigen Staate unbeschränkte Machtposition des Privateigentums insofern eine Bresche geschlagen werden, als das Gesetz die Enteignung zum Wohle der Allgemeinheit und gegen volle Entschädigung für möglich erklärt. Da aber die Geldmittel beschränkt sind, müßte auch dann in jedem speziellen Falle versucht werden, mit dem Besitzer zu einem Kompromiß zu gelangen, damit das zu schützende Objekt womöglich ohne Entschädigung grundbücherlich als Naturdenkmal sichergestellt wird.

In dem 2. Artikel „Zur Geschichte der Naturdenkmalpflege“ von FRANZ MOEVES (Berlin) werden vor allem deutsche bzw. preußische Verhältnisse behandelt. Während die Namen ERNST RUDORFF und WILHELM WETTEKAMP mehr lokale Bedeutung haben, ist die Arbeit von HUGO CONWENTZ in der ganzen zivilisierten Welt fruchtbar geworden. Wenn auch Deutschland in bezug auf große Naturschutzgebiete mit anderen Ländern (Nordamerika, Schweiz) nur schwer konkurrieren kann, in bezug auf das genaue Inventar der einzelnen Naturdenkmäler, wie es in den „Beiträgen zur Naturdenkmalpflege“ und in den „Merkbüchern“ geboten und fortdauernd ergänzt wird, marschiert es Dank der Leistung von HUGO CONWENTZ an der Spitze.

In den folgenden drei Aufsätzen („Geologische Naturdenkmäler“ von HANS KLOSE, „Naturschutz und Pflanzenwelt“ von KURT HUECK und „Naturschutz und Tierwelt“ von KARL SCHULZ) wird, nachdem schon vorher der Begriff des *Naturdenkmals* einerseits, des

Naturschutzgebietes andererseits definiert worden war, eine kurze und geschickte Übersicht über die Typen und die kleineren Gruppen der Naturdenkmäler gegeben. Namentlich der zweite der genannten Artikel bringt eine auch allgemein wissenschaftlich interessante Studie über die pflanzlichen Relikte der Glacialzeit, insbesondere der Dryasperiode in Deutschland. — Die nächsten beiden Aufsätze von WALTER SCHOENICHEN und BERNHARD SCHAEFER behandeln in präziser und übersichtlicher Weise Fragen der Organisation und der Praxis der Naturdenkmalpflege. Vielleicht die beste unter den kleinen Abhandlungen ist die WALTER EFFENBERGERS (Berlin) „Die Photographie im Dienste des Naturschutzes“. Nur wer wie der Rezensent selbst sich seit Jahren mit der Herstellung von Photographien von Naturdenkmälern bzw. von Pflanzenporträts beschäftigt, kann die geschickte, in dem engen Rahmen geradezu bewunderungswürdige Zusammenfassung der wichtigsten Ratschläge und Beobachtungen gebührend einschätzen. Mit den beiden Vorträgen „Film und Naturschutz“ von GEORG SCHULZ und „Naturschutz und Schule“ von WALTER SCHOENICHEN schließt das gut ausgestattete, gefällig gedruckte Buch, das nicht nur dem reichsdeutschen, sondern auch dem internationalen, für Naturdenkmalpflege interessierten Publikum einen wertvollen Behelf abgeben wird.

H. Iltis, Brünn.

MACLEOD, J. J. R., **Kohlehydratstoffwechsel und Insulin**. Ins Deutsche übertragen von HANS GREMELS. Berlin: Julius Springer 1927. IX, 381 S. und 33 Abbildungen. 14 × 21 cm. Preis geh. RM 24.—, geb. RM 25.50.

Unter den vielen, zum Teil sehr guten zusammenfassenden Darstellungen über Insulin kommt dem MACLEODSchen Werk von vornherein eine ausgezeichnete Stellung zu: Stammt es doch von dem Leiter der Werkstätte, von welcher unter seiner tätigen Mitwirkung die schöne und folgenreichere Entdeckung des Insulins ausging. Auch darin — das sei gleich anfangs festgestellt — zeichnet sich dieses Werk aus, daß es die Insulinfrage von dem weiteren Standpunkt einer Gesamtphysiologie des Kohlehydratstoffwechsels behandelt.

Eingehend werden der Bau der LANGERHANSschen Inseln, die strukturellen Veränderungen im Pankreas unter verschiedenen experimentellen Bedingungen und die LANGERHANSschen Inseln der Fische und ihr Gehalt an Insulin einleitend dargestellt; der letztgenannte Abschnitt ist deshalb von Interesse, weil gerade die Kenntnisse der Verhältnisse bei den Fischen den Torontoern Forschern wesentlich bei der Entdeckung des Insulins mitgeholfen haben. Die Geschichte der Insulin Darstellung, wie überhaupt die historische Entwicklung der Lehre vom experimentellen Diabetes, wird unter gerechter Würdigung der Verdienste der Vorgänger beschrieben. Dem klinischen Verhalten pankreasloser Hunde und den Wirkungen des Insulins auf den Stoffwechsel pankreasloser Hunde legt MACLEOD großes Gewicht bei, weil die gegenüber dem menschlichen Diabetes immerhin etwas durchsichtigeren Verhältnisse den Weg zum Insulin besser bahnten als der menschliche Diabetes. Die Bedeutung des Verhältnisses der Zucker zur Stickstoffausscheidung im Harn und des respiratorischen Quotienten bewertet MACLEOD mit aller kritischen Vorsicht. Der Abschnitt Glykogen und das Verhalten des Glykogens nach

Insulin gehört mit zu den lehrreichsten des ganzen Werkes, nicht zum mindesten deshalb, weil neben der Fülle des besprochenen Materiales die zahlreichen eigenen Erfahrungen des Autors nach mannigfachen Richtungen neue Aufschlüsse und Anregungen geben. Nicht minder instruktiv sind die drei zusammengehörigen Abschnitte über den Blutzucker, über die exogene Hyperglykämie und Glykosurie und über die endogene Hypoglykämie und den experimentellen Diabetes. MACLEODS Stellung zur Frage nach der Natur des Blutzuckers und den neuesten Auffassungen über dieselbe ist eine reservierte. Zum Verständnis des Mechanismus der Insulinwirkung läßt MACLEOD einen Abschnitt über die Hypoglykämie vorausgehen, dessen Symptomenkomplexes, durch dessen Berücksichtigung die Torontoer Schule eine der wesentlichsten Grundlagen zur Kenntnis des Insulins schuf. MACLEOD schreibt die Entdeckung des hypoglykämischen Symptomenkomplexes MANN und MAGATH zu. Wenn gleich die genannten Forscher in meisterhafter Weise das Bild dieses Zustandes aufgeklärt haben, kommt die Priorität FISCHLER zu. Was den Mechanismus der Insulinwirkung selbst anlangt, so befinden sich die Dinge in so vollem Fluß, daß in manchen Punkten MACLEODS durch reichliches Material gestützte Auffassungen überholt sind. Zum Schluß berücksichtigt MACLEOD noch den Einfluß anderer innersekretorischer Organe auf den Kohlehydratstoffwechsel und gibt eine klare Darlegung der praktisch wichtigen pharmakologischen Auswertung des Insulins. Dem deutschen Übersetzer ist es gelungen, die Lebendigkeit des Originals wiederzugeben.

LEON ASHER, Bern.

HABERLAND, H. F. O., **Die operative Technik des Tierexperimentes**. Berlin: Julius Springer 1926. X, 336 S. und 300 Abbild. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 28.50, geb. RM 30.—.

Im ersten Teile des Buches werden wertvolle Angaben über die Anatomie, Physiologie, Behandlungsweise der wichtigeren kalt- und warmblütigen Versuchstiere gegeben, es folgen ausführliche Darstellungen der Vorbereitung zur Operation, der Narkosemethoden, Verbandstechnik und Nachbehandlung. Der spezielle Teil bringt die Darstellung der Impftechnik, der Blutentnahme und der einzelnen Operationen an den verschiedenen Organen.

Die Darstellung ist von großer Klarheit und Anschaulichkeit. Sie wird unterstützt durch eine fast übergroße Zahl (300) von Abbildungen. Das Buch ist zweifellos von hohem Werte für die Arbeit von allen mit tierexperimentellen Versuchen sich Abgebenden. Sein Wert würde für viele noch gewinnen, wenn die Technik der Versuche an isolierten Organen eine umfassendere Darstellung fände und insbesondere einige der im Ausland ausgearbeiteten neueren Methoden (z. B. die Herstellung des Herz-Lungenpräparates nach STARLING) genau beschrieben würden. Auch wäre zu wünschen, daß die für die physiologische Forschung so wichtigen Methoden der Organentfernung ebenso wohlwollend behandelt würden, wie die mehr den Chirurgen interessierenden Verfahren der Sehnenplastik, Gefäßanastomosenbildung usw. Vielleicht bringt eine neue Auflage, die diesem im Ganzen ausgezeichneten Buche wohl sicher in Aussicht steht, diese Ergänzungen.

P. TRENDELENBURG, Freiburg i. Br.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

In der Fachsitzung am 21. März berichtete Professor E. SCHEU, Leipzig, über seine 1925 und 1926 angestellten geographischen Studien in Nordspanien unter Vorführung von Lichtbildern. Der östliche Teil des Kantabrischen Gebirges in den baskischen Provinzen ist eine Fortsetzung der Pyrenäen und besteht aus mesozoischen Schichten, die namentlich der Kreideformation und der Trias angehören. Die westliche Fortsetzung in Asturien dagegen bildet einen Teil des in der Carbonzeit aufgefalteten Variszischen Gebirges. Die Carbonmulde in Asturien ist auch in wirtschaftlicher Beziehung wichtig. Der asturische Teil zeichnet sich durch größere Höhen aus, die in dem 2665 m hohen Picos de Europa kulminieren. Beide Gebirghälften verzahnen sich in der Provinz Santander.

Bei der Erforschung macht sich das Fehlen guter kartographischer Unterlagen störend bemerkbar. Noch heute ist die aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts stammende Karte von Coëlle in 1 : 200 000 das Hauptquellenmaterial. Im Süden des Baskischen Gebirges, westlich von Pamplona, erstreckt sich eine Mulde mit steil aufgebogenen Rändern, deren Schichtköpfe in 1000 m Höhe in einem Plateau enden, das demnach eine Abtragungsebene darstellt, über welche noch Hügel bis zu 1400 m emporsteigen. Daran stößt im Süden die Ebromulde, deren Becken von jungen tertiären Schichten ausgefüllt wird, das aber einst viel höher aufgeschüttet war. Die Verebnungsfläche dürfte also ein miocänes Alter haben. Sie wurde später in eine Schichtstufenlandschaft umgewandelt, welche sich bis Bilbao hinzieht. Die Erosionsbasis des Südabhanges liegt etwa 500 m höher als die der Nordabdachung. Bei Bilbao tritt ein nordwestlich streichender Sattel auf, der durch Verwerfungen zerstückelt ist. Jurassischen, stark verkarsteten Korallenkalken, die als steile Stufen im Landschaftsbilde heraustreten, sind Eisenerze aufgelagert. Heute ist die Blütezeit des Erzbergbaues von Bilbao bereits vorüber; weniger ergiebige Erze müssen durch Rösten angereichert werden, um den Transport lohnend zu gestalten, der auf dem Nervion-Flusse erfolgt, welchen man bis Bilbao schiffbar gemacht hat.

Anders geartet ist der östliche Teil der Provinz Vizcaya, wo massige Kalke, wahrscheinlich jurassischen Alters, als große Klötze bis zu 1300 m aufragen. Nördlich davon liegt eine Zone weicher Schiefer, die zu einem breiten, für den Verkehr wichtigen Längstal ausgeräumt ist, das nach Bilbao entwässert. Hier wie in den übrigen Teilen des gesamten Gebirgszuges lassen sich fast allenthalben 6 verschiedene Terrassen feststellen, die an der Küste Höhen von etwa 30, 60, 90, 110, 170 und 250 m aufweisen, sich in den Tälern weiter landeinwärts bis zu 400 m verfolgen lassen und auf eine en bloc-Hebung der inneren Gebirgsteile um etwa 250 m hindeuten.

Die Terrassen sind kulturgeographisch wichtig, weil auf ihnen die Siedlungen liegen. Der Basken liebt Einzelhöfe, deren einfachste Form ein Stall für das Großvieh bildet, in welchem eine Ecke als Wohnraum und Küche abgegliedert ist. Doch gibt es auch weiter entwickelte Gebäude, bis zu richtigen Schlössern.

In der östlich anschließenden Provinz Guipuzcoa kommt es weniger zur Längstalbildung, vielmehr werden die Kalkstöcke von Quertälern durchschnitten. Bei San Sebastian fällt eine Sandsteinstufe steil zum Meere ab. Weiter westlich ist der harte Sandstein steil aufgerichtet und bildet das Massiv von Zarauz. Die Küstenzerstörung ist hier stellenweise sehr stark.

Das milde atlantische Seeklima läßt eine prächtige Vegetation gedeihen. Von Getreide wird der Mais bevorzugt.

Die Basken haben eine gedrungene, feste Gestalt, breiten Schädel und große Nase. Sie sind sehr musikalisch. Die Herkunft ihrer Sprache ist rätselhaft. Sie haben das Wirtschaftsleben, in dem Metallverarbeitung, Papierindustrie, sowie Fabrikation von Waffen und Möbeln die Hauptrolle spielen, auf eine große Höhe gebracht.

Westlich von Bilbao, in der Provinz Santander, bildet der Südabhang des Gebirges eine Fortsetzung der Schichtstufenlandschaft. Im Meridian der Stadt Santander mündet ein Längstalg in eine große, 800 m hoch gelegene Verebnung. Noch weiter westlich wird mit der Annäherung an das Variszische Gebirge die Faltung stärker und die Struktur komplizierter. Auch hier finden wir die Küstenterrassen, doch überragt bei Santander die 60 m Terrasse alle anderen weitaus an Bedeutung. An dem westlichen Küstenstrich treten dann als Ausläufer des Variszischen Gebirges silurische Quarzite auf. Diese steigen an der Küste zu einem Plateau von etwa 180 m Höhe empor. In den massigen Kalken der Picos de Europa sind gewaltige, sehr enge Schluchten bis 18 km Länge eingeschnitten. Das Becken von Potes, das im Regenschatten des Massivs liegt, ist die Weinbauregion der Provinz. Die Felder sind in der Provinz Santander mit Hecken umsäumt, weil das Vieh im Freien weidet, während im Baskenlande Stallfütterung üblich ist.

Die westlich anschließende Provinz Oviedo deckt sich ungefähr mit der historischen Landschaft Asturien. Bei der Stadt Oviedo etwa liegt die Grenze zwischen dem Variszischen Gebirge und der Kreidemulde. An der Mündung des Nalonflusses zieht sich eine bis 7 km breite Küstenplattform in 120 m Höhe viele Kilometer weit hin, und darüber steigen 3 Terrassen bis 250 m an. In Asturien findet sich auch noch eine Terrasse in 350 m, welche die mesozoischen Schichten abschneidet.

Das Variszische Gebirge, das kleine Kare und andere Glazialerscheinungen aufweist, biegt schließlich nach Norden um. Westasturien zeigt sehr wilde, stark zerschnittene Formen. Für die asturischen Siedlungen typisch ist das auf 4 Säulen ruhende Vorratshaus zur Aufbewahrung von Mais. Die Häuser haben sehr steile Strohdächer, aber flache Dächer, sowie anderes Material verwendet wird. Außer der Landwirtschaft kommt vor allem Bergbau in Betracht, denn Asturien ist die Kohlenprovinz Spaniens. Der Mittelpunkt des Verkehrs und des geistigen Lebens liegt in der Universitätsstadt Oviedo. Die Hafenstadt ist Gijón.

Am 2. April berichtete Geheimrat A. PETER, Göttingen, über seine 1926 ausgeführte Expedition vom Kilimandscharo durch die Masai-steppe und das Gebiet der Riesenkrater zum Njarassee und nach Kondoa Irangi. PETER war 1913 zu botanischen Studien- und Sammlungszwecken nach Deutsch-Ostafrika gereist, wo ihn 1914 der Krieg in Urundi überraschte. 1919 durfte er zurückkehren, doch waren seine Sammlungen in Daressalam zum Teil verbrannt worden. Um den Verlust zu ersetzen, unternahm er 1925 eine neue Reise, konnte aber die Gebiete südlich von Tabora nicht betreten, weil dort die Schlafkrankheit in solcher Heftigkeit grassierte, daß die betreffenden Landesteile völlig abgesperrt werden mußten: es durfte niemand heraus oder hinein. Der Vortragende schilderte nur einen Aus-

schnitt aus dem letzten Teil der zweiten Reise unter Vorführung zahlreicher Lichtbilder, unter denen namentlich die Wiedergabe merkwürdiger und seltener Vegetationsformen besonderes Interesse erregten.

Der innere Teil des nördlichen Deutsch-Ostafrika, um den es sich hier handelt, ist durch Brüche der Erdkruste in Schollen zerlegt, welche zum Teil zu Gräben abgesunken sind, die verschiedentlich Seen enthalten. Die Ränder der Bruchgebiete sind vielfach aufgewulstet, und zahlreiche Vulkane spättertiären Ursprungs, unter denen der Lengai als einziger noch aktiv ist, beweisen die Tätigkeit unterirdischer Kräfte.

Der Ort Moschi liegt in 780 m Höhe an der Grenze zwischen den beiden Stämmen der Masai, eines viehzüchtenden Herrenvolkes und der ackerbauenden Wadshagga, welche zu jenen Bantuvölkern gehören, die vor den kriegerischen Masai in das Gebirge geflüchtet sind. Die Landschaft wird beherrscht von der eisgepanzerten Vulkankuppe des Kilimandscharo, der mit 6010 m der höchste Berg Afrikas ist. Die einst von den Deutschen erbauten Schutzhütten (Bismarckhütte in 2550 m, Petershütte in 3530 m) befinden sich jetzt in sehr vernachlässigtem Zustande. Auf dem Sattel zwischen dem Kibo- und dem Mawensi-Gipfel war in 4250 m der Boden gefroren, und jeder Schritt preßte Eisprismen von 2–3 cm Länge aus dem Untergrunde hervor. Bis zur Bismarckhütte kommen noch Elefanten hinauf. Das Vegetationskleid wechselt mit der Höhe. In 1600 m Buschwald, bei 1750 m hoher Urwald, dessen Stämme mit Moos und Flechten behangen sind, und in dem sich zahlreiche Orchideen finden. Darüber Erikaformation mit einer Fülle von Bärlapp. In 2050 m baumlose Hochweiden. Von 2550–2720 oberer Urwald. In 2775 m eine Buschformation, darüber Strohhblumen und Immortellen. Oberhalb 4000 m werden die Kräuter und Gräser lockerer, aber das Pflanzenleben endet erst am Gletschereise. Der Mawensi ist eisfrei. Diese Mannigfaltigkeit der landschaftlichen Szenerie gewinnt durch den Wechsel der Bewölkung und Beleuchtung einen ganz besonderen Reiz, und der märchenhafte Zauber der fremdartigen Umgebung ruft immer von neuem Bewunderung und Entzücken hervor.

Die 10 Reisetage von Moschi nach Aruscha führten durch Steppe, welche eigenartige Vegetationsformen enthielt: Akazien mit Blasendornen, in denen Ameisen wohnen; Euphorbien mit stockwerkartigem Aufbau der Äste; Haakjesdornbäume, die zum Teil Beutelnester von Webervögeln trugen; Sukkulente, deren Stengel und Blätter zu Wasserreservoirien für die Trockenzeit ausgestaltet sind; Gewächse mit kugeligem Knollenstamm bis zu 2½ m Durchmesser, aus dem dorniges Astwerk herauswächst; Palmen, zum Teil durch sechsfache Gabelteilung der Äste ausgezeichnet, usw. Der 4730 m hohe Meru hat einen Krater von 1½ km Durchmesser, dessen Boden mit Urwald bewachsen ist. An seinem Abhang findet sich ein Bestand von baumartigem Wachholder, die Usambara-Zeder.

Am 12. Juli 1926 erfolgte der Abmarsch der 80 Köpfe zählenden Karawane nach dem Njarasa-See. Der Weg führte zuerst durch eine Krautsteppe ohne jeden Graswuchs, später durch Grassteppe an zahlreichen Vulkanen vorüber, durch Lava- und Bimssteinschluchten in das abflußlose Gebiet des ostafrikanischen Grabenbruches. Stellenweise wirbelten zahlreiche Windhosen auf der ausgedörrten gelbbraunen Grassteppe den Staub zu hohen trichterförmigen Gebilden empor. Die Masaidörfer liegen zum Teil in den Kratern der erloschenen Vulkane. Ihre kaum mannshohen Reisig-

hütten sind mit Kuhdünger gedichtet, und der ganze Kraal wird zum Schutz gegen Löwen von einem Dornwall umschlossen. Die Masai gehen stets mit einem 2 m hohen Speer bewaffnet, dessen zweischneidiges Blatt jetzt vielfach aus Europa importiert wird. Den Körper salben sie mit einem durch Ocker rot gefärbten Fett. Die Haarfrisur, ein von hinten über die Mitte des Kopfes gelegter Zopf, bleibt monatelang unverändert. Bei Tanzfestlichkeiten bemalen die Tänzer ihre Gesichter mit weißem Kalk und schmücken ihre Köpfe mit Straußenfedern und Gnuschwänzen. Die Weiber tragen lebenslänglich viele Kilogramm schwere Spiralen aus Telegraphendraht sowohl als Halskragen wie als Arm- und Fußmanschetten. In einer bestimmten Gegend parfümieren sie ihre Gewänder mit wohlriechenden Pflanzensäften.

Im großen und ganzen ist das Gebiet sehr wildreich: Nashorne, Zebras, Gnus, Antilopen kommen in Scharen vor und sind gar nicht scheu. Selbst ein Gewehrknall stört sie nicht. Die Wege sind häufig nur von Nashornen ausgetrampelte Wechsel. In einem Krater wurden mehr als 2000 Stück Wild gezählt. Die Seen enthalten meist Brackwasser und trocknen in der regenlosen Zeit teilweise zur größeren Hälfte aus. Der Ngorongoro-Krater ist mit 21 km Durchmesser der weitaus größte des ganzen Gebietes.

Der Weitermarsch nach Kondoa Irangi erfolgte teilweise auf einer im Bau begriffenen Autostraße. Unterwegs traf man Negerfrauen, die weiche Ledergeränder trugen, welche mit prächtiger Perlstickerei verziert waren. Besondere Erwähnung verdienen die Leberwurstbäume, so genannt nach ihren wurstähnlichen Früchten, eine 20 m hohe Sykomore, deren Stamm 9 m Umfang hatte, und schließlich ein 23 m hoher Affenbrodbaum mit 27 m breiter Krone und 23,1 m Stammumfang. Er war hohl, und die 5 m weite Höhlung erwies sich auch im Innern mit einer glatten Rinde überkleidet, eine höchst seltsame, noch nicht aufgeklärte Besonderheit. In Kondoa Irangi lag das Bezirksamtsgebäude aus der deutschen Zeit, infolge des Krieges, noch jetzt in Trümmern, wie auch an vielen anderen Orten Deutsch-Ostafrikas.

In der Fachsitzung am 25. April 1927 sprach Dr.-Ing. K. Lubowsky, Berlin, über **Klima und Höhenlage in der technischen Projektierung.**

Auf dem Gebiete des Maschinenbaues und der Elektrotechnik sind unsere Verbandsvorschriften, sowie die Fertigung auf klimatische und geographische Verhältnisse zugeschnitten, welche dem gemäßigten Klima und normalen Höhenlagen bis zu etwa 1000 m über dem Meere entsprechen. In dem Maße, wie der deutsche Außenhandel sich überseeischen Märkten zuwendet, müssen Unterlagen für die Berücksichtigung anderer Klimate und Höhenlagen gegeben werden. Man hat unter Umständen mit Lufttemperaturen von -40° bis $+50^{\circ}$ zu rechnen, während direkte Sonnenstrahlung feste Körper sogar auf 80° erhitzen kann. Die relative Luftfeuchtigkeit variiert von 20–100%, die jährliche Niederschlagshöhe von 0,5 mm bis 13 000 mm, die Windstärke kann 50 m pro Sekunde überschreiten, der Winddruck 200 kg pro Quadratmeter. Der Luftdruck sinkt an den höchsten menschlichen Siedelungen bei 5600 m Höhe auf die Hälfte seines normalen Wertes. In den Hochländern Südamerikas sind Stromerzeugungsanlagen zu San Cristo (Chile) in 4000 m, zu Uyuni (Bolivien) in 3800 m, in Peru bis 4850 m Höhe eingerichtet worden. In gleicher Höhe liegen die Zinnminen Boliviens. Die bolivianische Zentralbahn überschreitet die Höhe von 4880 m, die Oroya-Bahn in Peru 4834 m.

die Bahn Antofagasta-Ururo 3956 m, die Arequipa-Puno-Bahn 4470 m. Von größeren Städten liegen La Paz mit 115 000 Einwohnern in 3665 m, die Silberstadt Potosi mit 30 000 Einwohnern in 4040 m, die Zinnstadt Ururo mit 33 000 Einwohnern in 3715 m und der Hafenzplatz Copacabana am Titicacasee in 3820 m.

An zahlreichen Diagrammen erläuterte der Vortragende die klimatischen Eigentümlichkeiten verschiedener ausgewählter Stationen und zeigte den Einfluß der Höhenlage, der Meeresnähe, der geographischen Breite usw. auf den jährlichen und täglichen Gang der wichtigsten meteorologischen Elemente. Bei diesen kommt es für den Ingenieur nicht so sehr auf die Mittelwerte, als vielmehr auf die Extreme an.

Ganz besonders muß die Wärme als Teilerscheinung des Klimas da studiert werden, wo die Luft als kühnendes Medium für Maschinenteile dient, wo das Luftgewicht pro Volumen-Einheit in Abhängigkeit von der Temperatur bedeutsam ist, wie bei Verbrennungsmaschinen, Ventilatoren, Kompressoren und Pumpen, ferner dort, wo die Dichtedifferenz zwischen kalter und warmer Luft eine Rolle spielt, und auch da, wo Einrichtungen, die im Freien montiert sind, durch unmittelbare Sonnenstrahlung beeinflußt werden. Ein interessantes Beispiel hierfür bietet eine Zugentgleisung bei Chur in der Schweiz im August 1925. Dort war die Temperatur der Schienen durch Sonnenstrahlung auf mehr als 50° gestiegen, was zur Folge hatte, daß die Gleise während einer kurzen Zuspause um etwa ein Drittel der Spurweite S-förmig nach der Seite ausprangen, weil ihre Stoßlücken nicht auf solche Temperatursteigerungen berechnet waren. 10 m Schienenlänge vergrößert sich bei 50° Temperatursteigerung um 6 mm. Bei normalen Elektrizitätszählern beträgt der Fehler für 10° Abweichung von der normalen Temperatur etwa 1%. Vielfach ist es üblich, Meßinstrumente in einer sog. Tropenkammer zu untersuchen, in welcher verschiedene Temperaturen, Feuchtigkeiten und Luftdruckverminderungen erzeugt werden können.

Bei Elektromaschinen und Transformatoren hängen Güte und Beständigkeit der Isolierung von einer nicht zu überschreitenden Grenztemperatur ab. Die Beeinflussung der Isolierstoffe durch hohe und niedrige Temperaturen ist sehr verschieden und erfordert sorgfältige Untersuchung.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Höhenlage wegen der Abnahme des Luftdruckes nach oben hin, aber auch noch andere Einflüsse sind von Bedeutung. Grundsätzlich kann man sagen, daß mit steigender Höhe folgende Veränderungen gelten, die für den Ingenieur von Interesse sein können: Abnahme des Luftdruckes, verminderte Luftdichte, erhöhte Intensität der Sonnenstrahlung, erhöhte maximale Bodentemperatur, im Gebirge stark, im Hochplateau dagegen weniger verminderte mittlere Temperatur, verminderte absolute und erhöhte relative Feuchtigkeit der Luft, verminderte Wärmeabfuhr durch Konvektion, unveränderte Wärmeabfuhr durch Strahlung, soweit man vom Wasserdampf absieht, vermindertes Siedepunkt von Flüssigkeit, herabgesetzter Flammpunkt brennbarer Stoffe, verminderte dielektrische Festigkeit der Luft, verminderte Grenzspannung für den Eintritt des Glimmens an Hochspannungseinrichtungen und verminderte Über-

schlagspannung. In mechanischer Beziehung sind von Belang die in der dünneren Luft verminderte Reibung, die herabgesetzte Förderung an Luftgewicht durch Ventilatoren, der geringere Flächendruck des Windes auf Windräder und Baukonstruktionen bei gegebener Luftgeschwindigkeit, und aus dem gleichen Grunde die Beeinflussung von Luftdämpfungen. Dazu kommt bei Pumpen die Herabsetzung der zulässigen Saughöhe, bei Wasserkraftmaschinen ebenfalls die verminderte Saughöhe und bei Verbrennungskraftmaschinen das geringere Sauerstoffgewicht pro Hub, schließlich auch ein verschlechterter Zug für Kesselfeuerungen.

An der Hand von Lichtbildern, die auf eigenen Studienfahrten gewonnen und durch mehrjährigen Schriftwechsel mit überseeischen Stellen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ergänzt wurden, sowie an lehrreichen Kurven legte der Vortragende in eingehender Weise dar, in welchem Grade sich die Nennleistung von Transformatoren, Hochspannungsapparaten, Hochspannungsleitungen, Windrädern, Verbrennungskraftmaschinen, Wasserkraftmaschinen, Kreiselpumpen, Kolbenpumpen usw. mit der Erhebung über den Meeresspiegel verringert.

Berechnet man die Leistung eines Glühkopfmotors für Höhenlagen, die praktisch allerdings für die Montage nicht mehr in Frage kommen, nämlich für 7000—8000 m, so ergibt sich das eigenartige Resultat, daß die ganze indizierte Leistung der Maschine nur noch ausreicht, um die Leerlaufverluste, d. h. Luft- und Lagerreibung der Maschine zu überwinden, und daß also eine Nutzleistung überhaupt nicht mehr erzielt werden kann.

Der geringe Luftdruck in großen Höhen reicht oft nicht aus, um die Abgase aus dem Schornstein herauszudrücken; der Zug muß daher entweder durch Erhöhung des Schornsteins oder durch Ventilatoren künstlich verbessert werden.

Die Luftfeuchtigkeit spielt bei der Frage des Rostschutzes eine große Rolle. Nordamerika verbraucht jährlich 2500 Millionen Dollar für den Kampf mit dem Rost, die Deutsche Reichsbahn wendet mehr als eine Million Reichsmark jährlich auf zur Erhaltung ihrer Brücken und Bahnhöfe durch Rostschutzanstrich, und nach einer Statistik des Schottischen Stahl- und Eiseninstitutes wurden von allen in den Jahren 1890—1923 erzeugten Metallen mehr als 40% durch Korrosion und Rost wieder zerstört. Zu der vernichtenden Wirkung des Rostes gesellen sich unter besonderen Bedingungen noch ähnliche Einflüsse, z. B. an den Meeresküsten der Salzgehalt, in vulkanischen Gebieten schwefelhaltige Gase usw.

Bei Hochspannungsleitungen verdichtet sich die Luftfeuchtigkeit oft in Form von Eis und belastet die Drähte bis zu 5 kg pro laufenden Meter.

Schließlich sind auch direkte und indirekte Wirkungen der atmosphärischen Elektrizität zu berücksichtigen. Die Erde ist von einem elektrischen Kraftlinienfeld umgeben, dessen Feldstärke und örtliche Dichte je nach Tages- und Jahreszeit, Bodenform, Höhenlage, sowie in Abhängigkeit vom Wetter dauernden Veränderungen unterliegt. Bei uns rechnet man mit einem vertikalen Potentialgefälle von 100—200 Volt pro Meter, doch kann es bei Gewitterneigung auf mehrere tausend Volt steigen, so daß Schutzvorrichtungen gegen Blitzschläge notwendig werden. O. B.

NEU ERSCHIENENE BÜCHER

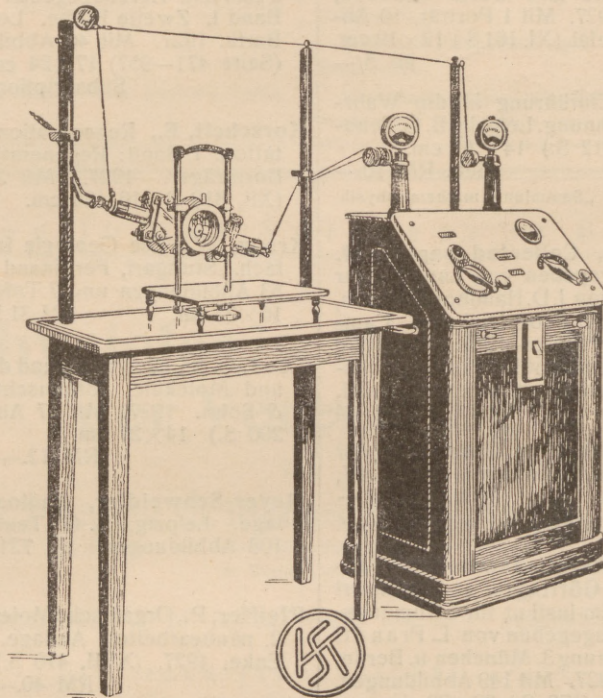
- Brodetsky, S.**, Sir Isaac Newton. A brief account of his life and work. London, Methuen & Co. 1927. Mit 1 Porträt, 10 Abbildungen und 1 Tafel. (XI, 161 S.) 12×19 cm. sh. 5/—
- Coolidge-Urban**, Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Leipzig, B. G. Teubner. 1927. (IX, 212 S.) 14×20 cm. Geb. RM 10.—
Bildet Band 24 der „Sammlung mathem.-physik. Lehrbücher“.
- Dewar, Sir James**, Collected papers of. 2 Bände. Herausgegeben von Lady Dewar unter Mitwirkung von J. D. Hamilton Dickson, H. Munro Ross, E. C. Scott Dickson. Cambridge, University Press. 1927. With two supplementary papers not heretofore published and an appendix and indexes. (XXI, 1489 S.) 17×26 cm. £ 4/4
- Enriques-Bieberbach**, Zur Geschichte der Logik. Leipzig, B. G. Teubner. 1927. (V, 240 S.) 13×19 cm. Geb. RM 11.—
Bildet Band 26 von „Wissenschaft und Hypothese“.
- Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen** (angegliedert dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung). Herausgegeben von L. Prandtl und A. Betz. Lieferung 3. München u. Berlin, R. Oldenbourg. 1927. Mit 149 Abbildungen, 276 Zahlentafeln. (172 S.) 20×28 cm. RM 14.50; geb. RM 16.50
- Fraenkel**, Zehn Vorlesungen über die Grundlegung der Mengenlehre. Leipzig, B. G. Teubner. 1927. (X, 182 S.) 13×19 cm. Geb. RM 8.—
Bildet Band 31 der „Wissenschaft und Hypothese“.
- Gellhorn, E.**, Neuere Ergebnisse der Physiologie. In 22 Vorlesungen für Ärzte, Biologen und ältere Studierende. (Eine Ergänzung zu den Lehrbüchern der Physiologie.) Leipzig, F. C. W. Vogel. 1926. (VIII, 446 S.) 17×25 cm. RM 30.—; geb. RM 32.50
- Geyer, D.**, Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. 3., vollständig umgearbeitete Auflage. Stuttgart, K. G. Lutz Verlag. 1927. Mit 33 Tafeln. (XI, 224 S.) 15×22 cm. Geb. RM 12.—
- Gumprecht, F.**, Leben und Gedankenwelt großer Naturforscher. Leipzig, Quelle & Meyer, 1927. (172 S.) 12×18 cm. Geb. RM 1.80
Bildet Band 252 von „Wissenschaft und Bildung“.
- Handbuch der physikalischen Optik.** In 2 Bänden. Herausgegeben von E. Gehrcke. Band I. Zweite Hälfte. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1927. Mit 40 Abbildungen im Text. (Seite 471—957) 17×24 cm. Subskriptionspreis RM 32.—
- Korschelt, E.**, Regeneration und Transplantation. 1. Band: Regeneration. Berlin, Gebr. Bornträger. 1927. Mit 395 Abbildungen. (XII, 818 S.) 16×25 cm. RM 60.—
- Kranz, W.**, Die Geologie im Ingenieur-Bau-fach. Stuttgart, Ferdinand Enke. 1927. Mit 53 Abbildungen und 7 Tafeln. (VIII, 425 S.) 16×25 cm. RM 31.50; geb. RM 34.—
- Lewi, G. N.**, Die Valenz und der Bau der Atome und Moleküle. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 1927. Mit 27 Abbildungen. (VIII, 200 S.) 14×21 cm. RM 12.—; geb. RM 14.—
- Meyer-Schweidler**, Radioaktivität. 2. Auflage. Leipzig, B. G. Teubner. 1927. Mit 108 Abbildungen. (X, 721 S.) 16×23 cm. Geb. RM 36.—
- Pfeiffer, P.**, Organische Molekülverbindungen. 2. neubearbeitete Auflage. Stuttgart, Ferd. Enke. 1927. (XVII, 470 S.) 16×25 cm. RM 40.—; geb. RM 42.20
- Rosenbusch, H.**, Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. 5., völlig umgestaltete Auflage von O. Mügge. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1927. Band I. Die petrographisch wichtigen Mineralien. 2. Hälfte. Spezieller Teil. Lieferung 3 (Schluß von Band I). Mit 15 Tafeln, 17 Tabellenbeilagen und 83 Textabbildungen. (260 S.) 17×25 cm. RM 33.—
- Sandon**, Composition and distribution of the protozoan fauna of the soil. Edinburgh, Oliver and Boyd. 1927. Mit 6 Tafeln und 3 Karten. (IX, 237 S.) 15×23 cm. sh. 15/—
Bildet No. VII von „Biological Monographs and Manuals“, herausgegeben von F. A. E. Crew und D. W. Cutler.
- Westphal, C.**, Wirbelkristall und Wirbelkanal. Versuch eines kristallischen Aufbaues des periodischen Systems. Braunschweig, Kommissionsverlag von Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges. 1927. Mit 117 Abbildungen. (VII, 62 S.) 14×22 cm. RM 3.50

Zu beziehen durch die

Hirschwaldsche Buchhandlung

für Medizin, Naturwissenschaften und Mathematik

Berlin NW 7, Unter den Linden 68



» SPEKTRAL-DIAX «

RONTGENEINRICHTUNG
FÜR FEINSTRUKTUR-UNTERSUCHUNGEN
RM. 1950.-

KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT  DRESDEN

Vertretungen an allen größeren Plätzen des In- und Auslandes.
Verlangen Sie unverbindlich Angebot oder Vertreterbesuch.

A 2-153