

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

---

17. Jahrgang

3. Mai 1929

Heft 18/19

---

AUS  
DEN FORSCHUNGEN  
UND DEN JAHRESBERICHTEN  
DER  
KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT  
ZUR FÖRDERUNG  
DER WISSENSCHAFTEN

\*

## Inhalt:

	Seite
Über die Bedeutung der Guanidinophosphorsäuren („Phosphagene“) für die Muskelfunktion. Von O. MEYERHOF, Berlin-Dahlem . . . . .	283
Über den Anteil von Organisator und Wirtskeim am Zustandekommen der Induktion. Von W. SPEMANN, Freiburg . . . . .	287
Quantitative Enzymstudien über Mendel-Faktoren. Von HANS V. EULER und HARALD NILSSON, Stockholm . . . . .	289
Neue Untersuchungen über die Co-Zymase. Von HANS V. EULER und KARL MYRBÄCK, Stockholm . . . . .	291
Studien über die Herkunft des Kreatins. Nachweis der Fermentnatur der die ABDERHALDEN- sche Reaktion bedingenden Vorgänge. Studien über das Wesen der Ferment- wirkungen. Von EMIL ABDERHALDEN, Halle a./S. . . . .	293
Die Emaniermethode als Hilfsmittel bei chemischen und physikalisch-chemischen Unter- suchungen. Von OTTO HAHN, Berlin-Dahlem . . . . .	295
Die experimentelle Prüfung der quantentheoretischen Dispersionsformel. Von RUDOLF LADENBURG, Berlin-Dahlem . . . . .	296
Eine überraschende Erscheinung an geblättern Glimmerkrystallen. Von HANS W. ALBU und H. ZOCHER, Berlin-Dahlem . . . . .	299
Zur Frage der Plastizität. Verformung bei tiefen Temperaturen. Von M. POLANYI und E. SCHMID, Berlin-Dahlem . . . . .	301
Über eine Beziehung zwischen dem Einfluß der Elemente auf den Polymorphismus des Eisens und ihrer Stellung im periodischen System. Von FRANZ WEVER, Düsseldorf	304
Die Veredelung einer Aluminiumlegierung im Röntgenbild. Von FHRN. VON GÖLER und G. SACHS, Berlin-Dahlem . . . . .	309
Über die Textur gezogener Magnesium- und Zinkdrähte. Von E. SCHMID und G. WASSER- MANN, Berlin-Dahlem . . . . .	312
Neuer Beitrag zur Strukturfrage der Eiweißstoffe. Von M. BERGMANN, Dresden . . . .	314
Hochdrucksynthesen von Carbonaten und Silicaten. Von W. EITEL und W. SKALIKS, Berlin- Dahlem . . . . .	316
Bau der Versuchsanlagen des Forschungsinstituts für Wasserbau und Wasserkraft im Ober- nachtal am Walchensee. Von OTTO KIRSCHMER, München . . . . .	320
Weitere Versuche mit Parawasserstoff. Von K. F. BONHOEFFER und P. HARTECK, Berlin- Dahlem . . . . .	321
Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (April 1928 bis März 1929) . . . . .	322
Allgemeiner Bericht . . . . .	322
Berichte aus den einzelnen Instituten . . . . .	326

---

# Über die Bedeutung der Guanidinophosphorsäuren („Phosphagene“) für die Muskelfunktion.

Von O. MEYERHOF, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie.)

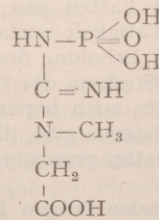
Durch viele Tatsachen ist es sichergestellt, daß die anaerobe Spaltung des Kohlehydrats in Milchsäure und der Umsatz der letzteren mit dem Muskelprotein den Hauptteil der Energie liefert, die unmittelbar zur Arbeitsleistung dient, während die Energie der Sauerstoffatmung die Beseitigung der Milchsäure durch Rückverwandlung in Kohlehydrat und die damit verbundene Restitution des Alkaliproteins im Muskel bewirkt. In den letzten Jahren ist nun ein anderer mit der Muskeltätigkeit verknüpfter Spaltungsumsatz bekannt geworden, der sich durch seinen Umfang mit dem Kohlehydratumsatz vergleichen läßt und von dem gezeigt werden soll, daß er mit einer charakteristischen Eigenschaft des Kontraktionsvorganges in fester Beziehung steht. Daß zwischen den dem Muskel vom Nerven aus zufließenden (oder bei künstlicher Reizung auch direkt einwirkenden) Erregungsvorgang und die chemische Energieproduktion noch ein anderer chemischer Vorgang eingeschaltet ist, mußte übersehen werden, solange man die im Muskel sich umsetzenden Substanzen nur mit stark wirkenden Reagenzien zu fassen und zu isolieren pflegte. Denn die hier in Betracht kommenden Stoffe werden schon durch ganz verdünnte Säuren, wie man sie zur Enteiweißung von Gewebsauszügen verwendet, in kürzester Zeit in der Kälte aufgespalten.

Der fragliche chemische Vorgang ist an das Kreatin geknüpft, dessen regelmäßiges Vorkommen in den quergestreiften Muskeln der Wirbeltiere in hoher Konzentration (etwa 2% des Trockengewichts) lange bekannt ist, ohne daß ihm bisher eine Funktion zugewiesen werden konnte. FISKE und SUBBAROW (in Harvard Med. School) (1) entdeckten Anfang 1927, daß das Kreatin des Muskels sich in einer unbeständigen Verbindung mit Phosphat befindet, die es ihnen auch zu isolieren gelang. Diese Verbindung zerfällt bei der Muskelkontraktion und wird in der Erholung wieder aufgebaut. Kurz vorher beobachteten bereits EGGLETON und EGGLETON (2) in London dieses säurelabile Phosphat, das bei der Tätigkeit aufgespalten wird und nannten es „Phosphagen“.

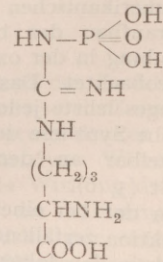
## I.

Es erschien erforderlich, das Verhalten und den Umsatz der Substanz mit quantitativen Methoden zu studieren, um ihre Beziehung zum Kohlehydratstoffwechsel und zur Tätigkeit des Muskels aufzuhellen. Wenn diesem Zerfall des „Phosphagens“ eine allgemeine Bedeutung für die Muskeltätigkeit

zukommen sollte, war zu verlangen, daß es in allen gleichartigen Muskeln nachweisbar wäre. Nun fehlt das Kreatin in Muskeln der Wirbellosen, und dementsprechend vermißten die englischen Autoren hier das Vorkommen des „Phosphagens“, fanden es andererseits in den willkürlichen Muskeln aller Klassen der Wirbeltiere auf. Es ließ sich nun zeigen, daß in der Tat bei den Wirbellosen ein vollständiger Ersatz für dieses Phosphagen vorhanden ist in Gestalt einer Verbindung, die an Stelle von Kreatin Arginin enthielt, und die bei der Kontraktion in ähnlicher Weise aufgespalten, bei der Erholung restituiert wird, wie das Wirbeltierphosphagen (3). Ihre Instabilität in Säuren weicht zwar in verschiedener Richtung von der des Wirbeltierphosphagens ab, ist aber im Mittel von ähnlicher Größenordnung. Die Isolierung und chemische Untersuchung beider Substanzen ergab, daß es sich um einmolekulare Verbindungen handelt, in denen die Phosphorsäure mit einem  $\text{NH}_2$  der Guanidingruppe esterartig verknüpft ist, also um Guanidinophosphorsäuren (3).



Kreatinphosphorsäure.



Argininphosphorsäure.

Die Argininphosphorsäure wurde in größerer Menge aus Krebsmuskeln isoliert, wo ihr Gehalt mit dem der Kreatinphosphorsäure im Wirbeltiermuskel nahezu übereinstimmt; nämlich etwa  $\frac{3}{4}$  des „scheinbaren“ anorganischen Phosphats im ruhenden Muskel finden sich hier wie dort in lockerer Bindung mit der Guanidingruppe, nur ein Viertel ist freies Phosphat.

Eine nähere Durchforschung des Wirbellosenreichs zeigte, daß in den verschiedenen Tierkreisen Argininphosphorsäure vorkommt (4). Nun sind quergestreifte Muskeln bei Wirbellosen selten; typische quergestreifte Muskeln besitzt z. B. die Pectenmuschel; in anderen Tierkreisen, bei den Würmern (Sipunculus) und Echinodermen (Holothurien) enthielten dagegen auch bestimmte glatte Muskeln Argininphosphorsäure und stets in etwa der gleichen Menge von 70–80% des direkt

zu bestimmenden Phosphats, in allen Fällen Muskeln, die in ihrer Funktion den quergestreiften Muskeln der Wirbeltiere ähneln. Jede Art von Phosphagen fehlt dagegen den Tonusmuskeln, den Haltemuskeln der Muscheln, den Ringmuskeln der Holothurien usw. Der Acranier Amphioxus, der als eine Vorstufe der Wirbeltiere aufgefaßt wird, enthält dagegen Kreatinphosphorsäure, keine Argininphosphorsäure. Es liegt hier also eine für die vergleichende Physiologie sehr interessante „chemische Mutation“ vor, wie man aus dem Vergleich der beiden Formeln ersieht und wenn man berücksichtigt, daß das Arginin ein allgemeiner, auch bei den Wirbeltieren vorkommender Eiweißbaustein ist, das Kreatin aber eine singuläre, zur Hauptsache nur in der Muskulatur vorkommende Substanz ist. Im übrigen fiel schon beim Zerfall der Argininphosphorsäure in den verschiedenen Muskeln auf, daß dieser Zerfall sehr verschieden leicht vor sich ging. Bei den rasch reagierenden Pectenmuskeln war nach kurzer Reizung alles zerfallen, länger dauerte es in der Krebssehne, und in den sich langsam verkürzenden glatten Muskeln der Holothurien und des Sipunculus wurde selbst nach stundenlanger Tätigkeit des Muskels nur etwa die Hälfte zum Zerfall gebracht.

2.

Zum genaueren quantitativen Studium des Zerfalls und der Restitution des Phosphagens eignet sich jedoch nur der Umsatz der Kreatinphosphorsäure im Froschmuskel. Die genannten englischen und amerikanischen Autoren hatten nur einen Wiederaufbau der bei der Tätigkeit zerfallenen Verbindung in der oxydativen Erholung des Muskels beobachtet. Das genaue Studium des Zerfallvorganges lehrte jedoch, daß es auch bereits eine anaerobe Synthese des Phosphagens gibt, die sich unmittelbar an den Erschlaffungsvorgang anschließt (5, 6).

Von der bei einer 5 Sekunden langen Dauerkontraktion zerfallenden Menge werden etwa 30% anaerob in den folgenden 30 Sekunden restituiert, der Rest erst in Sauerstoff. Die Kurve dieser anaeroben Resynthese ist nach der Arbeit von D. NACHMANSOHN (6) in Fig. 1 wiedergegeben. Diese Resynthese spielt sich jedesmal bei den aufeinanderfolgenden Kontraktionen ab, so daß schließlich, solange der Muskel noch reaktionsfähig ist, zwar auf der Höhe der Kontraktion gar kein ungespaltenes Phosphagen mehr vorhanden ist, nach der Erschlaffung jedoch stets eine, wenn auch immer kleiner werdende Menge wieder erscheint.

Auch in anderer Richtung ist der Zusammenhang zwischen diesem Zerfallsvorgang und der Tätigkeit ein ganz anderer als der zwischen Kohlehydrat-spaltung und Muskelarbeit unter gleichen äußeren Bedingungen. Sowohl bei Einzelzuckungen wie bei Dauerkontraktionen (Tetani) ist die gebildete Milchsäure der vom Muskel entwickelten isometrischen Spannung bzw. beim Tetanus dem Produkt

aus Spannung mal Reizdauer proportional. Der Vergleich gilt nur für dieselbe Muskelart, wobei die Spannung noch mit der Länge des Muskels zu multiplizieren ist. Der isometrische Koeffizient der Milchsäure für Einzelzuckungen

$$K_m = \frac{\text{g-Spannung} \cdot \text{cm Muskellänge}}{\text{mg Milchsäure}}$$

und ebenso der Zeitkoeffizient für Dauerkontraktionen

$$K_z = \frac{\text{g-Spannung} \cdot \text{cm Muskellänge} \cdot \text{Sekunden}}{\text{mg Milchsäure}}$$

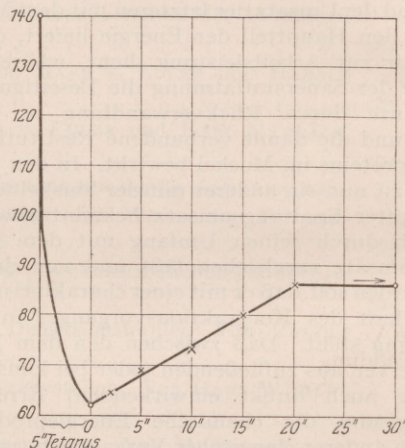


Fig. 1. Zerfall und anaerobe Resynthese der Kreatinphosphorsäure bei 5 Sekunden langem Tetanus. Ordinate: Kreatinphosphorsäure in mg % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; Abszisse: Zeit in Sekunden.

sind konstant, ersterer für Gastrocnemien vom Frosch etwa  $140 \cdot 10^3$  unabhängig von der Temperatur, letzterer etwa  $60 \cdot 10^3$  (bei 20°). Ganz anders die isometrischen Koeffizienten des Phosphagenzerfalls; beziehen wir diese auf mg gebildete Phosphorsäure, so sollten, wenn äquimolekulare Mengen Milchsäure und Phosphat entstünden, die K-Werte ungefähr gleich, genauer im letzteren Fall 10% kleiner, sein. Bestimmt man nun unter verschiedenen Umständen diese Koeffizienten nicht für die Höhe der Kontraktion, sondern nur für den überschüssigen Zerfall, der nach der Erschlaffung des Muskels bestehen bleibt, so sind sie im Verlauf der anaeroben Ermüdung keineswegs konstant. Auf Fig. 2 ist der Gang der K<sub>z</sub>-Werte für mehrere

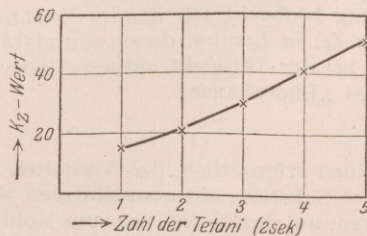


Fig. 2. Änderung des isometrischen Zeitkoeffizienten des Phosphagens (K<sub>z</sub>) mit der Zahl der Tetani (je zwei Sekunden).

aufeinanderfolgende Tetani von 2 Sekunden Dauer wiedergegeben, wobei die eingezeichneten  $K_2$ -Werte stets für die Gesamtzahl der jeweils ausgeführten Kontraktionen gelten. Könnte man den  $K_2$ -Wert allein für den 5. Tetanus im Vergleich zum ersten bestimmen, so würde der Anstieg noch viel größer sein. Ebenso ist auf Fig. 3 der Gang für Tetani verschiedener Dauer eingezeichnet. Im Prinzip gilt dasselbe für Einzelzuckungen. Auch hier entspricht der Zerfall zunächst etwa der zwei- bis dreifachen Milchsäuremenge und sinkt bei zunehmender Ermüdung weit unter das Äquivalentverhältnis herab.

3.

Auf die Bedeutung dieser Spaltung der Kreatinphosphorsäure fällt nun ein erstes Licht durch die Beobachtung, daß die Vergiftung des Muskels mit Curare, das die Erregbarkeit vom Nerven aus aufhebt, die direkte Erregbarkeit des Muskels aber nicht verändert, den Zerfall außerordentlich einschränkt, so daß gerade nach Aufhebung der indirekten Erregbarkeit die Abnahme des Phosphagens für eine 2–5 Sekunden lange Dauerkontraktion nur noch ein Drittel soviel beträgt, als ohne Vergiftung. Jetzt bleibt bei fortschreitender Ermüdung der  $K_2$ -Wert viel besser konstant (s. Fig. 3, Kurve II).

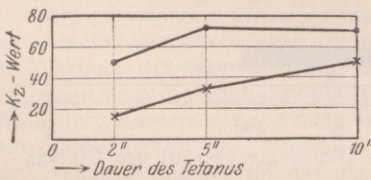


Fig. 3. Gang der  $K_2$ -Werte mit der Dauer des Tetanus.  
Kurve I: ×—× Verlauf im normalen Muskel.  
Kurve II: ●—● Verlauf im curaresierten Muskel.

Genau so, ja zum Teil noch stärker, wirken andere curaresierende Substanzen, vor allem die quaternären Ammoniumsalze, von denen wir verschiedene untersuchen (7). Wegen seines für die Kontraktibilität des Muskels indifferenten Verhaltens eignet sich besonders gut Trimethyloctylammoniumjodid. Spritzt man die Lösung dem Tier in den Lymphsack und entnimmt den Muskel unmittelbar nach Erlöschen der indirekten Erregbarkeit, so ist der Zerfall bereits bedeutend eingeschränkt, wartet man nach eingetretener Lähmung noch 1–2 Stunden länger bis zum Versuch, so ist besonders bei hohen Dosen die Einschränkung des Zerfalls bei der Reizung noch größer, so daß bei gleicher Spannungsleistung und Milchsäurebildung nunmehr höchstens ein Zehntel soviel zerfällt als normal. Auch hier bedeutet „Zerfall“ die Differenz des Gehaltes vor und nach der Tätigkeit, jedoch auch jetzt bei den verschiedenen Arten der Curaresierung, ist stets während der Kontraktion bedeutend mehr Kreatinphosphorsäure gespalten, so daß der Betrag der Resynthese nahezu ebensogroß geblieben ist. Bei den curaresierten Muskeln wird aber die zerfallene Menge nach der Erschlaffung fast

vollständig wieder resynthetisiert. Während beim normalen Muskel der Zerfall bei aufeinanderfolgenden Tetani enorm absinkt, ist hier eher das Umgekehrte der Fall. Der isometrische Koeffizient für einen 2–5 Sekunden langen Tetanus  $K_2$  ist jetzt statt  $20 \cdot 10^3$  etwa  $200 \cdot 10^3$  und wird bei fortschreitender Ermüdung eher kleiner als größer.

Zunächst scheint es, daß die Aufhebung der indirekten Erregbarkeit selbst für die Einschränkung des Phosphagenzerfalls verantwortlich zu machen ist, und die folgenden Versuche könnten diese Deutung unterstützen. Im allgemeinen lassen sich die Muskelfasern nicht „direkt“ reizen, ohne gleichzeitig die an sie herantretenden Nervenendigungen mit zu erregen, und da diese erregbarer sind, ist also die direkte Reizung in Wirklichkeit eine indirekte über die Nervenendigungen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß bei dieser scheinbaren direkten Reizung der Phosphagenzerfall ebenso groß ist wie bei der Erregung vom Nerven aus. Dagegen kann man den Einfluß des Nervensystems ausschalten, wenn man die Nerven im lebenden Tier durchschneidet und degenerieren läßt, was im Kaltblüter 3–4 Wochen beansprucht. Das Verhalten des Muskels mit degenerierten Nerven stimmt nun vollständig mit dem curaresierten überein: bei unveränderter Größe der Spannungsleistung sowohl bei Dauerkontraktionen wie bei Einzelzuckungen eine außerordentliche Einschränkung des Phosphagenzerfalls. Auch hier setzt diese Einschränkung ein, wenn der Nerv ganz unerregbar geworden ist, wird aber mit der Zeit noch immer vollständiger.

4.

Jedoch ist die Abhängigkeit der Zerfallsgröße von der indirekten Erregbarkeit — ein Zusammenhang, unter dem sich schwer etwas denken läßt — nicht das letzte Ergebnis der Analyse. Während die Mehrzahl der Physiologen die Wirkung der curaresierenden Substanzen auf die Lähmung eines zwischen dem Nerven und Muskel gelegenen hypothetischen Gebildes zurückführen, vertritt der französische Physiologe LAPICQUE die Ansicht, daß die Curarelähmung auf einer Verschiebung des „Zeitwertes“ des Erregungsvorganges im Nerven und Muskel beruht (8).

Ein elektrischer Gleichstrom muß, um zur Erregung zu führen, um so länger dauern, je schwächer er ist; doch hat diese Beziehung eine Grenze, die abhängig von der Schnelligkeit ist, mit der ein erregbares Gebilde zu reagieren vermag. Je rascher die Reaktion des Organes ist, eine um so kürzere Zeit des Stromflusses kann noch für die Erregung ausgenutzt werden. Nach LAPICQUE kann man für jedes erregbare Organ einen Zeitwert finden, „Chronaxie“ genannt, die in Sekunden zu messen ist und die Geschwindigkeit charakterisiert, mit der ein Organ auf den Reiz reagiert. Übrigens entspricht der Kürze der Chronaxie im Muskel im allgemeinen, aber nicht durchgängig, die anschaulichere Größe der Kontraktionsgeschwindigkeit

keit. Nach LAPICQUE beruht die Curarewirkung auf einer Störung des Isochronismus von Nerv und Muskel. Das Curare verlängert den „Zeitwert“ des Muskels, ohne den des Nerven zu verändern; infolgedessen dauert der vom Nerv kommende Impuls nunmehr nicht lange genug, um den Muskel erregen zu können. Die echt curaresierenden Substanzen, wie die Ammoniumbasen und das Alkaloid Spartein, wirken genau wie Curare dadurch, daß sie die Chronaxie des Muskels verlängern; das Strychnin, mit dem man in bestimmter Konzentration auch eine Curarewirkung erhält, wirkt dadurch, daß es den Muskel unverändert läßt, aber die Chronaxie des Nerven verkürzt; Veratrin bei curaresierender Wirkung dadurch, daß es die Chronaxie im Muskel verkürzt und die des Nerven nicht verändert. Ebenso aber, wie der durch Curare gelähmte Muskel, zeigt auch der mit degenerierten Nerven eine starke Verlängerung seiner Chronaxie, was dem Kliniker durch die „Entartungsreaktion“ des Muskels bekannt ist, seiner völligen Unerregbarkeit gegen Induktionsströme bei erhaltener Erregung durch

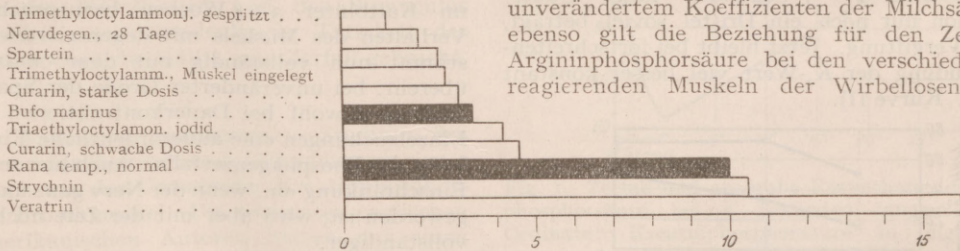


Fig. 4. Reziproke  $K_2$ -Werte für 5 sec. langen Tetanus (Phosphagenzerfall pro Einheit tetanischer Spannung).

den konstanten Strom. Doch besteht bei der Curaresierung kein Zusammenhang zwischen Erregungs- und Kontraktionsdauer: denn letztere ist selbst bei fünf- bis zehnfacher „Chronaxie“ kaum verlängert.

Wir haben nun die drei genannten Substanzen in ihrer Wirkung auf den Phosphagenzerfall im Vergleich zur Spannungsproduktion, also die  $K_m$ - und  $K_2$ -Werte geprüft. Spartein hemmt den Zerfall genau wie Curare und die Ammoniumbasen; Strychnin läßt ihn unverändert, Veratrin steigert ihn, und zwar so stark, daß der  $K_m$  und  $K_2$ -Wert nur noch halb so groß ist, wie in der Norm. Wir finden also: der Phosphagenzerfall steht in fester Beziehung zur Chronaxie des Muskels, d. h. zur *Geschwindigkeit* der Reizbeantwortung.

Wenn diese Hypothese richtig ist, daß die Größe des Zerfalls der Kreatinphosphorsäure parallel der Geschwindigkeit geht, mit der ein Muskel reagiert, so muß der Zerfall offenbar auch auf andere Weise als durch Ausschaltung der Nervenirregung beeinflussbar sein, nämlich durch alle Faktoren, die diese Geschwindigkeit verändern. Diese Forderung trifft, soweit wir prüfen konnten, ausnahmslos zu. Zunächst geht nicht nur die Geschwindigkeit der Kontraktion, sondern auch

der in der „Chronaxie“ gemessenen Reaktion schon mit der Ermüdung des Muskels stark herab, und die Einschränkung des Zerfalls hierbei ist bereits besprochen worden. Zweitens verringert sich die Geschwindigkeit mit der Erniedrigung der Temperatur. Während nun die für die Theorie der Muskelarbeit wichtige Beziehung besteht, daß das Verhältnis von Spannung und Milchsäurebildung bei Einzelreizen, der  $K_m$ -Wert, von der Temperatur unabhängig ist, trotz starker Beschleunigung der Kontraktion mit zunehmender Temperatur, ist der Zerfall der Kreatinphosphorsäure, bezogen auf gleiche Spannungsleistung, bei 25° etwa doppelt so groß wie bei 5°. Dasselbe gilt für den Vergleich der Muskeln verschiedener Tiere. Im physiologischen Verhalten ist der Gastrocnemius der Kröte sehr ähnlich dem des Frosches, nur daß er sich viel langsamer kontrahiert und der „Zeitwert“ seiner Erregung entsprechend größer ist. Es ergibt sich hier: Der  $K_m$ -Wert der Phosphorsäure (für Einzelzuckungen) ist im Gastrocnemius der Kröte Bufo marinus 2 bis 4 mal so groß wie beim Froschgastrocnemius, genau entsprechend dem Verhältnis der „Zeitwerte“, bei unverändertem Koeffizienten der Milchsäure, und ebenso gilt die Beziehung für den Zerfall der Argininphosphorsäure bei den verschieden rasch reagierenden Muskeln der Wirbellosen, worauf

schon oben hingewiesen wurde. In dieselbe Richtung weist, daß im gleichen Organismus der Gehalt an Kreatinphosphorsäure bei den raschest reagierenden Muskeln, den weißen Skelettmuskeln, am größten ist, geringer in den langsamen roten, noch geringer im Herzmuskel, während sie in den glatten Muskeln fehlt (2). In dieser Reihenfolge verlangsamt sich auch der Verkürzungsvorgang. Eine Übersicht über die obigen Versuche gibt Fig. 4.

5.

Die Geschwindigkeit des Erregungsvorgangs hängt also irgendwie mit der Größe des Zerfalls der Kreatinphosphorsäure zusammen, wird, wie man annehmen kann, dadurch bedingt; die curaresierenden Gifte (und ebenso die Nervendegeneration) würden auf den Muskel dadurch wirken, daß sie den Zerfall einschränken. (Dagegen ist die Kontraktionsgeschwindigkeit im engeren Sinn, wie man aus den Curareversuchen ersieht, von der Zerfallsgröße unabhängig.) Näheres hierüber ist vorläufig nicht zu sagen. Obendrein sind wahrscheinlich die Guanidinophosphorsäuren im Muskel nicht frei vorhanden, sondern in höheren Komplexen gebunden, und diese Bindung wird erst bei

der Säureextraktion oder sonst bei der Denaturierung der Proteine zerstört. Dies folgt unter anderem aus den verschiedenen Reaktionswärmen der isolierten Verbindungen und der genuinen Phosphagene. Nicht nur im lebenden Muskel, sondern auch in dem enzymhaltigen Muskelextrakt, dessen Gewinnung und Eigenschaften früher beschrieben wurden (9), kann man unter geeigneten Umständen sowohl eine Spaltung als eine Synthese der Guanidinophosphorsäuren herbeiführen. Bei neutraler oder ganz schwach saurer Reaktion ( $p_H$  6–7) werden die Guanidinophosphorsäuren enzymatisch gespalten; bei schwach alkalischer Reaktion ( $p_H$  7,5–9) dagegen aus den Spaltprodukten synthetisiert, besonders dann, wenn man kurz vorher die präformierten Phosphagene bei schwachsaurem Reaktion aufgespalten hatte (3). Bei dieser Spaltung und Synthese gelingt es nicht, besondere Reaktionswärmen, die hierauf zu beziehen wären, zu messen. Ganz anders aber mit den abgetrennten Verbindungen. Werden die über das Bariumsalz rein dargestellten Guanidinophosphorsäuren enzymatisch oder durch verdünnte Säuren bei 20° hydrolysiert, so tritt beide Male nahezu die gleiche, nicht unerhebliche Wärmetönung auf. Für Kreatinphosphorsäure beträgt die Wärme der Säurespaltung etwa 12 000 g cal pro mol, für Argininphosphorsäure etwa 10 000 g cal; bei der enzymatischen Spaltung sind die Wärmen schwerer genau zu messen, aber innerhalb der Fehlergrenzen etwa dieselben. Die gleichen Wärmen der Säurespaltung treten nun auch auf, wenn man die Guanidinophosphorsäuren gar nicht isoliert, sondern die Spaltung unmittelbar mit dem Säureextrakt des Muskels vornimmt. Wird der Versuch so eingerichtet, daß man zunächst die präformierte Kreatinphosphorsäure enzymatisch aufspaltet, dann durch Alkalisierung im enzymhaltigen Extrakt neu synthetisiert und sie schließlich im eiweißfreien Säurefiltrat gewinnt, so gibt die enzymatisch ohne erkennbare Abkühlung synthetisierte Verbindung bei der Spaltung in Säure wieder + 12 000 g cal pro mol. Dies läßt sich nur so erklären, daß die genuinen Verbindungen im Muskel und im eiweißhaltigen Muskelextrakt sich bei Spaltung und Synthese anders

verhalten, wie die im Säureextrakt abgeschiedenen. Ebenso wenig treten im lebenden Muskel die hier zu erwartenden Wärmetönungen auf. Ganz ähnlich steht es aber auch mit dem abgespaltenen Phosphat. Durch Diffusionsversuche wurde von STELLA (10) unter HILL festgestellt, daß im totenstarren Muskel das anorganische Phosphat sich im Gleichgewicht mit einer äußeren Phosphatkonzentration befindet, die der auf chemischem Wege im Muskel bestimmten entspricht; weniger vollständig ist das im ruhenden lebenden Muskel der Fall, wo die Gleichgewichtskonzentration nur etwas mehr als halb so groß ist, wie das unter allen Vorsichtsmaßnahmen bestimmte „wahre anorganische Phosphat“. Noch viel größer aber ist der Unterschied bei der Ermüdung, wo das aus dem Phosphagen abgespaltene Phosphat nur zum geringsten Teil in diffusibler Form auftritt.

Wir müssen uns daher vorläufig mit der Feststellung begnügen, daß der Umfang des geschilderten Zerfalls der Guanidinophosphorsäuren in fester Beziehung zur Geschwindigkeit des Erregungsvorgangs steht, und erst einen tieferen Einblick in den Umsatz der Phosphagenkomplexe in vivo zu gewinnen versuchen, ehe wir an eine Deutung dieses Zusammenhangs herantreten können.

#### Literatur:

1. FISKE und SUBBAROW, Science (N. Y.) 65, 401 (1927).
2. P. und G. P. EGGLETON, Biochem. J. 21, 190 (1927); J. Physiol. 63, 155 (1927); 65, 15 (1928).
3. O. MEYERHOF und K. LOHMANN, Naturwiss. 16, 47 (1928); Biochem. Z. 196, 22 und 49 (1928). K. LOHMANN, Biochem. Z. 194, 306 (1928).
4. O. MEYERHOF, Arch. di Sci. biol. 12, 536 (1928).
5. O. MEYERHOF und K. LOHMANN, Naturwiss. 15, 670 (1927); O. MEYERHOF, Brit. med. Assoc. Juli 1927; Brit. med. J. 1927, 859.
6. D. NACHMANSOHN, Biochem. Z. 196, 74 (1928/29).
7. O. MEYERHOF und D. NACHMANSOHN, Naturwiss. 16, 726 (1928); D. NACHMANSOHN, Biochem. Z. im Druck.
8. L. LAPICQUE, L'excitabilité en fonction du temps Problèmes Biol. Paris 1926.
9. O. MEYERHOF, Biochem. Z. 178, 395 (1926).
10. STELLA, J. of Physiol. 66, 19 (1928).

## Über den Anteil von Organisator und Wirtskeim am Zustandekommen der Induktion.

Von H. SPEMANN, Freiburg.

(Auswärtiges wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie.)

Nach der allgemeinen Feststellung, daß bei Triton Medullarplatte durch Unterlagerung von Urdarmdach induziert werden kann, ist eine der zunächst sich erhebenden Fragen die, welchen Anteil daran das induzierende Stück, der „Organisator“, hat, welchen Anteil der Keim, in den er verpflanzt wird. Zwei Seiten dieser Frage wurden zunächst in Angriff genommen. Erstens wurde untersucht, wodurch die Richtung bestimmt wird, welche die induzierte Medullaranlage auf dem Wirtskeim in Beziehung zur normalen einnimmt; zweitens

wurde den Faktoren nachgeforscht, welche die Entstehung der einzelnen Regionen der Medullarplatte verursachen.

1. Zur Lösung der ersten Frage wurden kleine Stückchen aus der Mitte der oberen Urmundlippe ausgeschnitten und einem anderen gleichalten Keim in bestimmter Orientierung auf der Ventralseite eingepflanzt, und zwar entweder in der Richtung von hinten nach vorn, also gleichgerichtet mit der primären Anlage; oder in der Richtung von vorn nach hinten, also entgegengesetzt zur

primären Anlage; oder endlich in der Richtung von rechts nach links oder von links nach rechts, also quer zur primären Anlage.

Es zeigte sich, daß das verpflanzte Stück Urmundlippe eine innere Struktur mitbringt und beibehält, welche die Richtung seiner Einstülpung zu bestimmen sucht, daß aber gleichzeitig in der Struktur des Wirtskeims ein Faktor gegeben ist, welcher darauf hinwirkt, die sekundäre Anlage der primären gleichzurichten. Am deutlichsten ist das bei Implantation in querer Richtung; da legt sich die sekundäre Anlage der primären im größten Teil ihrer Länge dicht an oder verschmilzt gar mit ihr. Am leichtesten geht die Einstülpung offenbar in der Richtung von hinten nach vorn, besonders wenn das Stück in der Mitte der unteren Urmundlippe eingepflanzt worden ist; dabei kann eine Medullarplatte induziert werden, welche sich kaum von der normalen unterscheidet, am Vorderende Augenblasen ausgebildet, etwas dahinter Hörblasen angelagert hat. Den größten Schwierigkeiten begegnet die Einstülpung, wenn sie von vorn nach hinten vor sich gehen muß; im günstigsten Fall wird die Medullarplatte abnorm kurz und breit, wie aufgestaucht; meist wird sie nach der Seite abgebogen, oder ganz quer gestellt; ja es scheint, daß die Gastrulation sogar gegen die Richtung des Implantats, also von hinten nach vorn, erfolgen kann.

Wenn es so ganz klar ist, daß eine Struktur des Wirtskeims bei der Orientierung der sekundären Anlage mitwirkt, so läßt sich noch nicht sagen, in welcher Weise sie es tut, ob direkt, indem sie den Weg der sich einstülpenden Zellen durch eine Art von Cytotropismus bestimmt, oder indirekt, indem sie Zellbewegungen des Wirtskeims die Richtung gibt, durch welche die Zellen des Implantats mitgezogen werden. Es mag auch beides zusammenwirken.

Läßt man das induzierende Urdarmdach nicht durch Einstülpung unter das Ektoderm kommen, sondern dadurch, daß man es nach der Einstülpung einer älteren Gastrula entnimmt und ins Blastocoel einer jungen Gastrula einsteckt, so fehlt jene Tendenz der Gleichrichtung und es können sekundäre Embryonalanlagen in reiner Querstellung entstehen, die aus später zu erörternden Gründen von großem Interesse sind.

2. Bei der vollkommensten unter den Induktionen, welche HILDE MANGOLD beobachtete, waren dem Vorderende des induzierten Medullarrohrs zwei Hörblasen angelagert; es fiel schon damals auf, daß sie genau die Höhe der primären einnahmen. Später erzielte ich Induktion eines Gehirns, das an seinem Vorderende zwei Augenblasen, an seinem blinden Hinterende zwei Hörblasen trug. Damit ist die Möglichkeit gegeben, daß durch die Unterlagerung zunächst nur Medullarplatte im allgemeinen induziert wird, ihre verschiedenen Regionen aber vom Wirtskeim oder von der primären Anlage aus bestimmt werden. Der Grund jener verschiedenen Ausbildung könnte

aber auch ein anderer sein. Der vordere Teil des Urdarmdachs könnte Hirn induzieren, der hintere Rückenmark; man könnte den ersteren „Kopforganisator“ nennen, den letzteren „Rumpforganisator“. Nun wird der Kopforganisator bei der normalen Gastrulation zuerst eingestülpt, später der Rumpforganisator; den ersteren hätten wir also in der oberen Urmundlippe der frühen Gastrula, den letzteren in derjenigen der späten zu suchen. Um also zu prüfen, welche jener beiden Möglichkeiten verwirklicht ist, müßte man ein Stück der oberen Urmundlippe der frühen und ein solches der späten Gastrula in die Rumpf- und in die Kopfregion eines anderen Keims einsetzen. Man könnte dasselbe auch durch Einstecken eines Stücks Urdarmdachs erreichen, das dann mehr zufällig in verschiedenen Höhen des Keims zur Induktion gelangte.

Diese Versuche wurden in einer sehr großen Zahl von Fällen ausgeführt und hatten ein ganz klares Ergebnis.

Durch Kopforganisator konnte mehr oder weniger vollkommenes Gehirn induziert werden mit Augen von verschiedenem Grad der Ausbildung, vom normalen Zustand bis zu zyklischem Defekt höchsten Grades, und mit Hörblasen, die weit hinter dem Vorderende liegen. Diese Gehirne entstanden nicht nur in der Höhe des primären Kopfes, sondern auch weit dahinter; sogar quer zur Längsachse des Körpers können sie gerichtet sein, so daß die beiden sekundären Hörblasen in der ventralen Mittellinie liegen, die eine nach dem Kopf, die andere nach dem Schwanz zu. Ein Rumpforganisator übt in dieser Region nie eine solche Wirkung aus. Verpflanzt man ihn in die untere Urmundlippe, so induziert er ein mehr oder weniger langes Rückenmark, ohne Hörblasen oder mit solchen am Vorderende oder ganz dicht dahinter.

Daraus folgt, daß „Kopforganisator“, d. h. Mesoderm, welches normalerweise das Gehirn unterlagert, eingestellt ist nicht nur auf Induktion von Medullarplatte im allgemeinen, sondern speziell auf Induktion von Gehirn mit Augen und Hörblasen.

Verpflanzt man nun aber denselben Rumpforganisator, welcher in Rumpfhöhe Rückenmark induziert hätte, in die Höhe des Kopfes, so daß die Induktion ventral oder seitlich vom Gehirn stattfindet, so ist seine Wirkung eine ganz andere. Es entsteht ein Gehirn mit Augen und Hörblasen, welches von vorn oder von der Seite auf das primäre Gehirn stoßen und mit ihm teilweise verschmelzen kann.

Daraus folgt, daß in der Höhe des Kopfes ein Einfluß irgendwelcher Art herrscht, der bewirkt, daß Medullarplatte, die sekundär induziert wird, sich zu Gehirn mit Augenblasen entwickelt, von dem dann oder mit dem zugleich auch Hörblasen induziert werden. Diese Wirkung könnte von dem primären Gehirn ausgehen, oder aber, was wahrscheinlicher ist, von der „animalen“ Beschaffen-



heit des Ektoderms in der Höhe der Kopfanlage herrühren.

In letzterem Fall wäre also die Entstehung des normalen Gehirns doppelt oder gar dreifach gesichert. Ein bestimmter Teil des Urdarmdachs, der „Kopfforganisator“, trägt in sich die Fähigkeit, in Ektoderm, welches dazu nicht besonders vorbereitet ist, Gehirn zu induzieren. Das Ektoderm, welches er normalerweise unterlagert, ist aber nach den Versuchen von GÖRTTLER und F. E. LEHMANN nicht mehr ganz indifferent, sondern schon auf Medullarplatte hin entwickelt, unter Umständen so weit, daß es auch isoliert an fremdem Ort, also unter Selbstdifferenzierung, sich zu solcher weiter ausbildet. Dies aber offenbar mit der Tendenz, nicht nur zu Medullarplatte im allgemeinen,

sondern zu deren Vorderende zu werden, an dem sich dann Augen und Hörblasen entwickeln.

Diese Aufschlüsse wurden gewonnen mit Organistoren, deren innere Struktur erhalten geblieben war. Eine Möglichkeit noch tieferen Eindringens scheint sich zu eröffnen in Versuchen mit Organistoren, bei denen das normale Zellgefüge oder gar die vitale Struktur zerstört worden ist. Vorversuche zeigten, daß man Stückchen Urdarmdach trocken und wie lebende Organistoren in das Blastocoel einer jungen Gastrula einstecken kann. Die Tritonkeime halten auch das aus. Das Ektoderm über dem Implantat erfährt eigentümliche Veränderungen, denen ähnlich, mit welchen sonst die Induktion eingeleitet wird.

## Quantitative Enzymstudien über Mendel-Faktoren.

Von HANS V. EULER (auswärtiges wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Institutes für Biochemie) und HARALD NILSSON, Stockholm.

Wie wir vor einiger Zeit an Chlorophyllmutanten der Gerste, die von Herrn Dr. HALLQVIST<sup>1</sup> gewonnen und beschrieben worden waren, nachweisen konnten<sup>2</sup>, tritt bei der Spaltung in die recessive weiße und die dominante grüne Form in den Keimlingen (Coleoptilen) bei gegebener Entwicklungszeit eine bestimmte mittlere Katalasewirkung auf, welche in den grünen Keimlingen rund dreimal so groß ist als in den weißen. Um gleich die Größe und Art des Effektes klarzumachen, seien aus unserer vorhergehenden Mitteilung die folgenden Zahlen angeführt.

	Weißer Linie	Grüne Linie
Mittl. Reaktionskonst. $k \cdot 10^3$ der Katalasewirkung	14	40
Variation der Konstanten innerhalb der Grenzen	9,2—16,5	34,7—49,2

In keinem einzigen Fall ist also die Katalasewirkung der grünen Linie in das Variationsgebiet der weißen Linie herabgesunken und umgekehrt lagen Reaktionskonstanten der weißen Linie niemals in den Grenzen der grünen.

Nicht so stark ausgeprägte, aber doch deutliche Unterschiede der Enzymwirkung fanden wir bei der Spaltung gewisser Gerstenbastarde betr. Amylase und Dehydrogenasen.

Gleichzeitig mit diesen Bestimmungen wurden quantitative spektrophotometrische Xanthophyllmessungen angestellt, da es das Ziel der am vorliegenden Beispiel begonnenen Untersuchung ist, *qualitativ beobachtete Erbeigenschaften (mendelnde Gene) auf die quantitativ meßbaren Konzentrationen der sie bedingenden, analytisch oder kinetisch definierten Stoffe zurückzuführen.*

Zweifellos spielen unter diesen Stoffen neben lebenswichtigen Substraten und wärmestabilen

Biokatalysatoren die Enzyme eine wichtige Rolle. Inwiefern aber durch den Nachweis, das gewisse, fest definierte Enzymkonzentrationen als Mendel-faktoren auftreten können, die Hypothese gestützt wird, daß den Komponenten der Chromosomen (Genen) selbst Enzymnatur (im Sinne der gegenwärtigen Enzymforschung) zukommt, soll erst an der Hand eines erweiterten experimentellen Materiales untersucht werden. In unserer oben erwähnten ersten Mitteilung haben die verschiedenen älteren Hypothesen, durch welche den Chromosomenbestandteilen enzymatische Natur zugesprochen wurde (DRIESCH 1894, HAGEDOORN 1911, HARMS 1914, JACQUES LOEB 1915) kurz zitiert. Experimentell prüfbare Folgerungen haben sich aus diesen Hypothesen nicht entwickelt. In neuerer Zeit hat R. GOLDSCHMIDT am entschiedensten auf die Enzymnatur der Gene hingewiesen<sup>1</sup>. Ohne auf diesen Punkt hier näher einzugehen, möchten wir nur betonen, daß wir in GOLDSCHMIDTS Einführung der Reaktionsgeschwindigkeiten in die genetischen Betrachtungen den wesentlichsten neueren Fortschritt in der Theorie dieses Gebietes erblicken.

### Versuche über die Katalasewirkung gekeimter Gerste.

Das von uns zunächst bearbeitete Material bestand in mehreren Sippen von Chlorophyllmutanten, welche Dr. C. HALLQVIST<sup>2</sup>, Stockholm, angebaut und hinsichtlich der Morphologie der Mutanten, ihrer Entstehungsweise und Spaltung näher beschrieben hat. Es handelt sich um eine Kreuzung chlorophyll-defekter und chlorophyll-normaler Gerste, von welcher nachgewiesen war, daß die Bastarden eine einfache Mendelspaltung erfahren, mit Dominanz der chlorophyll-normalen (grünen)

<sup>1</sup> S. z. B. R. GOLDSCHMIDT, Physiologische Theorie der Vererbung. Berlin 1927; Quart. Rev. Biol. 3, 307 (1928).

<sup>2</sup> C. HALLQVIST, Hereditas (Lund) 5, 49 (1924).

<sup>1</sup> C. HALLQVIST, Hereditas (Lund) 5, 49 (1924).

<sup>2</sup> H. v. EULER und H. NILSSON, Sv. Vet. Akad. Arkiv f. Kemi 10, Nr 6 (1929).

Sorte. Ohne hier die grundlegende Literatur über einfach mendelnde Bastarde zu erwähnen (E. BAUR, CORRENS), sei nur daran erinnert, daß die Studien über Kenntnisse über Chlorophyllmutanten zurückgehen auf die Untersuchungen von NILSSON-EHLE<sup>1</sup> und seiner Schule, besonders HALLQVIST<sup>2</sup> und RASMUSSEN, sowie auf eine Arbeit von LINDSTROM<sup>3</sup>.

In unserem Material erwies sich nach 6—12tägiger Keimung bei rund 18°C die Katalasewirkung auf den Keimling beschränkt, während das Korn katalasefrei war. Beim Auskeimen zwischen Filtrierpapier erwies sich das Verhältnis weiße Keimlinge: grüne Keimlinge (Coleoptile) sehr angenähert wie 1:3. Die weißen wie die grünen Keimlinge wurden einzeln abgetrennt, gewogen, zerrieben und sodann mit der Reaktionslösung (0,01 n. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) gemischt. Die Katalasewirkung<sup>4</sup> wurde in gewöhnlicher Weise titrimetrisch mit KMnO<sub>4</sub> verfolgt. Temperatur 0°. Für jeden Keimling wurde eine Reaktionskurve aufgenommen; aus 3 Reaktionskonstanten wird der Mittelwert gewonnen und im folgenden, reduziert auf das mittlere Gewicht 0,131 g, angegeben:

Versuchsreihe 3. 12. Keimungstag. 1622/27.  
Parc. 14 und 15.

Grüne Linie  $k \cdot 10^3$  22,8; 28,4; 33,5; 34,7; 35,0; 39,3;  
24,1; 25,7; 31,8; 33,2.

Weißer Linie  $k \cdot 10^3$  8,8; 10,0; 11,1; 11,6; 11,8; 12,7.

Mittelwerte  $k \cdot 10^3$  Grün = 31, Weiß = 11.

Hier ist der Mittelwert aus den für grüne Homozygoten und grüne Heterozygoten erhaltenen  $k$ -Werten genommen. Neuere Versuche an einem anderen Material machen es wahrscheinlich, daß die mittlere Katalasewirkung der Heterozygoten ein wenig kleiner ist als die der Homozygoten. Für weitere Versuchsreihen mit Albina (HALLQVIST) geben wir die Mittelwerte in  $k \cdot 10^3$  an:

Grüne Linie 29      Weiße Linie 12

Das Verhältnis der  $k$ -Werte variiert mit der Keimungsdauer.

Bei obigen Versuchen geschah die Keimung zwischen feuchtem Filtrierpapier im Dunkeln. Auch die grüne Linie war also etioliert und erwies sich chlorophyllfrei, bis sie (zur Kontrolle) dem Sonnenlicht ausgesetzt wurde. Diese intensiv gelbgefärbten Keimlinge der grünen Linie wurden auf ihren Xanthophyllgehalt quantitativ untersucht,

<sup>1</sup> NILSSON-EHLE, Verh. d. naturf. Ver. Brünn 49 (1911); Z. indukt. Abstammungslehre 9. 289 (1913); Hereditas (Lund) 3, 191 (1922).

<sup>2</sup> HALLQVIST, Hereditas (Lund) 4 (1923); 5, 49 (1924); 8, 229 (1926).

<sup>3</sup> LINDSTROM, Cornell University Agr. Exp. Stat. Mem. 13 (1918).

<sup>4</sup> Eine hier ausgearbeitete Mikromethode gestattet Messungen an so kleinem Material wie Drosophila die Katalasewirkung einzelner Organe zu messen.

und zwar sowohl kolorimetrisch als spektrophotometrisch. Die folgenden Zahlen ergeben den relativen Xanthophyllgehalt per Gramm der „grünen“ Keimlinge. Ein Xanthophyllgehalt der „weißen“ Keimlinge war nicht meßbar, jedenfalls minimal.

Konstanz des relativen

Xanthophyllgehaltes 110; 78; 73; 98; 124; 85; 87.

Auch hier sind die Homozygoten und Heterozygoten noch zu unterscheiden. Orientierende Versuche über den relativen Eisengehalt haben folgendes ergeben:

88; 102; 78; 94; 77; 108; 92.

Hinsichtlich Katalasewirkung und hinsichtlich Xanthophyllgehalt zeigen also die beiden Mutanten scharfe Unterschiede; wir ziehen aus unserem vorläufig noch kleinen Material den Schluß, daß jedem der beiden Mutanten eine bestimmte mittlere Katalasewirkung und ein bestimmter mittlerer Xanthophyllgehalt zukommt. In welchem Verhältnis Hämin-Eisen und Total-Eisen variiert, können wir noch nicht angeben.

Damit dürfte zum ersten Male eine Mendelspaltung für einen Enzymgehalt experimentell nachgewiesen sein. In dieser Hinsicht ist unser nächstes Ziel die als Erbinheit auftretende Katalasemenge (bestimmt durch die Reaktionskonstante  $k$ ) zahlenmäßig festzulegen, um zu ermitteln, ob hier eine Mendelspaltung insofern quantitativ verfolgt werden kann, daß die Erbinheiten „Katalase 12“ und „Katalase 36“ im Bastarden den Wert „Katalase 24“ zum Vorschein kommen lassen (sei es 1 Erbinheit „Katalase 36“ oder 3 Erbinheiten „Katalase 12“), oder ob, wie wohl meist der Fall sein wird, andere Faktoren, z. B. Hemmungskörper, die Verhältnisse komplizieren.

Bekanntlich hat NILSSON-EHLE für seine Chlorophyllmutanten 6 verschiedene selbständige Erbinheiten festgestellt. Hieran knüpft sich nun auf Grund der vorstehend mitgeteilten Ergebnisse die Untersuchung, ob sich die Chlorophyllerbinheiten auflösen lassen in Konzentrationen der Chlorophyllbedingenden Komponenten, also zunächst in die Konzentrationen der Katalase, welche hierfür um so mehr in Betracht kommt, als nach WILLSTÄTTER<sup>1</sup> ein katalaseartiges Enzym an der Assimilation beteiligt ist, ferner in eine mit dem Xanthophyllgehalt und dem Hämochromogengehalt verknüpfte Xanthophyllerbinheit. Die spektrophotometrische Untersuchung der Keimlinge im Ultraviolett deutet darauf hin, daß auch der „Xanthophyllerbfaktor“ sich seinerseits wieder auflösen läßt in eine Einheit, welche die Chlorophyllbildung mitbedingt, aber nun auch in der chlorophylldefekten „weißen“ Linie vorhanden ist.

<sup>1</sup> WILLSTÄTTER und STOLL, Assimilation. Berlin 1918.

## Neue Untersuchungen über die Co-Zymase.

Von HANS V. EULER (auswärtiges wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Institutes für Biochemie) und KARL MYRBÄCK, Stockholm.

Unsere früheren Arbeiten über die Reinigung der Co-Zymase hatten zu dem Ergebnis geführt, daß die reinsten, hochaktiven Präparate (Reinheitsgrad in unserer Einheit  $ACo = \text{etwa } 70000$ ) im wesentlichen *eine* einheitliche Verbindung enthalten, wobei natürlich die Frage offen gelassen werden mußte, ob diese Verbindung wirklich die Co-Zymase ist und nicht etwa ein inaktiver Körper, dem Spuren der aktiven unbekanntes Substanz beigemischt sind. Diese Frage ist dadurch zu beantworten, daß man die betreffende Substanz in noch reinerem Zustande, am besten im kristallinen, zu gewinnen versucht und die Änderungen der Aktivität dabei untersucht. Man begegnet dabei der großen Schwierigkeit, daß die Gewinnung der Substanz einen sehr großen Aufwand von Ausgangsmaterial und Zeit erfordert. Ein zweiter Weg zur Aufklärung, ob die in den Präparaten vorkommende Substanz wirklich der Träger der Aktivität ist, liegt darin, daß man in die Substanz gewisse Eingriffe vornimmt und beobachtet, wie sich die Aktivität dabei verändert.

Über einige neue Ergebnisse über die Eigenschaften und Isolierung des die Hauptmenge unserer Präparate ausmachenden Körpers, sowie über die quantitative Bestimmung der Co-Zymase und die dabei zu verwendenden Zymasepräparate wollen wir hier in aller Kürze berichten.

Aus dem Ausgangsmaterial, einem Dialysat von einem in besonderer Weise hergestellten und eingeeigneten Hefekochsaft, fällen wir wie früher große Mengen von inaktiven Beimischungen mit Bleiacetat aus. Diese Operation haben wir immer an allen Säften ohne wesentlichen Verlust an Aktivität ausführen können, dagegen nicht immer die von uns beschriebene zweite Fällung mit Bleiacetat und Natronlauge. Bei manchen Kochsäften blieb die Ausbeute sehr unbefriedigend, trotzdem man sehr vorsichtig verfuhr und allerlei Abänderungen der Fällungsbedingungen versuchte. Das Filtrat der ersten Bleifällung schlagen wir deshalb nunmehr mit Quecksilberacetat nieder. Dabei wird die Co-Zymase meistens sehr vollständig gefällt und kann mit  $H_2S$  in Freiheit gesetzt werden<sup>1</sup>. Die gelüftete Lösung fällt man nochmals mit Quecksilberacetat (oder Quecksilbernitrat + Soda) aus, zersetzt die gewaschene Fällung mit  $H_2S$  und lüftet. Aus der mit Schwefelsäure stark angesäuerten Lösung fällt man nun mit Phosphorwolframsäure eine Basenfraktion aus. Die gewaschenen Phosphorwolframate suspendiert man in Schwefelsäure und entfernt die Phosphorwolframsäure durch Ausschüttelung nach VAN SLYKE. Die aktive Lösung wird jetzt mit Pikrinsäure in zwei Fraktionen zerlegt. Die Fraktion der schwerlöslichen Pikrate ist inaktiv und recht einheitlich. Nach

Umlösen in heißem Wasser erhält man schön kristallisiert das Pikrat der Adenylthiomethylpentose  $C_{11}H_{15}N_5O_8S$ . Die Co-Zymase geht aber in die mit Pikrinsäure nicht fällbare Fraktion ein. Nach Entfernen der Pikrinsäure kann man aus der mäßig sauren Lösung mit Silbernitrat noch etwas inaktives Material beseitigen. Die Co-Zymase wird durch  $AgNO_3$  und Ammoniak gefällt, die Silberverbindung ist aber in Überschuß von  $NH_3$  sehr leicht löslich. Aus der mit  $H_2S$  erhaltenen Lösung kann man die Substanz durch Fällung mit Aceton oder Alkohol in fester Form erhalten. Einige neue, nach der oben in groben Zügen skizzierten Methode erhaltene Präparate hatten Reinheitsgrade zwischen 70000 und 80000.

Bezüglich der Zusammensetzung von Präparaten von solchen Reinheitsgraden ist zu erwähnen, daß sie in Übereinstimmung mit dem, was wir früher gefunden haben, einen Stickstoffgehalt von 14,5–15% zeigen. Nach Hydrolyse mit Säure konnte Adenin  $C_5H_5N_5$  in solcher Menge als Pikrat isoliert werden, daß es sehr wahrscheinlich ist, daß in den Präparaten als stickstoffhaltiger Bestandteil nur Adenin vorkommt. Unter dieser Annahme berechnet man aus dem Stickstoffgehalt ein Molekulargewicht der Verbindung von etwa 470. Es verdient darauf hingewiesen zu werden, daß wir früher durch Versuche über die freie Diffusion für die Co-Zymase ein Mol.-Gewicht von 486 fanden. Dieser Wert ist wohl als ein Höchstwert anzusehen, da die unreine Co-Zymase in der Lösung mit Begleitstoffen assoziiert sein kann. Jedenfalls kommt in dem Körper, woraus die Präparate größtenteils bestehen, ein *stickstofffreier Molekülteil* von einem approximativen Molekulargewicht von 350 vor. Darin können natürlich stickstofffreie Verunreinigungen, die dem Molekül gar nicht gehören, eingehen, was doch dadurch weniger wahrscheinlich wird, daß sich die Präparate gegen eine Reihe von Fällungsreagenzien einheitlich verhalten. In den stickstofffreien Teil des Moleküls geht Kohlehydrat ein, das die Phloroglucinreaktion stark gibt, das aber bei der Säuredestillation nach YOUNGBURG und PUCHER nur wenig Furfurol gibt. (Die Präparate enthalten bisweilen etwas Schwefel, jedoch nicht mehr, als man durch die Anwesenheit von anhaftenden kleinen Mengen von Adenylthiomethylpentose erklären kann.)

Alle unsere Co-Zymasepräparate haben mehr oder weniger Asche enthalten, unter anderem Phosphorsäure. Es ist uns nun gelungen, zu zeigen, daß die obengenannte Verbindung, die wir bei unseren Reinigungsversuchen erhalten haben, Phosphorsäure als wesentlichen Bestandteil des Moleküls enthält. Wir haben nämlich beobachten können, daß bei Präparaten von hohem Reinheitsgrad

<sup>1</sup> MYRBÄCK, Sv. kem Tidskr. Januarheft 1929.

der Phosphorgehalt stark mit dem Reinheitsgrad anwächst, so daß die reinsten Präparate mehr als 7% P enthalten haben. Dieser Wert nähert sich dem für die gewöhnlichen Nucleotide normalen, und es stellt sich als immer wahrscheinlicher heraus, daß die von uns in ziemlich reinem Zustande isolierte Verbindung *ein Adeninnucleotid besonderer Art* ist. Mit der gewöhnlichen Adenylsäure ist die Co-Zymase jedenfalls nicht identisch. (Ein Präparat von Adenylsäure, das wir Herrn Prof. Dr. P. LEVENE verdanken, zeigt keine Co-Zymasewirkung). Auf ein einfaches Nucleotid stimmt das Molekulargewicht nicht. Es bleibt zu untersuchen, ob die Diffusionsgeschwindigkeit wegen Bildung von Molekularverbindungen zu klein gefunden wurden. Aber andererseits liefert das Kohlehydrat viel zu wenig Furfurol.

Das Resultat unserer bisherigen Untersuchungen ist folgendes: Bei der Reinigung der Co-Zymase gelangt man nach den von uns erprobten Methoden zu Präparaten, die sich mit keinem der von uns untersuchten Reagenzien weiter zerlegen lassen. Die Präparate bestehen zum allergrößten Teil aus einer nucleotidähnlichen Verbindung. Sie enthält als Base Adenin. Sie enthält ein Kohlehydrat besonderer Art und Phosphorsäure in einer Menge, die sich aus der Annahme: 1 Atom P im Molekül vom Gewicht 400—500, berechnen läßt.

Der Wirkungsgrad dieser Substanz von  $ACo = 80000$  wird daraus deutlich, daß 0,01 mg unter den von uns eingehaltenen Verbindungen eine Gärungsgeschwindigkeit von 0,8 ccm  $CO_2$ /Stunde hervorruft. Immerhin bleibt, wie erwähnt, die Möglichkeit, zu erwägen, daß ein ganz geringer Teil unserer Präparate aktiv ist. Wir sind mit Versuchen beschäftigt, die Substanz als Alkaloidsalz zur Krystallisation zu bringen.

Wir haben uns bisher der Frage zugewandt, ob der Phosphor in das Co-Zymasemolekül eingeht. Dies ist deswegen wahrscheinlich, weil der P-Gehalt mit der Aktivität wächst. Wir haben beobachtet, daß sich der Phosphor leicht abspalten läßt. Diese Abspaltung vollzieht sich langsam schon beim Kochen der Lösung, noch schneller in alkalischer Lösung. Wir untersuchten dann, ob die Hitzeinaktivierung der Co-Zymase mit der P-Abspaltung parallel geht. Das ist aber nicht der Fall. Eine Lösung eines Präparates von  $ACo = 87000$  wurde zwei Stunden in kochendem Wasserbade erhitzt. Die Aktivität war danach beinahe total verschwunden, aber nicht mehr als etwa 10% des Phosphors waren in Freiheit gesetzt worden. Die Thermoinaktivierung beruht also höchstens zum Teil auf Abspaltung der Phosphorgruppe.

Als Ursache der schnellen Inaktivierung der Co-Zymase in autolisierender oder sonst an  $O_2$  verarmter Hefe oder Muskel kommt neben der  $PO_4$ -Abspaltung noch die Amoniak-Abspaltung aus der Adenin-Komponente der Co-Zymase in Betracht, durch welche eine Regulierung des enzymatischen Hexose-Abbaues ermöglicht wird.

Durch Untersuchungen über die enzymatische

Inaktivierung, die an anderer Stelle mitgeteilt werden, hatten wir festgestellt, daß u. a. ein Trockenpräparat von Pankreas, das wir Herrn Mag. E. BRUNIUS verdanken, die Co-Zymase inaktiviert. Bei der Einwirkung dieses Pankreaspräparates auf hochgereinigte Co-Zymase wird nun  $PO_4$  *schnell abgespalten*. Eine Lösung des Präparates wurde während 16,5 Stunden mit dem Pankreaspräparat behandelt; anorganisches Phosphat wurde bestimmt. Für das aus dem Pankreaspulver abgespaltene Phosphat wurde natürlich korrigiert. Wir fanden, daß während dieser Zeit *31% des Phosphors freigemacht* worden war. Die Aktivität der Lösung vor und nach der Behandlung mit Pankreas ergab in überraschend guter Übereinstimmung eine *Inaktivierung von 33%*. Eine ausführlichere Versuchsreihe bestätigte das Resultat, daß eine gute Parallelität besteht zwischen der Abnahme der Aktivität der Co-Zymase und die Abspaltung von Phosphat aus dem Präparat. Dies scheint uns dafür zu sprechen, daß der Phosphor ein wesentlicher Bestandteil des Co-Zymasemoleküls ist. Wir wollen in diesem Zusammenhang darauf hinweisen, daß früher, als die Rolle der Kohlehydratphosphorsäure-ester im Kohlehydratabbau klar wurde, von verschiedenen Seiten der Gedanke geäußert wurde, die Co-Zymase sei ein solcher Ester. Hier zeigt sich, in welchem Sinne dies zutrifft; der Unterschied zwischen einem Nucleotid und eine Hexosephosphorsäure ist ja groß. Keineswegs darf man, wie z. B. STRUYK<sup>1</sup>, die Wirkung der Co-Zymase mit der der Hexose-di-Phosphorsäure identifizieren. Die Co-Zymase hat eine von der sog. Induktionshebung wesensverschiedene Wirkung<sup>2</sup>.

In diesem Zusammenhang seien einige Worte über die bei der Bestimmung der Co-Zymase anzuwendenden Hefepräparate zugefügt. Die Bestimmung geschieht durch Messung der Gärungsgeschwindigkeit, die durch eine bestimmte Menge Co-Zymase in einer nicht gärenden Mischung von Apo-Zymase, Zucker und die sonst mehr oder weniger notwendigen aktivierenden Stoffe verursacht wird. Für die Herstellung der Apo-Zymase ist die Art der angewendeten Hefe und die Bereitung des Zymasepreparates wesentlich. Wir haben bei unseren Arbeiten Gelegenheit gehabt, eingehende Erfahrungen über einige hiesige Hefen zu sammeln; dieselben stehen manchen in letzter Zeit von verschiedenen Seiten geäußerten Auffassungen über Trockenhefen scharf gegenüber.

Hinsichtlich Trockenhefe und Hefesäften hat man behauptet, daß nur ein sehr geringer prozentischer Anteil der Aktivität der frischen Hefe nach dem Trocknen bzw. Auspressen erhalten bleibt. Was die Säfte betrifft, haben mehrere Verfasser (HARDEN, MEYERHOF) hervorgehoben, daß es ihnen gelungen ist, Säfte herzustellen, die einen großen Teil (30—50%) des Gärvermögens der lebenden Zellen beibehalten. Wir können mitteilen, daß wir hier Hefen zur Verfügung haben,

<sup>1</sup> Dissertation DELFT 1928.

<sup>2</sup> Hoppe-Seylers. Z. 176 (1928).

die nach dem Trocknen in mehreren Fällen *mehr als 70% des Gärvermögens der lebenden Hefe* zeigen. Dies wird natürlich von gewissen Seiten gern als ein Beweis dafür aufgenommen werden, daß die Trockenhefe in dem Maße gärt, als man durch schonende Trocknung dafür sorgt, daß die Hefezellen am Leben bleiben. Wir beeilen uns darum mitzuteilen, daß die betr. Trockenhefen der bakteriologischen Untersuchung zufolge nur eine verschwindend kleine Zahl von lebenden Zellen enthalten. In einer bald zu veröffentlichen Untersuchung, in welcher die bakteriologischen Prüfungen von Herrn Prof. Dr. CHR. BARTHEL ausgeführt worden sind, konnte nämlich bewiesen werden, daß z. B. in einer Trockenhefe, die etwa 70% der Gärfähigkeit der lebenden Hefe hat, *weniger als  $\frac{1}{50000}$*  der Zahl der Zellen am Leben

sind; für die Gesamtgärung kommen diese also gar nicht in Betracht. In Übereinstimmung mit unserer Auffassung, daß in solchen Fällen die Trockenhefen in gewissem Sinne als Zymasepräparate zu betrachten sind, stehen Versuche über die Einwirkung des Toluols auf Trockenhefe. *Diese unsere Trockenhefen werden von Toluol nicht oder nur unter bestimmten Verhältnissen gehemmt.* Damit wollen wir nur hervorheben, daß eine solche Hemmung für Trockenhefen nicht als charakteristisch angesehen werden darf. Der Grad der Hemmung hängt übrigens von dem Phosphatgehalt der Lösung in einer bestimmten Weise ab, was damit zusammenzuhängen scheint, daß Toluol nur in bestimmten Stufen des Gärungsprozesses eingreift, bzw. nur bestimmte Teilenzyme der „Zymase“ beeinflusst.

## Studien über die Herkunft des Kreatins.

### Nachweis der Fermentnatur der die Abderhaldensche Reaktion bedingenden Vorgänge. Studien über das Wesen der Fermentwirkungen.

VON EMIL ABDERHALDEN, Halle a. S.

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität.)

Eine in ihrer Herkunft und in ihrer Bedeutung bis vor kurzem noch so gut wie unbekannt Verbindung ist das *Kreatin* bzw. *Kreatinin*. Wir kennen zwar seine Konstitution schon seit langer Zeit. Es ist uns ferner auch eine Verbindung bekannt, nämlich das *Arginin*, deren Überführung in die genannte Verbindung theoretisch leicht entwickelbar ist, jedoch ist es nie geglückt, die naheliegenden Beziehungen in eindeutiger Weise experimentell festzulegen. So war lange Zeit das einzige Wissen über Kreatin sein Auftreten im Muskelgewebe und seine Ausscheidung im Harn. Dazu kam noch die Beobachtung seines Abbaues in der Leber. Mit der Zeit erkannte man, daß Kreatin auch noch in anderen Geweben zu finden ist. Insbesondere interessiert sein Auftreten im Nervengewebe. Außerordentlich viel Mühe wurde aufgewandt, um Beziehungen zwischen dem Kreatingehalt des Muskelgewebes und dessen Funktionszustand aufzudecken. Eindeutige Ergebnisse konnten jedoch nicht erzielt werden.

Die ganze Forschung nach der Herkunft des Kreatins erhielt einen neuen Impuls durch die Feststellung von O. RIESSER, daß als Quelle für seine Entstehung *Cholin* in Frage kommt. Diese Annahme vermochte sich jedoch nicht allgemeine Anerkennung zu erringen, weil die an Tieren ausgeführten Versuche die Möglichkeit einer sekundären Beeinflussung der Kreatinausscheidung durch Cholin offenließ. Es konnten dann EMIL ABDERHALDEN und SEVERIAN BUADZE an Hand von Versuchen mit überlebenden Geweben den Nachweis eines direkten Zusammenhangs von Cholin und Kreatin führen, und zwar zeigte es sich, daß *Arginin und Cholin zusammen bei Anwesenheit von Arginase* (in Gestalt von Leberzellen) *zu einer Neubildung von Kreatin führten*. Aus Arginin

entsteht Harnstoff bzw. Isoharnstoff und dieser liefert mit Cholin zusammen Kreatin. Versuche von EMIL ABDERHALDEN und PAUL MÖLLER bestätigten die eben erwähnten Befunde. Es galt nun, weitere Quellen für Kreatin ausfindig zu machen. Durch Versuche an überlebenden Geweben (Muskel-, Leber- und Milzgewebe) konnte gezeigt werden, daß auch die Purinbasen *Adenin* und *Guanin* Quelle von Kreatin sein können. Das gleiche gilt von *Hydantoin*, *Methylhydantoin* und *Histidin*. Negative Ergebnisse wurden erhalten bei Verwendung von *Harnsäure*, *Urazil*, *Arginin* und *Sarkosin*. Was die Purinbasen anbetrifft, so wurden diese teils als solche den Geweben zugesetzt, zum Teil verwendeten wir Nucleinsäuren, bei deren Hydrolyse die erwähnten Basen entstehen. Es sind auch Fütterungsversuche an Tieren (Hund, Taube) ausgeführt worden. Nach Verfütterung von Nucleinsäure und ebenso nach Histidinzufuhr stieg die Kreatin- bzw. Kreatininausscheidung im Harn stets an.

Die Erforschung der Ausgangsstoffe für die Kreatinbildung ist damit nicht abgeschlossen. Es ist das Schicksal jedes neuen Befundes, zahlreiche neue Fragestellungen hervorzurufen, und so sind denn die eben angedeuteten Untersuchungen auf breiter Basis noch mitten im Fluß. Es gilt, die verschiedenartigen Gewebe vergleichend auf ihre Fähigkeit zur Kreatinbildung zu prüfen. Ferner müssen weitere Verbindungen auf ihre Beziehungen zum Kreatin untersucht werden. Endlich ist es notwendig, die einzelnen Versuche in ihren Ergebnissen dadurch zu festigen, daß, wo immer möglich, nicht nur die Kreatinmenge verfolgt wird, sondern auch das Verhalten jenes Produktes, das in Beziehung mit der genannten Verbindung gebracht worden ist. An-

gedeutet sei noch, daß vielleicht das Problem der *Gicht* von den gemachten Beobachtungen aus eine neue Beleuchtung erfährt.

Kurz gestreift sei, daß das Kreatin durch die Feststellung des Vorkommens von *Kreatinphosphorsäure* (Phosphagen genannt) im Muskelgewebe durch P. H. und G. P. EGGLETON ganz bedeutend an Interesse gewonnen hat. Die genannte Verbindung ist von O. MEYERHOF und K. LOHMANN als Energiequelle für die Muskelarbeit angesprochen worden.

Weitere Forschungen waren der Aufklärung der Natur jenes Vorgangs gewidmet, der unter dem Namen *Abderhaldensche Reaktion* bekannt ist. Es handelt sich dabei um die Feststellung, daß Serum von nicht schwangeren Personen Placenta-eiweiß nicht abzubauen vermag, während Serum von schwangeren Individuen jenes Eiweiß angreift. Nun hat WILLSTÄTTER ausgezeichnete Methoden erdacht, um Fermente in weitgehender Weise von Fremdstoffen zu befreien, und zwar durch die Methode der Adsorption und Elution. ABDERHALDEN und BUADZE machten sich diese Erfahrungen zu nutze. Serum von schwangeren Personen wurde bei niedriger Temperatur zur Trockene gebracht. Hierauf wurde der Trockenrückstand mit Glycerin ausgezogen. Es zeigte sich, daß der Glycerinauszug Fermente enthielt, die spezifisch auf Placenta-eiweiß eingestellt waren. Es gelang ferner durch Adsorption an Tonerde und Elution der adsorbierten Fermente Lösungen zu gewinnen, die Placenta-eiweiß hydrolysierten. *Damit war eindeutig entschieden, daß die ursprüngliche Auffassung von dem Zustandekommen der sog. A.-R. vollständig zu Recht besteht.* Gleichzeitig konnte gezeigt werden, daß das Trockenserum sich viele Monate lang aufbewahren läßt, ohne daß die in ihm enthaltenen Fermente an Wirksamkeit einbüßen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, das Verhalten von Serum ein und derselben Person vergleichsweise bei verschiedenen Zuständen zur gleichen Zeit zu prüfen. Ferner besteht die Möglichkeit, die im Serum vorhandene Fermentkonzentration beliebig zu verändern. So kann man z. B. das Trockenserum in weniger Lösungsmittel aufnehmen, als dem ursprünglichen Serumvolumen entspricht. Es glückte so, negative Reaktionen bei Schwangerenserum in positive zu verwandeln. Ferner konnte gezeigt werden, daß auch in der *Cerebrospinalflüssigkeit* entsprechende Fermente in besonderen Fällen nachzuweisen sind. Auf dem eingeschlagenen Wege wird sich die Diagnose von Carcinom, Sarkom und weiteren Störungen wesentlich verfeinern und eindeutig gestalten lassen. Selbstverständlich wurde auch Serum von nichtschwangeren Personen in gleicher Weise behandelt. In keinem einzigen Falle erfolgte trotz starker Konzentrationserhöhung Abbau von Placenta-eiweiß. Angeführt sei, daß eine ganze Reihe von Beobachtungen vorliegt, wonach die in Frage kommenden Fermente in den

*Harn übergehen.* Es glückte, mit entsprechender Methodik auch mittels *Harn Schwangerschaft nachzuweisen.* Diese Untersuchungen sind noch mitten im Fluß.

Wieder andere Forschungen galten der *Aufklärung des Wesens von Fermentwirkungen.* Als Substrat dienten *Polypeptide* und *Derivate von solchen.* Ausgangspunkt für die ganzen Untersuchungen war die Beobachtung, daß manche Polypeptide von verdünntem Alkali (n-Alkali) bei bestimmter Temperatur (37°) mehr oder weniger rasch aufgespalten werden, während andere sich als widerstandsfähig erweisen. Führt man nun in die freie Aminogruppe bestimmte Atomgruppierungen ein, z. B. die Phenylisocyanatgruppe, dann vollzieht sich in der Regel die Hydrolyse durch verdünntes Alkali ganz bedeutend rascher, als es bei der freien Verbindung der Fall war. Polypeptide, die von n-Alkali bei 37° gar nicht oder nur äußerst langsam gespalten wurden, erfuhren nach Einführung einer entsprechenden Gruppe in die freie Aminogruppe eine weitgehende Aufspaltung. Es zeigten sich jedoch erhebliche Unterschiede je nach der Art der eingeführten Gruppe. Die  $\beta$ -Naphthalinsulfogruppe stabilisiert in der Regel das gesamte Molekül. Es sind jedoch interessanterweise auch Ausnahmen beobachtet. Nun hat eine Reihe von Forschern, allen voran EMIL FISCHER, die Vorstellung entwickelt, daß der Fermentwirkung die Bildung eines Zwischenproduktes zugrunde liege. H. VON EULER und auch WALDSCHMIDT-LEITZ vermuten, daß z. B. Erepsin eine Bindung mit der freien Aminogruppe von Polypeptiden eingehe. Die von uns gemachten Beobachtungen führten uns zu der gleichen Deutung. Sie erhält dadurch noch eine sehr wesentliche Stütze, daß *bis jetzt kein einziger Fall bekannt ist, in dem Polypeptide von Erepsin gespalten wurden, bei denen die freie Aminogruppe besetzt war.* Auch dann, wenn eine fremdartige Aminosäure (z. B. eine optische Antipode, eine  $\beta$ - usw. Aminosäure) die freie Aminogruppe trägt, versagt das Erepsin. Für Trypsin scheint die freie Carboxylgruppe eine maßgebende Rolle zu spielen. Hierüber sind noch Versuche im Gange. Die Gesamtheit der von uns gemachten Beobachtungen führt zu dem Schlusse, daß *die Fermentwirkung darauf beruht, daß durch Eingehen einer Verbindung mit dem Substrat — wobei eine bestimmte Wasserstoffionenkonzentration maßgebend für die Bildung der Fermentsubstratverbindung sein dürfte, — das Gesamtmolekül so verändert wird, daß nunmehr eine Wasserstoffionenkonzentration, die das Substrat als solches nicht oder doch erst nach außerordentlich großen Zeiträumen zu hydrolysieren vermag, wirksam wird.* Nicht jede Ferment-Substratbindung braucht zu einer Hydrolyse zu führen, es kann auch zu einer Stabilisierung kommen. Es gilt, die angeführte Theorie an Hand weiteren Materials zu prüfen.

## Die Emaniermethode als Hilfsmittel bei chemischen und physikalisch-chemischen Untersuchungen<sup>1</sup>.

Von OTTO HAHN, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie.)

In einer Reihe von Arbeiten wurde über Untersuchungen berichtet, bei denen das Emaniervermögen fester Stoffe zum Studium ihrer Oberflächenentwicklung und -änderung herangezogen wurde. Als Emaniervermögen wird das Verhältnis der aus einem festen Körper ins Freie gelangenden Emanation zu der insgesamt gebildeten Emanation bezeichnet. Das sich der Untersuchung darbietende Material ist dabei durchaus nicht etwa auf die eigentlichen radioaktiven Substanzen beschränkt. Es ist nur notwendig, in den zur Untersuchung gelangenden beliebigen Stoffen eine winzige Menge eines eine Emanation liefernden Radioelements homogen zu verteilen.

Diese Verteilung kann auf die verschiedenste Weise erfolgen. Bei kristallisierenden Salzen, die isomorphe oder isodimorphe Mischkristalle etwa mit Radium oder Thorium (Radiothorium) bilden, geschieht der Einbau durch gemeinsame Ausfällung der inaktiven Substanz mit dem Radioelement. In Fällen, wo keine Mischkristallbildung statthat, kann dennoch das Radioelement mit dem Niederschlag mitgerissen werden, und zwar dann, wenn dem Niederschlag eine der Ladung des radioaktiven Ions (im allgemeinen Kations) entgegengesetzte Ladung erteilt werden kann und die Verbindung des radioaktiven Kations mit dem Anion des Niederschlags schwer löslich ist<sup>2</sup>.

In solchen Fällen handelt es sich also um einen adsorptiven Anbau, und da die Adsorption ein Oberflächeneffekt ist, werden erhebliche Wirkungen nur bei oberflächenreichen Niederschlägen erzielt<sup>3</sup>. Ein Beispiel solchen adsorptiven Mitreißen bietet z. B. der Gips, der, obgleich er mit

dem Radiumsulfat in der Wärme keine Mischkristalle bildet, das Radium also nicht mit ausfällt, es adsorbiert, wenn er in oberflächenreicher Form mit einem Überschuß von Schwefelsäure ausgefällt wird. Hierher gehört auch die quantitative Adsorption des Radiums (unterhalb seines Löslichkeitsprodukts) an Eisenhydroxyd, wenn die Fällung bei Anwesenheit von Carbonat-Sulfat oder Chromationen vorgenommen wird. Die auf diese Weise hergestellten Radiumpräparate sind durch ihr fast hundertprozentiges Emaniervermögen ausgezeichnet, eine Eigenschaft, die sie als Ausgangspräparate für die einfache Gewinnung von Emanationspräparaten besonders geeignet erscheinen lassen<sup>1</sup>.

Rein mechanisch erfolgt der Einbau der radioaktiven Substanz, wenn man die Bestandteile im Schmelzfluß innig miteinander verrührt. Auf diese Weise wurden verschiedene Sorten radiumhaltiger Gläser dargestellt. Schließlich sei die Herstellung radioaktiver Zeolithe erwähnt, die durch Basenaustausch gewonnen wurden.

Krystallisierte wasserhaltige und wasserfreie Salze, oberflächenreiche Gele und Sole, amorphe und krystallisierte Silicate, können also auf die eine oder andere Weise mit einem eine Emanation liefernden Radiumelement imprägniert werden; und mittels ihrer Emanierfähigkeit lassen sich dann Alterungs-, Quellungs- und Auflockerungsprozesse an diesen Präparaten studieren.

So hat sich gezeigt, daß oberflächenreiche Metalloxydhydrogele sich in bezug auf ihre Alterung beim Trocknen sehr verschieden verhalten. Eisenoxydgele sind sehr stabil, sie erleiden beim Trocknen zwar eine gewisse Schrumpfung, diese wird beim Wiederwässern aber fast ganz rückgängig gemacht. Ihre irreversible Alterung ist äußerst gering. Viel unbeständiger sind die Gele des Thorium-, Zirkon- und besonders des Aluminiumoxyds. Zuweilen treten spontane Rekrystallisationen auf, die sich an einer plötzlich eintretenden schnellen Abnahme des Emaniervermögens gegenüber der allmählichen beim langsamen Altern mit Leichtigkeit erkennen lassen<sup>2</sup>.

Nicht nur relative, sondern auch absolute Änderungen der Oberflächengröße ließen sich nach der Emaniermethode feststellen, und durch einfache Elektroskopmessungen der Rückgang der spezifischen Oberfläche eines Thoroxydgel beim Trocknen und Wiederwässern an einer Kurve ablesen, bei der die Abhängigkeit des Emaniervermögens von der spezifischen Oberfläche aufgetragen ist<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> O. HAHN und J. HEIDENHAIN, Ber. dtsch. chem. Ges. 59, 284–294 (1926). DRP.

<sup>2</sup> O. HAHN und M. BILTZ, IV, 1. c.

<sup>3</sup> O. HAHN, V, 1. c.

<sup>1</sup> VII. Mitteilung über diesen Gegenstand. Die früheren Veröffentlichungen sind: I. O. HAHN und O. MÜLLER, Z. Elektrochem. 27, 189–192 (1923); II. O. HAHN, Liebigs Ann. 440, 121–139 (1924); III. O. HAHN, Naturwiss. 12, 1140–1145 (1924); IV. O. HAHN und M. BILTZ, Z. physik. Chem. 126, 323 bis 355 (1927); V. M. BILTZ, Z. physik. Chem. 126, 356 bis 368 (1927); VI. O. HAHN, Liebigs Ann. 462, 174 bis 185 (THEODOR-ZINCKE-Heft) (1928).

<sup>2</sup> K. FAJANS und R. v. BECKERATH, Z. phys. Chem. 97, 478 (1921); O. HAHN mit O. ERBACHER und N. FEICHTINGER, Ber. d. dtsch. chem. Ges. 59, 2014–2025 (1926).

<sup>3</sup> Scharf zu trennen von diesen, das Verhalten radioaktiver Einzelionen eindeutig bestimmender Gesetzmäßigkeiten bei der Fällung und Adsorption von Radioelementen, sind die zahlreichen Mitreißungserscheinungen, die bei den sog. „Radiokolloiden“ beobachtet werden. Polonium und die radioaktiven Isotope des Bi und Pb liegen in schwachsaurer, neutraler oder alkalischer Lösung in pseudokolloider Form vor und werden dergestalt nicht nur von oberflächenreichen Niederschlägen, sondern auch von Glas, Filtrierpapier, Tierkohle usw. festgehalten. Genaueres hierüber soll an anderer Stelle mitgeteilt werden.

Neben den oberflächenreichen Substanzen werden im Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie in neuester Zeit amorphe und krystallisierte oberflächenarme Substanzen nach radioaktiven Methoden untersucht. Herr Dr. H. MÜLLER hat solche Untersuchungen durchgeführt und wird sie an anderer Stelle ausführlicher publizieren. Vergleicht man etwa radiumhaltige pulverisierte amorphe Gläser mit pulverisierten Zeolithen gleicher Korngröße, dann zeigt das hohe Emaniervermögen der Zeolithe gegenüber dem fast verschwindend kleinen Emaniervermögen der Gläser die schwammartige Struktur der krystallisierten Zeolithe in überzeugendem Maße. Innerhalb dieser gibt es wieder deutliche Abstufungen; der Chabasit emaniert stärker als der Heulandit, in Übereinstimmung mit der Beobachtung, daß der Chabasit Basen viel schneller austauscht als der augenscheinlich dichtere Heulandit.

Etwas höher als bei den Gläsern, aber viel niedriger als bei Zeolithen, ist das Emaniervermögen gewöhnlicher Salze, wie Bariumchlorid oder Bariumsulfat. Hier ergibt sich die Möglichkeit, durch Variieren der Abscheidungsbedingungen, wie schnelle und langsame Krystallisation, Herstellung aus der Schmelze, den Zustand bester Krystallausbildung, also möglichster Annäherung an den Idealkrystall, aus dem Emaniervermögen festzustellen.

Von Interesse ist das Verhalten der Stoffe beim Erhitzen. Wiederum hat man in der Emanationsabgabe einen Indikator, etwa die Abnahme der Zähigkeit des Glases bei steigender Temperatur oder die beginnende Auflockerung des Gitters bei erhitzten Krystallen nach anderen Methoden als bisher zu studieren. Die von den Herren Dr. MÜLLER bisher erhaltenen Ergebnisse stehen qualitativ in Übereinstimmung mit den Angaben TAMMANN'S über das Verhältnis der Erweichungstemperatur eines Salzes zu seinem Schmelzpunkt. Diese Auflockerung des Gitters wird durch eine sprunghafte Erhöhung der Emanationsabgabe bei der betreffenden Temperatur angezeigt. Beim Schmelzen selbst steigt dann das Emaniervermögen, wie zu erwarten, schnell auf 100% an.

Diese Hinweise mögen genügen, um ein Bild davon zu geben, daß man mit der Methode der Emanationsabgabe radioaktiv infizierter Substanzen an mancherlei Fragen der Molekularchemie herantreten kann.

Da zur Ausführung der dazu gebrauchten radioaktiven Messungen nur geringe Kenntnisse der Radioaktivität erforderlich sind, ist die beschriebene Methode einer allgemeineren Anwendbarkeit in chemischen oder physikalisch-chemischen Laboratorien unschwer zugänglich.

## Die experimentelle Prüfung der quantentheoretischen Dispersionsformel.

(II. Teil<sup>1</sup>.)

VON RUDOLF LADENBURG, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

1. Die folgenden Zeilen berichten über neuere Versuche zur Prüfung der quantentheoretischen Dispersionsformel. Diese Versuche betreffen erstens die quantitative Beziehung zwischen Dispersion und Wahrscheinlichkeit von Quantensprüngen, von der im ersten Bericht über diesen Gegenstand vor 2 Jahren bereits die Rede war; zweitens bezwecken die zu besprechenden Versuche den experimentellen Nachweis der „negativen Dispersion“, die bisher lediglich auf Grund theoretischer Überlegungen, und zwar erst durch die quantentheoretische Behandlung der Dispersionserscheinungen, gefordert wurde. Die erstgenannte Beziehung sowohl als die Erscheinung der „negativen Dispersion“ beruhen auf dem allgemeinen Zusammenhang zwischen Dispersion und Absorption, auf den wir daher zunächst kurz eingehen wollen.

2. Bei der gewöhnlichen „positiven Absorption“ werden Atome im Normalzustand  $i$  in einen energetisch höheren Zustand  $j$  unter dem Einfluß fremder Strahlung der Frequenz  $\nu_{ji}$  überführt, oder auch angeregte Atome im Zustand  $j$  in einen noch höheren Zustand  $k$  unter der Einwirkung der Strahlung der Frequenz  $\nu_{kj}$  (vgl. Fig. 1). Mit jedem derartigen Absorptionsprozeß ist zugleich eine Beeinflussung des Brechungsquotienten und

der Dispersion verknüpft: In der Umgebung solcher selektiven Absorption tritt stets die Erscheinung der „anormalen Dispersion“ auf, d. h. eine anomal rasche Änderung des Brechungsquotienten mit der Frequenz, die sich auch in großer Entfernung von der Absorptionsfrequenz bemerkbar macht und grundsätzlich als Ursache der Dispersion, d. h. der Änderung des Brechungsquotienten mit der Frequenz, anzusehen ist. Diese Dispersion an einer beliebigen Stelle im Spektrum ist unabhängig davon, ob gleichzeitig die absorbierbaren Frequenzen eingestrahlt werden, d. h. ob wirklich Absorption zustande kommt: die Fähigkeit der Atome solche Frequenzen zu absorbieren genügt, um Dispersion einer beliebigen Frequenz zu bewirken, und daher ist auch die Stärke der Dispersion an einer beliebigen Stelle im Spektrum quantitativ durch die Stärke der Absorption an der Stelle der „Eigenfrequenzen“  $\nu_{ji}$  bzw.  $\nu_{kj}$  bestimmt. Diese Absorptionsstärke wird nach der Quantentheorie durch die sog. EINSTEIN'SCHEN Wahrscheinlichkeitskoeffizienten der Übergänge  $j - i$  bzw.  $k - j$  gemessen; so entsteht die eingangs erwähnte

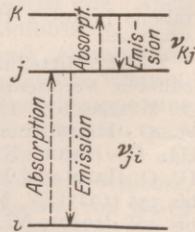


Fig. 1.

<sup>1</sup> I. Teil vgl. R. LADENBURG, Naturwiss. 14, 1208 (1926).



Beziehung zwischen Dispersion und Übergangswahrscheinlichkeit. Diese wichtige Beziehung ist bisher quantitativ nur in *einem* Fall geprüft worden, nämlich an den D-Linien des Na durch eine Untersuchung, die ich gemeinsam mit R. MINKOWSKI ausgeführt habe<sup>2</sup>. Um diese Beziehung in einem weiteren Fall zu prüfen, habe ich kürzlich zusammen mit G. WOLFSOHN die Dispersion des Hg im Ultravioletten untersucht<sup>3</sup>. Diese Versuche verfolgen gleichzeitig den Zweck, durch allmähliche Steigerung des Dampfdrucks von kleinen Drucken bis zu Atmosphärendruck und darüber den allmählichen Übergang von der anomalen Dispersion nahe den Absorptionsstellen zu der Dispersion im ganzen Spektrum zu verfolgen und so zu prüfen, ob und wie weit man so, wie es die heutige Dispersionstheorie verlangt, die Dispersion eines Gases quantitativ aus der Lage der Eigenfrequenzen (Absorptionsstellen) und der „Stärke“ der Absorption und Dispersion an diesen Stellen berechnen kann. Wir haben zunächst die „Stärke“  $f$  der Dispersion an der Linie 2537 zwischen 0,02 und 32 mm Druck mittels eines Interferenzrefraktors aus Quarz und eines größeren Quarzspektrographen gemessen. Im Gegensatz zu anderweitigen älteren Versuchen von WOOD<sup>4</sup> und von KLINGAMANN<sup>5</sup> hat sich dabei ergeben, daß  $f$ , d. h. die Zahl der Dispersionselektronen pro Atom, innerhalb unserer Meßfehler von etwa 4% unabhängig vom Druck ist und den Wert 0,025<sub>5</sub> besitzt<sup>6</sup>. Aus diesem Wert berechnet sich nach der oben genannten Beziehung zwischen Dispersion und Übergangswahrscheinlichkeit dieser Wert für den Übergang  $^1S_0 - ^3P_1$  der Linie 2537 zu  $A_{2537} = 0,9 \cdot 10^7$ , so daß der reziproke Wert von  $A$ , der zugleich die mittlere Lebensdauer des Zustandes  $^3P_1$  ist,  $1/A = T_{^3P_1} = 1,1 \cdot 10^{-7}$  wird. Andererseits haben direkte Messungen dieses Wertes von W. WIEN<sup>7</sup> (aus dem Abklingleuchten der Kanalstrahlen<sup>8</sup>) und von W. HANLE<sup>9</sup> (aus der Magnetrotation der Resonanzstrahlung) den nahe übereinstimmenden Wert  $T = 1,0 \cdot 10^{-7}$  ergeben. Somit ist die Beziehung zwischen  $f$  und  $A$  wiederum quantitativ bestätigt.

Ferner kann man in diesem Fall der Linie 2537

<sup>2</sup> l. c.

<sup>3</sup> Vgl. GÖTT. Nachr. 1929 (im Druck).

<sup>4</sup> R. W. WOOD, Philosoph. Mag. April 1913.

<sup>5</sup> FOSTER KLINGAMANN, Physic. Rev. 28, 665 (1926).

<sup>6</sup> Dieser kleine  $f$ -Wert rührt daher, daß die Linie 2537 eine Interkombination zwischen  $^1S_0 - ^3P_1$  ist. Für die Linie 1850 des Hg ( $^1S_0 - ^1P_1$ ) finden wir  $f \sim 1!$

<sup>7</sup> Ann. Physik 73, 503 (1924).

<sup>8</sup> In diesem Fall spielt das Nachfüllen des oberen Niveaus der Linie 2537 aus höheren Niveaus keine Rolle, da die Leuchtdauer dieser Linie besonders groß ist und die höheren Niveaus bereits auf dem ersten Teil der Bahn abgeklungen sind. In vielen anderen Fällen des Abklingleuchtens liegen die Verhältnisse umgekehrt, so daß die gemessenen Werte durch längere Lebensdauer höherer Niveaus entsteht sind, z. B. bei Na, vgl. R. LADENBURG und R. MINKOWSKI, Ann. Physik 87, 305 (1928).

<sup>9</sup> Z. Physik 30, 93 (1924).

prüfen, ob der von der Theorie geforderte quantitative Zusammenhang zwischen Dispersion und Absorption erfüllt ist. Ersten haben FÜCHTBAUER, JOOS und DINKELACKER<sup>10</sup> die „Gesamtabsorption“<sup>11</sup> der Linie 2537 bei variiertem hohen Fremdgasdruck gemessen; durch Extrapolation auf dem Fremdgasdruck Null findet man  $f = 0,025$  in guter Übereinstimmung mit dem Wert aus der Dispersion. Ferner kann man  $f$  aus der Linienabsorption bestimmen<sup>12</sup>, die die Resonanzstrahlung der Linie 2537 in einer absorbierenden Schicht Hg-Dampf erfährt, deren Absorptionslinie genau die gleiche Intensitätsverteilung besitzt, wie die Emissionslinie der Resonanzkammer. Solche Messungen haben auf meine Veranlassung die Herren H. KOPFERMANN und W. TIETZE ausgeführt; ähnliche Versuche sind kürzlich von PAUL KUNZE<sup>13</sup> veröffentlicht worden. Beide Meßreihen stimmen in bemerkenswerter Weise im wesentlichen überein und liefern für  $f$  im Druckbereich  $7 \cdot 10^{-5}$  bis  $1,4 \cdot 10^{-3}$  mm den Wert 0,0055<sub>5</sub>. Bei der Diskussion dieser Versuche muß man, worauf auch bereits P. KUNZE hinweist, berücksichtigen, daß die Linie 2537 aus 5 nahe gleichintensiven Komponenten besteht und daß diese Absorptionsmethode einen Mittelwert dieser Komponenten liefert, und zwar das arithmetische Mittel, wenn die Komponenten *genau* gleich intensiv sind. Die Dispersion außerhalb der Linie dagegen (und ebenso die „Gesamtabsorption“ der druckverbreiterten Linie) ist durch die Summe der 5 Komponenten erzeugt. Multipliziert man demgemäß den aus der „Linienabsorption“ gefundenen Wert mit 5, so ergibt sich  $f_{2537} = 0,027_8$  in ausreichender Übereinstimmung mit dem aus der Dispersion von uns gemessenen Wert. So ist zugleich zum ersten Male der sowohl von der Elektronentheorie als von der heutigen Quantentheorie geforderte quantitative Zusammenhang zwischen Absorption und Dispersion nachgewiesen<sup>13 14</sup>.

4. Dieser innige Zusammenhang zwischen Absorption und Dispersion führt weiterhin zur Erscheinung der „negativen Dispersion“<sup>15</sup>. Betrachten wir nochmals Fig. 1. Angeregte Atome im Zustande  $j$  können nicht nur „von selbst“, sondern auch unter der Einwirkung äußerer Strahlung der Frequenz  $\nu_{ji}$  in den tieferen Zustand  $i$  zurückkehren, wobei die Strahlung  $\nu_{ji}$  verstärkt wird. Dasselbe gilt für Atome im Zustande  $k$ , die mit der Frequenz  $\nu_{kj}$  bestrahlt nach  $j$  übergehen und die Strahlung  $\nu_{kj}$  aussenden. Diese „erzwungene

<sup>10</sup> Ann. Physik 71, 204 (1924).

<sup>11</sup> Vgl. R. LADENBURG und F. REICHE, Ann. Physik 42, 181 (1913); C. R. 158, 1788 (1914).

<sup>12</sup> Ann. Physik 85, 1014 (1928).

<sup>13</sup> Besonders bemerkenswert ist dabei, daß die Dispersion ganz außerhalb der Linie, die Linienabsorption aber innerhalb des schmalen Bereichs der Linie selbst (0,002 Å) gemessen wird.

<sup>14</sup> Nach der älteren BOHRschen Auffassung war ein solcher quantitativer Zusammenhang zum mindesten zweifelhaft, vgl. J. FRANCK, Physik. Z. 23, 79 (1922), (Diskussionsbemerkung) sowie N. BOHR, Z. Physik 13, 162 (1923).

Emission“ muß begrifflich von der spontanen Emission gleicher Frequenz unterschieden werden und ist bereits in der Theorie der Hohlraumstrahlung von PLANCK und EINSTEIN von grundsätzlicher Bedeutung. Sie ist gleichbedeutend mit einer „negativen Absorption“, da sie eine Verstärkung der auffallenden Strahlung bewirkt, während die gewöhnliche „positive Absorption“ die auffallende Strahlung schwächt. Gerade wie die Atome im Zustande  $i$  oder  $j$  durch ihre positive Absorption einen positiven Beitrag zum Brechungsvermögen  $n - 1$  liefern, ebenso tragen die angeregten Atome im Zustande  $j$  oder  $k$  durch ihre negative Absorption einen negativen Anteil zum Werte  $n - 1$  bei. Der Gedanke dieser „negativen Dispersion“ wurde zuerst von H. A. KRAMERS in seiner Korrespondenztheorie der Streuung und Dispersion des Lichtes eingeführt<sup>15</sup>; er erscheint ebenso in der quantenmechanischen Behandlung dieser Erscheinungen<sup>16</sup>.

Betrachten wir die Dispersion eines Gases in der Nachbarschaft einer isolierten Spektrallinie, die mit den Quantenzuständen  $j$  und  $k$  verknüpft ist; dann folgt aus jenen Theorien sowohl wie aus einfachen energetischen Betrachtungen analog EINSTEINS Beweis der Strahlungsformel<sup>17</sup>, daß die der Änderung des Brechungsquotienten proportionale „Zahl  $\mathfrak{N}$  der Dispersionselektronen“ der klassischen Theorie zu ersetzen ist durch das Produkt

$$\frac{f_{kj}}{g_j} \left( N_j g_k - N_k g_j \right) = f_{kj} N_j \frac{g_k}{g_j} \left( 1 - \frac{N_k g_j}{N_j g_k} \right).$$

Hier sind  $N_j$  und  $N_k$  die Zahlen der Atome pro cm in den Zuständen  $j$  und  $k$ ,  $g$  bezeichnet das statistische Gewicht dieser Zustände, und  $f_{kj}$ , die relative Stärke des entsprechenden Oszillators, ist proportional EINSTEINS Wahrscheinlichkeitskoeffizient der spontanen Übergänge  $k - j$  oder dem Amplitudenquadrat des entsprechenden elektrischen Moments des ungestörten strahlenden Atoms<sup>18</sup>.

Gemäß dieser Formel wird die „negative Dispersion“ durch den Ausdruck  $\frac{N_k g_j}{N_j g_k}$  bestimmt.

Meistens ist dieser Wert und daher der Betrag der „negativen Dispersion“ außerordentlich klein. Aber man muß erwarten, daß er dann merklich wird, wenn das Gas sehr stark erregt wird und wenn der Energieunterschied zwischen den miteinander kombinierenden Zuständen  $j$  und  $k$  nicht zu groß ist<sup>19</sup>.

5. Auf Grund dieser Überlegungen habe ich gemeinsam mit H. KOPFERMANN die im ersten Bericht beschriebenen Versuche über die anormale Dispersion (a. D.) elektrisch erregter Gase<sup>19</sup> auf

hohe Stromdichten ausgedehnt (etwa 1 Amp. pro qcm) und so in der Tat bei Neon den Einfluß der negativen Dispersion deutlich gefunden<sup>20</sup>. Die Ergebnisse unserer Messungen der a. D. nahe den Linien 5882 ( $s_5 p_2$ ), 5944 ( $s_5 p_4$ ), 6143 ( $s_5 p_6$ ), 6334 ( $s_5 p_8$ ), 6402 ( $s_5 p_8$ ) und 7032 ( $s_5 p_{10}$ ) — die alle zum gleichen unteren Zustand  $s_5$  gehören — sind in den folgenden Fig. 2 und 3 zusammengestellt. Sie zeigen, wie die Beträge der a. D., gemessen durch die Zahlen  $\mathfrak{N}$  an den einzelnen Linien, von der durch die Neonröhre gesandten Stromstärke abhängen. Als Ordinaten sind die relativen, auf gleichen Maßstab reduzierten  $\mathfrak{N}$ -Werte der verschiedenen Linien eingetragen. Ihre Absolutwerte unter-

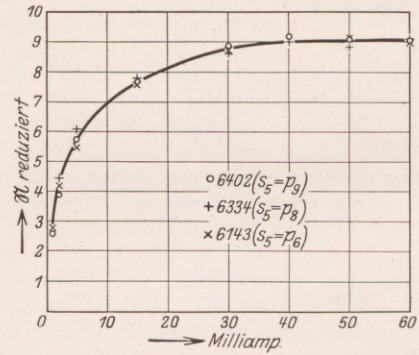


Fig. 2. Anstieg der a. D. in 1,3 mm Neon zwischen 1 und 60 mA. Die  $\mathfrak{N}$ -Werte der verschiedenen Linien sind bei mittlerer Stromstärke zur Deckung gebracht und decken sich im ganzen hier untersuchten Strombereich.

scheiden sich voneinander gemäß unserer Formel durch die verschiedenen Faktoren ihrer Stärke  $f_{kj}$ , die uns aber hier nicht näher interessieren.

Der gemeinsame gleichmäßige Anstieg der  $\mathfrak{N}$ -Werte der verschiedenen Linien bis zu etwa 60 Milliampere (mA.) in Fig. 2 rührt her von dem durch die wachsende Zahl anregender Elektronenstöße hervorgerufenen Anstieg der Zahl der Atome in dem allen Linien gemeinsamen unteren Zustand  $s_5$ . Steigert man aber die Stromstärke weiter und benutzt zugleich engere Röhren und niedrigeren Druck<sup>21</sup>, so treten, wie erwartet und wie Fig. 3 zeigt, neue Erscheinungen auf. Nach Erreichung eines Maximums nehmen alle  $\mathfrak{N}$ -Werte wieder ab, aber nunmehr laufen die Kurven für die relativen  $\mathfrak{N}$ -Werte der verschiedenen Linien auseinander: die Linien mit größter Wellenlänge nehmen am meisten ab und diejenigen mit kleinster Wellenlänge am wenigstens, mit anderen Wor-

<sup>15</sup> H. A. KRAMERS, Nature **113**, 673 (1924); ders. und W. HEISENBERG, Z. Physik **31**, 681 (1925).

<sup>16</sup> M. BORN, P. JORDAN und W. HEISENBERG, Z. Physik **35**, 565 (1925); E. SCHRÖDINGER, Ann. Physik **81**, 109 (1926), spez. S. 119.

<sup>17</sup> Vgl. R. LADENBURG, Z. Physik **4**, 451 (1921); **48**, 15 (1928).

<sup>18</sup> Hierin besteht die früher besprochene Beziehung zwischen Dispersion und Übergangswahrscheinlichkeit.

<sup>19</sup> Vgl. den ersten Bericht l. c., sowie Z. Physik **48**, 15 ff. (1928).

<sup>20</sup> Vgl. H. KOPFERMANN und R. LADENBURG, HABER-Festschrift der Z. phys. Chem. **1928**, 375.

<sup>21</sup> Unter diesen Bedingungen bekommt man schnellere Elektronen und bezugte Anregung höherer Terme. Bei diesen hohen Stromdichten muß man die Röhre und besonders die Elektroden durch stundenlanges starkes Ausheizen gut entgasen und Temperatur und Druck während der Messungen möglichst konstant halten.

ten: je kleiner die Energiedifferenz zwischen dem gemeinsamen unteren Zustand  $s_5$  und den verschiedenen oberen Zuständen  $p_k$ , um so größer ist die Abnahme der  $\mathfrak{R}$ -Werte.

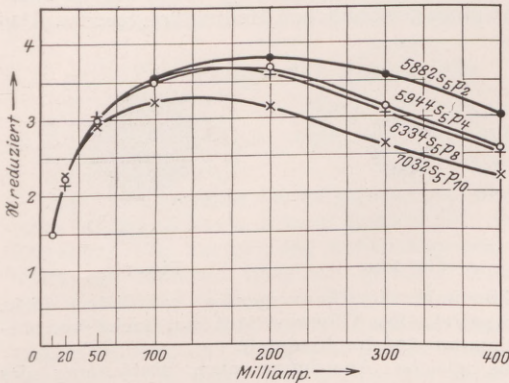
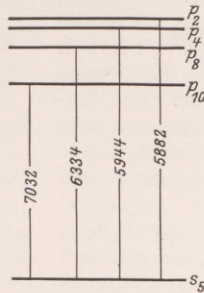


Fig. 3. A. D. in Ne bei niedrigerem Druck<sup>21</sup>, engeren Röhren und höherer Stromstärke als in Fig. 2. Die reduzierten  $\mathfrak{R}$ -Werte decken sich nur unterhalb 50 mA. und nehmen oberhalb 200 mA. in verschiedener Weise ab. Hierin äußert sich die Wirkung der „negativen Dispersion“.

Gerade dies ist auf Grund der negativen Dispersion und des Einflusses der Glieder  $N_k/N_j \cdot g_j/g_k$  zu erwarten — Index  $j$  entspricht bei unseren Versuchen dem  $s_5$ -Zustand und Index  $k$  den Zuständen  $p_2, p_4, p_8$  oder  $p_{10}$ . Denn je größer der Strom ist, um so größer ist die Atomzahl in den oberen Zuständen (nach unseren früheren Versuchen nimmt oberhalb 50 mA. die Atomzahl  $N_j$  im unteren Zustand  $s_5$  nur wenig zu, da diese Atome

gleichzeitig durch Elektronenstöße vernichtet werden); um so größer wird also auch das Verhältnis  $N_k/N_j$ . Ferner wird die Zahl  $N_k$  der Atome in den verschiedenen oberen Zuständen  $p_{10} \dots p_2$  um so größer, je niedriger ihre Energie ist — wie unsere früheren Versuche gezeigt haben, tritt nämlich bei



starker elektrischer Erregung eine Art statistischen Gleichgewichts ein. Eine nähere Betrachtung lehrt auch die Mitwirkung der statistischen Gewichte der einzelnen Zustände  $p_k$ .

Auf weitere Einzelheiten kann hier aus Mangel an Raum nicht eingegangen werden; es sei nur noch kurz auf die deutliche Analogie unserer Beobachtungen mit den von LUMMER-PRINGSHEIM und RUBENS-KURBBAUM zur Prüfung der PLANCKSchen Strahlungsformel ausgeführten Versuchen hingewiesen: Dort waren hohe Temperatur und lange Wellen nötig, um die Wirkung der *negativen Absorption* und des Gliedes  $-1$  im Nenner der

PLANCKSchen Formen ( $e^{h\nu/kT} - 1$ ) erkennen zu lassen; ebenso brauchen wir hier stärkste elektrische Anregung, um die der negativen Absorption entsprechende negative Dispersion nachzuweisen, und sie tritt um so deutlicher hervor, je kleiner die Energiedifferenz der zwei Quantenzustände, je größer also die Wellenlänge der Linie ist, an der die a. D. untersucht wird.

## Eine überraschende Erscheinung an geblätternen Glimmerkrystallen.

VON HANS W. ALBU und H. ZOCHER, Berlin-Dahlem.  
(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Der Einfluß dünner, durchsichtiger Lamellen auf das Licht ist so gut bekannt, daß man nicht glauben sollte, an solchen noch eine irgendwie überraschende Beobachtung machen zu können. Eine hinreichend dicke Lamelle eines beliebigen optisch homogenen, farblosen Körpers reflektiert weißes Licht mit einer Intensität, wie sie aus den Reflexionsformeln von FRESNEL leicht zu berechnen ist. Nur bei sehr dünnen Lamellen hat man außerdem die Interferenz des an der Vorder- und der Rückseite reflektierten Lichtes zu beachten.

Schaltet man zwei nicht zu dünne Platten in nicht zu kleinem Abstände hintereinander, so wird das hindurchtretende Licht nochmals in demselben Verhältnis geschwächt wie durch die erste Platte allein, das reflektierte Licht wird um die Lichtmenge vermehrt, die von der zweiten Lamelle reflektiert wird. Legt man eine noch größere Anzahl von Lamellen aufeinander, so reflektiert das System eine um so größere Lichtmenge, je größer die Anzahl der Lamellen ist. Schließlich kommt man dazu, daß praktisch alles Licht reflektiert wird.

Das Problem ist ähnlich wie das des Zustandekommens der weißen Substanzfarbe, mit welchem

sich Ch. CHRISTIANSEN<sup>1</sup> in seiner bekannten Arbeit beschäftigt hat, die ihn zur Auffindung der sog. CHRISTIANSENSchen Monochrome führte. Nur wird hier das Licht regulär reflektiert im Gegensatz zur diffusen Reflexion eines Körpers mit weißer Substanzfarbe. Mit hoher Intensität regulär reflektierende Körper besitzen indes Metallglanz, und so kommt es, daß Pakete zahlreicher Lamellen metallisch aussehen. Seit langer Zeit kennt man die natürlichen aufgeblätternen Glimmer, die als Katzensilber oder Katzensgold bezeichnet werden. Auch künstliche Systeme dieser Art, meist sogar mit sehr viel größeren Dimensionen, kann man jetzt häufig beobachten, wie etwa Pakete aufeinanderliegender dünner Filme der Cellulose oder Gelatine.

Unter den Glimmerarten zeigt nun diese Erscheinung am schönsten der sog. Silberamber (Amber = Phlogopit), der in großen Tafeln gefunden wird<sup>2</sup> und wohl auch zu Isolationszwecken Ver-

<sup>1</sup> Wied. Ann. Physik 23, 298 (1884); 24, 439 (1885).

<sup>2</sup> Unsere Probe stammte aus einer Auswahl verschiedenster Glimmerarten, welche die Fa. Jaroslaws Erste Glimmerwaren-Fabrik in Berlin dem einen von uns freundlichst zur Verfügung stellte.

wendung findet. Diese Krystalltafeln ähneln in ihrem Aussehen Stücken von Metallblech. Hält man eine solche Tafel gegen eine Lichtquelle, so erweist sie sich bereits bei einer Schichtdicke von ca. 0,5 mm als völlig undurchsichtig. Allenfalls die Sonne kann man schwach hindurchsehen.

Dies gilt nun nicht mehr, wenn eine solche Platte schräg zum Strahlengang steht. Innerhalb eines ziemlich beschränkten Winkelbereichs ist die Lichtdurchlässigkeit sogar sehr erheblich. Natürlich macht sich auch in diesen Richtungen die braune Eigenfarbe des Phlogopits bemerkbar. Die Erscheinung ist in erster Linie nur abhängig von dem Winkel zwischen Glimmer und Lichtstrahl, bleibt also beim Drehen des Glimmers in seiner Ebene identisch.

Die Erklärung der Erscheinung ist sehr einfach. Unter dem Polarisationswinkel wird bekanntlich nur polarisiertes Licht reflektiert, welches senkrecht zur Einfallsebene schwingt; das parallel dazu schwingende Licht dringt vollständig ein, muß also bei Fehlen von Absorption auch eine beliebig große Zahl von Schichten ungeschwächt durchdringen. Tatsächlich ist das Licht, welches auf die beschriebene Weise schräg durch den Glimmer hindurchgegangen ist, praktisch vollständig polarisiert. Diese Erscheinung muß also allgemein mit jedem System farbloser Platten zu erhalten sein und ist keine spezifische Eigenschaft von Krystallen.

In geringem Maße macht sich beim Silberamber der natürliche Dichroismus des Phlogopits bemerkbar, so daß man eine mehr gelbe Absorptionsfarbe erhält, wenn die senkrecht zur Tafel des Phlogopits verlaufende beste Spaltfläche (der sog. Leitstrahl) parallel zur Einfallsebene steht und eine mehr rötlichgelbe Farbe, wenn diese beiden Ebenen aufeinander senkrecht stehen. Besonders deutlich ist dies an Zwillingkrystallen zu bemerken.

Untersucht man einen solchen Glimmer unter dem Mikroskop im konvergenten Licht, so erscheint die Mitte des Gesichtsfeldes, in welcher die Strahlen von geringem Neigungswinkel zum Präparat vereinigt werden, dunkel, ebenso wie die Randgebiete, die Strahlen von höchster Apertur entsprechen. Nur eine ringförmige Zone ist hell, deren Mitte dort liegt, wo die Strahlen vereinigt werden, welche mit der Mikroskopachse (Blättchennormale) einen Winkel von etwa  $58^\circ$  bilden. Beistehende Fig. 1a wurde so gewonnen, daß zwischen einen aplanatischen Kondensator und ein Objektiv zur Achsenwinkelbeobachtung ein Stück von dem Silberamber gelegt worden war und ein lichtempfindliches Papier direkt oberhalb des Objektivs belichtet wurde. Fig. 1b gibt dieselbe Aufnahme nach Entfernung des Glimmers wieder, wobei der Abstand zwischen Objektiv und Kondensator so geregelt wurde, daß die Strahlen gleicher Apertur annähernd denselben Abstand vom Zentrum hatten wie bei 1a. Man sieht, daß der Glimmer nur Licht mittlerer Apertur hindurchläßt.

Dieses ist ein Verhalten, wie man es bei den Dunkelfeldkondensoren kennt, welche ja auch nur

Licht bestimmter, hoher Apertur den Durchtritt gestatten. Das legt den Gedanken nahe, zu versuchen, einen Glimmer als „Dunkelfeldfilter“ zu benutzen. Man legt dazu einfach ein Stück dieses Glimmers vom Durchmesser  $\frac{1}{2}$ –1 cm auf die Oberfläche eines gewöhnlichen Hellfeldkondensators. Das

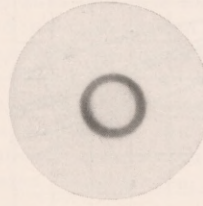


Fig. 1a.

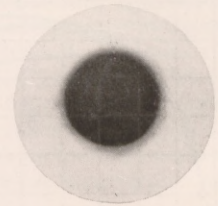


Fig. 1b.

- a) Silberamber im konvergenten natürlichen Licht (negativ). Der Glimmer läßt nur Licht von bestimmter Apertur hindurch.  
b) Die gleiche Anordnung nach Entfernung des Glimmers.

Objekt kommt, wie gewöhnlich, auf den Tisch des Mikroskops.

Wir haben eine Anzahl von Präparaten in dieser Weise untersucht und haben uns überzeugt, daß bei einigermaßen kontrastreichen Objekten die Dunkelfeldwirkung selbst bei Beleuchtung mit einer gewöhnlichen Mikroskopierlampe recht gut war; sie war sogar wesentlich besser als bei Verwendung einer Sternblende unterhalb des Kondensators. Der Hintergrund war dabei nicht immer vollständig dunkel, so daß man evtl. gleichzeitig ein schwaches Hellfeldbild sehen konnte. Dies ist mitunter ganz erwünscht, da es für die Orientierung im Präparat manchmal nützlich ist. Fig. 2a gibt ein auf diese Weise gewonnenes Dunkelfeldbild eines nach GOLGI mit Silber gefärbten Großhirnschnittes wieder, Fig. 2b zeigt dieselbe Präparatstelle im Hellfeld<sup>1</sup> (Objektiv 3a von WINKEL).

Setzt man vor den Hellfeldkondensator noch

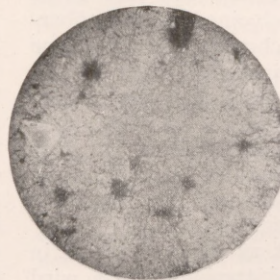


Fig. 2a.

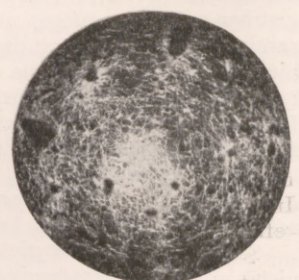


Fig. 2b.

Großhirnschnitt nach GOLGI mit Silber gefärbt.

- a) Bei weit geöffneten Kondensator und zwischengelegtem Silberamber (Dunkelfeldbild) und  
b) Die gleiche Präparatstelle bei Hellfeldbeleuchtung mit enger Blende.

<sup>1</sup> Dieses Präparat wurde uns in liebenswürdiger Weise von Herrn Dr. G. ETTISCH zur Verfügung gestellt.

einen Nikol, so wird das Licht dort nicht hindurchgelassen, wo die Einfallsebene senkrecht zur Schwingungsrichtung steht. Bei der Untersuchung im konvergenten Licht macht sich das dadurch bemerkbar, daß in dem hellen Ring zwei einander gegenüberliegende schwarze Flecke auftreten, die

bei Drehung des Nikols mitwandern. Bei den Dunkelfeldversuchen wirkt der Nikol ähnlich wie eine Azimutblende unter einem gewöhnlichen Dunkelfeldkondensator, so daß diejenigen linearen Elemente des Objektes unsichtbar werden, die parallel zur Schwingungsrichtung des Lichtes stehen.

## Zur Frage der Plastizität. Verformung bei tiefen Temperaturen.

VON M. POLANYI und E. SCHMID, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie und dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung.)

§ 1. Noch immer ist es unbekannt, wodurch jenes Versagen fester Körper bedingt ist, das als Zerreißen oder Verformung wahrgenommen wird, wenn das Material über ein gewisses Maß angespannt wird. Solange es hierfür eine physikalische Theorie nicht gibt, wird man sich damit begnügen müssen, die Einzelgesetzmäßigkeiten herauszuschälen, von denen die einstweilen rätselhafte Grunderscheinung beherrscht wird. Hierzu hat es sich zunächst als fruchtbar erwiesen, die Komplikationen auszuschneiden, die von der Wechselwirkung vieler Krystalle im Konglomerat herühren. Die Untersuchung der Verformung von Metalleinkristallen ergab ein typisches Verhalten, das durch die Schlagworte *Streckgrenze* und *Schubspannungsgesetz* gedeckt wird<sup>1</sup>.

Daß es eine *Streckgrenze* gibt, bedeutet folgendes: bei Anspannung dehnt sich der Krystall zunächst ein wenig unter raschem Anstieg der Spannung bis plötzlich eine Grenze erreicht wird, an der sein Widerstand endgültig überwunden erscheint. Jetzt fließt er los ohne nennenswerten Anstieg, oft sogar unter Abfall der Spannung — die *Streckgrenze* ist überschritten. Auch äußerlich erscheint die Überwindung der *Streckgrenze* als ein Zerbrechen des Widerstandes des Krystallinneren: es treten die Gleitlinien auf, welche das Aufbrechen des Krystalls in Gleitpakete erkennen lassen. Das *Schubspannungsgesetz* erweist die wesentliche Bedeutung der *Streckgrenze*: es besagt, daß bei variabler Orientierung des Gitters zur Achse des Einkristalldrahtes (und damit zur Zugrichtung) stets die gleiche Schubspannung den Widerstand in einer Gleitfläche zu überwinden vermag.

Der Kernpunkt der Plastizitätsfrage liegt nun in dem äußerst niedrigen Wert dieser kritischen Schubspannung. Diese liegt bei einigen 100 g/qmm, wogegen die Größenordnung der Gitterkräfte auf das Tausendfache dieses Wertes zu schätzen ist<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> E. SCHMID, Proc. int. Congr. appl. Mech. Delft 1924, 342. Für weitere Literaturangaben s. W. BOAS und E. SCHMID, Z. f. Physik 54, 16 (1929).

<sup>2</sup> Die Schätzung der theoretischen Schubfestigkeit kann z. B. so erfolgen, daß man annimmt, die angewandte Kraft müßte zwei benachbarte Krystallebenen etwa um die Hälfte der Identitätsperiode in der Translationsrichtung aneinander (elastisch) verschieben, damit das Gitter ohne weitere Anstrengung in eine neue Lage übergeht. Während einer solchen Ver-

Nur kurz sei an den Rahmen dieses schon mehrfach erörterten Problems<sup>1</sup> erinnert. Das Versagen des Krystalles noch im Bereiche des HOOKESCHEN Gesetzes, also ohne eigentliche Überwindung elastischer Gegenkräfte (bei Überwindung müßte der Schubmodul gegen 0 abfallen); ferner die *Verfestigbarkeit* des Krystalles um mehr als das Hundertfache; dann die *Erholung*, durch die die Verfestigung selbsttätig zurückgeht; das abweichende Verhalten amorph-glasiger Körper, die bei rascher Verformung völlig spröde erscheinen. Auch der Zusammenhang zwischen der Plastizitätsfrage und den analogen Schwierigkeiten bei der Erklärung der Reißfestigkeit sei erwähnt, ohne daß wir hierauf weiter eingehen.

§ 2. Die Festigkeitsversuche, die wir bei tiefen Temperaturen, zunächst im flüssigen Wasserstoff ( $T=20$ ) begonnen haben, sollen zeigen, wie sich das Bild dieses Problemkreises bei *Ausschluß der Wärmebewegung* gestaltet. Kann man etwa annehmen, daß die große Kluft, die zwischen den *beobachteten* *Streckgrenzen* und den *theoretischen* klappt, dadurch bedingt ist, daß durch Schwankungen in der Wärmebewegung stellenweise die hohe Spannung selbsttätig auftritt, welche zur Überwindung des theoretischen Widerstandes nötig ist<sup>2</sup>? Wie R. BECKER (l. c.) ausführlich gezeigt hat würden dann die Quadrate der Spannungen, welche gleiche Fließgeschwindigkeit verursachen, eine hauptsächlich exponentielle Funktion der Temperatur sein.

Die Dehnungskurven von Zink- und Cadmiumkrystallen, die bei Raumtemperatur,  $T=83$  und  $T=20$  aufgenommen wurden (Fig. 1 und 2) widersprechen durchaus dieser Forderung, indem die

schiebung, die von der Größenordnung  $45^\circ$  wäre, müßte der Schubmodul ( $G$ ) auf 0 abnehmen; seine Größenordnung wäre dabei im Mittel auf die Hälfte des Ausgangswertes zu schätzen und der Höchstwert der Kraft (theoretische Schubfestigkeit) berechnet sich unter Berücksichtigung der Definitionsgleichung für  $G$  ( $G = \frac{\text{Schubspannung}}{\text{Verzerrung im Bogenmaß}}$ ) zu  $\infty, 0,2 G$ , also in der Größenordnung von 100 kg/qmm.

<sup>1</sup> S. z. B. M. POLANYI, Naturwiss. 16, 285, 1043 (1928); A. SMEKAL, A. JOFFÉ, Naturwiss. 16, 743 (1928).

<sup>2</sup> Diese Annahme ist von R. BECKER [Physik. Z. 26, 919 (1925)] zu einer quantitativen Theorie ausgearbeitet worden, auf die wir uns in der Folge beziehen [vgl. auch R. BECKER, Z. techn. Phys. 11, 547 (1926)].

Streckgrenzen, die als Stellen gleicher Fließgeschwindigkeit betrachtet werden können<sup>1</sup>, sich höchstens wie 1 : 1,8 verhalten (s. Tabelle 1). Für den

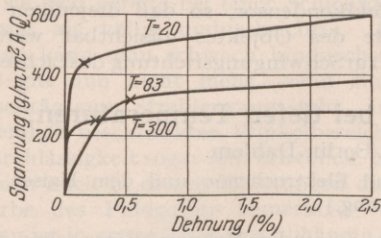


Fig. 1. Anfangsteile der Dehnungskurven eines Zn-Krystalles bei verschiedenen Temperaturen. Als Streckgrenzen wurden die mit x bezeichneten Werte gemäß früheren Erfahrungen (E. SCHMID und W. BOAS, l. c.) abgelesen.

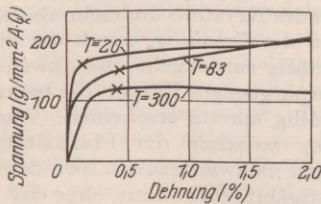


Fig. 2. Anfangsteile der Dehnungskurven eines Cd-Krystalles bei verschiedenen Temperaturen.

Tabelle 1. Streckgrenze von Zn- und Cd-Krystallen bei tiefen Temperaturen.

Temperatur	Zn-Krystall	Cd-Krystall
	Schubspannung a. d. Streckgrenze in g/qmm	
300	109, 114	70 <sup>2</sup>
83	140, 122	110, 70
20	188, 166, 183, (153)	75

Zinkkrystall hatten Messungen bei der Temperatur der flüssigen Luft den geringen Temperatureinfluß bereits früher erwiesen<sup>3</sup>.

Aus diesen Ergebnissen können wir somit in Verbindung mit der BECKERSCHEN Theorie den Schluß ziehen, daß nicht die Wärmebewegung für das plastische Versagen des Krystalls an der Streckgrenze verantwortlich ist. Es spricht in der Tat nichts dafür, daß die Schubfestigkeit der Basis von Zink und Cadmium, die bei der Temperaturabnahme von 300° auf 20° nur auf das etwa 1,8fache steigt, bei noch weiterer Abkühlung jemals den mehr als 100mal höher gelegenen theoretischen Wert erreicht. Man wird erwarten, daß solche Krystalle auch beim absoluten Nullpunkt plastisch

<sup>1</sup> Eigentlich handelt es sich hier nicht um ein „Fließen“, denn die Spannung ist während des Dehnungsvorganges allein durch die Dehnung vorgeschrieben (s. § 3). Jedoch ist dieses Kriterium nicht so scharf, daß man auf Grund desselben von vornherein die Anwendung der thermischen Auffassung ablehnen könnte.

<sup>2</sup> Mittelwert aus 5 Einzelbestimmungen.

<sup>3</sup> E. SCHMID, l. c. und E. SCHMID und P. ROSBAUD, Z. Physik 32, 197 (1925).

deformierbar sind und zwar bei ähnlich geringfügigen Spannungen wie bei normaler Temperatur.

§ 3. Nach Überschreiten der Streckgrenze erfolgt bei den tiefen Temperaturen ein erheblich steilerer Spannungsanstieg als bei gewöhnlicher Temperatur. So findet man z. B. durch Vergleich

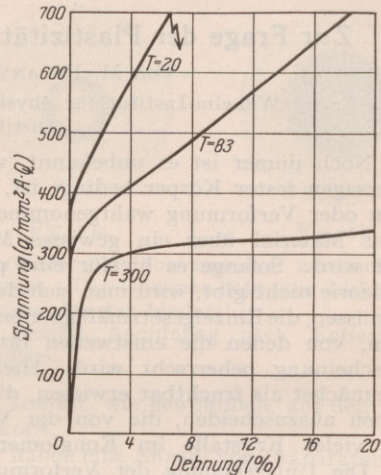


Fig. 3. Dehnungskurven eines Zn-Krystalles bei verschiedenen Temperaturen. Nur bei  $T = 20$  ist der Krystall bis zum Zerreißen gedehnt; die beiden anderen Versuche sind vorher willkürlich angebrochen.

der Kurven in der Fig. 4, daß eine Dehnung um 40% bei Zimmertemperatur eine Verfestigung von 40% bewirkt, bei 20° abs. dagegen auf das 3,7fache verfestigt. Die Verfestigung und damit die Festig-

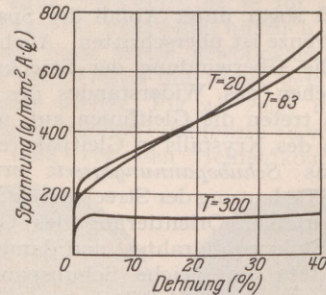


Fig. 4. Dehnungskurven eines Cd-Krystalles bei verschiedenen Temperaturen. Die Versuche sind vor dem Zerreißen des Krystalles willkürlich abgebrochen. Stellungswinkel ( $\chi$  und  $\lambda$ ) der Translationselemente zu Beginn 35,2 und 35,7° und nach 40proz. Dehnung 24,3 und 24,5°. 100 g/qmm Spannungszunahme entsprechen am Beginn der Dehnung einer Schubspannungserhöhung von etwa 47 g/qmm, nach der 40proz. Dehnung von etwa 38 g/qmm.

keit des gereckten Krystalles ist also in viel höherem Maße von der Temperatur abhängig, als die an der Schwelle der Plastizierung gelegene Streckgrenze. Die Ursache hierfür erblicken wir in der Erholung, welche bei normaler Temperatur der Verfestigung entgegenwirkt. Sie verhindert, daß die Spannung im Zugversuch hier auch nur

annähernd in dem Maße ansteigt wie bei tiefen Temperaturen, wo ihre Wirkung fehlt. Wenn diese Erklärung zutrifft, so muß die Dehnungskurve bei tiefsten Temperaturen, wo die Erholung wegfällt, temperaturunabhängig werden, eine Forderung, die bei Cd bereits bei Unterschreitung des Gebiets der flüssigen Luft erfüllt zu sein scheint (Fig. 4).

Das Fehlen der Erholung bei den tiefen Temperaturen äußert sich auch sonst in bemerkenswerter Weise. Es bedingt, daß während der Verformung die Spannung nur von dem Ausmaß der Dehnung abhängt ohne Rücksicht auf die Dehnungsgeschwindigkeit: Während bei gewöhnlicher Temperatur bei Unterbrechung der Dehnung der Krystall sich selbsttätig entlastet („fließt“), konnten wir dies bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffes nicht mehr beobachten. Dementsprechend zeigte sich auch bei direkten Versuchen, bei denen die Dehnungsgeschwindigkeit wie 1 : 60 variiert wurde, nur ein geringer Einfluß derselben auf den Spannungsanstieg. Derselbe Krystall zeigte bei gewöhnlicher Temperatur den bekannten<sup>1</sup> sehr ausgeprägten Geschwindigkeitseinfluß (Fig. 5). Der

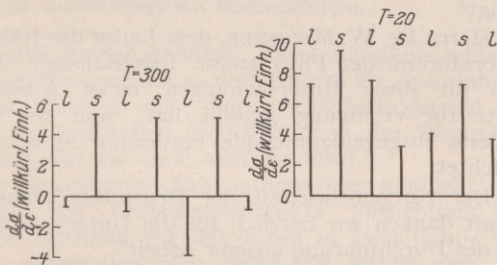


Fig. 5. Spannungsanstieg ( $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ ) bei abwechselnd langsam (*l*) und schnell (*s*) ausgeführter Dehnung eines Cd-Krystalls bei  $T = 300$  und  $T = 20$ . (Bei  $T = 300$  erfolgt in den langsamen Dehnungsabschnitten ein Spannungsabfall.)

Wegfall der Wärmebewegung als Faktor der Verformung bei tiefsten Temperaturen bringt es also mit sich, daß die Dehnung ohne Fließen vor sich geht.

Die Verformung bei den tiefsten Temperaturen (athermische Verformung) führt also, nach Überschreiten einer Streckgrenze, die kaum höher liegt, als bei normaler Temperatur (§ 2) zu einer Dehnungskurve, deren Verlauf *von der Geschwindigkeit und der Temperatur unabhängig ist*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> O. HAASE und E. SCHMID, Z. Physik 33, 413 (1925).

<sup>2</sup> Die Ergebnisse der Versuche von R. BECKER über die Temperaturabhängigkeit der Fließgeschwindigkeit bei konstanter Spannung würden wir demnach als einen Erholungseffekt deuten. Für den stationären Zustand bei konstanter Spannung gilt ( $\sigma =$  Spannung,  $l =$  Länge,  $t =$  Zeit)

$$\frac{\partial \sigma}{\partial l} \frac{dl}{dt} - \frac{\partial \sigma}{\partial t} = 0.$$

Im Sinne unserer Auffassung ist  $l \frac{\partial \sigma}{\partial l}$  das Maß der ather-

Mit unserer Vorstellung, daß die Plastizierung an der Streckgrenze stets ein athermischer Verformungsvorgang ist, steht es in Übereinstimmung, daß sich ihr Wert (im Gegensatz zum weiteren Verlauf der Dehnungskurve) auch bei gewöhnlicher Temperatur als kaum geschwindigkeitsabhängig erwiesen hat<sup>1</sup>.

§ 4. Typisch verschieden von dem Verhalten unserer Krystalle ist die Verformung glasig-amorpher Körper, deren Plastizität wir auch durchaus im Sinne der bisherigen Auffassung als thermisch bedingt ansehen möchten<sup>2</sup>. Folgende wesentlichen Kennzeichen, die hierfür sprechen, seien genannt: Solche Körper (Glas, Pech, Schellack) verformen sich unter verhältnismäßig geringer Belastung, wenn diese lange Zeit wirkt, verhalten sich aber gegen viel größere Beanspruchungen spröde, wenn diese schlagartig auftreten. Das weist darauf hin, daß diese Verformung ein *Fließen* ist, in dem Sinne, daß zur Erhöhung der Verformungsgeschwindigkeit eine starke Erhöhung der Spannung nötig ist. Auch ein sehr erheblicher Anstieg der Fließgeschwindigkeit mit der Temperatur ist bekannt. Schließlich läßt sich noch aus der sehr hohen Druckfestigkeit von Glas, die im Mittel 100 kg/qmm beträgt, schließen, daß bei solchen Spannungen, die sich bereits der theoretischen Festigkeit nähern, eine Streckgrenze nicht vorhanden ist.

Diese Befunde lassen erwarten, daß amorphe Körper beim absoluten Nullpunkt völlig unplastisch sind und demnach, wenn sie keine Risse haben, die theoretische Festigkeit von der Größenordnung 100–1000 kg/mm<sup>2</sup> aufweisen. In diese Richtung weisen die Ergebnisse einiger Vorversuche, die wir an Naturseide, Haar und Kunstseide ausgeführt haben<sup>3</sup>.

Die Verfestigung. Ihr wirkt die Erholung  $\frac{\partial \sigma}{\partial t}$  entgegen, die stark mit der Temperatur zunimmt. Die Fließgeschwindigkeit  $\frac{1}{l} \frac{dl}{dt}$  muß demnach in gleichem Maß mit der Temperatur zunehmen wie die Erholung.

<sup>1</sup> E. SCHMID, Z. Metallkde 20, 69 (1928).

<sup>2</sup> R. BECKER (l. c.) führt die Plastizität von amorphen Körpern auf thermischen Platzwechsel der Atome zurück. Diese Auffassung scheint uns von der vom gleichen Verfasser herrührenden Theorie thermischer Schwankungen grundsätzlich nicht verschieden.

<sup>3</sup> Was die Verfestigung anlangt, so wäre eine solche bei homogenen Körpern, die sich rein thermisch verformen nicht zu erwarten. Tatsächlich fehlt auch bei den bisherigen Beobachtungen an Gläsern eine solche Erscheinung. Doch können erfahrungsgemäß Gel-artige Körper wie tierische Haare, Kautschuk, Kunstseide usw., die zum Teil oder ganz amorph beschaffen sind durch Reckung erheblich verfestigt werden. Diese Körperklasse, die mit ihrer Bauart aus Gerüst- und Grundsubstanz sich bei der Dehnung wie ein Fachwerk verhält, liegt außerhalb des Kreises unserer Betrachtung. Diese läßt lediglich erwarten, daß die Unterschiede, die man hier durch Verfestigung erzielen kann, beim abs. Nullpunkt verschwinden — wofern die Reckung mit einer Verformung der amorphen Phase einhergeht.

§ 5. Überblick über die drei Arten der Plastizität, die wir hier unterscheiden.

1. *Athermische Plastizität.* Kommt bei Krystallen vor; Beispiele: Zink- und Cadmiumeinkrystalle. Niedrige (bei etwa dem Tausendstel der theoretischen Schubfestigkeit gelegene) Streckgrenze, die im Grenzfall tiefer Temperaturen von Belastungsgeschwindigkeit und Temperatur unabhängig ist. Nach Überschreiten der Streckgrenze zeigt die Dehnungskurve erhebliche (unter geeigneten Bedingungen bis zu mehrere Hundertfacher) Verfestigung. Diese Kurve ist im Grenzfall tiefer Temperaturen von Temperatur und Verformungsgeschwindigkeit unabhängig (kein „Fließen“). Eine Erklärung für die athermische Plastizität fehlt uns einstweilen<sup>1</sup>.

2. *Thermische (durch Wärmebewegung bedingte) Plastizität* ist für amorphe Körper kennzeich-

<sup>1</sup> Zu der von A. SMEKAL [Z. techn. Phys. **11**, 535 (1926)] vorgeschlagenen Erklärung der Plastizität durch Fehlstellen des Krystalls wird eine begründete Stellungnahme erst möglich sein, wenn diese Theorie in quantitativer Fassung vorliegen wird. Eine neue Anregung zur Erklärung der athermischen Plastizität liefert die Quantenmechanik. Sie läßt es zu, daß ein System über einen Energieberg springt, ohne daß die Kraft, die zu dessen Überwindung notwendig wäre tatsächlich aufgewendet wird. Erwähnt sei auch, daß die von A. SMEKAL [Z. Elektrochem. **34**, 472 (1928)] herührende Verknüpfung des Festigkeitsproblems mit der merkwürdig geringen Temperaturabhängigkeit des elektrolytischen Leitvermögens fester Körper durch unsere Feststellung des athermischen Charakters der Plastizität von Krystallen nun noch schärfer hervortritt. Sollte die quantenmechanische Erklärung möglich sein, so sollte sie demnach für beide Erscheinungsgruppen zutreffen. Es wird sich jedoch erst zeigen müssen, ob die elektrolytische Leitfähigkeit ebenfalls bis zu tiefsten Temperaturen bestehen bleibt.

nend. Diese Art der Verformung ist ein *Fließen*: zu jeder Spannung gehört eine bestimmte (je nach der Spannung sehr verschiedene) Verformungsgeschwindigkeit. Dieses Fließen ist stark temperaturabhängig und hört beim absoluten Nullpunkt auf. Dort lassen sich amorphe Körper nicht mit Spannungen unterhalb der theoretischen Schubfestigkeit verformen.

3. *Athermische Plastizität mit überlagerter (thermischer) Entfestigung.* Wenn man das Gebiet tiefster Temperaturen verläßt, so superponiert sich der athermischen Verformung und Verfestigung die thermisch bedingte Entfestigung (Erholung), der zu Folge die Verformung verfestigter Krystalle ein Fließen aufweist, das auch temperaturabhängig ist. Diese Art Verformung ist es, die man unter gewöhnlichen Bedingungen auch an vielkrystallinen Metallproben beobachtet. (Außer der Erholung kann dabei als überlagerter Entfestigungsvorgang auch die Rekristallisation auftreten.) Man versteht in diesem Zusammenhang, daß, je höher die Temperatur ist und insbesondere je mehr man sich dem Schmelzpunkt nähert, die Spannung um so stärker mit der Verformungsgeschwindigkeit ansteigt<sup>1</sup>.

Herrn Dr. W. MEISSNER, dem Leiter des Kälte-laboratorium der Phys.-techn. Reichsanstalt, das uns für diese Untersuchungen einen Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt hat, sind wir für äußerst entgegenkommende Forderung sehr verpflichtet.

Der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft danken wir herzlich für die Unterstützung bei der Durchführung unserer Arbeit.

<sup>1</sup> S. G. SACHS, Mech. Technologie der Metalle. Leipzig 1925.

## Über eine Beziehung zwischen dem Einfluß der Elemente auf den Polymorphismus des Eisens und ihrer Stellung im periodischen System.

Von FRANZ WEVER, Düsseldorf.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung.)

Das Ziel einer atomistisch eingestellten Metallkunde ist von V. M. GOLDSCHMIDT am deutlichsten ausgesprochen worden<sup>1</sup>: Wie eine Maschine mit bestimmten Eigenschaften aus bekannten Maschinenelementen aufgebaut werden kann, muß es möglich sein, Stoffe mit gewünschten Eigenschaften aus den im periodischen System der Elemente zur Verfügung stehenden Atomarten planmäßig herzustellen. Die Lösung dieser Aufgabe setzt voraus, daß die Beziehungen zwischen den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Zusammensetzung besser übersehen werden können, als das heute noch der Fall ist.

Für eine Statistik der Eisenlegierungen in Anlehnung an die Gedankengänge V. M. GOLDSCHMIDTS scheint der Polymorphismus des Eisens

den geeigneten Ausgangspunkt darzustellen, nachdem der alte Streit über die Allotropie des Eisens<sup>1</sup> durch das Eingreifen der Röntgenstrukturanalyse dahin entschieden worden ist<sup>2</sup>, daß nur zwei polymorphe Umwandlungen auftreten, der Übergang einer kubisch-raumzentrierten in eine kubisch-flächenzentrierte Krystallart bei 906° (A<sub>3</sub>-Punkt) und deren Rückverwandlung in eine kubisch-raumzentrierte Form bei 1401° (A<sub>4</sub>-Punkt). Von den beiden thermodynamisch möglichen Annahmen

<sup>1</sup> F. WEVER, Naturwiss. **14**, 1217 (1926).

<sup>2</sup> A. WESTGREN, J. Iron Steel Inst. **103**, 303 (1921); **105**, 241 (1922); A. WESTGREN und G. PHRAGMÉN, J. Iron Steel Inst. **109**, 159 (1924); F. WEVER, Stahl u. Eisen **45**, 1208 (1925); Mitt. a. d. K. W.-Inst. Eisenforschg **9**, 152 (1927); Z. anorg. u. allg. Chem. **168**, 327 (1928).

<sup>1</sup> Z. techn. Physik **8**, 251 (1927).



einer Grenzlinie mit nonvariantem Tripelpunkt bzw. einer rückläufigen Gleichgewichtslinie ohne singulären Punkt<sup>1</sup> nach Fig. 1 wird heute die letztere allein noch diskutiert<sup>2</sup>, da oberhalb der Grenzkonzentration der verschwindenden  $\gamma$ -Phase keinerlei Andeutungen einer Umwandlung fest-

beschränkt. Außer dem als Beispiel wiedergegebenen System Eisen-Nickel gehören alle Elemente der achten Gruppe des periodischen Systems, Kobalt, Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium und Platin, diesem Typus an, ferner das dem Eisen unmittelbar vorausgehende Element Mangan der siebenten Gruppe.

Der entgegengesetzte Typus eines Zustandsdiagramms mit vollständig geschlossenem  $\gamma$ -Feld

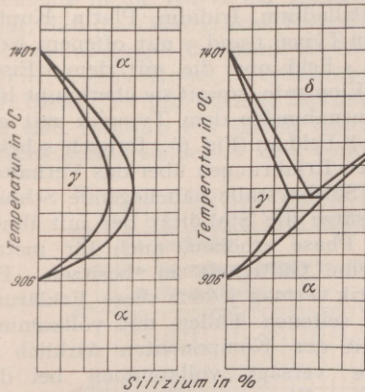


Fig. 1. Thermodynamisch mögliche Annahmen für die Begrenzung des  $\gamma$ -Feldes im Zweistoffsystem Eisen-Silizium.

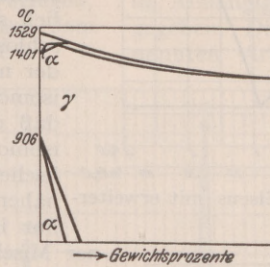
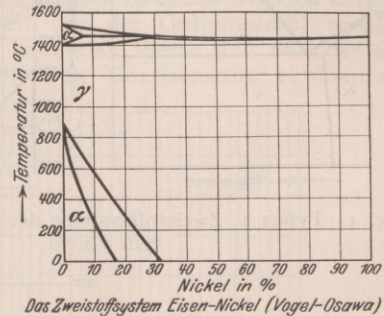


Fig. 2. Typus 1: Zweistoffsysteme des Eisens mit offenem  $\gamma$ -Feld.



gestellt werden konnten. Diese Annahme schließt die Auffassung der  $\alpha$ - und  $\delta$ -Form als eine einheitliche Phase in sich; die ursprüngliche Anzahl der vier polymorphen Modifikationen des Eisens ist damit auf nur zwei zurückgeführt.

und rückläufiger Gleichgewichtslinie wird in Fig. 3 behandelt. Im Gegensatz zu dem ersteren Fall nimmt hier die raumzentrierte  $\alpha$ -Modifikation den überwiegenden Teil des Bereiches kristallisier-

Die genannten Erkenntnisse legen nunmehr nahe, die Legierungselemente hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Eisen in zwei Gruppen einzuteilen, von denen die erstere den Existenzbereich der kubischraumzentrierten  $\alpha$ - ( $\delta$ -)Phase erweitert, gegebenenfalls bis zum völligen Verschwinden der  $\gamma$ -Modifikation, während die andere Gruppe die Stabilität des flächenzentrierten  $\gamma$ -Eisens erhöht und dementsprechend die Umwandlungen nach der Seite der  $\alpha$ - ( $\delta$ -)Modifikation hin verschiebt. In beiden Fällen ist eine weitere Unterscheidung dahin möglich, ob die Löslichkeit des Legierungselementes zu einer vollständigen Ausbildung der Umwandlungslinien bis an die Grenzen des kristallisierten Zustandes ausreicht, oder aber ob die Umwandlungslinien an der Grenze eines heterogenen Gebietes endigen. Die sich so ergebenden vier Typen sind in Fig. 2—6 jeweils schematisch wiedergegeben und durch ein praktisch beobachtetes Beispiel belegt.

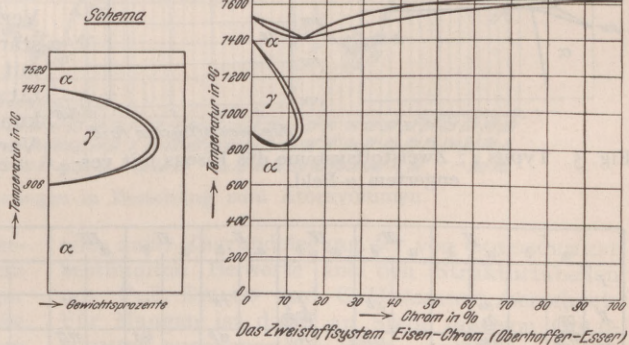


Fig. 3. Typus 2: Zweistoffsysteme des Eisens mit geschlossenem  $\gamma$ -Feld.

Fig. 2 stellt den Typus von Zustandsdiagrammen des Eisens dar, bei denen der  $A_3$ -Punkt bis auf die Konzentrationsachse erniedrigt wird, während gleichzeitig die  $A_4$ -Umwandlung bis zur Schmelzlinie ansteigt. Der Existenzbereich der raumzentrierten  $\alpha$ -Phase ist in diesem Falle auf die sehr kleinen Räume in Anlehnung an die Eisenseite

ter Phasen ein. Dieser Typus ist heute bei einer großen Anzahl von Legierungsreihen:

- Fe-Be, Fe-Al, Fe-Si, Fe-P,
- Fe-Ti, Fe-V, Fe-Cr,
- (Fe-Ge), Fe-As, Fe-Nb, Fe-Mo,
- Fe-Sn, Fe-Sb, Fe-Ta, Fe-W,

mit Sicherheit festgestellt.

Der Typus eines Gleichgewichtsdiagramms mit auseinanderstrebenden Umwandlungslinien, die in die Grenzen heterogener Gebiete einmünden, ist in Fig. 4 im Schema dargestellt und durch das Beispiel des Systems Eisen-Kohlenstoff belegt. Der

<sup>1</sup> G. TAMMANN, Z. anorg. u. allg. Chem. 91, 263 (1915).

<sup>2</sup> F. WEVER, Z. anorg. u. allg. Chem. 154, 294 (1926).

gleichen Klasse gehören die Elemente Stickstoff, Kupfer, Zink und Gold an.

er ist bisher nur bei den Elementen Bor, Schwefel, Zirkon und Cer beobachtet worden.

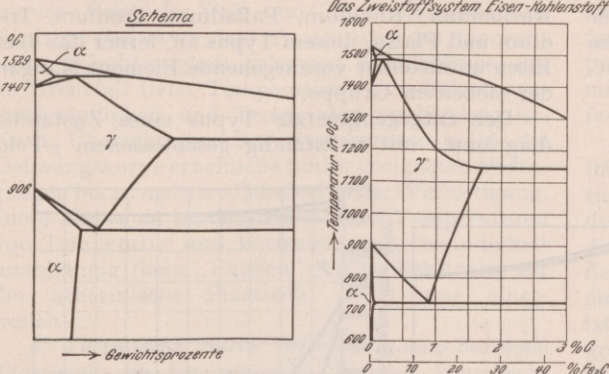


Fig. 4. Typus 3: Zweistoffsysteme des Eisens mit erweitertem  $\gamma$ -Feld.

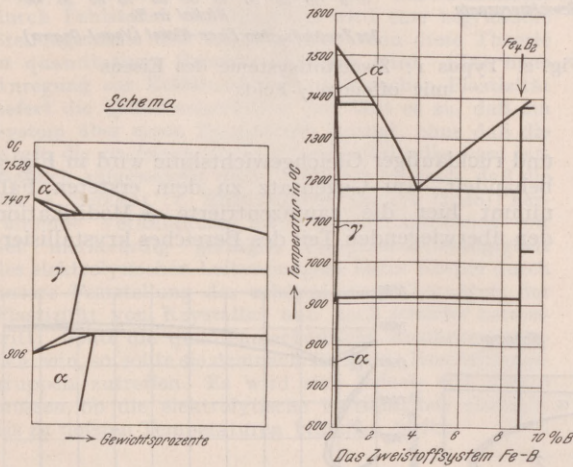


Fig. 5. Typus 4: Zweistoffsysteme des Eisens mit verengtem  $\gamma$ -Feld.

Es liegt nahe, die Ursache für das verschiedenartige Verhalten der Legierungselemente in ihrem Krystallbau zu vermuten. In der Tat gehört der überwiegende Teil der mit dem  $\gamma$ -Eisen isomorphen Elemente, Kobalt, Nickel, Rhodium, Palladium, Iridium, Platin, Kupfer und Gold den Typen 1 und 3 mit offenem bzw. erweitertem  $\gamma$ -Feld und die mit dem  $\alpha$ -Eisen isomorphen Elemente, soweit sie überhaupt löslich sind, ausnahmslos dem Typus 2 mit geschlossenem  $\gamma$ -Feld an (Fig. 6). Danach scheint der nach den Erfahrungen über das Verhalten isomorpher Salzkristalle naheliegende Schluß, daß die Zusätze die Stabilität der mit ihnen isomorphen Phase erhöhen, auch für metallische Systeme Gültigkeit zu besitzen. Bei näherer Kritik vermag jedoch diese Erklärung nur in den seltenen Fällen mit vollkommener Mischbarkeit der Komponenten wirklich zu befriedigen; sie versagt vollkommen bei der großen Anzahl von Elementen, die mit keiner der beiden Eisenmodifikationen isomorph sind und für die irgendeine Beziehung ihres Verhaltens zur Krystallstruktur nicht nachgewiesen werden kann. Die Elemente des hexagonalen  $A_3$ -Gittertypus finden sich z. B. über alle vier Klassen von Gleichgewichtsdiagrammen verteilt; das in seiner  $\alpha$ -Modifikation hexagonale Kobalt rechnet zu der ersten, Beryllium und Titan zu der zweiten, Zink zu der dritten und Zirkon zu der vierten Klasse. Bei dem flächenzentrierten Aluminium tritt das Versagen einer kristallographischen Deutung am stärksten hervor; ungeachtet seiner Isomorphie mit dem  $\gamma$ -Eisen erhöht das Aluminium die Stabilität des  $\alpha$ -Eisens und kommt damit in seiner Wirkung raumzentrierten Elementen, wie Chrom oder Vanadium gleich.

Ein Ausweg aus der damit gekennzeichneten Schwierigkeit ergibt sich nunmehr in Anlehnung an eine Arbeit F. OSMONDS<sup>1</sup> vom Jahre 1890. In dieser werden die bis dahin vorliegenden Ergebnisse über die Einwirkung von Zusätzen auf die  $A_3$ -Umwandlung zusammenfassend behandelt, mit dem Ergebnis, daß diese beschleunigt bzw. verzögert oder mehr oder weniger vollständig unterdrückt wird, je nachdem das Atomvolumen des Zusatzelementes größer oder kleiner als das des Eisens ist. „En d'autres termes, les corps étrangers à faible volume atomique tendent à faire prendre ou conserver au fer celle de ses formes moléculaires, sous laquelle il possède lui-même son. moindre volume atomique; et les corps à grand volume atomique produisent l'effet inverse.“

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
I														14		2 He	
II	3 Li [2]		4 Be [2]		5 B [2]		8 C [2]		9 N [2]		10 O [2]		15 P [2]		16 S [2]	17 Cl [2]	18 Ar [2]
III	11 Na [2]		12 Mg [2]		13 Al [2]		14 Si [2]		15 P [2]		16 S [2]		17 Cl [2]		18 Ar [2]	19 K [2]	20 Ca [2]
IV	19 K [2]		20 Ca [2]		21 Sc [2]		22 Ti [2]		23 V [2]		24 Cr [2]		25 Mn [2]		26 Fe [2]	27 Co [2]	28 Ni [2]
V		28 Cu [2]		30 Zn [2]		31 Ga [2]		32 Ge [2]		33 As [2]		34 Se [2]		35 Br [2]		36 Kr [2]	
VI		37 Pb [2]		38 Sr [2]		39 Y [2]		40 Zr [2]		41 Nb [2]		42 Mo [2]		43 Tc [2]		44 Ru [2]	45 Rh [2]
VII			47 Ag [2]		48 Cd [2]		49 In [2]		50 Sn [2]		51 Sb [2]		52 Te [2]		53 I [2]		54 X [2]
VIII		53 Cs [2]		54 Ba [2]		57-71 seltene Erden [2]		72 Hf [2]		73 Ta [2]		74 W [2]		75 Re [2]		76 Os [2]	77 Ir [2]
			79 Au [2]		80 Hg [2]		81 Tl [2]		82 Pb [2]		83 Bi [2]		84 Po [2]		85 - [2]		86 Em [2]
					89 Ac [2]		90 Th [2]		91 Pa [2]		92 U [2]						

Fig. 6. Strukturverwandtschaften im periodischen System der Elemente.

Der letzte Typus von Zustandsdiagrammen mit verengtem  $\gamma$ -Feld ist durch Fig. 5 gekennzeichnet;

<sup>1</sup> C. r. 110, 346 (1890).

In der Tat hat C. BENEDICKS<sup>1</sup> später gezeigt, daß das Eisen bei der  $\alpha$ - $\gamma$ -Umwandlung eine Kontraktion von etwa 0,8 Vol.-% erfährt, das Atomvolumen des  $\gamma$ -Eisens nach der klassischen Definition von LOTHAR MEYER ist also kleiner als das des  $\alpha$ -Eisens. Eine Eintragung der jetzt bekannten Elemente in die Kurve der Atomvolumen (Fig. 7) zeigt, daß die OSMONDSche Hypothese auch heute noch mit alleiniger Ausnahme der Elemente mit sehr kleinen Atomvolumen, Beryllium und Bor, Gültigkeit besitzt; es muß höchste Bewunderung erregen, wie weit OSMOND mit diesen Betrachtungen dem Anschauungskreis seiner Zeit vorausgeeilt ist.

Krystalle, Gitter mit ungeladenen Atomen berücksichtigt. Eine weitere Verbesserung ergibt sich nach V. M. GOLDSCHMIDT<sup>1</sup> aus der Beobachtung, daß der Atomabstand in geringem Maße von der Koordinationszahl, d. h. von der Anzahl der Nachbaratome im Raumgitter abhängt und daher nur Zustände gleicher Koordinationszahl miteinander verglichen werden dürfen. In Fig. 8 ist der Verlauf der Atomradien neutraler Atome für die Koordinationszahl 12 des kubisch-flächenzentrierten Gitters in Abhängigkeit von der Ordnungszahl wiedergegeben. Die benutzten Werte sind teils der genannten Arbeit von GOLDSCHMIDT entnommen

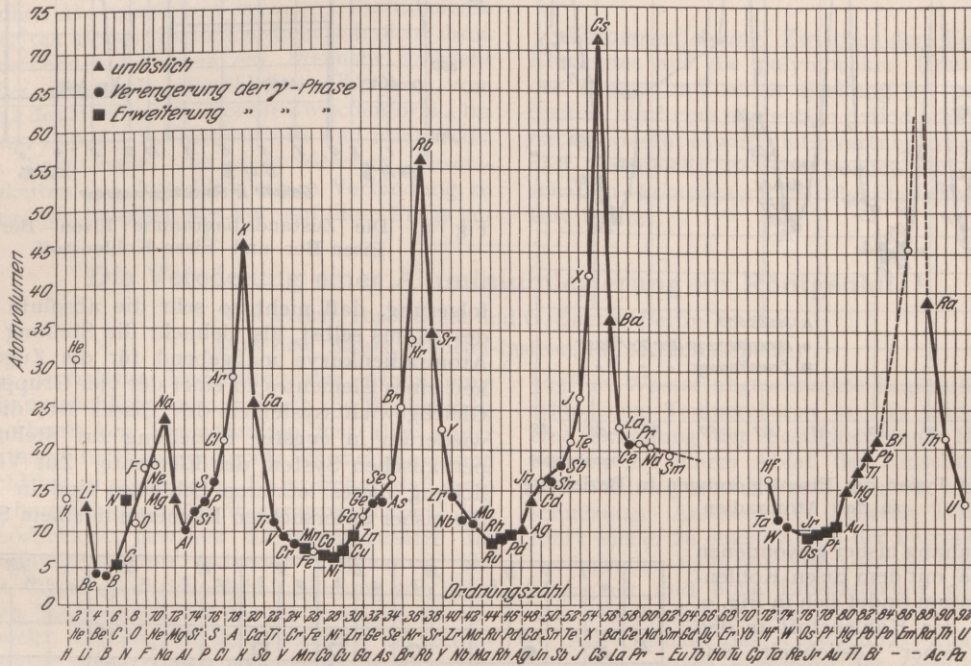


Fig. 7. Die Typen der Eisenlegierungen in Beziehung zum Atomvolumen.

Im weiteren Verlauf der angedeuteten Überlegung wurde versucht, das Atomvolumen als rein beschreibenden Beiwert durch eine andere, enger mit dem Atombau verknüpfte Zustandsgröße zu ersetzen. Aus naheliegenden Gründen wurden zunächst versuchsweise die Atomradien nach W. L. BRAGG<sup>2</sup> eingeführt; diese sind definiert als die aus den Abständen der Atomschwerpunkte in kristallisierten Elementen und Verbindungen ermittelten Radien der kugelig gedachten Atomwirkungsbereiche. Nach V. M. GOLDSCHMIDT<sup>3</sup> können die den Atomradien nach BRAGG noch anhaftenden Unstimmigkeiten beseitigt werden, wenn man nur Gitter mit gleichartigen Ladungszuständen der Bausteine, d. h. im vorliegenden Falle metallischer

oder unter Zugrundelegung der von GOLDSCHMIDT bestimmten Beiwerte aus den Strukturtabellen von P. P. EWALD und C. HERMANN<sup>2</sup> berechnet. Für Mangan ist dabei an Stelle des von GOLDSCHMIDT angenommenen Wertes  $(2 R_{Mn})_{12} = 1,36 \text{ \AA}$  der nach F. WEVER und P. RÜTTEN<sup>3</sup> berechnete, besser liegende Wert  $(2 R_{Mn})_{12} = 1,27 \text{ \AA}$ . eingesetzt. In der Figur sind wiederum die Elemente nach ihrer Zugehörigkeit zu den vier Gruppen von Gleichgewichtsdiagrammen verschieden kenntlich gemacht; danach bleibt die OSMONDSche Beziehung in abgewandelter Form auch für die relativen Atomgrößen gültig.

Die Verbindung der vorgeschlagenen Einteilung der Elemente nach ihrem Verhalten zu den polymorphen Umwandlungen des Eisens mit der Atom-

<sup>1</sup> J. Iron Steel Inst. 86, 242 (1912).

<sup>2</sup> Philosoph. Mag. 40, 177 (1920).

<sup>3</sup> Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente VII: Die Gesetze der Krystalchemie. Skrifter Norske Vidensk. Akad., Matem.-Naturvid. Kl. 1926, Nr. 2.

<sup>1</sup> Z. phys. Chem. 133, 397 (1928).

<sup>2</sup> Strukturbericht 1913-1916 als Anhang zur Z. Krist. 65 (1927) u. ff.

<sup>3</sup> Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforschg 6, 1 (1924).

größe ließ eine Neubearbeitung der Zweistoffsysteme des Eisens mit den Elementen von kleinerem Atomradius, Beryllium bis Stickstoff, besonders dringlich erscheinen. Eine Gegenüberstellung der in diesem

bei gleichzeitig nahezu vollständiger Unlöslichkeit zu der Gruppe 2 mit geschlossenem  $\gamma$ -Feld.  
Das Verhalten der Elemente Kohlenstoff bis Beryllium führt weiter zu der wichtigen Schluß-

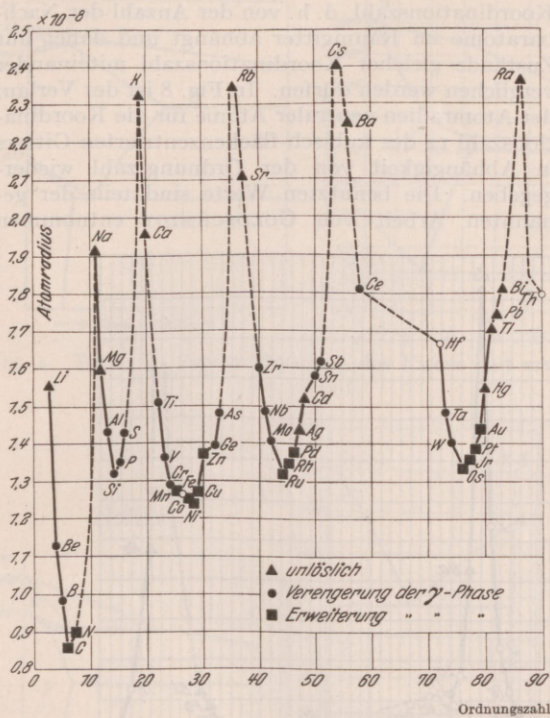


Fig. 8. Die Typen der Eisenlegierungen in Beziehung zu den Atomradien.

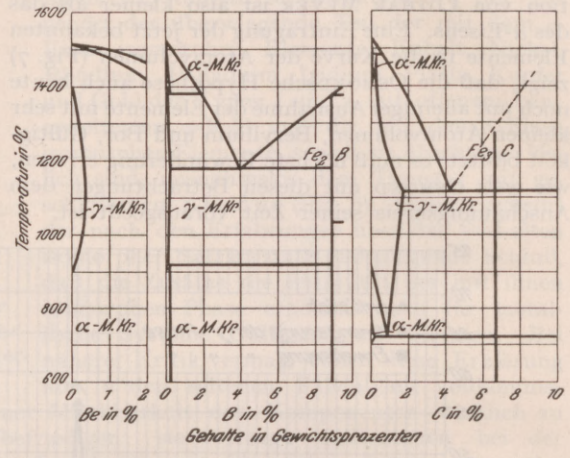


Fig. 9. Die Zustandsdiagramme Eisen-Beryllium, Eisen-Bor und Eisen-Kohlenstoff.

Zusammenhang bisher gewonnenen Ergebnisse<sup>1</sup> mit dem Eisen-Kohlenstoffdiagramm findet sich in Fig. 9. Während der Kohlenstoff in den Grenzen seiner Löslichkeit eine sehr beträchtliche Erweiterung des Existenzbereiches der  $\gamma$ -Phase bewirkt, ist im System Eisen-Bor bereits ein Umschlag in die Gruppe 4 eingetreten; entgegen dem Kohlenstoff führt das Bor in den sehr niedrigen Grenzen seiner Löslichkeit zu einer deutlichen Verengung der  $\gamma$ -Phase. Im System Eisen-Beryllium setzt sich diese Entwicklung fort; dieses gehört bereits der Gruppe 2 von Systemen mit geschlossenem  $\gamma$ -Feld an. In Parallele zu der vom Kohlenstoff zum Beryllium stattfindenden stetigen Zunahme des Atomradius vollzieht sich demnach in den entsprechenden Zustandsdiagrammen ein allmählicher Übergang von der Gruppe 3 mit erweitertem  $\gamma$ -Feld über die Gruppe 4 mit verengtem  $\gamma$ -Feld

folgerung, daß nicht so sehr die absolute Größe des Atoms selbst, als vielmehr die Stellung in der Atomradienkurve maßgebend für die Zugehörigkeit eines Elementes zu einer der vier Gruppen von Gleichgewichtssystemen des Eisens ist; diese ist wiederum in engster Beziehung zur Stellung im periodischen System der Elemente. Zur Verdeutlichung dieses letzteren Schlusses sind in Fig. 10 die bisher untersuchten Elemente in einem Schema

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I																
II	3Li	9Be			5B	6C			9N							
III	11Na	12Mg			13Al	14Si			15P							
IV	19K	20Ca	21Sc		22Ti			23V		24Cr		25Mn		26Fe	27Co	28Ni
V		29Cu	30Zn		31Ga	32Ge		33As		34Se		35Br				
VI	37Rb	38Sr	39Y		40Zr			41Nb		42Mo		43Tc		44Ru	45Rh	46Pd
VII		49Ag	48Cd		49In	50Sn		51Sb		52Te		53I				
VIII	55Cs	56Ba			58Ce	72Hf		83Ta		94W		95Re		96Os	97Ir	98Pt
		79Au	80Hg		81Tl	82Pb		83Bi		84Po		85-				
	87-	88Rb	89Ac		90Th		91Pa		92U							

Fig. 10. Die Typen der Eisenlegierungen im periodischen System der Elemente.

- ▲ unlöslich, ● Typus 2: geschlossenes  $\gamma$ -Feld.
- Typus 1: offenes  $\gamma$ -Feld. □ Typus 3: erweitertes  $\gamma$ -Feld.
- Typus 4: verengertes  $\gamma$ -Feld.

des periodischen Systems nach Art ihrer Einwirkung auf das Eisen kenntlich gemacht; die Beziehung zwischen Verhalten und Stellung im periodischen System tritt danach klar in Erscheinung. Die Elemente des Typus 1 mit offenem

<sup>1</sup> F. WEVER und A. MÜLLER, Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforschg II (1929), demnächst.

$\gamma$ -Feld finden sich überwiegend in der achten Spalte mit Ausnahme des Mangans, das unmittelbar davor steht; die Elemente des Übergangstypus 3, erweitertes  $\gamma$ -Feld, Kupfer, Zink und Gold, schließen sich nach der Seite steigender Ordnungszahlen an. Die Elemente des Typus 2 mit geschlossenem  $\gamma$ -Feld finden sich in den mittleren Spalten des periodischen Systems, die Elemente des entsprechenden Übergangstypus 4 mit verengtem  $\gamma$ -Feld, Zirkon, Cer und Schwefel, bilden die Grenzen nach den Seiten fallender bzw. steigender Ordnungszahlen. Die Alkali- und Erdalkalimetalle der ersten und zweiten Gruppe sind im Eisen unlöslich, ferner geht die Löslichkeit bei den Elementen mit hohen Atomgewichten verloren. Die Elemente der zweiten kleinen Periode ordnen sich nicht ihren entsprechenden Gruppen ein, vielmehr vollzieht sich bei ihnen ein allmählicher Übergang vom Typus 2 des Berylliums über die Zwischenform 4 bei Bor zum Typus 3 des Kohlenstoffs und Stickstoffs.

Es liegt nahe, die aufgewiesenen Gesetzmäßigkeiten mit dem Atombau in Verbindung zu bringen; wir behalten uns vor, auf diese Frage zu-

rückzukommen, sobald die experimentellen Unterlagen bei den noch unsicheren oder fehlenden Elementen nachgeprüft bzw. vervollständigt sind. Ferner steht zu erwarten, daß die nachgewiesene Periodizität auch in dem Einfluß der Elemente auf die Eigenschaften des Eisens in homogenen Mischkristallreihen zum Ausdruck kommen wird. Damit würde die Möglichkeit gewonnen sein, die physikalischen Eigenschaften einer Legierungsreihe aus der Stellung des Zusatzelementes im periodischen System vorauszusagen oder umgekehrt durch planmäßige Auswahl eines Zusatzelementes nach seiner Stellung im periodischen System Legierungen mit bestimmten Eigenschaften zu erschmelzen.

*Zusammenfassung.* Zwischen dem Einfluß eines Elementes auf die polymorphen Umwandlungen des Eisens und seiner Stellung im periodischen System wird eine eindeutige periodische Beziehung nachgewiesen; es wird die Erwartung ausgesprochen, daß die gleiche Beziehung auch für die Eigenschaften homogener Mischkristallreihen Gültigkeit besitzt.

## Die Veredelung einer Aluminiumlegierung im Röntgenbild<sup>1</sup>.

Von Frhrn. von GÖLER und G. SACHS, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung.)

Die technische Bedeutung des Aluminiums wird hauptsächlich bedingt durch die Möglichkeit, die mechanischen Eigenschaften fast aller seiner Legierungen durch eine geeignete Wärmebehandlung beträchtlich zu verbessern. Es ist sicher, daß diese Veredelungsfähigkeit damit zusammenhängt, daß die Löslichkeit gewisser Legierungszusätze im Aluminiumgitter mit fallender Temperatur abnimmt. Wird nun eine solche Legierung von einer höheren Temperatur, bei der sie homogen ist, abgeschreckt, so gelingt es, den Zerfall des bei Raumtemperatur übersättigten Mischkristalls zu unterdrücken. Da aber dieser abgeschreckte Zustand kein stabiles Gleichgewicht darstellt, so bewirkt Anlassen auf niedrigere Temperaturen oder auch schon Lagern bei Raumtemperatur gewisse Veränderungen der Eigenschaften, insbesondere der Festigkeitseigenschaften. Als Maß dieser Veredelung benutzt man die Steigerung der Härte oder Zugfestigkeit gegenüber dem Zustand, der sich bei langsamer Abkühlung einstellt und sich somit dem schwer erreichbaren stabilen Endzustand möglichst nähert.

Fig. 1 zeigt am Beispiel einer veredelbaren Aluminiumlegierung mit 5% Kupfer<sup>2</sup> die Veränderungen der Festigkeitseigenschaften, welche die Veredelung kennzeichnen. Läßt man die von

525° in Wasser abgeschreckte Legierung bei verschiedenen Temperaturen an, so tritt bis 150° eine Erhöhung der Festigkeit (und Härte) verbunden mit einem Abfall der Einschnürung ein. Die Dehnung verhält sich ähnlich wie die Einschnürung. Anlassen bei höheren Temperaturen führt wieder zu einem Abfall der Festigkeit, bis im vorliegenden Falle oberhalb 300° der durch geringe Festigkeit und hohe Einschnürung gekennzeichnete stabile Zustand erreicht ist.

Als Ursache des Veredelungsvorganges wird von den meisten Forschern der Zerfall des übersättigten Mischkristalls angesehen. Und zwar soll sich der wirksame Bestandteil zunächst in äußerst feinverteilter Form ausscheiden. Diese „kritische Dispersion“<sup>1</sup> bedinge die Veredelung, das Zusammenballen der Teilchen bei stärkerem Anlassen die folgende Entfestigung. Jedoch haben die bisherigen Untersuchungen gezeigt, daß die volle Veredelung bereits nach Anlaßtemperaturen und Zeiten eintritt, bei denen ausgeschiedene Teilchen weder mikroskopisch<sup>2</sup> noch röntgenographisch<sup>3</sup> nachgewiesen werden können. Das Verhalten, besonders des elektrischen Widerstandes<sup>4</sup> und das in veredeltem Zustand geringere Rekrystallisations-

<sup>1</sup> P. D. MERICA, R. G. WALTEBERG und H. SCOTT, Sc. Papers Bureau Standards 1919 Nr 347.

<sup>2</sup> E. H. DIX und H. H. RICHARDSON, Trans. amer. Inst. Min. Met. Eng. 73 560—580 (1926).

<sup>3</sup> E. SCHMID und G. WASSERMANN Naturwiss. 14 980 (1926); Metallwirtschaft 7, 1329—1335 (1929).

<sup>4</sup> W. FRAENKEL und E. SCHEUER Naturwiss. 12, 145—147 (1924); W. FRAENKEL, Z. Met. 18, 189—192 (1926); M. HANSEN, Naturwiss. 16, 1025—1026 (1928)

<sup>1</sup> Eine ausführliche Veröffentlichung erscheint in der Metallwirtschaft.

<sup>2</sup> Das Material ist uns entgegenkommenderweise von den Dürer Metallwerken A.-G. zur Verfügung gestellt. Außer 5% Cu enthält die Legierung als Verunreinigungen  $\infty$  0,3% Si und 0,4% Fe.

vermögen einzelner Krystalle<sup>1</sup> widerspricht sogar der Annahme, daß eine Ausscheidung im merklichen Betrage dabei bereits erfolgt ist.

Auch die Änderungen der Festigkeitseigenschaften (Fig. 1) lassen kompliziertere Vorgänge vermuten. Bei kurzzeitigem Anlassen ( $\frac{1}{2}$  Stunde) zeigt die Festigkeitskurve nicht ein, sondern stets zwei Maxima, getrennt durch ein Entfestigungsgebiet<sup>2</sup>. Dem ersten, starken Maximum der Festigkeit entspricht ein kaum merkliches Minimum in der Einschnürung (und auch Dehnung), dem zweiten schwächeren Festigkeitshöchstwert ein tiefes Einschnürungsminimum (und Dehnungsminimum). Bei längerem Anlassen (24 Stunden)

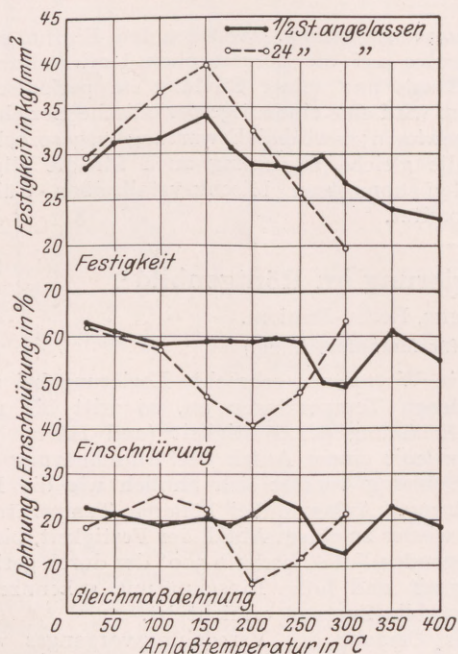


Fig. 1. Festigkeitseigenschaften einer Aluminiumlegierung mit 5% Cu, von 525° abgeschreckt und auf verschiedene Temperaturen angelassen.

rücken offenbar beide Gebiete nach niedrigeren Temperaturen hin zusammen, so daß sie nicht mehr zu trennen sind. Es scheint danach also, daß beim Anlassen des übersättigten Mischkrystalls wird verschiedene Vorgänge zu unterscheiden sind.

Es wurde nun versucht, den Verlauf der Ausscheidung röntgenographisch zu verfolgen. Und zwar wurde, da der Nachweis der ausgeschiedenen Krystallart verhältnismäßig unempfindlich ist<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> R. KARNOP und G. SACHS, Z. Physik 49, 480 bis 497 (1928).

<sup>2</sup> Auch bei anderen Legierungen wurden ganz ähnliche Verhältnisse, wenn auch vielleicht weniger ausgesprochen, festgestellt. Versuche an einzelnen Krystallen der Legierung mit 5% Cu ergaben für deren Streckgrenze einen gleichartigen Verlauf wie für die Festigkeit von feinkristallinem Material. Über die aus diesen Versuchen weiter gewonnenen Aufschlüsse muß auf die ausführliche Mitteilung verwiesen werden.

<sup>3</sup> Vgl. E. SCHMID und G. WASSERMANN, a. a. O.

die Änderung der Gitterkonstanten des Mischkrystalls gemessen. Die notwendige hohe Genauigkeit<sup>1</sup> wurde durch Drehkrystallaufnahmen erreicht, bei denen ein Legierungskristall nach verschiedener Behandlung immer wieder in die gleiche Lage in eine Kamera von 95,5 mm Durchmesser eingesetzt wurde<sup>2</sup>. Ausgemessen wurden die Reflexe der {333} bzw. {115} Flächen, für die der Reflexionswinkel mit CuK $\alpha_1$ - und  $\alpha_2$ -Strahlung nahezu 85° beträgt (Fig. 2 bis 3). Eine Änderung der Gitterkonstanten um 0,01%, oder in Å 4 Einheiten der vierten Dezimale ergibt dann nach dem BRAGG'schen Gesetz eine Winkeländerung von 3' oder eine Verschiebung des Reflexes auf den Film um 0,1 mm. Die wichtigsten Aufnahmen sind in Fig. 2 bis 8, das Ergebnis der Auswertung in Fig. 9 wiedergegeben. Da sich danach die Gitterkonstante zwischen ausgeglühtem und abgeschrecktem Zustand um etwa 0,25% ändert, so kann bereits eine Ausscheidung von rund 5% der überhaupt zur Ausscheidung kommenden Menge nachgewiesen werden, das sind nach dem Zustandsdiagramm<sup>3</sup> 0,2 Gew.-% Cu oder 0,4% CuAl<sub>2</sub>.

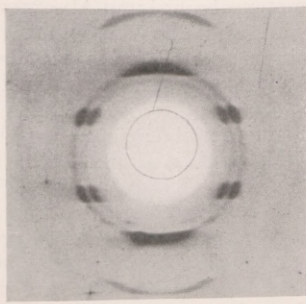
Die Aufnahmen zeigen nun nach halbstündigem Anlassen bei Temperaturen bis 220° keine über die Fehlergrenze hinausgehende Änderung der Gitterkonstanten. Bis 150° Anlaßtemperatur ist überhaupt keine Veränderung der Filme festzustellen<sup>4</sup>. Bei 200° erscheinen die Flecken nach außen, d. h. nach größeren Gitterkonstanten hin, ausgewischt, bei 255° nach beiden Seiten und bei 300° nach innen zu. Bei 255° läßt sich die Verwischung des K $\alpha_1$ -Reflexes angenähert ausmessen. Die sich daraus ergebenden Grenzwerte der Gitterkonstanten sind in Fig. 9 eingetragen, und die schwer zu erfassende Verwischung bei den anderen Anlaßtemperaturen durch den schraffierten Bereich angedeutet. Die Gitterkonstanten schwanken also in diesem Anlaßgebiet zwischen Werten, die, wie Fig. 9 zeigt, innerhalb der durch den abgeschreckten und ausgeglühten Zustand bestimmten Größen liegen. Diese Verwischung deutet darnach auf eine Inhomogenität der chemischen Zusammensetzung

<sup>1</sup> Vgl. dazu den Bericht über eine ergebnislose Untersuchung von N. Y. SIÉLAKOW, Rev. Met. 21, 528 (1924).

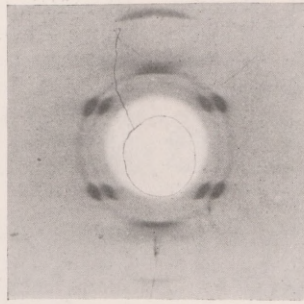
<sup>2</sup> Die Aufnahmen wurden an einer Haddingröhre durchgeführt, die ohne Gleichrichtung an einen Transformator der Firma R. Seifert & Co., Hamburg, angeschlossen war. Die Spannung betrug etwa 25 kV, die Stromstärke 6 mA, die Belichtungszeit 15–20 st.

<sup>3</sup> E. H. DIX und H. H. RICHARDSON, a. a. O. Die hier erreichte Versuchsgenauigkeit gestattet auch, Zustandsschaubilder auf röntgenographischem Wege festzulegen oder zu überprüfen.

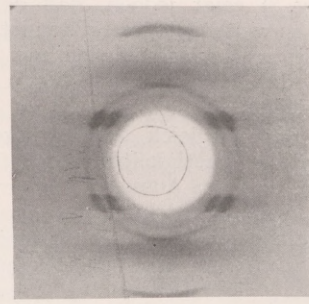
<sup>4</sup> P. CHEVENARD und A. PORTEVIN, C. r. 186, 144 bis 146 (1928), fanden sogar bei Untersuchungen einer ähnlichen Legierung mit dem Differentialdilatometer eine Längenabnahme von 0,006% beim Anlassen auf 150°, deren Ursache sie allerdings in irgendwelchen Verunreinigungen vermuten. Es erscheint nicht ausgeschlossen, auch röntgenographisch die zur Überprüfung eines solchen Effekts notwendige Genauigkeit zu erreichen.



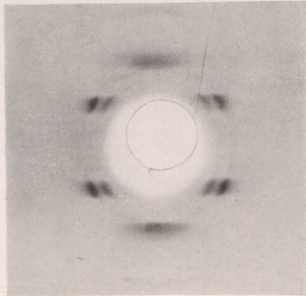
geglüht 400° (1/2 st)  
und 300° (1/2 st)



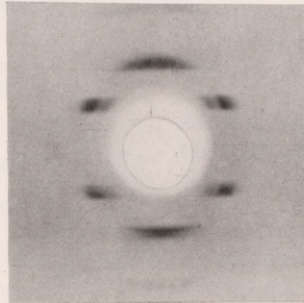
abgeschreckt von 525°  
in Eiswasser



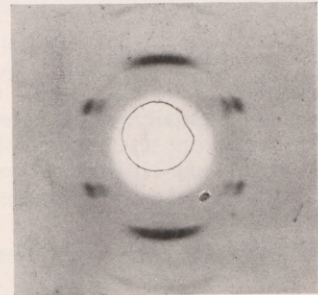
150°, 1/2 St angelassen



200°, 1/2 st angelassen



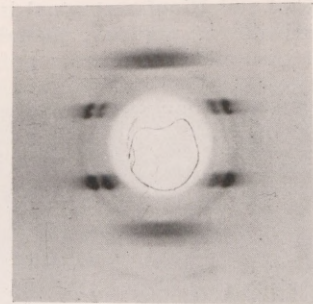
255°, 1/2 st angelassen



300°, 1/2 st angelassen

Fig. 2—8.

Interferenzflecken eines Krystals einer Aluminiumlegierung nach verschiedener Behandlung. ( $K\alpha$ -Dublett von Cu-Strahlung reflektiert an den  $\{333\}$ - und  $\{511\}$ -Flächen.)



abgeschreckt von 525° und  
150°, 24 st angelassen

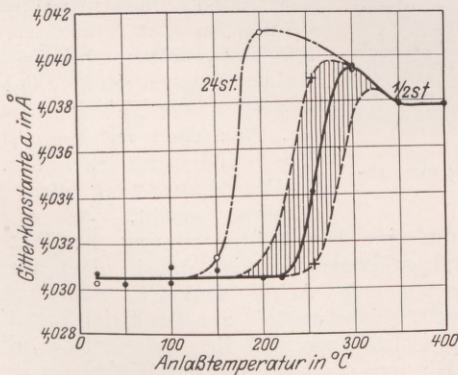


Fig. 9. Gitterkonstanten einer Aluminiumlegierung, von 525° abgeschreckt und auf verschiedenen Temperaturen angelassen.

während des Ausscheidungs Vorganges hin<sup>3</sup>. Bei 350° und 400° wird die Gitterkonstante wieder

<sup>3</sup> Eine solche Verwischung bei Ausscheidungs-

kleiner, da schon ein Teil des Kupfers in Lösung geht. Die Verwischung ist vollständig beseitigt.

Wird der Krystal 24 Stunden angelassen, so ist bei 150° der Mischkrystal der Gitterkonstanten nach (Fig. 9) erst zu 10% zerfallen; die deutliche Verwischung nach größeren Gitterkonstanten hin

vorgängen ist schon verschiedentlich beobachtet worden; vgl. O. DAHL, G. HOLM und G. MASING, Z. Met. 20, 431—433 (1928) (Be-Cu-Legierung); ferner N. SELJAKOW, G. KURDJUMOW und N. GOODTOW, Z. Physik 45, 384 bis 408 (1927), wo die Verwischung des Martensit-röntgenogramms ebenfalls auf Inhomogenitäten der Kohlenstoffausscheidung zurückgeführt wird.

(Fig. 8) zeigt jedoch, daß der Zerfall vereinzelt schon weiter fortgeschritten ist, so daß schätzungsweise 20 % ausgeschieden sein könnten. Bei 200° ist das Kupfer nach Fig. 9 vollständig ausgeschieden.

Der Vergleich der Gitterkonstanten in Fig. 9 und der Festigkeitseigenschaften in Fig. 1 zeigt nun, daß eine Ausscheidung erst nachweisbar wird, wenn die Veredelung, gemessen an der Festigkeit, bereits einen hohen Betrag erreicht hat. Das Gebiet starker Inhomogenität fällt dann mit einer beträchtlichen Herabsetzung der Einschnürung und Dehnung, sowie bei halbstündigem Anlassen mit dem zweiten kleineren Maximum der Festigkeit zusammen.

Nach unserer Untersuchung braucht also im veredelten Zustand die Gitterkonstante des übersättigten Mischkristalls gegenüber dem abgeschreckten Zustand nicht nachweisbar verändert zu sein. Man muß daher annehmen, daß das Kupfer dann noch fast vollständig im Gitter eingebaut ist. Gegen die Annahme, daß bereits so geringe Ausscheidungen, wie sie sich der Beobachtung entziehen, die Veredelung bewirken, spricht die Größenabhängigkeit des Veredelungseffektes von der

Übersättigung (Zusammensetzung<sup>1</sup> und Abschrecktemperatur). Man wird also die Veredelung auf Vorgänge zurückzuführen suchen, die in der übersättigten festen Lösung der Auskristallisation vorausgehen. Diese Anschauung ist schon von FRAENKEL<sup>2</sup> zur Erklärung der eigentümlichen Veränderungen der elektrischen Leitfähigkeit und der mechanischen Eigenschaften bei der Veredelung herangezogen worden. Es liegt nahe, dabei an Assoziationsvorgänge, wie etwa die Bildung von  $\text{CuAl}_2$ -Molekülen, zu denken<sup>3</sup>, oder auch von kolloidchemischen Gesichtspunkten aus an das Problem der Veredelung heranzugehen<sup>4</sup>. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß vorläufig kein experimentelles Verfahren Aufschluß über derartige feinbauliche Eigenschaften gibt.

Die vorliegende Untersuchung wurde mit Mitteln der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft durchgeführt.

<sup>1</sup> M. HANSEN, Naturwiss. 16, 417–419 (1928).

<sup>2</sup> Vgl. z. B. W. FRAENKEL und L. MARX, Z. Met. 21, 2–5 (1929).

<sup>3</sup> Vgl. W. GUERTLER, Z. Met. 21, 5–6 (1929).

<sup>4</sup> W. OSTWALD, Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. Dresden und Leipzig 1927. 9. Aufl. S. 55 (Fig. 11) und S. 240ff.

## Über die Textur gezogener Magnesium- und Zinkdrähte.

VON E. SCHMID und G. WASSERMANN, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung.)

Von den bei natürlichen Fasern beobachteten Krystallitanordnungen: Fasertextur, Spiralfasertextur und Ringfasertextur<sup>1</sup> ist die erste auch bei bearbeiteten, regulären Metallen, und zwar an hartgezogenen Drähten, aufgefunden worden<sup>2</sup>.

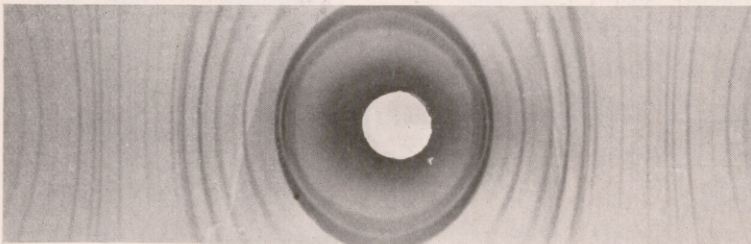


Fig. 1. Hartgezogener Magnesiumdraht; von 1,2 mm auf 0,4 mm abgeätzt; Cu-Strahlung.

Die Untersuchungen gezogener Drähte von Magnesium und Zink, über die im nachfolgenden berichtet wird, zeigen, daß bei diesen hexagonalen Metallen auch die beiden anderen natürlich vorkommenden Texturen verwirklicht sind<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> R. O. HERZOG und W. JANCKE, Festschrift der K. W. G. 1921, 118; M. POLANYI, Z. Physik 7, 149 (1921); K. WEISSENBERG, Z. Physik 8, 20 (1921).

<sup>2</sup> M. ETTISCH, M. POLANYI und K. WEISSENBERG, Z. Physik 7, 181 (1921); Z. phys. Chem. 99, 332 (1921).

<sup>3</sup> An gegossenem Zink konnten wir bereits früher eine Ringfaser nachweisen. Z. Met. 20, 372 (1928).

### 1. Zugtextur von Magnesium.

Da in den innersten Schichten eines gezogenen Drahtes die Textur am ausgeprägtesten vorhanden ist<sup>1</sup>, beginnen wir die Besprechung der Zugtextur von Magnesium an Hand des in Fig. 1 dargestellten

Diagrammes, das an einem weitgehend abgeätzten Draht erhalten worden ist. Der Draht war durch einsinnigen Zug bei 200° C hergestellt worden. Das Diagramm zeigt, daß die Basis ausschließlich auf den Äquator reflektiert; auf den Debye-Scherrerkreisen der übrigen Flächen fehlen dagegen ausgesprochene Interferenzmaxima. Anzeichen von Rekristallisation sind nicht erkennbar.

Die Auswertung des Diagrammes ergibt, daß es sich hier um eine Krystallitanordnung handelt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß in allen Körnern die hexagonale Achse senkrecht oder nahezu senkrecht (bis etwa 80°) zur Drahttrichtung liegt. Die Basis ist demgemäß die einzige Fläche, die in allen Körnern einen konstanten Winkel zur Drahttrichtung einnimmt<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> E. SCHMID und G. WASSERMANN, Z. Physik 42, 779 (1927).

<sup>2</sup> Ob es sich hier um eine im Sinne WEISSENBERGS homogene Ringfasertextur oder um eine in bezug auf die Drahtachse zentrierte Ringfaser handelt, kann auf



Fig. 2 stellt ein am ungeätzten Draht erhaltenes Diagramm dar, dessen Vergleich mit Fig. 1 zeigt, daß die Zugtextur wie bei den regulär flächenzentrierten Metallen auch beim Magnesium nicht homogen ist. Die Symmetrie zu beiden Seiten des Äquators ist verschwunden. Die Basisinterferenz ist in der Ziehrichtung verschoben; der Reflexionskreis der Prismenfläche 1. Art zeigt ein schwaches Intensitätsmaximum, das entgegengesetzt der Ziehrichtung verschoben erscheint. Die Drahtachse ist also polar.

Die Asymmetrie läßt sich analog wie bei den flächenzentrierten Metallen unter Berücksichtigung der Absorption im Präparat so deuten, daß in den Randzonen des Drahtes der Winkel zwischen den hexagonalen Achsen der einzelnen Körner und der Drahtachse nicht mehr (im Mittel)  $90^\circ$  beträgt, sondern kleiner geworden ist. Die hexagonalen Achsen erscheinen in Richtung auf die Drahtachse etwas gedreht (im Mittel um  $15^\circ$ ). Der Sinn der Drehung ist in allen Körnern derselbe. Die hexagonalen Achsen liegen nun auf einem um die Längsrichtung beschriebenen, einfachen Kegel, dessen Öffnungswinkel  $2 \times 75^\circ$  beträgt. Die Zwischenschichten vermitteln den Übergang zur Querlage in den zentralen Zonen<sup>1</sup>.

## 2. Zugtextur von Zink.

Fig. 3 zeigt die Textur in der Mitte eines bei Zimmertemperatur einsinniggezogenen Zinkdrahtes. Der Basiskreis ist auch hier der einzige, der ausgeprägte Interferenzmaxima aufweist. Im Gegensatz zum Magnesium liegen diese Maxima jedoch nicht auf dem Äquator. Wie die Durchrechnung ergibt, kann das Diagramm durch eine Spiralfasertextur, bei der die hexagonale Achse in den Einzelkörnern im Mittel um  $72^\circ$  (Streuwinkel  $\pm 12^\circ$ ) von der Drahtachse abweicht, erklärt werden<sup>2</sup>.

Fig. 4 gibt ein Diagramm wieder, das an einem ungeätzten Drahtstück erhalten worden ist. Der Vergleich mit Fig. 3 zeigt die hier besonders stark ausgeprägte Inhomogenität der Textur. Die auf

Grund solcher Aufnahmen nicht entschieden werden (vgl. auch Abschnitt 3).

<sup>1</sup> Auf den Unterschied zwischen einer Spiralfasertextur und der Textur, wie wir sie hier für die Randzonen beschrieben haben, kommen wir in Abschnitt 3 zurück.

<sup>2</sup> Vgl. auch H. MARK, M. POLANYI und E. SCHMID, Z. Phys. 12, 58 (1922). Von der vorliegenden Deutung etwas abweichende Angaben finden sich bei M. POLANYI, Naturwiss. 16, 285 (1928).

der einen Seite des Äquators liegenden Basisinterferenzen sind ein wenig in Richtung auf den Äquator zu verschoben. (Drehung der hexagonalen Achsen um etwa  $3^\circ$ ), die auf der anderen (der Zugrichtung zugehörigen) Seite liegenden sind fast völlig verschwunden. Das Diagramm ähnelt weitgehend dem des Magnesiumdrahtes, wie es Fig. 2 zeigt. Die hexagonalen Achsen liegen wieder auf einem um

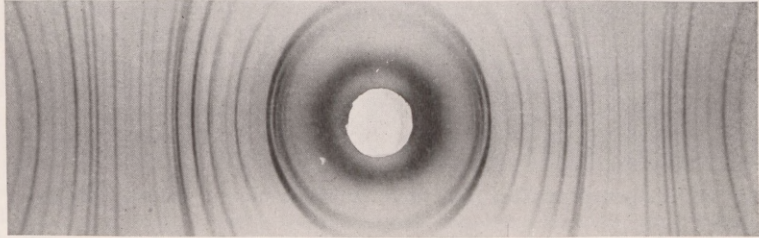


Fig. 2. Hartgezogener Magnesiumdraht; 1,2 mm Durchmesser. Ziehrichtung  $\uparrow$ .

die Drahtachse beschriebenen Kegelmantel. Als charakteristischer Unterschied sei indessen hervorgehoben, daß sich dieser Kegel bei den beiden Metallen nach verschiedenen Seiten in bezug auf die Zugrichtung öffnet.

Technischer, bei  $100^\circ\text{C}$  gezogener Zinkdraht, zeigt im wesentlichen das gleiche Verhalten.

Bei wechselseitig gezogenem Draht tritt die Inhomogenität der Textur weitgehend zurück. Die Randzonen unterscheiden sich nicht typisch von der Drahtmitte, nur die Streuung der Einstellung ist größer.

Eine Erweiterung der Versuche auf Kadmium

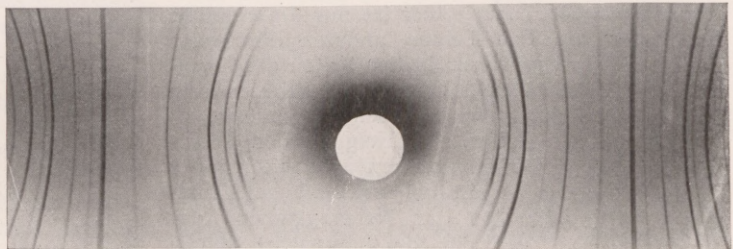


Fig. 3. Hartgezogener Zinkdraht; von 1,1 mm auf 0,4 mm abgeätzt, Fe-Strahlung.

scheiterte an dem Umstand, daß dieses Metall anscheinend bereits bei Zimmertemperatur lebhaft rekristallisiert und in gezogenem Zustand keinerlei Textur aufweist.

## 3. Diskussion der Ergebnisse.

Um die Unterschiede zwischen den verschiedenen, beobachteten Texturen deutlicher hervorzuheben, seien noch kurz die Möglichkeiten erörtert, die für die Textur eines gezogenen Drahtes bei schräger Stellung der Faserachsen bestehen. Bilden die Faserachsen in jedem Punkte des

Drahtes die Erzeugenden eines Doppelkegels um die Drahrichtung, so liegt eine WEISSENBERGSche Spiralfasertextur vor. Sie besitzt unendlich viele, unendlichzählige Symmetrieachsen, nämlich alle zur Drahrichtung parallelen Geraden. Die zur

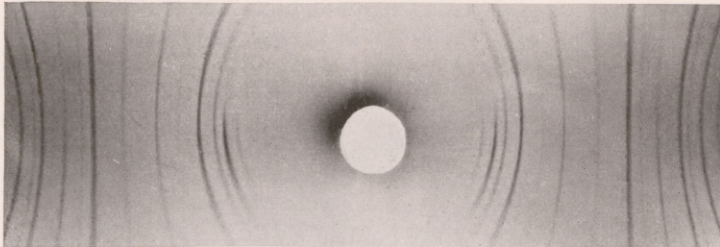


Fig. 4. Hartgezogener Zinkdraht; 1,1 mm Durchmesser. Ziehrichtung ↑.

Drahrichtung senkrechte Ebene ist Symmetrieebene.

Sind hingegen die Faserachsen nur in solchen Lagen vorhanden, daß sie die zentrale Faser des Drahtes schneiden, so bleibt nur diese als  $\infty$ -zählige Drehachse erhalten. Die Gesamtheit der Faserachsen bildet dann einen um die Mittelfaser des Drahtes beschriebenen Doppelkegel. Senkrecht zur Drahrichtung steht auch bei dieser Textur die als *doppelte Kegelfasertextur* bezeichnet sei, eine Symmetrieebene.

Kommt auch diese Symmetrieebene in Fortfall, so wird die  $\infty$ -zählige Mittelachse polar; es sind nur noch Faserachsen vorhanden, die in Form eines *einfachen Kegels* um die Mittelfaser liegen — *einfache Kegelfasertextur*.

Eine röntgenographische Unterscheidung dieser Texturen ist nur bei stark absorbierenden Substanzen möglich. Auch hier ist nur die einfache Kegelfaser von den beiden anderen durch das Fehlen der Symmetrie zu beiden Seiten des Äquators zu unterscheiden<sup>1</sup>. Doppelte Kegelfaser- und Spiralfasertextur liefern dieselben Diagramme.

Für den Spezialfall der Neigung der Faserachsen unter  $0^\circ$  sind die drei Texturen miteinander identisch; sie gehen in die gewöhnliche Fasertextur über. Beträgt der Neigungswinkel der Faserachsen  $90^\circ$ , so geht die (homogene) Spiralfaser in die (homogene) Ringfaser, die beiden (zentrierten) Kegelfasern in eine *zentrierte Ringfasertextur* über. Auch zwischen den beiden Ringfasertexturen kann, selbst bei stark absorbierenden Substanzen ohne gesonderte Aufnahme einzelner Drahtausschnitte nicht unterschieden werden.

<sup>1</sup> E. SCHMID und G. WASSERMANN, l. c.

Eine schematische Darstellung der an flächenzentrierten und den hier untersuchten hexagonalen Metallen beobachteten Ziehtexturen unter Berücksichtigung ihrer Inhomogenität ist in Fig. 5 gegeben. In der zentralen Zone liegt bei den flächenzentrierten Metallen eine gewöhnliche Fasertextur, bei Magnesium eine (zentrierte oder homogene) Ringfasertextur, bei Zink eine Spiral- oder eine doppelte Kegelfasertextur vor. Die Randpartien weisen in allen Fällen einfache Kegelfasertexturen auf. Die Lage der Faserachsen kann hier stets durch eine geringe Drehung der entsprechenden Achsen der Mittelpartien beschrieben werden. Der Sinn der Drehung ist in allen Fällen gleich.

Auffällig ist, daß beim Zink in den Randzonen nur eine Achsenlage erhalten bleibt.

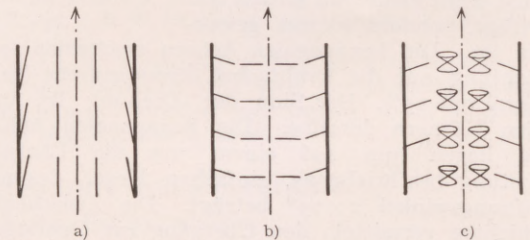


Fig. 5. Schema der Ziehtexturen. Ziehrichtung im Sinne der Pfeile. a) Flächenzentrierte Metalle; b) Magnesium; c) Zink.

Eine Erörterung der Zugtextur auf Grund des Deformationsmechanismus des Einzelkristalls kann nur beim Zink durchgeführt werden, da die Translationselemente des Magnesiums noch nicht bekannt sind. Bei Zink findet man in der Tat insofern Übereinstimmung mit dem Verhalten des Einzelkristalls, als auch bei diesem die hexagonale Achse sich mit zunehmender Dehnung quer stellt und einem Endwinkel von etwa  $74-82^\circ$  zur Drahtachse zustrebt. Die Annäherung der Drahtachse an die Translationsrichtung (digon. Achse I. Art) tritt allerdings beim gezogenen Draht nicht mehr in Erscheinung.

Über die Ursache der Unterdrückung der zweiten Faserachsenlage in den Randpartien der gezogenen Zinkdrähte können heute erst Vermutungen aufgestellt werden, von deren Wiedergabe hier aber abgesehen sei.

Der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft sind wir für Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit zu bestem Dank verpflichtet.

## Neuer Beitrag zur Strukturfrage der Eiweißstoffe.

VON M. BERGMANN, Dresden.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung.)

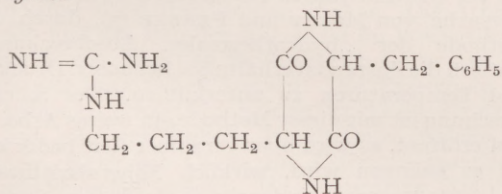
Die Struktur der Eiweißstoffe ist noch immer nicht endgültig geklärt. Schon EMIL FISCHER hat der Möglichkeit gedacht, daß die Amidbildung

nicht die einzige Form der Verknüpfung der Aminosäuren im Proteinmolekül zu sein braucht, und hat es für wahrscheinlich erklärt, daß auch noch

andere Strukturen vorkommen, insbesondere Dioxopiperazine und andere Anhydride. Eine Reihe von neueren Experimentaluntersuchungen sucht Material für oder gegen das Vorhandensein von Anhydriden beizubringen. Wiederholt sind bei Eiweißhydrolysen bescheidene Mengen von Dioxopiperazinen gefunden worden, ohne daß es gelungen wäre, die Möglichkeit ihrer sekundären Bildung auszuschließen. Als Argument gegen das Vorkommen von Dioxopiperazinen ist die Feststellung von WALDSCHMIDT-LEITZ und seinen Mitarbeitern zu erwähnen, daß einige einfache Dioxopiperazine von proteolytischen Fermenten unter physiologischen Bedingungen nicht angegriffen werden. Man hat den Schluß gezogen, daß derartige Befunde mit der Annahme einfacher Dioxopiperazine als Eiweißbausteine schwer zu vereinbaren sind. Diese Beweisführung stützt sich auf die fermentative Prüfung von vier Dioxopiperazinen, an deren Aufbau die Aminosäuren Glykokoll, Alanin, Phenylalanin und Serin beteiligt sind.

Ich habe früher das Vorkommen von Aminosäureanhydriden in den Eiweißstoffen als möglich diskutiert und mich seitdem um geeignete Prüfungsverfahren bemüht. Dabei habe ich gemeinsam mit den Herren L. ZERVAS und H. KÖSTER mein Augenmerk vor allem auf Anhydride der weitest verbreiteten natürlichen Aminosäure, nämlich des Arginins, gerichtet, um so mehr, als das Arginin nahezu 90% der Bausteine mancher lebenswichtigen Proteine ausmacht. Über Anhydride des Arginins war vor unseren Untersuchungen nichts bekannt, und es war darum kaum erlaubt, ihr Verhalten aus dem der Anhydride einfacher Aminosäuren ableiten zu wollen.

Ein Aminosäureanhydrid, an dessen Aufbau Arginin beteiligt ist, das *d*-Phenylalanyl-*d*-arginin-anhydrid



ist in unserem Laboratorium auf ziemlich beschwerlichem Weg erhalten worden. Es enthält zwei asymmetrische Kohlenstoffatome und zeigt ein hohes optisches Drehungsvermögen. Wegen der basischen Natur der Guanidogruppe bildet es Salze mit Säuren. Solange es in Form dieser Salze vorliegt, bleibt seine optische Aktivität praktisch unbeschränkt erhalten. Sobald man aber die Guanidogruppe in Freiheit setzt, findet schnell vollständige Racemisation statt, die sich auf beide asymmetrische Kohlenstoffatome erstreckt. Der Abfall der Drehung folgt scharf der Exponentialfunktion:

$$\alpha_t = \alpha_0 \cdot e^{-kt}$$

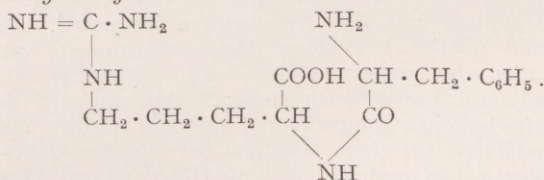
wobei  $\alpha_0$  und  $\alpha_t$  die Drehungswerte unserer Lösung beim Versuchsbeginn und nach  $t$  Minuten bedeuten.

Unter unseren Versuchsbedingungen war  $k = 0,0357$ . Ein Bild vom zeitlichen Ablauf unseres Versuchs gibt folgende Tabelle:

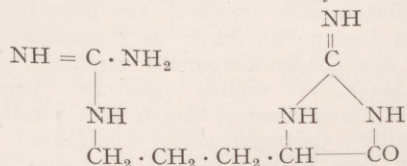
Zeit in Minuten	$\alpha$	
	Gef.	Ber. für $k = 0,0357$
0	—	— 3,71°
8	— 2,84°	— 2,79°
18	— 1,91°	— 1,95°
23	— 1,62°	— 1,63°
28	— 1,37°	— 1,37°
33	— 1,15°	— 1,14°
38	— 0,96°	— 0,96°
58	— 0,47°	— 0,47°
73	— 0,27°	— 0,27°

Es handelt sich bei dieser Racemisation um einen autokatalytischen Prozeß. Am Schluß kann man das Dioxopiperazin in unveränderter Zusammensetzung und völlig inaktivem Zustand isolieren. Bemerkenswert ist der rasche Ablauf der Inaktivierung; denn die Halbwertszeit beträgt kaum 20 Minuten. Andererseits fanden wir für die hydrolytische Aufspaltung des Dioxopiperazins, wenn sie unter denselben Reaktionsbedingungen, also autokatalytisch, durchgeführt wird, eine Halbwertszeit zwischen 1 und 2 Tagen. Infolgedessen bleibt die Autoracemisation praktisch so gut wie frei von störenden Nebenreaktionen und man kann am Ende des Versuchs zu einer fast völligen Nulldrehung kommen.

Entscheidend für unsere Fragestellung ist nun der Vergleich unseres Dioxopiperazins mit dem entsprechenden Dipeptid, dem *d*-Phenylalanyl-*d*-arginin



Bei dem freien Dipeptid bleibt nämlich die Autoracemisation vollständig aus. Wir schließen daraus, daß die Autoracemisation eintritt, wenn zwei Voraussetzungen nebeneinander erfüllt sind: wenn nämlich die Guanidogruppe des Arginins frei ist und wenn die übrigen typischen Gruppen desselben Argininmoleküls einem Ringsystem eingliedert sind. Offenbar handelt es sich dabei um eine allgemeine Eigenschaft des Arginins. Denn auch ein anderer Abkömmling des Arginins, das *d*-Bisguanido-valeriansäureanhydrid



das zwar kein Dioxopiperazin ist, aber dennoch den zuvor genannten Voraussetzungen genügt, wird

sehr schnell durch die eigene Guanidogruppe racemisiert, aber auch nur, wenn dieselbe nicht salzartig festgelegt ist. Wiederum ist der Ablauf der Autoracemisation ein sehr schneller, die Halbwertszeit ist ebenfalls etwa 20 Minuten, die Konstante der Reaktionsgeschwindigkeit beträgt 0,036, wie bei unserem ersten Beispiel.

Diese optische Selbstinaktivierung ist unter den Eiweißbausteinen auf das Arginin beschränkt. Da sie außerdem durch Nebenreaktionen in ihrer Eindeutigkeit nicht getrübt ist, gibt sie uns das erwünschte Hilfsmittel in die Hand, um die Bindungsform des Arginins in den Proteinen zu prüfen. Für einen dahingehenden Versuch haben wir das

Protamin des Heringsspermas, das Clupein, wegen seines hohen Arginingehaltes gewählt, unbeschadet dessen, daß schon WALDSCHMIDT-LEITZ aus Fermentversuchen auf eine reine Peptidstruktur des Clupeins geschlossen hat. Im Clupein sind die Guanidogruppen des Arginins nicht durch Peptidbindung in Anspruch genommen, müßten also eine Racemisation auslösen, falls das Arginin an Anhydridbindungen beteiligt wäre. In der Tatsache, daß diese Racemisation im dahinzuliehenden Versuch ganz ausblieb, erblicken wir ein augenfälliges und eindeutiges Argument dafür, daß Arginin im Clupein nicht in Anhydridbindung, sondern in Form offener Peptide vorliegt.

## Hochdrucksynthesen von Carbonaten und Silicaten.

Von W. EITEL und W. SKALIKS, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Silicatforschung.)

Bei den meisten der bisher unter hohen Gasdrücken ausgeführten Synthesen chemischer Verbindungen handelte es sich entweder um homogene Gasreaktionen oder lediglich um eine Einwirkung von Gasen auf feste Substanzen, bei mehr oder weniger erhöhten Temperaturen. Demgegenüber wurden Synthesen durch Reaktionen im schmelzflüssigen Zustande unter Einwirkung von stark komprimierten Gasen wegen der entgegenstehenden experimentellen Schwierigkeiten weit weniger untersucht. Ist es schon relativ schwierig, unter Drucken von mehreren hundert oder gar tausend Atmosphären in Stahlgefäßen zu arbeiten, so erfordern die Untersuchungen von Schmelzen unter Drucken noch besondere Maßnahmen, die eine wesentliche Komplizierung der Apparaturen bedeuten. Es muß mittels besonderer Heizvorrichtungen von außen oder besser von innen der die Schmelzen enthaltende, unter Druck stehende Gasraum auf die erforderlichen Temperaturen gebracht werden, und zudem ist bei einem Studium der Gleichgewichtsverhältnisse unumgänglich, die Höhe und den Gang der Temperatur mittels Thermoelementen oder optischen Vorrichtungen zu beobachten. Bei den ältesten Vorrichtungen zur Drucksynthese hatte man lediglich druckfeste Gefäße zur Aufnahme der Substanzen hergerichtet und dann von außen auf die erforderlichen Temperaturen erhitzt. Zuerst hat J. HALL (1) (1812) in dieser Art Versuche unter hohen Gasdrucken und bei hohen Temperaturen angestellt; er bediente sich z. B. zur Schmelzung des Kalksteins (Marmors) verschlossener Flintenläufe, welche in einem Kohlefeuer auf helle Rotglut erhitzt werden konnten. Der hohe Gasdruck wurde in diesem Fall durch die thermische Dissoziation des Calciumcarbonats erreicht, und es gelang HALL, bei seinen klassischen Versuchen immerhin einen Marmor durch Rekrystallisation des gefällten Carbonatpulvers synthetisch nachzuahmen bzw. Schmelzen von Carbonat zu erzeugen, welche freilich noch sehr stark mit freiem Kalk verunreinigt waren.

Nach dem gleichen Prinzip wurde auch noch in neuerer Zeit wiederholt gearbeitet, so z. B. von FR. BERGIUS (2) bei seinen Versuchen über die Entstehung der Steinkohle. Eine besonders wichtige Gruppe von Mineralsynthesen war auf Grund von Versuchen möglich, welche die hydrothermale Bildung der Mineralien in der Natur durch Erhitzen verschiedener Stoffe mit Wasser in hermetisch verschlossenen druckfesten Rohren und Bomben betrafen. Das außerordentlich umfangreiche Beobachtungsmaterial auf diesem Gebiete ist leider noch immer nur von qualitativem Werte, da es bisher kaum möglich gewesen ist, genaue Temperatur- und Druckmessungen mit dem Auftreten bestimmter Mineralparagenesen in den Reaktionsprodukten in Zusammenhang zu bringen. Einen wesentlichen Fortschritt bedeuten erst die vor wenigen Jahren erfolgreich aufgenommenen Versuche von MOREY und FENNER (3), durch die Methode der „hydrothermalen Abschreckung“ statisch die Zustandsverhältnisse bei hohen Drucken und Temperaturen zu unterkühlen. Der Silicatforschung ist mit dieser Methode ein weites Arbeitsfeld eröffnet, es wird aber geraumer Zeit bedürfen, bis es gelingen wird, wirklich Mineralsynthesen und -paragenesen eindeutig nach ihr zu fassen; vorläufig ist sie nur bei Alkalisilicaten im Gleichgewicht mit Wasser angewandt. Die großen Kosten solcher Vorrichtungen und die Schwierigkeiten der zahllosen notwendigen statischen Einzelversuche erschweren das Verfahren jedenfalls ganz außerordentlich.

Besonders im Hinblick auf diejenigen Mineralsynthesen, welche in nicht H<sub>2</sub>O-haltigen Systemen die Forschung interessieren, ist es ein allzugroßer Nachteil, daß bei dem Verfahren der Exposition von außen geheizter Druckbomben, Rohre usw. letztere in ihrer Gesamtmasse gleichzeitig den hohen Druck von innen wie die hohe Temperatur möglichst ohne Beeinträchtigung ihrer Festigkeit aushalten müssen. Nur allzuleicht wird der Druckversuch durch innere Spannungen oder Inhomogenitäten

genitäten überaus gefährlich, auch ist es sehr schwierig, im Druckraum gleichmäßige Temperaturverteilung zu erreichen. Man lernte daher eine andere Anordnung bevorzugen, bei welcher durch Einbau eines Ofens in die Bombe die Stellen hoher Temperaturen möglichst klein bemessen werden, so daß man die Wandungen der Bomben kalt belassen kann und diese also besser den Druck des Gases aushalten. Es seien nur kurz erwähnt die in neuerer Zeit nach diesem Prinzip von H. E. BOEKE (4) sowie von W. EITEL (5) erfolgreich benutzten Druckbomben, ferner die vorbildliche Druckanlage des Geophysikalischen Instituts in Washington, welche JOHNSTON (6), SMYTH und ADAMS (7) wiederholt angewendet haben. Während die erstgenannte Apparatur nur bis zu 150 Atm. komprimierte Gase zuläßt, konnten die Forscher des Carnegie-Instituts mit den Drucken bis zu etwa 2500 Atm. gelangen.

Etwas eingehender sei hier eine Anlage beschrieben, welche nach dem Vorbild der Apparatur in Washington O. RUFF (8) für seine trefflichen Versuche zur Synthese des Diamanten konstruierte. Nach Beendigung jener Versuche wurde diese Anlage von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft erworben und dem Kaiser Wilhelm-Institut für Silicatforschung überwiesen. Den Verfassern ist es eine besondere Dankspflicht, dieser so außerordentlich wertvollen Unterstützung ihrer Arbeiten hier zu gedenken; nur durch die absolut zuverlässige Arbeitsweise dieser Anlage waren wir imstande, die später kurz skizzierten Beobachtungen zu machen.

Die äußere Aufstellung der ganzen Druckanlage ist dadurch kennzeichnet, daß die wesentlichen schweren Maschinenteile auf der Peripherie eines Kreises angeordnet sind, welche von einem zentral aufgestellten Drehkran aus bequem montiert und abgehoben werden können. Die Arbeitsweise und der Bau der Anlage ist im Wesentlichen bereits von O. RUFF (8) beschrieben, so daß wir hier uns kurz fassen können. Die Erzeugung des Gasdruckes erfolgt für niedrige Drucke (bis 800 Atm.) durch eine gewöhnliche Handpumpe, welche aus einem Reservoir Öl in ein U-förmig gestaltetes Zwischengefäß drückt, das im unteren Teil mit Quecksilber gefüllt ist. Dieses überträgt den Druck vom Öl auf das Gas, welches auf der von der Pumpe abgewandten Seite in das Zwischengefäß eingefüllt ist (mit einem Druck von 75–150 Atm. aus den käuflichen Stahlflaschen, CO<sub>2</sub> auch direkt in verflüssigtem Zustand). Das Zwischengefäß steht alsdann mit der Bombe in Verbindung, und zwar über ein besonderes Rückschlagventil, welches bei einer plötzlich auftretenden Undichtigkeit das Herausspritzen des Quecksilbers verhüten soll. Für Drucke über 800 Atm. wird die Handpumpe mit einem Multiplikator zusammengeschaltet, der in der Hauptsache aus zwei starr miteinander verbundenen Stahlzylindern von verschiedenem Querschnitt der Bohrungen besteht. Auf die breite Seite des Doppelstempels in den Zylindern wirkt

der Druck von der Pumpe und erzeugt auf diese Weise auf dem kleinen Querschnitt des zweiten Zylinders einen durch das Querschnittsverhältnis der beiden Zylinder bestimmten höheren Druck,

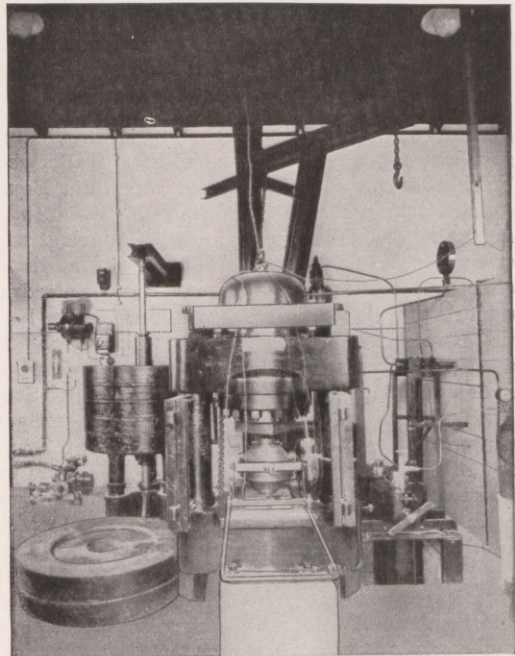


Fig. 1. Hochdruckanlage.

der alsdann in entsprechender Weise, wie bereits erwähnt, über das Zwischengefäß zur Bombe gelangt. In Fig. 1 ist eine Abbildung der Anlage wiedergegeben; im Vordergrund erkennt man die hydraulische Presse mit der darunter befindlichen Druckbombe, dahinter die Steuerungsorgane und die Druckakkumulatoren. Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch den Innenraum der Druckbombe mit dem eingebauten elektrischen Widerstandsofen, der sich nach der Prinzipzeichnung am besten bewährt hat. Der Ofen ist mit dem oberen der beiden Verschlußköpfe A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> starr verbunden durch die Stahlstäbe S; er besteht aus zwei ineinandergesteckten Röhren aus Kieselglas, auf deren Inneres der Platinheizdraht gewickelt ist. Der zwischen den Röhren noch verbleibende Raum ist mit Isoliermasse ausgefüllt. Der Ofen ist fest in ein zylindrisches Messingstück D eingesetzt, welches durch die

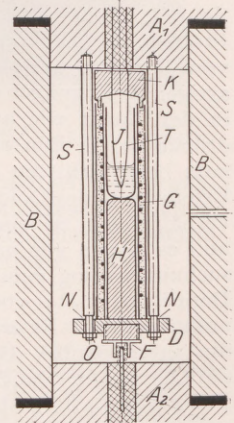


Fig. 2. Innenraum der Druckbombe mit Ofen.

Glimmerhülsen  $N$  auf den Stahlstäben  $S$  isoliert sitzt und durch Muttern (bei  $O$ ) festgehalten wird.  $H$  ist ein Zylinder aus MARQUARDScher Masse, über welchem der Schmelztiegel  $J$  aus Platin zu stehen kommt. Ein gleichfalls aus MARQUARDT-masse geformter Stopfen  $K$ , welcher das Thermo-element  $T$  eingekittet trägt und dicht auf die Ofenmündung zugepaßt ist, bildet den oberen Verschluß des Ofens. Die Ofenwicklung ist einerseits ständig an den Messingzylinder  $D$  angeschlossen, während das obere Ende des Heizdrahtes durch eine Klemmschraube an  $A_1$  befestigt wird; der obere Verschlußkörper ist also mit der Masse der Bombe in elektrischem Kontakt, so daß das eine Zuführungskabel des Heizstromes an diese angelegt wird. Durch den unteren Verschlußkopf  $A_2$  ist drucksicher und isoliert ein sehr starker Kupferdraht eingeführt, welcher an seinem oberen Ende bei  $F$  eine Kupferplatte trägt. Diese ist durch eine Spiralfeder elastisch gesichert und wird gegen ein in den Messingzylinder  $D$  eingelassenes Stück Retortenkohle angepreßt, was einen genügend sicheren Kontakt gewährleistet. In dem Druckkopf  $A_1$  befinden sich noch die drucksicheren und isolierten Einführungsdrähte aus Platin und Pt-Rh-Legierung des Thermo-elementes. Der Anschluß der freien Endigungen dieser Drähte mit dem Element im Ofen erfolgt vor jedem Versuch durch Verlötung mit Feingold. Die gesamte Heizvorrichtung benötigt bei Drucken von etwa 1200–1300 Atm., wie sie meistens bei den nachfolgend geschilderten Versuchen angewendet wurden, zur Erlangung von 900–1000° nur geringe Energiemengen, höchstens etwa 0,5 KVA.

Als Ziel unserer bisherigen Untersuchungen mit der geschilderten Druckanlage hatten wir uns nach den erfolgreich durchgeführten Synthesen von verschiedenen komplexen Silikocarbonaten wie Spurrit, Cancrinit, Carbonatmejonit usw. dem Problem der Bildung komplexer Doppelcarbonate vom Typus des Dolomits zugewandt. Die eigenartigen Bedingungen der Entstehung dieses Minerals in der Natur wie auch die hohen Dissoziationsdrücke des in ihm enthaltenen Magnesiumcarbonats beim Erhitzen machten freilich eine direkte Erforschung des Dolomits in seinen Gleichgewichtsverhältnissen zu einer sehr schwierigen Aufgabe, und es wurde von uns daher zunächst eine Untersuchung analog zum Dolomit zusammengesetzter Doppelcarbonate von Alkalien und Erdalkalien unternommen. Es ergaben sich in dieser Richtung die interessanten Doppelverbindungen  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ , welche bereits früher von P. NIGGLI (9) dargestellt worden waren, ferner die neuartigen  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  und  $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ , und endlich die freilich entfernter verwandten Krystallarten  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Li}_2\text{CO}_3$  und  $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Li}_2\text{CO}_3$ . Einige von diesen Körpern sind bereits bei Atmosphärendruck in  $\text{CO}_2$ -Atmosphäre dargestellt worden, bei der Mehrzahl ist es aber unumgänglich, unter hohen  $\text{CO}_2$ -Drucken die Komponenten zusammenzuschmelzen, so besonders bei den überaus leicht dis-

sozierenden Doppelverbindungen mit Magnesiumcarbonat. Die genaue Bestimmung der Schmelzpunkte solcher meist ganz scharf sich verflüssigender Salze bietet einige besondere Schwierigkeiten wegen der außerordentlich starken Wärmeableitung durch das hochkomprimierte  $\text{CO}_2$ -Gas. Trotzdem gelang es, auf Abkühlungs- und Erhitzungskurven die Haltepunkte des Schmelz- und Erstarrungseffektes zu bestimmen; die Thermo-elemente wurden naturgemäß ungeschützt in die Substanz eingeführt. Es ist aber unbedingt dabei nötig, die Ofenkurve möglichst gleichmäßig an- oder absteigen zu lassen, damit die immerhin geringen Effekte nicht übersehen werden; wir verwendeten zur Erlangung eines möglichst gleichmäßigen Gradienten der Abkühlungs- oder Erhitzungskurven daher Flüssigkeitswiderstände für den Heizstrom, welche durch gleichmäßigen Zufluß oder Abfluß eines verdünnten Elektrolyten (Sodalösung zwischen Zinkelektroden) genau geregelt wurden. Die zweckmäßigste Geschwindigkeit der Abkühlung oder Erhitzung läßt sich von Fall zu Fall dann leicht durch Vorversuche ermitteln; bei der geringen Menge der im Schmelztiegel eingewogenen Substanz (nur etwa 5 g) mußte auf die Erkennung auch kleinster thermischer Effekte jedenfalls ganz besondere Sorgfalt verwendet werden.

Die mikroskopische und vor allem auch die röntgenographische Untersuchung der verschiedenen Doppelcarbonate ergab in mancher Beziehung überraschende Resultate. Sie gehören nämlich ganz verschiedenen Strukturtypen an, welche von der Konfiguration des Dolomits zumeist wesentlich abweichen. Die Translationsgruppe ist bei allen hexagonal, nicht rhomboedrisch, wie bei Dolomit;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Li}_2\text{CO}_3$  gehört sogar der seltenen Krystallgruppe  $D_{3h}$  (ditrigonal-bipyramidal) an. Allein das Natrium-Magnesiumcarbonat ist der Krystallgruppe  $C_{3i}$  oder  $C_3$  zuzuerteilen und ist damit das einzige bekannte Analogon zum Dolomit. Besonders die calciumhaltigen Doppelsalze zeichnen sich durch eine ausgeprägte Spaltbarkeit nach der Basis aus und haben einen sehr komplizierten Gitterbau, sind doch in dem sehr großen Elementarkörper nicht weniger als 32 Moleküle des Doppelsalzes enthalten. Eine genauere Diskussion der Struktur war hier wenig aussichtsreich, doch ist die rein äußerliche Ähnlichkeit der genannten Verbindungen mit Glimmer oder Graphit auffallend. Eine besondere Eigentümlichkeit hat das Salz  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{Li}_2\text{CO}_3$ , welches die Symmetrie  $D_{3h}$  besitzt, aber einen nadeligen Habitus zeigt und in der Elementarzelle nur 3 Moleküle aufweist. Auf Grund der Eigensymmetrie der möglichen Punktlagen sowie der Ionenradien läßt sich näherungsweise die Raumgruppe ableiten, und zwar die Gruppe  $D_{3h}^1$  oder  $D_{3h}^3$ .

Ein besonderes Interesse verdient noch die erwähnte, äußerlich dem Dolomit ähnliche Doppelverbindung von Natrium- und Magnesiumcarbonat, welche auch nach der goniometrischen Vermessung einzelner Kryställchen die Symmetrie  $C_{3i}$  hat

(trigonal-rhomboedrisch). Das in Fig. 3 wieder-gegebene Lauediagramm eines Krystalls nach der Basis (111) zeigt gleichfalls deutlich eine den Krystallgruppen  $C_3$  oder  $C_{3i}$  entsprechende dreizählige Symmetrie. Trotzdem ergibt die nähere Struktur-analyse nach der Intensität der Röntgeninterferenzen, daß die Atomverteilung eine ganz andere sein muß als beim Dolomit, daß also eine strenge Isomorphie hier nicht vorliegen dürfte. Es ist dies in Hinblick auf die Verschiedenheit der Calcium- und Natriumionen immerhin verständlich, wie auch  $Na_2CO_3$  und  $CaCO_3$  nicht direkt miteinander vergleichbar sind.

Das Kalium-Magnesiumcarbonat bot insofern eine unverhoffte Besonderheit, als es auch bei ziemlich langsamer Abkühlung aus dem Schmelzfluß zunächst nur in *glasigem* Zustand erhalten werden konnte. Schon bei den vordem erwähnten Doppelcarbonaten mußte es auffallen, daß die kalihaltigen Salze schwerer krystallisieren als die natronhaltigen, trotzdem sie chemisch und strukturell untereinander verschieden sind. Beim Kalium-Magnesiumcarbonat konnte man Krystalle nur durch nachträgliche Wärmeexposition des Glases auf  $200-400^\circ$  erhalten; auch diese erwiesen sich als trigonal oder hexagonal wie die anderen Doppelcarbonate. Die Existenz eines wirklichen Glases, das nur Carbonate enthält, ist höchst bemerkenswert für die Erkenntnis der tieferen Analogie zwischen Carbonaten und Silicaten. Es ist zu hoffen, daß eine eingehende Untersuchung der Eigenschaften solcher Carbonatgläser noch weitere Aufschlüsse über die Natur des glasigen Zustandes ergeben wird. Allem Anschein nach ist die Analogie der Carbonatgläser mit denen der Silicate nicht nur eine äußerliche, sondern eine tieferliegende Übereinstimmung ihres physikalisch-chemischen Charakters. Leider sind manche Messungen an Carbonatgläsern recht erschwert durch die hohen Dissoziationsdrucke des Magnesiumcarbonates selbst, so daß besonders bei erhöhter Temperatur immer nur in Druckbomben gearbeitet werden müßte. Es ist aber zu hoffen, daß auch diese Schwierigkeiten behoben werden können. Besonders aussichtsreich ist der zunächst von uns beschrittene Weg, *gemengte Gläser aus Carbonaten und Silicaten* bestimmter chemischer Konstitution darzustellen und ihre Eigenschaften zu untersuchen. Bei diesen steht das Forschungsziel gerade im Gegensatz zu den früher gepflogenen Untersuchungen über *gut*krystallisierende Doppelverbindungen von Silicaten und Carbonaten, während nunmehr die Probleme der heterogenen Gasreaktionen über schmelzflüssigen und glasigen Gemengen dieser Art sich erschließen werden.

Zum Schluß sei noch ein interessanter Versuch erwähnt, durch Ionenaustauschreaktionen im Schmelzfluß etwa den Dolomit synthetisch darzustellen. Es wurden unter sehr hohen  $CO_2$ -Drucken nämlich die Schmelzen von Natrium-Calcium- und Natrium-Magnesiumcarbonat bzw.  $MgCO_3$  allein miteinander in Reaktion gebracht. Die Untersuchung der Dünnschliffe solcher Produkte

ergab aber bisher in keinem Fall eine Bildung von Dolomit;  $MgCO_3$  wirkt z. B. auf Na-Ca-Carbonat-schmelze derart ein, daß Na-Mg-Carbonat als Neubildung entsteht und  $CaCO_3$  in Freiheit gesetzt wird. Zwischen Na-Mg- und Na-Ca-Carbonat-schmelze ließen sich keinerlei Reaktionen erkennen, vielmehr resultierten lediglich Mischkrystalle beider Doppelverbindungen. Wenn auch diese Versuche vorläufig nur als orientierend gelten dürfen, sind sie doch in vielfacher Hinsicht überaus bemerkenswert. Es darf aber ganz allgemein gesagt werden, daß die Handhabung der Druckexperimente nach den vorliegenden Erfahrungen heutzutage nicht mehr den Charakter des Unzugänglichen besitzt, welchen sie noch allzusehr bis vor

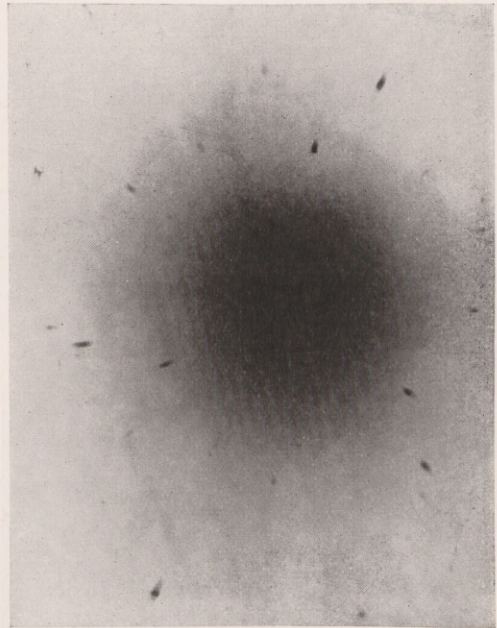


Fig. 3. Lauediagramm von  $Na_2Mg(CO_3)_2$  nach der Basis.

wenigen Jahren hatte, sondern daß wir eine durchaus gesicherte Methodik der Gleichgewichtsbestimmungen in ihnen erkennen dürfen, die ihre reichen Früchte in naher Zukunft erbringen wird.

#### Literatur:

1. J. HALL, s. bei W. EITEL, Fortschr. d. Mineralogie, Krystallogr. u. Petrographie **10**, 157 (1925).
2. FR. BERGIUS, Die Anwendung hoher Drucke bei chemischen Vorgängen usw. (Halle a. S. 1913).
3. G. W. MOREY und C. N. FENNER, J. amer. chem. Soc. **39**, 1173 (1917).
4. H. E. BOEKE, N. Jb. f. Min. **1**, 93 (1912).
5. W. EITEL, Die Synthese der Feldspatvertreter, S. 196ff. (Leipzig 1925).
6. J. JOHNSTON, J. Frankl. Inst. **1917**, 1.
7. F. H. SMYTH und L. H. ADAMS, J. amer. chem. Soc. **45**, 1167 (1923).
8. O. RUFF, Z. anorg. u. allg. Chem. **72**, 11 (1911).
9. P. NIGGLI, Z. anorg. u. allg. Chem. **89**, 241 (1916).

## Bau der Versuchsanlagen des Forschungsinstituts für Wasserbau und Wasserkraft im Oberrachtal am Walchensee.

Von OTTO KIRSCHMER, München.

(Aus dem Forschungsinstitut für Wasserbau und Wasserkraft der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft.)

Das im Jahre 1926 auf Anregung von OSKAR VON MILLER unter Mitwirkung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft gegründete Forschungsinstitut für Wasserbau und Wasserkraft konnte im Sommer des

vergangenen Jahres mit dem Bau seiner groß angelegten Versuchsanstalt am Walchensee beginnen.

Wohl kaum eine andere Gegend Deutschlands

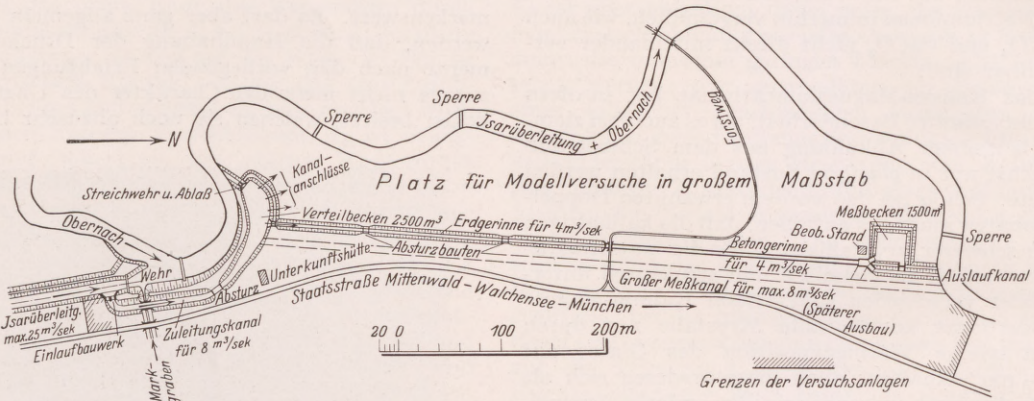


Fig. 1. Wasserbau-Versuchsanlagen des Forschungsinstituts für Wasserbau und Wasserkraft.

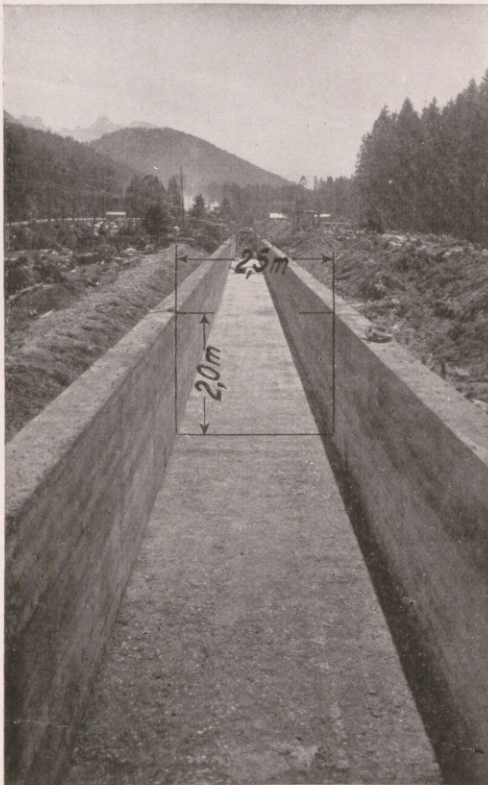


Fig. 2. Versuchs-Betonkanal für 4 cbm/sec maximale Wasserführung. Bauzustand: Oktober 1928.

bietet so viele Vorzüge für die Errichtung einer großen hydraulischen Versuchsstätte wie die Umgebung des Walchensees, weil dort nicht nur die Natur auf engem Raum eine Fülle verschiedenartiger Erscheinungen vereinigt hat, sondern auch große Wasserbauten (Walchenseekraftwerk) vorhanden sind, die sich zu Studienzwecken vorzüglich eignen.

Die Versuchsanstalt des Forschungsinstituts, welche im einsamen Oberrachtal — etwa 2 km südlich des Walchensees — errichtet wird, liegt ganz im Freien und umfaßt eine Fläche von 10 ha. Das nutzbare Gefälle auf dem Versuchsgelände beträgt insgesamt 8—9 m und kann zu Versuchszwecken auf mehrere Stufen fast beliebig verteilt werden. Die zur Verfügung stehende Wassermenge geht bis 8 cbm/sec., wird dem Kanal des Walchenseewerks entnommen und dorthin wieder zurückgegeben.

Als Richtlinie für den Ausbau der Versuchsanstalt war maßgebend, die Anzahl fester Bauten am Anfang zu beschränken, um keine Hindernisse für eine spätere Erweiterung der Anlagen zu schaffen. Die für Versuche benötigten Gerinne und Bauten sollen vielmehr erst von Fall zu Fall angelegt und dem jeweiligen Verwendungszweck angepaßt werden.

Die festen Bauten der Versuchsanlagen, die sich in der Hauptsache auf die Einlauf- und Auslaufbauten beschränken, sind aus Fig. 1 ersichtlich. Mit Hilfe eines Einlaufbauwerks wird das Wasser dem Kanal des Walchenseewerks entnommen und durch einen auf 8 cbm/sec. ausgebauten Zuleitungskanal in ein Verteilbecken eingeleitet. Von dem



Verteilbecken aus, das 2500 cbm Inhalt hat, werden die einzelnen Versuchsgerinne mit Wasser versorgt.

Als einziges festes Gerinne wurde zunächst ein 600 m langer gerader Kanal für 4 cbm/sec. vorgesehen, der in seinem oberen Teil als Erdgerinne, in seinem unteren Teil als Betongerinne ausgeführt wird (s. Fig. 2).

Am Ende des Versuchsgerinnes befindet sich zu genauen Wassermessungen ein Becken mit 1500 cbm Nutzinhalt (Fig. 3).

Mit Hilfe dieser Anlagen ist das Forschungsinstitut in der Lage, nicht nur Versuche an großen Bauten und mit großen Wassermengen durchzuführen, sondern auch hohe Genauigkeit zu erzielen.

Die erwähnten Bauten waren Ende 1928 zu etwa dreiviertel fertiggestellt. Von dieser Zeit ab mußte die Bautätigkeit wegen der Schnee- und Frostverhältnisse eingestellt werden. Der Abschluß der Arbeiten wird im Juni dieses Jahres erwartet, so daß die Anstalt in den Sommermonaten dem Betrieb übergeben werden kann.

Die Versuchsanlagen sollen in erster Linie zur Bearbeitung solcher hydraulischer Probleme dienen, für deren erfolgreiche Lösung große Versuchsbauten und Beobachtungen in der Natur selbst Voraussetzung sind. Deshalb wird die Anstalt auch eine wertvolle Ergänzung zu den bereits bestehenden Flußbaulaboratorien bilden, die ihre Erkenntnisse in der Regel an Versuchsmodellen in kleinem Maßstab gewinnen. Neben der Bearbeitung von hydraulischen Problemen allgemeiner Art wird das Forschungsinstitut auch Spezialaufgaben in Angriff

nehmen. Auf dem ausgedehnten Gelände der Versuchsanstalt können z. B. Modelle von projektierten Wasserbauten in sehr großem Maßstab nachgebildet und untersucht werden. Auch in diesen Fällen wird das Institut in erster Linie solche Aufgaben übernehmen, für welche große Abmessungen, große Wassermengen und natürliche Bedingungen (z. B. Geschiebe) notwendig sind. Als Beispiel sei auf Projekte zur Hochwasserfrei-

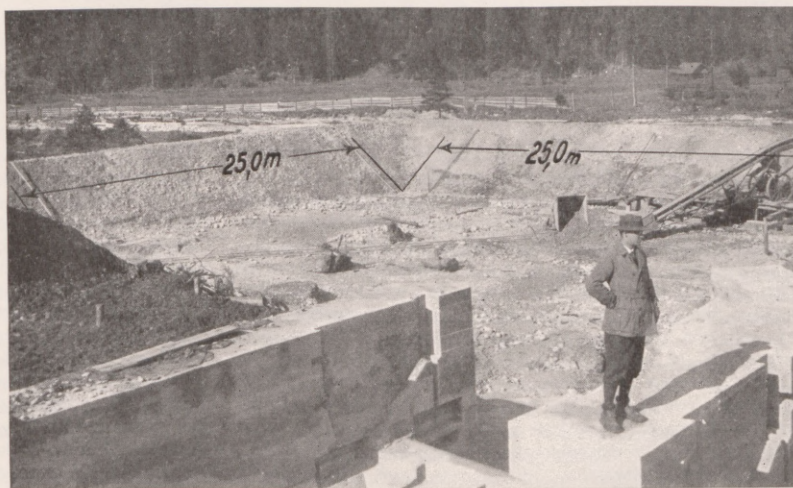


Fig. 3. Meßbecken für genaue Wassermessungen. Inhalt 1500 cbm. Bauzustand: Oktober 1928.

legung von Städten, Regulierung von Flüssen u. ä. hingewiesen.

Eine wichtige Ergänzung zu den Versuchen in der eigenen Versuchsstätte bilden die Untersuchungen des Instituts an ausgeführten Wasserbauten von Kraftwerksanlagen u. ä., mit denen bereits im Gründungsjahr 1926 begonnen wurde. Schon die ersten Arbeiten des Instituts haben allgemeine Anerkennung gefunden und ihm Gelegenheit gegeben, enge Verbindungen auch mit ausländischen Fachkreisen anzuknüpfen.

## Weitere Versuche mit Parawasserstoff.

Von K. F. BONHOEFFER und P. HARTECK, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie.)

Wir haben den Dampfdruck und Schmelzpunkt von reinem Parawasserstoff, der durch Adsorption von gewöhnlichem Wasserstoff an Kohle bei der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs hergestellt wurde, untersucht und beobachtet, daß Parawasserstoff bei niedrigeren Temperaturen schmilzt und verdampft als der gewöhnliche Wasserstoff. Wir fanden unter Zugrundelegung einer Schmelztemperatur von 13,95° und einer Siedetemperatur von 20,39° für den gewöhnlichen Wasserstoff die in folgender Tabelle gegebenen Werte:

Tabelle.

H <sub>2</sub> normal	p <sub>T</sub> = 20,39 abs = 760 mm
H <sub>2</sub> para	p <sub>T</sub> = 20,26 abs = 760 mm
H <sub>2</sub> para	p <sub>T</sub> = 20,39 abs = 787 ± 1 mm
H <sub>2</sub> normal	p <sub>T</sub> = 13,95 abs = 53,9 mm (Tripelpunkt)
H <sub>2</sub> para	p <sub>T</sub> = 13,95 abs = 57,0 mm (flüssig)
H <sub>2</sub> para	p <sub>T</sub> = 13,82 abs = 53,0 ± 0,1 mm (Tripelpunkt).

Aus den Dampfdruckkurven der beiden Stoffe sieht man, daß ihr Unterschied im wesentlichen

auf der geringeren (0,65 %) Verdampfungswärme des Parawasserstoffs beruht. Die Dampfdruckunterschiede an den Tripelpunkten sind nur gering. Daher beobachtete GIAUQUE am Tripelpunkt von Wasserstoff, welches ein halbes Jahr auf der Temperatur der flüssigen Luft gehalten war, nur einen so kleinen Unterschied, daß er keine weiteren Schlüsse daraus ziehen wollte. Die von ihm gefundene Differenz von 0,4 mm Hg bei einem Gemisch von etwa 1:1 ist nach unseren Versuchen reell.

Des weiteren haben wir den Ausgangspunkt der ganzen Problemstellung, die Theorie der alternierenden Intensitäten in Molekülspektren einer direkten Prüfung unterzogen. Wir haben das sog.  $\alpha$ -System des Viellinienspektrums, das von normalem Wasserstoff emittiert wird, mit dem des Parawasserstoffes verglichen und eine vollständige Verschiebung der Intensitätsverhältnisse gefunden. Gerade die im normalen Wasserstoff intensiven Linien (des Orthowasserstoffs) fielen jetzt praktisch aus.

## Tätigkeitsbericht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (April 1928 bis März 1929).

### Allgemeiner Bericht.

Auch auf das abgelaufene Geschäftsjahr kann die Gesellschaft mit Dank zurückschauen, mit Dank gegen die Reichs- und Staatsbehörden, welche nach wie vor die Bestrebungen der Gesellschaft weitgehend unterstützt haben, mit Dank gegen die ständig wachsende Zahl ihrer Mitglieder und Freunde, welche geholfen haben, den großen Gedanken der Zusammenarbeit der öffentlichen Hand mit privaten Kreisen zum Wohle der Wissenschaft immer mehr seiner Verwirklichung näherzubringen, mit Dank gegen die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, die sich wie überall, so auch der Gesellschaft gegenüber als treue Helferin in bezug auf besondere Bedürfnisse und Aufgaben der Wissenschaft bewährt hat.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Züchtungsforschung* in Müncheberg (Mark) wurde am 29. September 1928 eingeweiht. Der Herr Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft, dessen Förderung vor allem das Institut zu verdanken ist, hatte es sich nicht nehmen lassen, persönlich zu der Feier zu erscheinen, um die Grüße und Wünsche der Reichs- und Staatsbehörden zu überbringen. Es war außerdem eine große Zahl von Vertretern der Behörden und der Landwirtschaft erschienen.

Das Institut für ausländische Gäste (*Harnack-Haus*) ist fertiggestellt und wird im Mai d. J. seiner Bestimmung übergeben werden.

Mit dem Bau der neuen Räume des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Hirnforschung* ist in Berlin-Buch begonnen worden, und es besteht die Aussicht, sie noch in diesem Jahr beziehen zu können.

Der Neubau des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Arbeitsphysiologie* in Dortmund ist beendet, so daß sich das Institut bereits zur Übersiedlung anschiekt.

In Heidelberg ist mit dem Bau des Kaiser Wilhelm-Instituts für *medizinische Forschung* begonnen worden. Auch hier wird bald die wissenschaftliche Arbeit aufgenommen werden können.

Aus den einzelnen Instituten der Gesellschaft ist folgendes zu berichten:

Das wissenschaftliche Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Biologie*, Professor Dr. HARTMANN, lehnte den Ruf der Universität Wien (Lehrstuhl für Zoologie) ab. Dr. BĚLAŘ folgte Anfang März einer Einladung der John Innes Horticultural Institution in London-Merton und arbeitete dort bis Anfang Mai. Im August wurde er zum wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts ernannt. Er wurde im Juni von Prof. MORGAN aufgefordert, für ein Jahr in die biologische Abteilung des California Institute of Technology Pasadena einzutreten und wird dieser Einladung im Mai d. J. folgen. Dr. A.

FISCHER, Kopenhagen, dessen dreijährige Gastzeit am 31. März d. J. abgelaufen ist, wird ein weiteres Jahr als wissenschaftlicher Gast der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft tätig sein. Prof. Dr. RICHARD GOLDSCHMIDT wurde Ehrendoktor der medizinischen Fakultät der Universität Kiel. Dieselbe Ehrung wurde dem Auswärtigen Wissenschaftlichen Mitgliede des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biochemie, Prof. Dr. v. EULER, Stockholm, zuteil.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik* hat zusammen mit allen deutschen anthropologischen Fachgenossen eine umfangreiche anthropologische Erhebung des deutschen Volkes bei der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft ins Leben gerufen. Nach gemeinschaftlichem Plan werden an möglichst vielen Stellen mit bodenständiger Bevölkerung jeweils ganze Dörfer, Täler usw. anthropologisch, erbbiologisch und mit Hilfe der Kirchenbücher und anderer Quellen genealogisch durchgearbeitet. Es seien hier nur die in Gang befindlichen Erhebungen genannt, die das eigene Institut ausführt: Es sind dies: Siebenbürgen (E. FISCHER und v. VERSCHUER), Württemberg (Dr. LOEFFLER), Westfalen und Lippe-Detmold, Adel und Bauernschaft (FISCHER und GLASMEIER), Vogelsdorf in Schlesien (GÖLLNER), Baden (E. FISCHER).

Das Institut wurde zum Mitglied der International Federation of Eugenic Organizations gewählt und Prof. E. FISCHER zum Representative Member ernannt. Zugleich wurde Prof. FISCHER zum Mitgliede des Internationalen Comity for the Study of Race Crossing in Cold Spring Harbor, New York, ernannt. Geh. Med.-Rat Prof. Dr. MAX FISCHER wurde zum Korrespondierenden Mitglied des Vereins für Psychiatrie und Neurologie in Wien ernannt.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Arbeitsphysiologie* hat noch vor seinem Umzuge in Berlin eine chemische Abteilung zusammengestellt, welche von Privatdozent Dr. KRAUT geleitet wird. Die Rationalisierungsabteilung wird Priv.-Dozent Dr. LEHMANN übernehmen, während die experimentell-physiologische Abteilung von dem Direktor des Instituts geleitet wird. Es ist beabsichtigt, auch noch eine psychologische Abteilung zu errichten. Sämtliche Abteilungen verfolgen gemeinsam das Ziel, die menschlichen Arbeitsbedingungen möglichst günstig zu gestalten. Insonderheit soll die chemische Abteilung solche gewerbehygienischen Probleme in den Kreis ihrer Untersuchungen mit einbeziehen, die bisher noch wenig bearbeitet worden sind. Prof. Dr. RUBNER wurde zum Ehrenmitglied des Interstate Post Graduate Medical Association of North-America in Milwaukee ernannt.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Hirnforschung*, Prof. Dr. VOGT, hat anlässlich der Einweihung des Neubaus der Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) die von einem Ausschuß ausländischer Forscher gestiftete „Goldene Kraepelin-Medaille“ erstmalig erhalten. Prof. Dr. ROSE schied zum 1. Januar d. J. aus dem Institut aus, um einem Ruf an die Universität Warschau zu folgen.

Gelegentlich der Münchener Tagung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft wurde am 13. Juni 1928 der von der Rockefeller Foundation gestiftete Neubau der *Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie* eingeweiht. An der Feier beteiligten sich der Bayerische Ministerpräsident zusammen mit anderen Mitgliedern der bayerischen Regierung, Vertreter des Reiches und Preußens, der Stadt und der Universität München und zahlreiche Fachgelehrte des In- und Auslandes. Prof. RÜDIN, der vor 3 Jahren die Professur für Psychiatrie an der Universität Basel übernommen hatte, wurde zurückberufen. Die seiner Leitung unterstellte genealogische Abteilung wurde wesentlich erweitert. Besonderer Dank ist auch hier wieder der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft abzustatten, die große erbbiologische Forschungen dieser Abteilung im Zusammenhang mit der vorhergenannten ganz Deutschland umfassenden anthropologischen Erhebung in großzügigster Weise gefördert hat. Im Herbst wurde die schon im Bau vorgesehene chemische Abteilung in Betrieb genommen. Als Gast arbeitet hier Dr. IRVINE PAGE vom Presbyterian Hospital in New York. Der erste Stifter der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München, Dr. h. c. JAMES LOEB, hat seine immer rege Fürsorge für dieses Institut wieder dadurch bewiesen, daß er eine Stiftung von 150000 Dollar machte.

Der bisherige 2. Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Chemie*, Prof. Dr. HAHN, wurde zum Direktor dieses Instituts ernannt. Prof. Dr. LISE MERTNER erhielt von der American Association to aid scientific research by women gemeinsam mit der französischen Chemikerin Prof. RAMART-LUCAS den Ellen Richards-Research-Prize. Das Auswärtige Wissenschaftliche Mitglied des Instituts, Prof. WILLSTÄTTER, München, wurde zum Auswärtigen Mitglied der Royal Society in London gewählt.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *physikalische Chemie und Elektrochemie* wurde der im vorigen Jahresbericht bereits erwähnte Neubau eines Röntgenlaboratoriums im vergangenen Herbst in Betrieb genommen. Der Mitarbeiter des Instituts Dr. EBERT hat einen Ruf als a. o. Professor für physikalische Chemie an der Universität Würzburg angenommen. Prof. POLANYI hat einen Ruf an die Deutsche Universität in Prag abgelehnt. Der Direktor des Instituts, Geh. Rat Prof. Dr. HABER, wurde von der Technischen Hochschule in Darmstadt zum Dr. ing. e. h. ernannt.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Kohlenforschung in Mülheim* (Ruhr) gliedert sich derzeit in 3 Abteilungen, von denen eine besonders mit technischen Gasreaktionen, ausgehend von Kohle, befaßt ist, die zweite mit Fragen der Chemie der Kohle, der Huminsäure und des Lignins und die dritte vor allem mit den mit der Kohle in Zusammenhang stehenden biologischen Problemen beschäftigt ist. Außerdem ist dem Institut eine Versuchsanlage angegliedert, in welcher die Benzinsynthese nach dem Verfahren von FISCHER und TROPSCH im halotechnischen Maßstabe weiter ausgebildet wird. Der Direktor des Instituts nahm auf Einladung der deutsch-russischen Gesellschaft „Kultur und Technik“ an der Technischen Woche in Moskau vom 7. bis

15. Januar 1929 teil und hielt dort einen Vortrag. Der Abteilungsvorsteher, Dr. HANS TROPSCH, folgte einem Ruf als Direktor des tschechoslowakischen Kohlenforschungsinstitutes in Prag. An seine Stelle wurde Dr. KURT PETERS berufen.

Zum technischen Ausbau des im *Schlesischen Kohlenforschungsinstitut* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Breslau gefundenen und schon seit Jahren studierten Verfahrens zur bindemittellosen Brikettierung von Steinkohlenstaub wurde eine Studiengesellschaft gegründet, die bereits in der Arbeit steht. Ihr gehören je eine Grubenverwaltung aus West- und Ostoberschlesien an, sowie eine westfälische Maschinenfabrik. Der Direktor des Instituts, Prof. Dr. FRITZ HOFMANN, trug auf dem II. Internationalen Kongreß für bituminöse Kohle in Pittsburgh (U. S. A.) über die Ergebnisse seiner langjährigen Spezialstudien „Von der Kohle zum Kautschuk“ vor.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *Eisenforschung* konnte bei unverändertem Personalbestand neben der Weiterführung bereits laufender Arbeiten eine Reihe neuer wichtiger Probleme aufgegriffen werden. Der hierdurch bedingte erhebliche Mehrbedarf in apparativer und maschineller Hinsicht, bei dessen Befriedigung für eine Reihe von Arbeiten wiederum die Notgemeinschaft helfend eingriff, machte auch in diesem Jahre den Ausbau bzw. Einbau einiger Laboratorien notwendig. Neben einer Erweiterung der metallographischen Abteilung und einer Umgruppierung der physikalischen Laboratorien wurde je ein besonderer Raum für Schwingungsuntersuchungen und für Dauerbelastungsversuche in der Wärme eingerichtet. Von den Mitarbeitern des Instituts wurden im Vorjahre 18 Vorträge in fach- und allgemeinwissenschaftlichen Vereinen gehalten. Wie im vorhergehenden Jahre der Direktor, folgte im Berichtsjahre Dr. POMP einer Einladung wissenschaftlicher und technischer Organisationen Schwedens zu einer Vortrags- und Studienreise. Weiterhin sind Vorlesungen einiger Herren des Instituts an der Technischen Hochschule Aachen, der Universität Köln, der Bergakademie in Clausthal und im technisch-wissenschaftlichen Verein Düsseldorf zu nennen. Der stellvertretende Abteilungsvorsteher, Dr. ing. SIEBEL, wurde als Dozent für Walzwerkskunde und Weiterverarbeitung an die Bergakademie Clausthal berufen, welche Stellung er neben seiner Tätigkeit im Institut versieht. Der Abteilungsvorsteher, Dr. ing. LUYKEN, habilitierte sich für Aufbereitungskunde in der Fakultät für Stoffwirtschaft der Technischen Hochschule Aachen. Dem Direktor des Instituts, Prof. Dr. KÖRBER, wurde von der Technischen Hochschule Dresden die Würde eines Dr. ing. e. h. verliehen. Einen schweren Verlust erlitt das Institut am 2. Mai v. J. durch den plötzlichen Tod des Generaldirektors, Dr. ing. e. h. WIECKE in Dresden, der als Mitglied des Kuratoriums dem Institut ein eifriger und wertvoller Förderer gewesen ist. Seine besonderen Verdienste um das Institut während des Ruhrkampfes sichern ihm einen bleibenden Platz in der Geschichte des Instituts. Ferner hat das Institut den Tod des am 5. März 1929 verstorbenen Assistenten der physikalischen Abteilung Dr. phil. HANS SCHMICK zu beklagen.

Das Kaiser Wilhelm-Institut für *Metallforschung* konnte sein Tätigkeitsgebiet bedeutend erweitern, nachdem der Gesamtausschuß zur Wahrung der Interessen der deutschen Metallwirtschaft durch die Übernahme der Ausfallbürgschaft, der Preußische Fiskus durch die Gewährung der Gastfreundschaft und die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft durch Bewilligung von Krediten an die einzelnen Forscher dem Institut

die Möglichkeit zur Durchführung der seit langem geplanten Arbeiten gegeben hatten. Für die Durchführung der physikalischen Probleme der Metallkunde wurde Dr. E. SCHMID gewonnen. Der stellvertretende Direktor des Instituts, Prof. BAUER, wurde zum 1. Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde gewählt.

Der Arbeitskreis des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Lederforschung* hat im Berichtsjahr eine erhebliche Erweiterung nach der kolloid-chemischen, histologischen und bakteriologischen Seite erfahren, und das Institut konnte nun den wichtigen Fragenkomplex der Konservierung von Rohhäuten und damit die Erkenntnis einer der wichtigsten Voraussetzungen moderner Lederbereitung fördern. Der Institutsleiter konnte wiederum seine Arbeiten auf dem Gebiet der organischen Chemie und insbesondere der Eiweißstoffe und höheren Kohlenhydrate mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft weiterführen. Er wurde im Berichtsjahr erneut zum Vorsitzenden des Internationalen Vereins der Lederindustrie-Chemiker gewählt.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *Silikatforschung* nahmen die im vorjährigen Bericht erwähnten größeren Arbeiten ihren Fortgang. Im glasoptischen Laboratorium wurden vor allen Dingen die Untersuchungen über die Konstitution der Gläser mit seltenen Erden fortgesetzt; als Nebenergebnis dieser Arbeiten wurden eine Reihe ausgezeichnet für kunstgewerbliche Zwecke geeignete Glasarten herausgebracht, die allgemeines Interesse finden. Besonders eingehend wurden die Studien über die Vorgänge über die Entwässerung des Tones betrieben, welche auch die Bildung des Sillimanits oder Mullits bei höheren Brennstufen betreffen. Unter dem Gesichtspunkte der Reaktionen im festen Zustande wurden die Vorgänge bei der Bildung von Magnesioferriten in Magnesitsteinen der Technik untersucht. Ein besonders reizvolles Forschungsgebiet boten wiederum die Schmelzsynthesen unter hohen Gasdrücken; hier gelang es, eine gänzlich neue Reihe von glasischen Carbonaten festzustellen, die entweder in reinem Zustande als Carbonatgläser ein interessantes Gegenstück zu den bisher bekannten Typen darstellen oder im glasigen Gemenge mit Silicaten ein Streiflicht werfen auf die inneren Gleichgewichte der in den Gläsern der Technik vorliegenden Systeme. Auf keramischem Gebiete hat sich das Institut insbesondere durch Entwicklung einer Reihe von Präzisionsmethoden zur Messung der Ausdehnungskoeffizienten von Massen betätigt; es ist heute möglich, bis zu 1400° aufwärts mit erheblicher Genauigkeit jene grundlegenden Zahlenwerte zu bestimmen. Es sei ferner hingewiesen auf Untersuchungen über die Ursachen der Glasurrißbildung und die mikroskopische Charakteristik der natürlichen Tone. Das glasanalytische Laboratorium beschäftigte sich mit verschiedenen Fragen der Prüfung von Rohstoffen sowie der hydrolytischen Widerstandsfestigkeit der Gebrauchsgläser. Im Röntgenlaboratorium wurden eine Reihe von Strukturen komplexer Salze ausgearbeitet. Es sei zuletzt noch hingewiesen auf einige Arbeiten mineralogisch-petrologischen und kristallographischen Inhaltes.

Der Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für *Physik*, Prof. EINSTEIN, wurde von der Schwedischen Akademie der Wissenschaften zum Auswärtigen Mitglied gewählt, der stellvertretende Direktor, Prof. v. LAUE, zum Ehrenmitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften ernannt.

Im Kaiser Wilhelm-Institut für *Strömungsforschung* sind an neuen Einrichtungen hinzugekommen: Ein

Windkanal von 8 m Länge zur Erzeugung von Strömungen mit Wärmeschichtung, bei dem die Boden- und Deckplatte je entweder mit Dampf geheizt oder mit Wasser gekühlt werden kann, ferner ein Apparat mit zwei selbständig angetriebenen konzentrischen Zylindern zur Untersuchung der Turbulenz unter der Mitwirkung von Zentrifugalkräften, weiter eine Einrichtung zum Studium der Rohrreibung und der Geschwindigkeitsverteilung in Rohren bei großen Rohrdurchmessern und Geschwindigkeiten. Die Einrichtungen des rotierenden Laboratoriums sind vervollständigt worden, desgleichen diejenigen für die Untersuchung der Luftströmung mit sehr hohen Geschwindigkeiten. Die verschiedenen in Gang befindlichen Forschungsaufgaben wurden weiter gefördert, so die über turbulente Ausbreitungsvorgänge, ferner diejenigen über elektrische Aufladungen strömender Flüssigkeit. Neu aufgenommen wurden Versuche über die Zähigkeit anormaler Flüssigkeiten. Ein bemerkenswerter Erfolg wurde bei mathematischen Untersuchungen erzielt, indem es gelang, für das Entstehen der Turbulenz durch die innere Reibung der Flüssigkeiten ganz bestimmte Bedingungen anzugeben, die mit den Beobachtungen in gutem Einklang sind.

In der *Aerodynamischen Versuchsanstalt* ist eine neue 6-Komponenten-Waage als Ersatz für die alte 1917 gebaute Waage gebaut worden und hat sich gut bewährt. Die Einrichtungen des im Vorjahre in Betrieb genommenen dritten Windkanals sind weiter ausgebaut worden. Die Anstalt ist auch in diesem Jahre wieder von der Industrie sehr stark in Anspruch genommen worden, sowohl für die Zwecke der Luftfahrt, wie auch in Fragen des Luftwiderstandes und der Strömungsvorgänge bei Fahrzeugen und des Winddruckes auf Bauwerke. Die größeren Arbeiten, die meist vom Reichsverkehrsministerium unterstützt wurden, bezogen sich hauptsächlich auf folgende Fragen: Propeller, insbesondere für große Fluggeschwindigkeiten; Einfluß von Flügelabschnitten; unsymmetrische Flugbewegung; Grenzschichtvorgänge an Flügeln. Der Direktor des Instituts, Prof. PRANDTL, erhielt von der Akademie des Bauwesens die goldene Medaille und ebenso von der Englischen Aeronautischen Gesellschaft. Er wurde von der Royal Society in London zum Auswärtigen Mitglied gewählt.

Die Einteilung des Instituts für *ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in staats- und verwaltungsrechtliche Länderreferate für die wichtigsten Kulturstaaen und größeren Ländergruppen einerseits und in Völkerrechtsreferate andererseits hat sich praktisch bewährt; sie konnte durch Einstellung zweier neuer Referenten für völkerrechtliche Spezialaufgaben und durch die Rückkehr zweier Referenten von einjährigen Urlauben für Auslandsstudien erweitert werden. Die laufenden Veröffentlichungen, die mit Unterstützung des Instituts erfolgen (MARTENS-TRIEPEL, Nouveau Recueil Général de Traités... und Staatsarchiv) nahmen ihren Fortgang. Von den „Beiträgen“ des Instituts erschienen H. 9–12. Die „Preßgesetze des Erdballs“ begannen zu erscheinen. Von zahlreichen Reichs- und Staatsbehörden wurde das Institut zur Erstattung von Gutachten, Denkschriften und Materialzusammenstellungen herangezogen. Unter diesen Aufgaben befinden sich solche großen Umfanges, die sich über mehrere Jahre erstrecken werden (z. B. die Bearbeitung des englischen Gemeindeverwaltungsrechts). Die Bibliothek konnte planmäßig, in ständigem, engem Zusammenarbeiten mit dem Schwesterinstitut weiter ausgebaut werden. Bei dem ungeheuren Umfang der einschlägigen

Literatur mußte auch weiterhin das Programm dahin eingeschränkt bleiben, daß vor allem die Quellenwerke (Gesetzsammlungen und -blätter, Entscheidungssammlungen und Zeitschriften) der wichtigsten Kulturstaaten beschafft wurden. Dies ist bisher für Frankreich, Belgien, Niederlande, Schweiz annähernd erreicht worden. Ihr Bestand ist am Ende der Berichtszeit (einschließlich der Bibliothek der Zweigstelle in Trier) auf etwa 55000 Bände angewachsen; über 700 periodische Erscheinungen werden laufend gehalten. Auch in diesem Jahre dankt das Institut dem Bibliotheksausschuß der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft tatkräftige Hilfe. Daneben sind Materialsammlungen in umfassenden Karteien der Zeitschriftenliteratur, der völkerrechtlichen Verträge, in einem Zeitungsausschnitt-Archiv und einem Archiv für vertrauliche Dokumente weiterausgebaut worden.

Das Institut für *ausländisches und internationales Privatrecht* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft hat in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift laufend über die Privatrechtsentwicklung der wichtigsten Auslandsstaaten berichtet. Die beiden nunmehr abgeschlossenen Jahrgänge der Zeitschrift umfassen je über 900 Seiten. In einem Sonderheft wurde die deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts in den Jahren 1926 und 1927 dargestellt. Eine Übersicht über die deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts von 1900—1925 ist in Vorbereitung. Die im Vorjahr begonnenen wissenschaftlichen Untersuchungen über englisches Konkursrecht, französisches Börsenrecht und insbesondere die rechtsvergleichenden Arbeiten über die allgemeinen Lehren des Obligationenrechts wurden weiter gefördert. In Gemeinschaft mit dem Institut für Auslandsrecht der Universität Hamburg wurde der englische Prozeß vor den Graftschaftrichtern dargestellt. Das Institut hat in zahlreichen Fällen seine Bücherei für Zwecke wissenschaftlicher Forschung deutschen Gelehrten, insbesondere auch jüngeren Kräften zur Verfügung gestellt. Die Fühlung mit dem Auslande hat sich lebhaft gestaltet, besonders mit dem Instituto di Studi legislativi in Rom und der London School of Economics. Die Bücherei umfaßt zur Zeit rund 13000 Bände. Die Abteilungen Argentinien, Belgien, Dänemark, England, Finland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Rumänien, Schweden, Schweiz, Spanien, Vereinigte Staaten, Rechtsvergleichung und internationales Privatrecht sind im Grundstock eingerichtet. Die Signierung sowie die sachliche und alphabetische Katalogisierung wurden durchgeführt.—Im Zuge der Arbeiten zur Aktienrechtsreform bereitet das Institut für das Reichsjustizministerium eine umfassende rechtsvergleichende Darstellung der geltenden Aktienrechte und der Aktienrechtsreformbewegung vor. In zahlreichen Fällen wurden Reichs- und Landesbehörden sowie Wirtschaftsspitzenverbänden Rechtsauskünfte und Gutachten über ausländisches Recht erteilt. Der Direktor des Instituts hat als Richter an den Sitzungen des Ständigen Internationalen Gerichtshofes in Haag und des Deutsch-Italienischen Gemischten Schiedsgerichts in Rom teilgenommen und sich als deutsches Mitglied an den Arbeiten des neuen Völkerbundsinstituts zur Vereinheitlichung des Privatrechts in Rom beteiligt. Als Grundlage für die Arbeiten dieses Instituts auf dem Gebiete der Vereinheitlichung des Kaufrechts hat das Institut eine rechtsvergleichende Darstellung des Kaufrechts geliefert.

Der Direktor der *Hydrobiologischen Anstalt* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft in Plön, Prof. AUGUST

THIENEMANN, befindet sich seit Juli 1928, begleitet von Prof. RUTTNER, LUNZ, und Prof. FEUERBORN, Münster, auf einer Expedition zur Limnologischen Erforschung Javas und Sumatras. Im Herbst 1929 wird die Rückkehr der Teilnehmer erfolgen. Die Leitung der Hydrobiologischen Anstalt liegt während dieser Zeit in den Händen des 1. Assistenten der Anstalt, Dr. FR. LENZ.

In der *Vogelwarte Rossitten* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft wurde der allgemeine Vogelberingungsversuch in der üblichen Weise fortgesetzt und nimmt immer größeren Umfang an. Auch im Jahre 1928 ist wieder ein Versuch über den Orientierungssinn der Zugvögel durchgeführt worden, der sehr günstige Resultate gebracht hat, weil ein modernes Hilfsmittel herangezogen wurde, das Radio. Die Versuchsstörche konnten von Rossitten bis zum südlichsten Peloponnes verfolgt werden. Weiter wurde auf Grund der mit dem Beringungsexperiment gemachten Erfahrungen ein neuer Versuch angesetzt über Ansiedlung von Störchen, um dem gefährdeten Storchbestande aufzuhelfen. Um das Interesse für die Versuche der Vogelwarte in weiten Kreisen wachzuhalten, wurde ein neuer Film über die Vogelwarte Rossitten aufgenommen, betitelt: „Im Lande des Vogelzugs“. Der Besuch der Vogelwarte war im Verlauf des Berichtsjahres am stärksten seit Bestehen der Anstalt. Sehr viele Vereine, Schulen, Kongreßteilnehmer, wissenschaftliche Gesellschaften und Einzelbesucher besichtigten die Vogelwarte. Eintrittsgelder: 4455,65 RM. gegen 2449 RM im voraufgehenden Jahre. Aus diesen Mitteln konnte ein der Vogelwarte benachbartes Grundstück zum Zwecke der Erweiterung angekauft werden. Die dritte Auflage des Buches „Rossitten, drei Jahrzehnte auf der Kurischen Nehrung“ wurde neu bearbeitet und soll demnächst erscheinen.

Der Leiter des Deutschen *Entomologischen Museums* der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Dr. HORN, wurde zum Korrespondierenden Mitglied der Niederländischen Entomologischen Gesellschaft ernannt.

Auf Grund der Subventionen der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft und des Österreichischen Unterrichtsministeriums hat der *Sonnblick-Verein* seine beiden Höhen-Observatorien Sonnblick und Obir in normalem Zustande erhalten können. Zugleich trugen hierzu auch die Mitglieder des Vereins mit ihren Jahresbeiträgen und die Landesregierung Kärnten (für den Obir) mit einer Subvention bei. Außerdem hat die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft dem Sonnblick-Observatorium eine kleine wissenschaftliche Handbibliothek gespendet. Im Zittelhaus des Sonnblicks wurde der Vorräum des Beobachterzimmers fertiggestellt, so daß das Observatorium außer dem Gelehrten- und dem Beobachterzimmer nun ein drittes Zimmer besitzt, das bei größerem wissenschaftlichen Betrieb auf dem Sonnblick sehr brauchbar ist. Auf dem Obir fand Anfang September von seiten der Sektion Carinthia des österreichischen Touristen-Klubs eine Gedenkfeier des 50jährigen Bestandes des Touristenhauses statt, wobei der Sonnblick-Verein durch Regierungsrat Dr. KOFLER vertreten wurde.

Dem Senator der Gesellschaft, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. NERNST, wurde die Goldene Franklin-Medaille verliehen.

Wiederum ist, dank der unermüdlichen Werbetätigkeit der bisherigen Mitglieder, die Zahl der Mitglieder der Gesellschaft um 114 auf 814 gestiegen.

Leider hat die Gesellschaft im Berichtsjahr den Tod einer besonders großen Zahl bewährter Mitglieder zu beklagen. Es sind dies: Frau EDUARD ARNHOLD, Berlin, Frau LOUIS HAGEN, geb. HAGEN, Köln, Kommerzienrat

JOSEF BOEHM, München-Nymphenburg, Geh. Kommerzienrat Dr. Dr. h. c. FELIX DEUTSCH, Berlin, Wirkl. Geh. Rat Kaiserl. Gesandter a. D. WILLY V. DIRKSEN, Berlin, Senator a. D. GUSTAV FUCHS, Danzig, Fabrikbesitzer ARNOLD MERGELL, Harburg/Elbe, Geh. Kommerzienrat ERNST JOACHIM MEYER, Berlin, Geh. Regierungsrat Dr. phil. FRANZ OPPENHEIM, Berlin, Dr. med. Frhr. v. SCHRENCK-NOTZING, München, Kommerzienrat Dr. jur. HERMANN STILKE, Berlin, Kommerzienrat HUGO ZIETZ, Dresden. Ihnen ist ein ehrendes Andenken gewiß.

Die Hauptversammlung wählte zu Senatoren die Herren Rittergutsbesitzer Dr. Dr. h. c. BRANDES, Präsident des Deutschen Landwirtschaftsrates in Zaupern b. Insterburg und Landesdirektor Dr. v. WINTERFELD-MENKIN, Vorsitzender des Verbandes der Preußischen Provinzen, in Berlin. Herr Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. v. KREHL, Heidelberg, wurde von dem Herrn Reichsminister des Inneren, Herr Staatssekretär z. D. Dr. v. SIMSON, Berlin, vom Preußischen Herrn Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung zu Senatoren der Gesellschaft ernannt.

Ein Presseempfang wurde im Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung in Göttingen abgehalten.

Wie in den früheren Jahren, wurden auch im vergangenen Winter in den Räumen der Generalverwaltung wissenschaftliche Vorträge gehalten. Es sprachen Professor Dr. LADENBURG, Wissenschaftliches Mitglied des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie, über: „Die wissenschaftlichen Grundlagen der elektrischen Reinigung der Abgase“, Dr. A. FISCHER, Kopenhagen, Wissenschaftlicher Gast der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: „Die Krebszelle“, Dr. BRANDES, Präsident des Deutschen Landwirtschaftsrates, Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: „Die Bedeutung der Landwirtschaft für die deutsche Volkswirtschaft und Mittel ihrer Förderung“, Dr. C. F. v. SIEMENS, Senator der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, über: „Die Bedeutung der Elektrizität für die Gestaltung des menschlichen Lebens“.

Die Hauptversammlung der Mitglieder wurde am 12. Juni 1928 in München abgehalten. Es nahm an ihr eine erfreulich große Zahl der Mitglieder teil. Die Versammlung trug wesentlich dazu bei, die Gesellschaft mehr wie bisher in der Öffentlichkeit, vor allem in Süddeutschland, bekannt zu machen. Die Nachfrage nach dem Handbuch der Gesellschaft war eine lebhaft.

V. HARNACK. GLUM.

### Berichte aus den einzelnen Instituten.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie mit Gastabteilung Dr. A. Fischer aus Kopenhagen, Berlin-Dahlem.

1. Direktor: CARL CORRENS.

2. Direktor: RICHARD GOLDSCHMIDT.

Wissenschaftliche Mitglieder: MAX HARTMANN, OTTO WARBURG, OTTO MANGOLD, OTTO MEYERHOF.

Wissenschaftlicher Gast der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft: ALBERT FISCHER, Kopenhagen.

Auswärtige wissenschaftliche Mitglieder: CURT HERBST, Heidelberg; HANS SPEMANN, Freiburg i. Br.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 65.

#### 1. Abteilung CORRENS.

*Veröffentlichungen:* C. CORRENS, Über nichtmendelnde Vererbung. Verh. d. V. internat. Kongr. f. Vererb.-Wissensch. 1, 131 (1928); Neue Untersuchungen an selbststerilen Pflanzen. I. *Tolmiea Menziesii*. Biol. Zbl. 48, 759 (1928). — E. KUHN, Zur Cytologie von *Thalictrum*. Jb. Bot. 68, 382–430 (1928); Zur Frage der Querteilung der Chromosomen in der somatischen Prophase von *Capparis spinosa*. Ber. dtsh. bot. Ges. 46, 682–686 (1928). — FR. BRIEGER, Über Artkreuzungen in der Gattung *Nicotiana*. Verh. d. V. internat. Kongr. f. Vererbungswissensch. 1, 485 (1928); Untersuchungen über die Wasseraufnahme ganzer Pflanzen. Jb. Bot. 69, 295 (1928); Histologisch-morphologische Untersuchungen an sterilen Artbastarden. *Planta* (Berl.) 6, 315 (1928). — E. SCHRATZ, Beobachtungen an *Pogonatum nanum* (Schreb.), P. B. und *Pog. aloides* (Hedw.) P. B. *Planta* 6, 315 (1928); Untersuchungen über die Geschlechtsverteilung bei *Equisetum arvense*. Biol. Zbl. 48, 617 (1928). — A. BLUHM, Die Bedeutung des Geburtsgewichtes für die körperliche Entwicklung des Individuums. Arch. soz. Hyg. 3, H. 5 (1928); Einige fragende Worte zum Mutationsbegriff. Biol. Zbl. 48, 641 (1928).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* C. CORRENS, Ein Beispiel für die Konkurrenz unter nächstverwandten Pflanzensippen. — A. BLUHM, Untersuchung der das Geburtsgewicht der Säugetiere beeinflussenden Faktoren. — MAEKAWA, Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung beim Hanf. — F. LILIENFELD,

Über einen Fall nichtmendelnder Vererbung. Votr. gehalten auf d. V. Internat. Vererbungskongr. und ausführlich in der „*Bibliotheca Genetica*“. Der Assistent Dr. E. SCHRATZ hat sich mit einem Stipendium nach Tucson, Arizona, zum Studium der Physiologie der Wüstenpflanzen begeben.

#### 2. Abteilung GOLDSCHMIDT.

*Veröffentlichungen:* R. GOLDSCHMIDT, Gen und Außencharakter. Z. indukt. Abstammungslehre Suppl.-Bd. 1 (1928); *The Gene*. Quart. Rev. Biol. 3 (1928); Cytologie des erblichen Gynandromorphismus von *Bombyx mori* L. (mit Katsuki). Biol. Zbl. 48 (1928). — STERN, Elimination von Autosomen bei *Drosophila melanogaster*. Z. indukt. Abstammungslehre Suppl.-Bd. 2 (1928); Physiologie des Generationswechsels. Naturforscher 1929. — HERTZ, Wahrnehmungspsychologische Untersuchungen am Eichelhäher, II. Z. vergl. Physiol. 7 (1928); Die Organisation des optischen Feldes bei der Biene. I. Z. vergl. Physiol. 8 (1929). — KAWAGUCHI, Cytologische Untersuchungen am Seidenspinner und seinen Verwandten. I. Gametogenese von *Bombyx mori* L. und *Bombyx mandarina* M. und ihrer Bastarde. Z. Zellforschg 7 (1928). — MASUI, Einfluß der Entfernung der Nebennieren auf die weiblichen Genitalorgane bei Mäusen. Endokrinologie 2, Nr 1 (1928). — PARISER, Die Zucht der *Lymantriidae* und *Saturniidae*. Methodik der wiss. Biologie 2 (1928). — PETERFI, Jahresbericht über die wissenschaftl. Biologie, herausgegeben von T. PETERFI. Bericht über das Jahr 1926. 1. Berlin: Julius Springer 1928; Methodik der Zelloperationen aus Method. d. wiss. Biol. 1 (1928); Methodik der wissenschaftlichen Biologie 1 u. 2. Berlin: Julius Springer 1928; Anatomie, Sammelbericht aus Jber. wiss. Biol. 1 (1928); Mikrotechnik, Sammelreferat aus Jber. ges. Physiol. 7 (1928); Ein Beitrag zur Methode der  $p_{H}$ -Bestimmung in Zellen und Geweben. Z. Mikrosk. 45 (1928). — PETERFI und KAPEL, Die Wirkung des Anstehens auf das Protoplasma der in vitro gezüchteten Gewebezellen. Mikrurgische Untersuchungen an den Geschwulstzellen. Z. Krebsforschg 26 (1928). — PETERFI und MOSCHKOWSKI, Mikrurgische

Versuche an Leishmanien. Arch. Protistenkunde 66 (1928). — WLADIMIRSKY, Über die Vererbung experimentell erzeugter Färbung von Puppen der Kollmotte *Plutella maculipennis*. Biol. Zbl. 48 (1928).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* R. GOLDSCHMIDT, Untersuchungen über die Genetik der geographischen Variation. II. Arch. Entw.mechan. 1929; Untersuchungen über Intersexualität. IV. Z. induct. Abstammungslehre. — STERN, Untersuchungen über Aberration des Y-Chromosoms bei *Drosophila melanogaster*. Z. induct. Abstammungslehre. — MASUI, Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschlechtsdifferenzierung bei Hühnern.

*Sonstige Mitteilungen:* In der Abteilung wurden die Untersuchungen über Intersexualität so weit gefördert, daß ihr endlicher Abschluß im nächsten Jahr zu erwarten ist. Die Untersuchungen über geographische Variation wurden fortgesetzt und neue interessante Ergebnisse erhalten. Sie werden in der nächsten Zeit im Vordergrund der Arbeiten stehen. Weiterhin wurden vom Abteilungsleiter Untersuchungen über verschiedene Fragen aus dem Gebiet der Geschlechtsbestimmung und Cytologie ausgeführt und Versuche weitergeführt, die sich auf Beziehungen zwischen erblichen und nicht erblichen Eigenschaften beziehen. Von den Assistenten und Gästen der Abteilung wurde über die verschiedensten Gebiete der experimentellen Vererbungslehre, der Cytologie und die Lehre von den Hormonen gearbeitet. Mehrere ausländische Gäste arbeiteten unter Leitung von Dr. STERN über *Drosophila*-Genetik. Prof. Dr. T. PETERFI und Dr. M. HERTZ waren wieder als selbständige Gäste der Abteilung tätig.

### 3. Abteilung HARTMANN.

*Veröffentlichungen:* HARTMANN, Fortpflanzung und Befruchtung als Grundlage der Vererbung. Handb. der Vererbungswissenschaft. 1, Liefg. 6 (I, A); Verteilung, Bestimmung und Vererbung des Geschlechts bei den Protisten und Thallophyten. Handb. d. Vererbungswissenschaft. 2 (E). — BĚLAŘ, Die cytologischen Grundlagen der Vererbung. Handb. d. Vererbungswissenschaft. 1, B; Die Technik der deskriptiven Cytologie. Meth. d. wissenschaftl. Biol. 1; Untersuchungen der Protozoen. Meth. d. wissenschaftl. Biol.; Zeichentechnik. Meth. d. wissenschaftl. Biol. 2; Über die Naturtreue des fixierten Präparates. Z. induct. Abstammungslehre Suppl.-Bd. 1.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* BĚLAŘ, Beiträge zur Kausalanalyse der Mitose. II. Arch. Entw.mechan. — HÄMMERLING, Dauermodifikationen. Handb. d. Vererbungswissenschaft. — LUNTZ, Untersuchungen über den Generationswechsel der Rädertiere. II. Biol. Zbl. — HALBERSTÄDTER und LUNTZ, Radiumversuche an *Eudorina elegans*. Arch. Protistenkunde.

Der Leiter der Abteilung setzte seine Untersuchungen über die Sexualität mariner Algen gemeinsam mit dem Rockefeller Stipendiaten Dr. FÖYN fort. Vom März bis Juni wurden diese Untersuchungen in Teneriffa durchgeführt.

Dr. BĚLAŘ setzte seine Untersuchungen über den Mechanismus der Mitose fort.

Dr. HÄMMERLING setzte seine Untersuchungen über Regeneration bei Oligochäten und über Sexualität von Algen fort.

Dr. FÖYN wurde ab Januar 1929 als Assistent angestellt. Er beteiligte sich an den Untersuchungen des Abteilungsleiters und befaßte sich mit cytologischen und pflanzenphysiologischen Untersuchungen an marinen Algen.

Dr. LUNTZ (Gast) arbeitete über Fortpflanzungsphysiologie von Rotatorien. Im Januar 1929 trat er in das Institut für Strahlungsforschung der Universität ein.

Dr. L. GEITLER, Privatdozent an der Universität Wien, wurde vom Leiter der Abteilung für 9 Monate eingeladen, an der Abteilung zu arbeiten und wird hier seine Untersuchungen über Cytologie und Sexualität der Diatomeen fortsetzen.

### 4. Abteilung WARBURG.

*Veröffentlichungen:* WARBURG und KREBS, Über locker gebundenes Kupfer im Blut. Biochem. Z. 190, 143. — ENDRES und KUBOWITZ, Stoffwechsel der Blutplättchen. Biochem. Z. 191, 396. — SUSUMU KUMANO-MIDO, Stoffwechsel der Embryonen in Serum. Biochem. Z. 193, 315. — WARBURG und NEGELEIN, Verteilung des Atmungsferments zwischen Kohlenoxyd und Sauerstoff. Biochem. Z. 193, 334; Einfluß der Wellenlänge auf die Verteilung des Atmungsferments. Biochem. Z. 193, 339. — KREBS, Wirkung von Kohlenoxyd und Licht auf Hämatinkatalysen. Biochem. Z. 193, 347. — WIND und v. OETTINGEN, Milchsäurebestimmung in den Uterusgefäßen. Biochem. Z. 197, 170. — A. FUJITA, Stoffwechsel der Körperzellen. Biochem. Z. 197, 175; Wirkung des Kohlenoxyds auf den Stoffwechsel der weißen Blutzellen. Biochem. Z. 197, 189. — WARBURG und NEGELEIN, Photochemische Dissoziation der Eisencarbonylverbindungen. Biochem. Z. 200, 414; Photochemische Dissoziation in intermittierendem Licht und absolutes Absorptionsspektrum des Atmungsfermentes. Biochem. Z. 202, 202. — WARBURG und KUBOWITZ, Manometrische Messung sehr kleiner Sauerstoffpartialdrucke. Biochem. Z. 202, 387; Über die Konzentration des Fermenteisens in der Zelle. Biochem. Z. 203, 95.

### 5. Abteilung MANGOLD.

*Veröffentlichungen:* O. MANGOLD, Das Determinationsproblem. I. Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Seitenlinie unter spezieller Berücksichtigung der Amphibien. Erg. Biol. 3 (1928); Neue Experimente zur Analyse der frühen Embryonalentwicklung des Amphibienkeims. Naturwiss. 16, H. 22 (1928); Verschmelzung ganzer Keime. Forschn u. Fortschr. 4, Nr 17 (1928); Probleme der Entwicklungsmechanik. Naturwiss. 16, H. 34 (1928); Methoden der Entwicklungsmechanik der Tiere. Methodik d. wissenschaftl. Biol. Berlin: Julius Springer 1928; Probleme der Entwicklungsmechanik. Forschn u. Fortschr. 4, Nr 29 (1928). — FR. SEIDEL, Die Determinierung der Keimanlage bei Insekten. II. Biol. Zbl. 48 (1928) (Zoolog. Instit. Königsberg). — V. HAMBURGER, Über den Einfluß des Nervensystems auf die Entwicklung der Extremitäten von *Rana fusca*. Roux' Arch. 105 (1928) (vollendet im Zoolog. Institut, Freiburg). — H. BYTINSKI-SALZ, Untersuchungen über das Verhalten des präsumtiven Gastrulaektoderms der Amphibien bei heteroplastischer und xenoplastischer Transplantation ins Gastrocöl. Roux' Arch. 114 (1928); Die Wirkung von xenoplastischen Implantaten und Embryonal-extrakten auf die Entwicklung junger Amphibienkeime. Roux' Arch. 114 (1928).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* 6 Abhandlungen über die Determination in der frühen Entwicklung.

In theoretischer Bearbeitung sind: Kapitel zum Determinationsproblem.

In praktischer Bearbeitung sind: Fragen der Determination der embryonalen und regenerativen Entwicklung; die Potenz der Gewebe differenzierter Tiere und der Geschmackssinn der Regenwürmer.

## 6. Abteilung MEYERHOF.

*Veröffentlichungen:* O. MEYERHOF und K. LOHMANN, Über die natürlichen Guanidinophosphorsäuren (Phosphagene) in der quergestreiften Muskulatur. I. Biochem. Z. 196, 22 (1928); Über die natürlichen Guanidinophosphorsäuren (Phosphagene) in der quergestreiften Muskulatur. II. Biochem. Z. 196, 49 (1928). — O. MEYERHOF, Über die Verbreitung der Argininphosphorsäure in der Muskulatur der Wirbellosen. Arch. di Sci. biol. 12, 536 (1928); Sur la fermentation de la dioxyacetone. Communication présentée au Congrès International de la Vigne et du Pin maritime. Bordeaux (Juin 1928); Über den Tätigkeitsstoffwechsel des Nerven. Klin. Wschr. 8, 6 (1929). — O. MEYERHOF und K. LOHMANN, Notiz über die Extraktion von eisenhaltigem Pyrophosphat aus der Muskulatur. Biochem. Z. 203, 208 (1928). — O. MEYERHOF und D. NACHMANSOHN, Neue Beobachtungen über den Umsatz des „Phosphagens“ im Muskel. Naturwiss. 16, 726 (1928). — O. MEYERHOF und DEAN BURK, Über die Fixation des Luftstickstoffs durch Azotobakter. Z. physik. Chem. (Abt. A) 139, 117 (1928) (Haber-Band). — O. MEYERHOF und W. SCHULZ, Über die Atmung des marklosen Nerven. Biochem. Z. 206 (1929). — K. LOHMANN, Über die Isolierung verschiedener natürlicher Phosphorsäureverbindungen und die Frage ihrer Einheitlichkeit. Biochem. Z. 194, 306 (1928); Über das Vorkommen und den Umsatz von Pyrophosphat in Zellen. I. Biochem. Z. 202, 466 (1928); Dasselbe II. Biochem. Z. 203, 164 (1928); Dasselbe III. Biochem. Z. 203, 172 (1928). — F. LIPMANN, Versuche zum Mechanismus der Fluoridwirkung. Biochem. Z. 196, 3 (1928); Über den Mechanismus der Fluoridhemmung und die Dissoziation des Fluoridmethämoglobins. Biochem. Z. 206 (1929). — D. NACHMANSOHN, Über den Zerfall der Kreatinphosphorsäure im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Muskels. I. Biochem. Z. 196, 73 (1928). — KEN IWASAKI, Über den Mechanismus der Vergärung des Dioxyacetons. Biochem. Z. 203, 237 (1928). — P. ROTHSCHILD, Über spezifische Hemmung der Lipase, insbesondere Fluorid. Biochem. Z. 206, 186 (1929).

*Im Druck und in Bearbeitung:* D. NACHMANSOHN, Über den Zerfall der Kreatinphosphorsäure im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Muskels. II. Biochem. Z.; Dasselbe III. — O. MEYERHOF und F. O. SCHMITT, Die Größe des respiratorischen Quotienten im Nerven und Muskel. Biochem. Z. — O. MEYERHOF und McCULLAGH, Über den kalorischen Quotienten der Milchsäure im Muskel. — K. LOHMANN, Über die Phosphatveresterung im Muskel in Gegenwart von Fluorid, Oxalat und Citrat. — K. LOHMANN u. F. LIPMANN, Über die Zuckerphosphorsäureester im milchsäurebildenden Muskelextrakt.

## 7. Gastabteilung Dr. FISCHER, Kopenhagen.

*Veröffentlichungen:* A. FISCHER, Tuberkulin und Fibroblasten. Z. Immunforsch. 56, 24 (1928); Die Biologie der in vitro gezüchteten Krebszelle. Z. Krebsforsch. 26, 463 (1928); Züchtung von Carcinomgewebe in vitro. Arch. exper. Zellforsch. 6 138 (1928); The main characteristics of carcinoma cells in vitro. Bull. Hopkins Hosp. 43, 2 ff., 105 (1928); Gewebezüchtung (Übersichtsreferat). Jahresbericht über die gesamte Physiologie 1926 1928; Die Krebszelle. Naturwiss. 17, H. 10 (1929); Kraeftzellen. Ugeskr. Laeg. (dän.) 1929, Nr 6, 101. — A. FISCHER und F. DEMUTH, H. LASER und H. MEYER, Ein 1 Jahr alter Stamm von Carcinomzellen in vitro. Münch. med. Wschr. 1928, Nr 15, 651. — A. FISCHER und E. BUCH-ANDERSEN,

Über die Wachstums- und Hemmungsfunktion bei Gewebekulturen in vitro. Roux' Arch. 114, 26 (1928). — L. POLEFF, Ergebnisse der Explantation, speziell der Gewebekultur in vitro und ihre Beziehung zum Sehorgan. Zbl. Ophthalm. 19, 11 (1928); Zur Antikörperbildung im Explantat der Hornhaut. Arch. Augenheilk. 99, 515 (1928); Eine Trepanationsmethode zum Zwecke der Gewebezüchtung. Arch. exper. Zellforsch. 7, 387 (1928). — R. KIMURA, Über Einflüsse der Zellstoffwechselprodukte auf das Gewebewachstum in vitro. Arch. exper. Zellforsch. 7, 98 (1928); Über das serologische Verhalten des Eiweißes eines Gewebes, das im Medium anderer Tierspezies gezüchtet ist. Z. Immunforsch. 55, 443 (1928); Über die Wirkung der Kaninchenimmunsere auf die Zellen in vitro mit Berücksichtigung der serologischen Reaktionen. Z. Immunforsch. 55, 501 (1928). — H. LASER, Erzeugung eines Hühnersarkoms in vitro mittels Teer. Arch. exper. Zellforsch. 6, 142 (1928). — H. MEYER, Überleben von Mäusecarcinomkulturen in vitro bei Zimmertemperatur. Arch. exper. Zellforsch. 7, 268 (1928). — P. WEISS, Experimentelle Organisation des Gewebewachstums in vitro. Biol. Zbl. 48, 551 (1928). — J. MAGAT, Versuche mit Peroxyden bei Mäusecarcinom. Z. Krebsforsch. 27, 378 (1928). — F. DEMUTH und I. v. RIESEN, N-Stoffwechsel in vitro gezüchteter Gewebe. Arch. exper. Zellforsch. 6, 146 (1928); Eiweißstoffwechsel normaler und bösartiger Gewebe in vitro. Biochem. Z. 203, 22 (1928).

Im Druck oder in Bearbeitung sind insgesamt 12 Arbeiten.

Noch nicht abgeschlossen sind die Untersuchungen über die willkürliche Umwandlung von normalen Gewebezellen in bösartige Zellen in Kulturen; die Untersuchungen über allgemeine Regenerationsvorgänge in Kulturen; Studien über den Mechanismus der Zelldifferenzierung.

## Kaiser Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik, Berlin-Dahlem.

Direktor: EUGEN FISCHER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 14.

*Veröffentlichungen:* EUGEN FISCHER, Ein neues Verfahren der Daktyloskopie. Anthropol. Anz. 5, H. 1 (1928); Die Erforschung des Menschen. Velhagen u. Klasing's Monatshefte 1928; Aufnahme der urchenichtlichen Schädel aus deutschem Boden. Nachr. bl. dtsh. Vorzeit 4, H. 6; Die Erbkunde in der Familienforschung. Badische Familienforschung 1928; Volk und Heimat. „Ekkhart“, Jahrbuch für das Badner Land 10 (1928). — EUGEN FISCHER und K. SALLER, Eine neue Haarfarbentafel. Anthropol. Anz. 5, H. 3 (1928); Das Kaiser Wilhelm-Institut für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik. Z. Morph. u. Anthropol. 27, H. 1; Anthropologische Aufgaben aus der Vor- und Frühgeschichte Deutschlands. Z. Vorgeschichte Erg.-Bd. 6. Sonderdruck aus der Festgabe für den 70jährigen G. KOSSINA. — EUGEN FISCHER, Strahlenbehandlung und Nachkommenschaft. Dtsch. med. Wschr. 1929, H. 3. — H. MUCKERMANN, Rassenforschung und Volk der Zukunft. Ferd. Dümmlers Verlag, Berlin und Bonn; Wirkungen des Alkoholgenusses auf die Nachkommenschaft. Die Alkoholfrage in Wohlfahrtspflege und Sozialpolitik. Beitr. aus Forschung und Praxis. 1928, H. 1; Eugenik und Katholizismus. Süddtsch. Monatshefte (München) — „Rassenhygiene“ 1928. — O. v. VERSCHUER, Die Ähnlichkeitsdiagnose der Eineiigkeit von Zwillingen. Anthropol. Anz. 5, H. 3 (1928); Sozialpolitik und Rassenhygiene. Nationalwirtschaft 1, H. 6; Menschliche Erblehrlere hinsichtlich ihrer



Bedeutung für den Kinderarzt. Jber. Kinderheilk. 1928; Die Variabilität des menschlichen Körpers an Hand von Wachstumsstudien an ein- und zweieiigen Zwillingen. Verh. des V. Internat. Kongr. für Vererbungs-wissensch. Berlin 1927; Z. indukt. Abstammungslehre, Suppl.-Bd. 2 (1928); Zur Bestimmung des Anteils von Erbanlage und Umwelt an der Variabilität. Arch. Rassenbiol. 20, H. 4 (1928). — H. WEINERT, Die kleinste Interorbitalbreite als stammesgeschichtliches Merkmal. Z. Morph. u. Anthrop. 26, H. 3 (1928); Pithecanthropus erectus. Z. Anat. 87, H. 3/4 (1928); Die fossilen Menschenreste. Diluviale Vorgeschichte des Menschen von Dr. FRITZ WIEGERS. Stuttgart: Ferd. Enke 1928; Die Bedeutung der inneren „wahren“ Schädelmaße für rassenkundliche Untersuchungen. Med. Welt 1928, Nr 34; Englische Vorstöße für die menschliche Abstammungslehre. Die Umschau in Wissenschaft und Technik 32, H. 28 (1928). — MAX FISCHER, Progressive Trinkerbehandlung. Arch. soz. Hyg. 3, H. 2 (1928); Eugenik und offene Fürsorge für Geisteskranke. Allg. Z. Psychiatr. 89, H. 3/4 (1928). — M. BERLINER, Hochwuchs und Breitenentwicklung. Z. klin. Med. 108, H. 1/3 (1928); Der heutige Stand der Blutgruppenforschung. Med. Klin. 1928, Nr 42.

Teils im Druck teils in Vorbereitung sind experimentelle Arbeiten über die Vererbung von Varietäten (sog. anatomischer Varietäten) und über Beeinflussung der Nachkommenschaft.

#### Forschungsstelle für Mikrobiologie der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, São Paulo (Brasilien).

Leiter: MARTIN FICKER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 2.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie mit Abteilung für Tabakforschung, Berlin-Dahlem.

Direktor: CARL NEUBERG.

Auswärtige wissenschaftliche Mitglieder: HANS V. EULER-CHERPIN, Stockholm; PAUL MAYER, Karlsbad (letzterer zeitweilig im Institut arbeitend).

Vorsteherin der Abteilung Tabakforschung: MARIA KOBEL.

Wissenschaftlicher Gast: FELIX KLOPSTOCK.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 24.

Veröffentlichungen: CARL NEUBERG und KURT JACOBSON, Fortgesetzte Untersuchungen über den Wirkungsbereich der Phosphatase. Biochem. Z. 199, 498. — CARL NEUBERG und FELIX KLOPSTOCK, Serodiagnostik der Tuberkulose. Med. Welt 1928, Nr 15, 549. — CARL NEUBERG und MARIA KOBEL, Ergänzung zur vorstehenden Veröffentlichung und zu unserer früheren Mitteilung über vermeintliche Abfangung von Methylglyoxal bei der alkoholischen Gärung. Biochem. Z. 199, 230; Milchsäurebildung in Blättern grüner Pflanzen. Stoklasa-Festschr., S. 269. Berlin: Parey 1928; Phosphorylierung und alkoholische Zuckerspaltung. Liebigs Ann. 465, 272; Über die Erscheinungen beim Zusammentreffen von Dipeptid bzw. Pepton mit Zucker, Hexose-di-Phosphat sowie Methylglyoxal. Biochem. Z. 200, 459; Über die biochemische Umwandlung von Dioxyaceton in Hexosen auf dem Gärungswege und über die Vergärungsgeschwindigkeit des Dioxyacetons im Zusammenhange mit der Verbrennungswärme dieser Triose. I. Biochem. Z. 203, 452; Die desmolytische Bildung von Methylglyoxal durch Hefenzym. Biochem. Z. 203, 463; Über die Frage nach der Identität von Mutase und Ketonalddehydmutase. Kinetische Untersuchungen. Z. phys.

Chem. Z. A (Haber-Band) 139, 631; Isolierung von Methylalkohol aus Tabakrauch. Biochem. Z. 206, 240. — CARL NEUBERG und BERTA OTTENSTEIN, Bildung von Methylalkohol bei Autolyse frischer Tabakblätter. Biochem. Z. 197, 491. — CARL NEUBERG und ERNST SIMON, Alkoholische Zuckerspaltung durch Essigbakterien. Biochem. Z. 197, 259; Über Verschiedenheit der Vorgänge bei der alkoholischen Zuckerspaltung und der Acetaldehyddismutation. Biochem. Z. 199, 232; Weitere Untersuchungen über die stereochemische Spezifität der Ketonalddehydmutase. Biochem. Z. 200, 468. — CARL NEUBERG und FRITZ WEINMANN, Strukturchemische Spezifität der Carboxylase. Biochem. Z. 200, 473. — CARL NEUBERG, FRITZ WEINMANN und MARTHE VOGT, Synthese von Glycerinsäure-monophosphorsäure. Biochem. Z. 199, 248. — THALES ANDREADIS, Über den Nitratgehalt des Tabaks und über eine Fehlerquelle der bisherigen Bestimmungsmethode. Biochem. Z. 204, 484. — ANTONIO GUALDI, Über gerichtete enzymatische Dismutation durch die Ketonalddehydmutase vom B. subtilis. Biochem. Z. 205, 318; Die Wirkungsweise tierischer Phosphatase in stereochemischer Beziehung. Biochem. Z. 205, 320. — SHIGERU HAYASHI, Experimentelle Untersuchungen über die sterischen Verhältnisse bei der Dismutation von Phenylglyoxalhydrat durch verschiedene Bakterien (B. proteus, B. fluorescens, B. pyocyaneum, B. prodigiosum und B. coli). Biochem. Z. 206, 223. — TORAO KITASATO, Acyloinaufbau mittels Enzymen der Essigbakterien. Biochem. Z. 195, 118; Über Metaphosphatase. Biochem. Z. 197, 257; Weitere Untersuchungen über die Metaphosphatase. Biochem. Z. 201, 206. — FELIX KLOPSTOCK, Untersuchungen über die Immunitätsvorgänge bei Syphilis. Klin. Wschr. 7, 246; Über Lipoidantikörperbildung nach parenteraler Einverleibung von Milch und Milchprodukten. Zbl. Bakter. I. Orig. 107, 127; Lipoidantikörperbildung nach parenteraler Einverleibung von Aminosäuren und Polypeptiden. Zbl. Bakter. I. Orig. 107, 129; Über Entstehung und Natur der Lipoidantikörper. Z. exper. Med. 60, 394; Die syphilitische Blutveränderung. Klin. Wschr. 7, 1896; Chemotherapie der Tuberkulose und Lepra. Handb. der pathogenen Mikroorganismen 5, 1232. — FELIX KLOPSTOCK und CARL NEUBERG, Weitere Untersuchungen zur Serodiagnostik der Tuberkulose. Klin. Wschr. 7, 537. — MARIA KOBEL, Neuere Forschungen über Assimilation. Naturwiss. 16, 457. MARIA KOBEL und WALTHER ROTH, Über die Verbrennungs- und Lösungswärme des Dioxyacetons. Biochem. Z. 203, 159. — MARIA KOBEL und ALEXANDER TYCHOWSKI, Biochemische Spaltung des Zuckers nach der zweiten Vergärungsform unter dem Einfluß von Carbaminsäurehydrat und Thiocarbaminsäurehydrazid. Isolierung von Acetaldehyd und Glycerin. Biochem. Z. 199, 218. — Y. MANO, Experimentelle Untersuchungen zur Aufhebung einer unspezifischen WaR. beim Kaninchen. Zbl. Bakter. I. Orig. 107, 306; Über die Brauchbarkeit der Spirochätenagglutination für die Serodiagnostik der Syphilis. Dtsch. med. Wschr. 1928, Nr 24, 993. — PAUL MAYER, Assimilationsprobleme. Z. angew. Chem. 41, 672. — FRITZ WEINMANN, Darstellung von Silbersalzen der Hexosemonophosphorsäureester. Biochem. Z. 204, 493; Sulfatase X. Biochem. Z. 205, 214. — CARL NEUBERG und MARIA KOBEL, Chemische und enzymatische Prozesse im Lichte der stereochemischen Forschung. Naturwiss. 16, 392. — CARL NEUBERG und J. LEIBOWITZ, Chemische Charakteristik der einfachen Kohlehydrate (Zuckerarten). Grafes Handb. d. organ. Warenkunde, 2. Teil, I.

— CARL NEUBERG und ERNST SIMON, Von den chemischen Wirkungen des Lichtes. Handb. d. Strahlenkunde 1, 393 (1928). — CARL NEUBERG, Sur les éthers hexose-phosphoriques, leur formation, leurs transformations et leur signification. Ann. Brass. et Distill. 27, 65; Carboxylase. Die Methodik der Fermente 1928, 1317. — CARL NEUBERG und GÜNTHER GORR, Phytochemische Reduktionen. Die Methodik der Fermente 1928, 1212. — CARL NEUBERG und MARIA KOBEL, Zuckerphosphate und Phytin. Die Methodik der Fermente 1928, 406; Abbau der Hexosen. Die Methodik der Fermente 1928, 1166; Pflanzliche Phosphatbindung. Die Methodik der Fermente 1928, 1183; Carboligase. Die Methodik der Fermente 1928, 1329. — CARL NEUBERG und ERNST SIMON, Einfache Phosphorsäureester der aliphatischen, aromatischen und hydroaromatischen Reihe. Die Methodik der Fermente 1928, 423; Phosphatasen. Die Methodik der Fermente 1928, 743; Ketonaldehydmutase. Die Methodik der Fermente 1928, 1311. — CARL NEUBERG und JOACHIM WAGNER, Sulfatase. Die Methodik der Fermente 1928, 760; Alkoholdehydrase. Die Methodik der Fermente 1928, 1338.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie, Berlin.

Direktor: EDGAR ATZLER.

Wissenschaftliches Ehrenmitglied: MAX RUBNER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 31.

Veröffentlichungen: FISCHER, MÜLLER und ZÜTZER,

Der Einfluß des Eutonons auf das isolierte Säugetierherz. Med. Klin. 1928. — ATZLER, Arbeitsphysiologie. Arch. soz. Hyg. 1928. — WENZIG, Arbeitsphysiologische Studien. VII. Mitt.: Schaufeln. Arb.physiol. 1. — LEHMANN, Zur Bestimmung des Herzschlagvolumens mit Äthyljodid. Arb.physiol. 1. — BAER, Über eine quantitativ colorimetrische Bestimmungsmethode des Methylglyoxals, Dioxyacetons und Glycerinaldehyds. Arb.physiol. 1. — ATZLER, Grundlagen und Aufgaben der physiologischen Arbeitseignungsprüfung. Dtsch. Ges. f. Gewerbehygiene. — TÓTH, Konzentrierung von Serum durch Ultrafiltration mittels der Zentrifuge. Biochem. Z. — ATZLER, Probleme und Aufgaben der Arbeitsphysiologie. Asher-Spiros Erg. Physiol. 27. — TÓTH, Einfluß der Schilddrüsenpräparate auf die Spontankontraktionen des Meerschweinchenuterus. Zugleich ein Beitrag zur Rolle des osmot. Milieus beim Ablauf der Spontankontraktionen. Endokrinol. 2 (1928). — KUDRJAWZEW, Über die Beeinflussung der muskulären Leistungsfähigkeit durch Ermüdungsstoffe. Arb.physiol. 1. — JASCHWIL, Über den Einfluß der Trägheit der bewegten Massen auf die Ökonomie der Kurbelarbeit. Arb.physiol. 1, H. 3. — FISCHER, MÜLLER und GUGGENHEIMER, Über die Beeinflussung von Coronardurchblutung und Herztonus durch Theophyllinpräparate und Strophanthin nach Untersuchungen am Starlingschen Herzpräparat. Dtsch. med. Wschr. 1928, Nr 38. — MEYER, Zur Frage der Beeinflussung des Energieumsatzes der Hefe durch Schilddrüsenapparate. Endokrinol. 2 (1928). — ATZLER, Blutgerinnung (OPPENHEIMER-PINCUSSEN). — I. BAER, Ein einfacher Mikroelektrodialysierapparat. Kolloid-Z. 46, H. 3 (1928). — GUGGENHEIMER und FISCHER, Über die gefäßerweiternde Wirkung kleiner Jod- und Bromdosen; Experimentelle und klinische Beobachtungen über die gefäßerweiternde Wirkung einiger Hypnotica, insbesondere kleiner sedativer Dosen von Chloralhydrat. Dtsch. med. Wschr. 1929, H. 5. — B. KOMMERELL, Über den Einfluß von Schilddrüsen-darreichung auf den Eiweiß- und Fettstoffwechsel. Biochem. Z. — MEYER, Die spezifisch-dynamische

Wirkung des Fleisches beim mit Schilddrüse behandelten Tier. Biochem. Z. — B. KOMMERELL, Die Schaufelarbeit in gebückter Haltung. Arb.physiol. 1, H. 3.

Im Druck befindliche Arbeiten: ATZLER und LEHMANN, Beiträge zur Physiologie der Arbeit zum Handbuch der Arbeitswissenschaft von FRITZ GIESE; Über den Einfluß des Schilddrüsenhormons auf den Arbeitsstoffwechsel des Hundes. Arb.physiol. — LEHMANN, Nochmals Äthyljodid und Schlagvolumen. Arb.physiol. — BAUER und KRAUT, Fortgesetzte Untersuchungen über das Frey-Krautsche Kreislaufhormon: a) Verbesserung des Hormonnachweises im Blut — b) Vorarbeiten zur Konstitutionsermittlung des Hormons; Versuche zur Darstellung symmetrischer Polyketone der aliphatischen Reihe. — MÜLLER, Zur Vereinfachung des Respirationsversuches nach Douglas-Haldane.

In Bearbeitung befinden sich des weiteren Untersuchungen über das Arbeiten mit Preßluftschlämmern, über rhythmische Bewegungen, über das Tragen von Lasten auf schräger Strecke, über funktionelle Unterschiede zwischen der roten und der weißen Muskulatur, über den Einfluß körperlicher Arbeit auf die Magensekretion und über den Einfluß erhöhter Außentemperatur auf den Ruheumsatz des Warmblüters.

#### Mit Mitteln der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft im Physiologischen Institut der Universität Halle ausgeführte Forschungen.

Direktor des Physiologischen Instituts: EMIL ABDERHALDEN.

Wissenschaftliche Mitarbeiter: 10.

Veröffentlichungen: EMIL ABDERHALDEN und KURT FRANKE, Versuche über den Abbau von d- und l-Alanin und von Glycyl-dl-alanin und dl-Alanyl-glycin durch den Organismus des Hundes. Fermentforschg 10, 39 (1928). — EMIL ABDERHALDEN und SEVERIAN BUADZE, Beweis der Fermentnatur der der Abderhaldenschen Reaktion zugrunde liegenden Erscheinungen. Fermentforschg 10, 111 (1928). — EMIL ABDERHALDEN und FRITZ REICH, Über die Bildung eines hochmolekularen, aus säureamidartig verknüpften  $\beta$ -Alanylgruppen zusammengesetzten Produktes aus  $\beta$ -Alaninester. Hoppe-Seylers Z. 178, 169 (1928); Vergleichende Studien über den Einfluß von n-Alkali, von Erepsin und von Trypsin-Kinase auf polypeptidartige Verbindungen, an deren Aufbau  $\beta$ -Alanin beteiligt ist. Fermentforschg 10, 173 (1928). — EMIL ABDERHALDEN und OSKAR HERRMANN, Vergleichende Studien über den Abbau von Polypeptiden und Derivaten von solchen durch Erepsin, Trypsin-Kinase und n-Alkali. Fermentforschg 10, 145 (1928). — EMIL ABDERHALDEN, ERMBRECHT RINDTORFF und ADOLF SCHMITZ, Weitere Studien über den Einfluß der Besetzung der freien Aminogruppe von Polypeptiden durch Gruppen bestimmter Art auf ihre Spaltbarkeit durch n-Alkali, Erepsin und Trypsin-Kinase. Fermentforschg 10, 213 (1928); Prüfung des Problems der spezifischen Wirkung von Erepsin und von Trypsin bzw. Trypsin-Kinase. Fermentforschg 10, 233 (1928). — EMIL ABDERHALDEN und ERNST WERTHEIMER, Studien über den Einfluß von Substitutionen im Thyroxinmolekül auf dessen Wirkung. Z. exper. Med. 63, 557 (1928). — EMIL ABDERHALDEN und FRITZ REICH, Fortgesetzte Studien über das Problem der spezifischen Einstellung der Polypeptide spaltenden Fermentkomplexe. Fermentforschg 10, 319 (1929). — EMIL ABDERHALDEN, RICHARD FLEISCHMANN und WILHELM IRION, Fortgesetzte Studien über das Problem der spezifischen Einstellung der Polypeptide

spaltenden Fermentkomplexe. Fermentforschg 10, 446 (1929). — EMIL ABDERHALDEN und SEVERIAN BUADZE, Weitere Studien über die bei positivem Ausfall der Abderhaldenschen Reaktion im Blutplasma bzw. -serum auftretenden Fermente und weitere Beobachtungen über ihr Verhalten nach erfolgter Abtrennung. Fermentforschg 10, 455 (1929); Untersuchungen über die Herkunft des Kreatins bzw. Kreatinins im tierischen Organismus. Z. exper. Med. 65, 1 (1929). — EMIL ABDERHALDEN und HUGO MAYER, Weitere Studien über das Problem der spezifischen Einstellung des fermentativen Abbaus von Polypeptiden. Fermentforschg 10, 464 (1929).

**Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung, Berlin.**

Direktor: OSKAR VOGT.

Wissenschaftliche Mitglieder: CÉCILE VOGT, MAX BIELSCHOWSKY und MAXIMILIAN ROSE (letzterer bis 31. Dezember 1928).

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 20.

*Veröffentlichungen:* I. ALOUF, Die vergleichende Cytoarchitektonik der Area striata. J. Psychol. u. Neur. 38. — E. BECK, Das Hörzentrum des Schimpansen in seinem myelo-architektonischen Aufbau. Vorläufige Mitteilung. J. Psychol. u. Neur. 36. — M. BIELSCHOWSKY, Nervengewebe. Handb. der mikroskopischen Anatomie des Menschen 4 I; Über Myatonia congenita. J. Psychol. u. Neur. 38. — M. BIELSCHOWSKY und R. HENNEBERG, Über familiäre diffuse Sklerose (Leukodystrophia cerebri progressiva hereditaria). J. Psychol. u. Neur. 36; Über Bau und Histogenese der zentralen Ganglioglioneurome. Mschr. Psychiatr. 68. — M. BIELSCHOWSKY und M. ROSE, Über die Pathoarchitektonik der mikro- und pachygyren Rinde und ihre Beziehungen zur Morphogenie normaler Rindengebiete. J. Psychol. u. Neur. 38. — E. KRÜGER, Über die Farbvariation der Hummelart *Bombus agrorum* Fabr. Z. Morph. u. Ökol. Tiere 11. — I. POPOFF, Über einige Größenverhältnisse der Affenhirne. J. Psychol. u. Neur. 38. — I. und N. POPOFF, Beitrag zur Kenntnis der quantitativen Differenzen zwischen den Menschen- und Affenhirnen. J. Psychol. u. Neur. 38. — M. ROSE, Die Ontogenie der Inselrinde. Zugleich ein Beitrag zur histogenetischen Rindeneinteilung. J. Psychol. u. Neur. 36; Die morphogenetische Einteilung der Großhirnrinde. Naturwiss. 16; Die Inselrinde des Menschen und der Tiere. J. Psychol. u. Neur. 37; Über den Einfluß der Fixierung auf das Zellbild der Großhirnrinde. J. Psychol. u. Neur. 38. — TIMOFÉEFF-RESSOWSKY, N. W., Der Einfluß der Temperatur auf die Ausbildung der Queradern an den Flügeln bei einer Genovariation von *Drosophila funebris*. J. Psychol. u. Neur. 38; Rückgenovariation und die Genovariabilität in verschiedenen Richtungen. I. Somatische Genovariation der Gene W, w<sup>6</sup> und w bei *Drosophila melanogaster* unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlung. Arch. Entw.mechan. 115; Die Einwirkung der Temperatur auf die Manifestierung des Gens v<sub>II</sub> bei *Drosophila funebris*. (Russisch.) Z. eksper. Biol. (russ.) A 4; The effect of X-rays in producing somatic reverse genovariations in *Drosophila melanogaster*. Z. eksper. Biol. (russ.) A 5. — C. VOGT und O. VOGT: Die Grundlagen und die Teildisziplinen der mikroskopischen Anatomie des Zentralnervensystems. Handb. der mikroskopischen Anatomie des Menschen 4 I; Zur psychiatrischen Würdigung der Antonschen Entdeckung und Wertung des Status marmoratus striati. J. Psychol. u. Neur. 37; Über die Neuheit und den Wert des Pathoklisenbegriffes. J. Psychol. u. Neur. 38. — M. VOGT, Erwiderung zu

dem vorstehenden Aufsatz von Economos. J. Psychol. u. Neur. 36; Sur la destruction laminaire de l'écorce cérébrale dans un cas d'idiotie amaurotique avec quelques remarques sur la théorie de la pathoclise. Encéphale 24. — O. VOGT, Zum achtzigjährigen Geburtstag August Forels. Med. Welt 1928. — S. ZARAPKIN, Einfluß der Chromosomenzahl auf die Selektion. J. Psychol. u. Neur. 38.

**Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut), München.**

Leitung: WALTHER SPIELMEYER.

Abteilungsleiter und wissenschaftliche Mitglieder: WALTHER SPIELMEYER, FELIX PLAUT, ERNST RÜDIN, FRANZ JAHNEL, JOHANNES LANGE.

Mitglieder: KARL NEUBÜRGER, HUGO SPATZ.

Wissenschaftlicher Gast: IRVINE PAGE.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 52.

*Veröffentlichungen:*

*Histopathologische Abteilung.*

(W. SPIELMEYER.)

W. SPIELMEYER, Vasomotorisch trophische Veränderungen bei cerebraler Arteriosklerose. Mschr. Psychiatr. 68. Berlin: Karger 1928; Das Interesse am Studium der Kreislaufstörungen im Gehirn und die Paralyseanatomie. Wien. klin. Wschr. 1928, Nr 28; Über örtliche Vulnerabilität. Z. Neur. 118, H. 1 (1928); Los resultados de la cerebrolgia aplicados al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades mentales. Rev. med. 1928, Nr 1; Die Eröffnung des Neubaus der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) in München. Z. Neur. 117, H. 2/3; Das Geschenk der Rockefeller Stiftung an die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) in München. Z. Neur. 117, H. 2/3. — K. NEUBÜRGER, Über apoplektische Hirnblutungen bei Jugendlichen. Z. Kreislaufforschg 1928, H. 8; Über Herzmuskelveränderungen bei Epileptikern. Verh. dtsh. path. Ges., 23. Tag. 1928. — G. BÖDECHTEL, Befunde am Zentralnervensystem bei Spätnarkosetodesfällen und bei Todesfällen nach Lumbalanästhesie. Z. Neur. 117, 366. — A. v. BRAUNMÜHL, Zur Histopathologie der Oliven, unter besonderer Berücksichtigung seniler Veränderungen. Z. Neur. 112, 213; Über Gehirnbefunde bei schweren Erregungszuständen. Z. Neur. 117, 163; Über Gehirnveränderungen bei puerperaler Eklampsie und ihre Entstehung durch Kreislaufstörungen. (Zugleich ein Beitrag über weitere akute Kreislaufstörungen am Zentralnervensystem.) Z. Neur. 117, 698; Zur Histopathologie der umschriebenen Großhirnrindenatrophie (Picksche Krankheit). Virchows Arch. 270 (1928); Zur Pathogenese örtlich elektiver Gehirnveränderungen. Z. Krankheitsforschg 6 (1928). — Y. FUNAKAWA, Beteiligung der Serrinde an dem histopathologischen Prozesse der progressiven Paralyse. Graefes Arch. 119. — O. GAGEL, Zur Histologie und Topographie der vegetativen Zentren im Rückenmark. Z. Anat. 85, H. 1/2. — M. LIEBERS, Über Kleinhirnatrophien bei Epilepsie nach epileptischen Krampfanfällen. Z. Neur. 113, 739; Zur Histopathologie des zweiten Falles von Pelizäus-Merzbacherscher Krankheit. Z. Neur. 115, 487. — A. PENTSCHEW, Über die Histopathologie des Zentralnervensystems bei der Psychosis pellagrosa. Z. Neur. 118, 17. — M. RICHARDSON, Läsionen des Zentralnervensystems bei Periarteriitis nodosa. Z. Neur. 115, 626. — J. UCHIMURA, Über die Gefäßversorgung des Ammonshorns. Z. Neur.

112, 1; Zur Pathogenese der örtlich elektiven Ammons-hornerkrankung. *Z. Neur.* 114, 567.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* W. SPIELMEYER, Die anatomische Forschung in der Psychiatrie. Allgemeine Einleitung zu dem von Sp. herausgegebenen anatomischen Bande des Handbuches für Psychiatrie; Die nichteitrige Encephalitis im Kindesalter. Erscheint in der *Z. Kinderheilk.* — K. NEUBÜRGER, Arteriosklerose. Erscheint im anatomischen Bande des Handbuches für Psychiatrie. — K. NEUBÜRGER und v. BRAUNMÜHL, Hirnveränderungen. Erscheint im anatomischen Bande des Handbuches für Psychiatrie. — v. BRAUNMÜHL, Die Picksche Krankheit. Erscheint im anatomischen Bande des Handbuches für Psychiatrie.

*Abteilung für Serologie und experimentelle Therapie.*  
(F. PLAUT.)

F. PLAUT, Über gelungene Reinfektionen mit Impfrecurrens und über die Ursachen der Recurrensimmunität beim Menschen. *Dtsch. med. Wschr.* 1928, Nr 11; Das Nervensystem als Bildungsstätte für Antikörper bei Recurrens. *Wien. klin. Wschr.* 1928, Nr 28; Acerca de las parálisis de los indios. *Rev. médica Hamb.* 9, 149 (1928); Die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) in München. *Z. ärztl. Fortbildg* 1928, Nr 20; Einige Grundgedanken Kraepelins über die Deutsche Forschungsanstalt für Psychiatrie. *Z. Neur.* 117, H. 2/3 (1928); Klinische Verwertung der Liquoruntersuchung vom Standpunkt des Neurologen. *Handb. d. Haut- u. Geschlechtskrankheiten*, herausgeb. v. JADASSOHN, 17 I (1929).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* F. PLAUT, Über Verschiedenheiten in der geographischen Verbreitung der Paralyse. Erscheint in „The Mott Memorial Book“, herausgegeben von der Royal Medico-Psychological Association in London; Ergänzungen zu meinem Verfahren der suboccipitalen Liquorentnahme beim Kaninchen. Erscheint in der *Z. Neur.*; Zur Zisternenpunktion beim Kaninchen. Erscheint in der *Klin. Wschr.*; Zur Eröffnung der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie (Kaiser Wilhelm-Institut) in München. Erscheint in *J. of Neur.* — F. PLAUT und B. KIHN, Die Behandlung der syphilitischen Geistesstörungen. Erscheint im *Handb. der Geisteskrankheiten*, herausgegeben von O. BUMKE.

*Genealogisch-demographische Abteilung.*  
(E. RÜDIN.)

ERNST RÜDIN, Korreferat über Degenerationspsychosen. *Arch. f. Psychol.* 83, H. 3, 376—381 (1928); Über die Vorhersage von Geistesstörung in der Nachkommenschaft. *Arch. Rassenbiol.* 20, H. 4, 394—407 (1928). — HANS LUXENBURGER, Vorläufiger Bericht über psychiatrische Serienuntersuchungen an Zwillingen. *Z. Neur.* 116, H. 1/2, 297—326 (1928); Ziele und Wege einer erbbiologisch-pragmatischen Geschichtsbetrachtung. *Z. Neur.* 116, H. 3/4, 327—347 (1928); Zur Methodik der empirischen Erbprognose in der Psychiatrie. *Z. Neur.* 117, H. 4/5, 543—552 (1928). — THEO LANG, Zur Epidemiologie und Ätiologie von Kropf und Kretinismus. Bericht über die Internationale Kropfkongferenz in Bern im August 1927, S. 425—434. Bern 1928. — ADA JUDA, Zum Problem der empirischen Erbprognosebestimmung. Über die Erkrankungsaussichten der Enkel Schizophrener. *Z. Neur.* 113, H. 4/5, 487—517 (1928). — BRUNO SCHULZ, Beitrag zur Genealogie der Chorea minor. *Z. Neur.* 117, H. 2/3, 228—314 (1928). — GERMAN WOLF, Untersuchung der näheren Verwandtschaft von Allgäuer Kropf-

operierten auf Psychosenhäufigkeit und Kropfbefallenheit. Gleichzeitig ein Beitrag zur Belastungsstatistik der Durchschnittsbevölkerung. *Z. Neur.* 117, H. 4/5, 728—752 (1928).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* ERNST RÜDIN, Kraepelins sozial-psychiatrische Grundgedanken. Erscheint in der *Z. Neur.* — JOHANNES BANSE, Zum Problem der Erbprognosebestimmung. Die Erkrankungsaussichten von Vettern und Basen Manisch-Depressiver. Erscheint in der *Z. Neur.* — THEO LANG, Sippschaftsuntersuchungen über Allgäuer Kretinen und Schwachsinnige. Erscheint in der *Z. Neur.* — HANS LUXENBURGER, Die erbbiologische Geschichtsbetrachtung, psychiatrische Eugenik und Kultur. Erscheint in der *Z. Neur.*; Die wichtigsten Fortschritte der psychiatrischen Erblichkeitsforschung in neuester Zeit. Erscheint in *Fortschr. Neur., Psychiatr. u. ihrer Grenzgeb.* — FRITZ MAGG, Beitrag zur Belastungsstatistik der Durchschnittsbevölkerung. (Nähere Verwandtschaft in das Allgäu eingewandeter Oberpfälzer und Franken.) Erscheint in der *Z. Neur.* — BRUNO SCHULZ, Beitrag zur Frage der hereditären Beziehungen der Hirnarteriosklerose. Untersuchung der Geschwister und Eltern von 100 verheirateten Hirnarteriosklerotikern auf psychische Anomalien und gewisse Todesursachen. Erscheint in der *Z. Neur.*

*Abteilung für Spirochätenforschung.*  
(F. JAHNEL.)

F. JAHNEL, Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie der Syphilis des Nervensystems. *Handb. der Haut- und Geschlechtskrankheiten*, herausgeb. von JADASSOHN 17 I (1929); Über die Möglichkeit von Syphilisübertragung durch Paralytiker und Tabiker. *Wien. klin. Wschr.* 1928, Nr 28. — F. JAHNEL und J. LANGE, Syphilis und Framboesie im Lichte neuerer experimenteller Untersuchungen. *Klin. Wschr.* 1928, Nr 45. — W. H. HOFFMANN und F. JAHNEL, Nachforschungen nach der GelbfiBERSPIROCHÄTE Noguchis in Organen von an afrikanischem Gelbfieber verstorbenen Menschen. *Münch. med. Wschr.* 1928, Nr 50. — F. JAHNEL, Über den heutigen Stand der ätiologischen Paralyse- und Tabesforschung. *Fortschr. Neur., Psychiatr. u. Grenzgeb.* 1, H. 2.

*Klinische Abteilung.*  
(JOHANNES LANGE.)

JOHANNES LANGE, Die endogenen und reaktiven Gemütekranke und die manisch-depressive Konstitution. In Bumkes *Handb. der Geisteskranken*. Berlin: Julius Springer 1928; Psychiatrische Zwillingsprobleme. *Z. Neur.* 112 (1928); Über Anlage und Umwelt. *Z. Kinderforschg* 34 (1928); Die Frage der geistigen Entartung in ihrer Beziehung zur Irrenfürsorge. *Arch. Rassenbiol.* 20 (1928). — JOHANNES LANGE und HAAS, Neue Versuche zur vergleichenden Messung der Alkoholwirkung. *Psychol. Arb.* 9 (1928); Verbrechen als Schicksal. Leipzig 1929. — ERICH GUTTMANN, Schizophrene Psychosen bei Metencephalitis. *Z. Neur.* 118 (1928); Über flüchtige cerebrale Herderscheinungen. *Votr. geh. auf der Tagung des Vereins Bayerischer Psychiater am 22. VI. 1928 in Bamberg*. *Dtsch. med. Wschr.* 45 (1928); Zur Kasuistik und Pathogenese des Reflexverlustes bei funktionellen Erkrankungen. *Z. Neur.* 115 (1928); Nichtsystematische Schädigungen des Rückenmarks, seiner Wurzeln und Hüllen. *Fortschr. Neur., Psychiatr. u. Grenzgeb.* 1 (1929); Entwicklung des Lokalisationsproblems in der Neurologie. *Antrittsvorlesung, geh. am 25. I. 1929.* — JOACHIM HAENEL, Neurologische Erscheinungen bei

Schizophrenien. Klin. Wschr. 1928, Nr 42. — IRENE GUTTMANN, Beitrag zur Epilepsiestatistik. Z. Neur. 118 (1928). — ACKERMANN, Beitrag zur Paranoiafrage.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* JOHANNES LANGE, Über den gegenwärtigen Stand der Entartungsfrage. Vortr. geh. auf der Tagung d. Vereins Bayerischer Psychiater in Bamberg am 22. VI. 1928. (Erscheint in erweiterter Form als Broschüre.) Leistungen der Zwillingspathologie für die Psychiatrie. — JOHANNES LANGE und GRAF, Heilbehandlung des Alkoholismus. — ERICH GUTTMANN, Die „Affektepilepsie“. — LOTHAR GERWECK, Drei Fälle von Halluzinose bei Paralyse. — ARNO WARSTADT, Vergleichende kriminalbiologische Studien an Gefangenen. — VELLA DAULBERG, Typen schizophrener Reaktionen.

*Veröffentlichungen des wissenschaftlichen Mitgliedes Prof. Dr. H. SPATZ:* Zusammen mit F. v. MÜLLER und F. R. HILLER, Neurologische Wandtafeln. II. Lieferung mit Erläuterungsheft. München: J. F. Lehmann. — Zusammen mit A. BOSTROEM, Die von der Olfactoriusrinne ausgehenden Meningiome, eine gut charakterisierte Unterart der Stirnhirntumoren. Arch. f. Psych. 86, 274. Erscheint ausführlich im Nervenarzt. — Bemerkung zu der Mitteilung von W. ELIASBERG, Ein Fall von Notdiebstahl (Epiphysenverknöcherung im Röntgenbild). Mschr. Kriminalpsychol. 19, 415.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* Nißl und die theoretische Hirnanatomie. Erscheint im Arch. f. Psych.; Pathologisch-anatomische Kapitel in Bumkes Lehrb. der Psychiatrie, 2. Aufl. München: J. F. Bergmann.

*In Vorbereitung:* Zusammen mit M. FULSTOW, Über die Fetttropfen der Endothelkerne der Hirngefäße. — Zusammen mit MITTELBACH, Oberflächliche Rindendefekte beim Trauma und bei Arteriosklerose; Die granuläre Rindenatrophie und die sog. Plaques fibromyeliniques; Encephalitische Reaktion und Encephalitis, im Kapitel Anatomie der Psychosen (W. SPIELMEYER) in Bumkes Handb. der Geisteskrankheiten; Die Neuroglia in Möllendorffs Handb. der mikroskopischen Anatomie.

*Im Gang befindliche Untersuchungen:* Über Art und Ausbreitung der entzündlichen Veränderungen bei der Bornaschen Krankheit des Pferdes und deren Beziehungen zur Encephalitis epidemica des Menschen; Über die pathologisch-anatomischen Veränderungen bei der Pickschen Krankheit; Experimente über Stoffspeicherung und Stofftransport im Nervensystem; Über die Entwicklung der Stammganglien des Menschen.

*Sonstiges:* Einrichtung einer Schausammlung von makroskopisch erkennbaren Hirnveränderungen. Die Sammlung wird fortgeführt.

#### Psychologische Abteilung.

(Stellvert. Leiter: O. GRAF.)

O. GRAF, Über die Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke auf einfache Arbeitsleistungen. Internat. Mschr. Alkoholism. 36, 129 (1928); Über die Bestimmung der Wirkungsstärke von Schlafmitteln durch den psychol. Tagesversuch. Münch. med. Wschr. 75, 2171 (1928); Äußerungen und Folgen der Trunksucht im Handb. der Trinkerfürsorge 1. Freiburg 1928.

*Im Druck:* O. GRAF, Experimentelle Psychologie und Psychotechnik. Fortschr. Neur., Psych. u. Grenzgeb. 1; Heilungsaussichten, Erfolgsmöglichkeiten und Grenzen der Heilbehandlung Trunksüchtiger. Berlin 1929.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: OTTO HAHN.

Wissenschaftliche Mitglieder: LISE MEITNER, KURT HESS.

Auswärtige wissenschaftliche Mitglieder: RICHARD WILLSTÄTTER, München; ALFRED STOCK, Karlsruhe. Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 30.

Abteilungen HAHN-MEITNER.

*Veröffentlichungen:* OTTO HAHN und ARISTID v. GROSSE, Über die  $\beta$ -Strahlung des Protactiniums. Z. Physik 48, 1 (1928). — ERNST WILHELM WALLING, Über die Halbwertszeit des Protactiniums und dessen Nachbildung aus Uran. Inaug.-Dissert. Berlin 1928. — OTTO HAHN, Eine Methode zur Bestimmung der absoluten Größe von Oberflächen. Liebigs Ann. 462, 174 (1928) (Zincke-Heft). — OTTO ERBACHER und KURT PHILIPP, Trennung und Reindarstellung von Radium D, Radium E und Polonium (Radium F). Z. Physik 51, 309 (1928). — LISE MEITNER, Das  $\gamma$ -Strahlenspektrum des Protactiniums und die Energie der  $\gamma$ -Strahlen bei  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlenumwandlungen. Z. Physik 50, 15 (1928). — K. DONAT und K. PHILIPP, Die Ausbeute beim  $\beta$ -Rückstoß von ThB. Naturwiss. 16, 513 (1928). — LISE MEITNER, Das  $\beta$ -Strahlenspektrum des Radiums als Absorptionsspektrum seiner  $\gamma$ -Strahlen. Z. Physik 52, 637 (1928); Das  $\gamma$ -Strahlenspektrum des Radiums in Emission. Z. Physik 52, 645 (1928); OTTO HAHN und KARL DONAT, Gibt es ein stabiles Radiumisotop in Bariummineralien? Z. physik. Chem. A (Haber-Band) 143 (1928). — LISE MEITNER, Über geeignete Dampf-Gasgemische für verschiedene Versuche nach der Wilsonschen Nebelmethode. Z. physik. Chem. A (Haber-Band) 717 (1928). — K. DONAT und K. PHILIPP, Die weitreichenden  $\alpha$ -Strahlen des Radiums C. Z. Physik 52, 759 (1928). — K. PHILIPP, Über den Ersatz des Wasserdampfes in der Wilsonschen Nebelkammer bei Atomzertrümmerungsversuchen. Z. Physik 53, 100 (1929). — J. PETROVA, Eine Wilsonapparatur für beliebige Unterdrucke. Z. Physik (im Druck); Über das Verhalten der  $\beta$ -Strahlen von RaD nach der Wilsonmethode. Z. Physik (im Druck).

Abteilung HESS.

*Veröffentlichungen:* C. TROGUS und M. ABD EL SHAHID, Molekulargewicht von Nitrocellulose in Campher-schmelzen (vorläufige Mitteilung). Naturwiss. 16, 315 (1928). — KURT HESS und WASSILY KOMAREWSKY, Über Isolierung und Nachweis von Cellulose im Torf. Z. angew. Chem. 41, 541 (1928). — KURT HESS und NOAH LJUBITSCH, Über die Acetylierung von Cellulose mit Pyridin und Essigsäureanhydrid. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 1460 (1928). — H. FRIESE und F. A. SMITH, Zur Kenntnis der Kartoffelstärke. (I. Mitteilung über Stärke von K. HESS u. Mitarbeitern). Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 1975 (1928). — KURT HESS und CARL TROGUS, Zur Cellulosefrage. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 1982 (1928). — KURT HESS und NOAH LJUBITSCH, Zur Charakterisierung von Cellulosepräparaten mittels der Drehwertmethode. XXXII. Mitteilung über Cellulose. Liebigs Ann. 466, 1 (1928). — KURT HESS und MAX LÜDTKE, Isolierung von Mannan und Xylan aus Sulfitzellstoff (Fichte). III. Mitteilung über Begleitstoffe der Cellulose. Liebigs Ann. 466, 18 (1928). — MAX LÜDTKE, Zur Kenntnis der pflanzlichen Zellmembran. IV. Mitteilung über Begleitstoffe von KURT HESS u. Mitarbeitern. Liebigs Ann. 466, 27 (1928). — KURT HESS, MAX LÜDTKE und HERBERT REIN, Über die Cellulose aus jungen Trieben und altem Kernholz. V. Mitteilung über Begleitstoffe der Cellulose. Liebigs

Ann. 466, 58 (1928). — FRITZ MICHEEL und WATROS. REICH, Über den Nachweis einer Fremdschubstanz in Cellulosefasern. II. XXXIII. Mitteilung über Cellulose von K. HESS u. Mitarbeitern. Liebigs Ann. 466, 73 (1928). — KURT HESS, CARL TROGUS und HERMANN FRIESE, Über Trimethylcellulose. XXXIV. Mitteilung über Cellulose von K. HESS u. Mitarbeitern. Liebigs Ann. 466, 80 (1928). — KURT HESS und ALEX. MÜLLER, Über kristallisierte Triäthylcellulose. II. XXXV. Mitteilung über Cellulose. Liebigs Ann. 466, 94 (1928). — KURT HESS und FRITZ MICHEEL, Über Anhydride der 2-, 3-, 6-Trimethylglucose. IV. Mitteilung zur Kenntnis der O-Brücken in Zuckern. Liebigs Ann. 466, 100 (1928). — FRITZ MICHEEL und OTTO LITTMANN, Über ein Verfahren zur Bestimmung der  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Konfiguration von Disacchariden. V. Mitteilung zur Kenntnis von O-Brücken in Zuckern von KURT HESS u. Mitarbeitern. Liebigs Ann. 466, 115 (1928). — KURT HESS, Zur Frage des Aufbaues pflanzlicher Membrane. Biochem. Z. 203, 409 (1928) (Haber-Festheft). — C. TROGUS, Beziehung zwischen Quellung, Salzbindung und Feinbau bei der Cellulose. Psychol. Forschg. 1929, H. 4, 55.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für physikalische Chemie und Elektrochemie, Berlin-Dahlem.

Direktor: FRITZ HABER.

Wissenschaftliche Mitglieder: HERBERT FREUNDLICH (stellvert. Direktor), RUDOLF LADENBURG, MICHAEL POLANYI.

Auswärtige wissenschaftliche Mitglieder: FRIEDRICH EPSTEIN, FERDINAND FLURY, JAMES FRANCK, JOHANNES JAENICKE, GERHARD JUST, FRITZ KERSCHAUM.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 56.

Veröffentlichungen: H. A. ABRAMSON, The electrophoresis of the bloodplatelets of the horse with reference to their origin and to thrombus formation. J. of exper. Med. 17, 677 (1928). A<sub>1</sub>; The Mechanism of the inflammatory process III. Electrophoretic migration of inert particles and blood cells in gelatine sols and gels with reference to leucocyte emigration through the capillary. J. gen. Physiol. 11, 743 (1928). A<sub>1</sub>; Cataphoresis of blood cells and inert particles in sols and gels and its biological significance. Sixth Colloid Symposium Monograph, S. 457, (1928). A<sub>1</sub>. Modification of the Northrop-Kunitz microcataphoresis cell. J. gen. Physiol. 7, 469 (1928). A<sub>1</sub>; Orientation of cylindroid particles in gelatin-serum gels. Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 26, 147 (1928). A<sub>1</sub>. — H. O. ALBRECHT, Über die Chemilumineszenz des Aminophtalsäurehydrazids. Z. physik. Chem. 136, 321 (1928). A<sub>1</sub>. — T. ASADA, Über die Lebensdauer angeregter Hg-Atome. Physik. Z. 29, 708 (1928). A<sub>2</sub>. — T. ASADA, R. LADENBURG und W. TIETZE, Messung der Lebensdauer metastabiler Hg-Atome. Physik. Z. 29, 549 (1928). A<sub>2</sub>. — H. BEUTLER, Stöße zweiter Art bei Molekülen. (Die Anregung der Lyman-Banden und das Nichtkombinieren des symmetrischen mit dem antisymmetrischen Termssystem beim Wasserstoffmolekül. Z. Physik 50, 581 (1928). D. A.; Resonanz bei Stößen zweiter Art. Physik. Z. 29, 893 (1928). D. A. — H. BEUTLER und B. JOSEPHY, XXII. Double excitation of upper levels in the mercury atoms by collisions of the second kind. Philosophic. Mag. 5, 222 (1928). D. A.; Energiesteigerung bei Elementarprozessen. Z. physik. Chem. A 139, 482 (1928). D. A. — H. BEUTLER und M. POLANYI, Über hochverdünnte Flammen. I. Flammen im einfachen Rohr. Vorläufige Analyse des Reaktionsmechanismus, Reaktions-

geschwindigkeit, Leuchtvorgang. Z. physik. Chem. B 1, 3 (1928). A<sub>3</sub>. — TH. BLUEHBAUM, K. FRIK und H. KALKBRENNER, Eine neue Anwendungsart der Kolloide in der Röntgendiagnostik. I. Mitt. Fortschr. Röntgenstr. 37, 17 (1928). A<sub>1</sub>. — ST. BOGDANDY und M. POLANYI, Über hochverdünnte Flammen. II. Düsenflammen. Anstieg der Lichtausbeute bei wachsendem Partialdruck des Natriumdampfes. Z. physik. Chem. B 1, 21 (1928). A<sub>3</sub>. — K. F. BONHOEFFER und L. FARKAS, Der Reaktionsmechanismus des photochemischen Jodwasserstoffzerfalls. Z. physik. Chem. 132, 235 (1928). D. A. — K. F. BONHOEFFER und E. FARKAS, Zur Deutung der diffusen Molekülspektren. Versuche zum photochemischen Ammoniakzerfall. Z. physik. Chem. 134, 337 (1928). D. A. — K. F. BONHOEFFER und F. HABER, Bandenspektroskopie und Flammenvorgänge. Z. physik. Chem. 137, 263 (1928). D. A. — K. F. BONHOEFFER und P. HARTECK, Über die Reaktion von atomarem Wasserstoff mit Kohlenwasserstoffen. Z. physik. Chem. A 139, 64 (1928). D. A. — K. F. BONHOEFFER und H. REICHARDT, Thermische Dissoziation von Wasserdampf in Wasserstoff und freies Hydroxyl. Z. Elektrochem. 34, 652 (1928). D. A.; Zerfall von erhitztem Wasserdampf in Wasserstoff und freies Hydroxyl. Z. physik. Chem. A 139, 75 (1928). D. A. — R. BRADFIELD, Zur Theorie der Elektrodialyse. Naturwiss. 16, 404 (1928). A<sub>1</sub>. — A. CARST und R. LADENBURG, Untersuchungen über die anomale Dispersion angeregter Gase. IV. Teil. Anomale Dispersion des Wasserstoffs; wahres Intensitätsverhältnis der Wasserstofflinien H $\alpha$  und H $\beta$ . Z. Physik 48, 192 (1928). A<sub>2</sub>. — D. DEUTSCH, Zur Bedeutung der Grenzflächen in der Zellbiologie. Verh. d. Abt. f. exp. Zellf. a. d. X. intern. Zool. Kongreß in Budapest 6, 440 (1928). A<sub>1</sub>; Umkehrbare und nicht-umkehrbare chemische Vorgänge an Grenzflächen. Z. physik. Chem. 136, 353 (1928). A<sub>1</sub>. — D. DEUTSCH und S. LOEBMANN, Über die lyotropen Eigenschaften des Nitrit-Ions. Kolloid-Z. 46, 22 (1928). A<sub>1</sub>. — K. E. DORSCH und H. KALLMANN, Über die Bildung von Wasserstoffatomen durch Stoß langsamer Elektronen. Z. Physik 53, 80 (1928). D. A. — L. EBERT, R. EISENSCHITZ und H. v. HARTEL, Über die elektrische Symmetrie des Molekülbaues von Methanalkoholmolekülen. Z. physik. Chem. B 1, 94 (1928). D. A. — L. EBERT und J. LANGE, Über die Abhängigkeit des osmotischen Koeffizienten vom chemischen Bau der Ionen bei Tetraalkylammoniumsalzen. Z. physik. Chem. A 139, 584 (1928). D. A. — G. ETTISCH, Elektrometrie in Methodik der wissenschaftl. Biologie, herausgeb. von T. PETERFI 1928. A<sub>1</sub>; Die natürliche Potentialdifferenz an der Grenze Zelle-Elektrolyt. Z. physik. Chem. A 139, 516 (1928). A<sub>1</sub>. — G. ETTISCH, R. BRADFIELD und W. EWIG, Zur Frage der Elektrodialyse des Serums. Kolloid-Z. 45, 141 (1928). A<sub>1</sub>. — G. ETTISCH und O. EINSTEIN, Zur physikalischen Chemie der Liquor- und Serumdiagnostik. Über die C. Langesche Goldsolreaktion. Biochem. Z. 203, 389 (1928). A<sub>1</sub>. — G. ETTISCH und W. EWIG, Zur Elektrodialyse des Serums. Biochem. Z. 195, 175 (1928). A<sub>1</sub>; Zur Technik der Elektrodialyse, insbesondere der Mikroelektrodialyse. Biochem. Z. 200, 250 (1928). A<sub>1</sub>; Zur Frage der Serumfraktionierung mittels Elektrodialyse. Verh. dtsch. Ges. inn. Med. 40, 457 (1928). A<sub>1</sub>. — G. ETTISCH, W. EWIG und H. SACHSSE, Über gegenseitige Beeinflussung der Löslichkeit von Proteinen. Biochem. Z. 203, 147 (1928). A<sub>1</sub>. — G. ETTISCH und K. JOACHIMSOHN, Beitrag zur Na-Ionenkonzentrationsbestimmung mittels einer Na-Amalgamelektrode. Z. Elektrochem. 34, 404 (1928). A<sub>1</sub>. — G. ETTISCH und

R. KOGANEI, Über die Oberflächenspannung von wäßrigen Lösungen hochmolekularer Salze. *Biochem. Z.* **193**, 390 (1928). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH, Über Thixotropie. *Kolloid-Z.* **46**, 289 (1928). A<sub>1</sub>; Über die Struktur der Kolloidteilchen und über den Aufbau von Solen und Gelen. Vortrag gehalten auf Einladung der Deutschen Chemischen Gesellsch. a. d. Naturf. Tagung in Hamburg **61**, 2219 (1928). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH und H. A. ABRAMSON, Über die kataphoretischen Wanderungsgeschwindigkeiten größerer Teilchen in Solen und Gelen. II. *Z. physik. Chem.* **133**, 51 (1928). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH und D. KRUEGER, Über die Diffusion von Stoffen in hydrotroper Lösung. *Biochem. Z.* **205**, 186 (1929). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH und G. LINDAU, Über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf den Koagulationswert von Eisenoxysol. *Kolloid-Z.* **44**, 198 (1928). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH und S. LOEBMANN, Die mechanische Koagulation als eine Koagulation an Grenzflächen. *Z. physik. Chem. A* **139**, 368 (1928). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH und A. SCHNELL, Über die Bestimmung der Hydratation aus der Oberflächenspannung. *Z. physik. Chem.* **133**, 151 (1928). A<sub>1</sub>. — H. FREUNDLICH und K. SOELLNER, Über die Beeinflussung der Thixotropie des Eisenoxysols durch schwerlösliche Stoffe. *Kolloid-Z.* **44**, 309 (1928). A<sub>1</sub>; Über die Beeinflussung der Thixotropie des Eisenoxysols durch organische Stoffe. *Kolloid-Z.* **45**, 348 (1928). A<sub>1</sub>; Zur Erklärung des elektrocapillaren Bequerelphänomens. *Z. physik. Chem. A* **139**, 349 (1928). A<sub>1</sub>; Zur Erklärung der oligodynamischen Wirkung. *Biochem. Z.* **203**, 3 (1928). A<sub>1</sub>. — K. FRIK und Th. BLUEHBAUM, Eine neue Anwendungsart der Kolloide in der Röntgendiagnostik. *Fortschr. Röntgenstr.* **38**, IIII (1928). A<sub>1</sub>. — L. FROMMER und M. POLANYI, Über heterogene Elementarreaktionen. I. Einwirkung von Cl<sub>2</sub> auf Cu. *Z. physik. Chem.* **137**, 201 (1928). A<sub>2</sub>. — F. GOLDMANN und M. POLANYI, Adsorption von Dämpfen an Kohle und die Wärmeausdehnung der Benetzungsschicht. *Z. physik. Chem.* **132**, 321 (1928). A<sub>2</sub>. — HABER, F., Gedächtnisrede auf Justus v. Liebig. *Z. angew. Chem.* **41**, 891 (1928). D. A.; Das Gold im Meer, Ergänzungsheft 3 der *Z. d. Ges. f. Erdkunde* zu Berlin 1928. D. A. — F. HABER und H. D. Graf von SCHWEINITZ, Über Zündung des Knallgases durch Wasserstoffatome. *Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl.* **1928**, 499. D. A. — P. HARTECK, Die innere Reibung des atomaren Wasserstoffs. *Z. physik. Chem. A* **139**, 98 (1928). D. A. — W. HEYNE und M. POLANYI, Adsorption aus Lösungen (Adsorbens: Kohle, Adsorptive: beschränkt lösliche Körper). *Z. physik. Chem.* **132**, 384 (1928). A<sub>3</sub>. — F. C. JACOBY, Über die Leuchtkraft von Färbungen. *Melliand Textilber.* **1928**, Nr 10. A<sub>1</sub>; Einige Studien an Färbädern. *M Schr. f. Leipz. Textilindustrie* **43**, H. 10, 11, 12 (1928). A<sub>1</sub>. — H. KALLMANN und F. LONDON, Über quantenmechanische Energieübertragung zwischen atomaren Systemen. (Ein Beitrag zum Problem der anomal großen Wirkungsquerschnitte). *Z. physik. Chem. B* **2**, 207 (1929). D. A. — H. KAUTSKY, Zur Reduktion der Kohlensäure. *Naturwiss.* **16**, 204 (1928). A<sub>1</sub>. — H. KAUTSKY und G. BLINOFF, Siloxen als Adsorbens. *Z. physik. Chem. A* **139**, 497 (1928). A<sub>1</sub>. — H. KAUTSKY und A. HIRSCH, Di- und tetrasubstituierte Siloxene. *Z. anorg. u. allg. Chem.* **170**, 1 (1928). A<sub>1</sub>. — H. KAUTSKY und H. THIELE, Oxyloxene. *Z. anorg. u. allg. Chem.* **173**, 115 (1928). A<sub>1</sub>. — KOPFERMANN H., und R. LADENBURG, Experimental proof of negativ Dispersion. *Nature (Lond.)* (22. Sept.) **1928**. A<sub>2</sub>; Experimenteller Nachweis der negativen Dispersion. *Z. physik. Chem. A* **139**, 375

(1928). A<sub>2</sub>. — R. LADENBURG, Die wissenschaftlichen Grundlagen der elektrischen Reinigung der Abgase. *Forschgn u. Fortschr.* (Jan. 1929). A<sub>2</sub>; Die elektrische Reinigung der Abgase. *Chemiker-Ztg* **62**, 612 (1928). A<sub>2</sub>. R. LADENBURG und R. MINKOWSKI, II. Über die Messung der Lebensdauer angeregter Na-Atome aus der Helligkeit von Na-Flammen und über den Dissoziationsgrad von Natriumsalzen in der Flamme. *Ann. Physik* **87**, 298 (1928). A<sub>2</sub>. — B. LANGE, Depolarisation und Lichtabsorption kolloider Goldlösungen. *Z. physik. Chem.* **132**, 27 (1928). A<sub>1</sub>. — H. O. OTUKA und G. SCHAY, Über hochverdünnte Flammen. IV. Die Natriumjodflamme. *Z. physik. Chem. B* **1**, 62 (1928). A<sub>3</sub>; Über hochverdünnte Flammen. V. Die Natriumsublimatflamme. *Z. physik. Chem. B* **1**, 68 (1928). A<sub>3</sub>. — M. POLANYI, The inhibition of chain reactions by bromine. *Trans. Far. Soc.* **24**, 606 (1928). A<sub>3</sub>; Verformen, Zerreißen und Verfestigung von Kristallen. *Naturwiss.* **16**, 285 (1928). A<sub>3</sub>; Theoretische und erfahrungsmäßige Festigkeit. *Naturwiss.* **16**, 1043 (1928). A<sub>3</sub>; Anwendung der Langmuirschen Theorie auf die Adsorption von Gasen an Holzkohle. *Z. physik. Chem. A* **138**, 459 (1928). A<sub>3</sub>. — M. POLANYI und G. SCHAY, Eine Chemilumineszenz zwischen Alkalimetalldämpfen und Zinnhalogeniden. *Z. Physik* **47**, 814 (1928). A<sub>3</sub>; Über hochverdünnte Flammen. III. Die Natriumchlorflamme. Beweis und Ausbau des Reaktions- und Leuchtmechanismus. Die beiden Reaktionstypen. Überblick über die ganze Untersuchung. *Z. physik. Chem. B* **1**, 30 (1928). A<sub>3</sub>. — M. POLANYI und E. WIGNER, Über die Interferenz von Eigenschwingungen als Ursache von Energieschwankungen und chemischer Umsetzungen. *Z. physik. Chem. A* **139**, 439 (1928). A<sub>3</sub>. — K. WEISSENBERG, Zur Molekulartheorie der Krystalle. *Z. physik. Chem. A* **139**, 529 (1928). D. A. — W. M. WRIGHT, Über die Zersetzung des Wasserstoffperoxyds an Glaspulver in Gegenwart von Salzen. *Z. Elektrochem.* **34**, 298 (1928). A<sub>1</sub>. — H. ZOCHER, Ultramikroskopie. *Methodik d. wiss. Biol.* **1**, 417 (1928). A<sub>1</sub>; Über Strukturbildung in kolloiden Lösungen. *Collegium des I. V. L. I. C.* **1928**, Nr 696, S. 203. A<sub>1</sub>. — H. ZOCHER und H. W. ALBU, Über Sol-Gel-Systeme mit anisotropen Teilchen. I. Dibenzoylcystin. *Kolloid-Z.* **46**, 27 (1928). A<sub>1</sub>. — H. ZOCHER und K. COPER, Über die Erzeugung der Anisotropie von Oberflächen. *Z. physik. Chem.* **132**, 295 (1928). A<sub>1</sub>; Über die durch den Weigerteffekt in Photochlorid erzeugte Anisotropie. *Z. physik. Chem.* **132**, 303 (1928). A<sub>1</sub>; Über die Erzeugung optischer Aktivität durch zirkulares Licht. *Z. physik. Chem.* **132**, 313 (1928). A<sub>1</sub>; Der Einfluß photographischer Reaktion auf den Weigerteffekt in Photochlorid. *Z. physik. Chem. A* **139**, 263 (1928). A<sub>1</sub>.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* H. BEUTLER und B. JOSEPHY, Resonanz bei Stößen in der Fluoreszenz und Chemilumineszenz. *Z. Physik* **53** (1929). D. A. — K. F. BONHOEFFER und P. HARTECK, Experimente über Para- und Orthowasserstoff. *Naturwiss.* **1929**. D. A. — R. BRADFIELD und H. ZOCHER, Über die Strömungsdoppelbrechung von Bentonit. *Kolloid-Z.* **1929**. A<sub>1</sub>. — A. v. BUZAGH, Über Strömungsdoppelbrechung und Tixotropie von Bentonitsuspensionen. *Kolloid-Z.* **1929**. A<sub>1</sub>; Über Beziehungen zwischen elektrokinetischer Wanderungsgeschwindigkeit grobdisperser Systeme. *Kolloid-Z.* **1929**. A<sub>1</sub>. — F. C. JACOBY, Über die Wirkung von Netzmitteln auf den Färbeprozess. *Melliand Textilber.* **1929**. A<sub>1</sub>. — H. KALLMANN, Über die Wechselwirkung von Molekülen und Elektronen. *Bull. Réun. internat. Chim. phys.* **1928**.

D. A. — H. KALLMANN und K. DORSCH, Über die Ionisierung von Dizyan durch langsame Elektronen. Z. Physik 1929. D. A. — H. KALLMANN und F. LONDON, Quantenmechanische Theorie der anomal großen Wirkungsquerschnitte bei der Energieübertragung zwischen atomaren Systemen. D. A. — R. LADENBURG, Über die Dispersion des Quecksilbers im Ultraviolett. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl. 1929. A<sub>3</sub>. — M. POLANYI, Über die einfachsten chemischen Reaktionen. Bull. Réun. internat. Chim. phys. 1928. A<sub>3</sub>.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Kohlenforschung, Mülheim-Ruhr.

Direktor: FRANZ FISCHER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 21.

*Veröffentlichungen:* Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle, herausgegeben von FRANZ FISCHER. 8. Berlin: Gebr. Borntraeger 1929. — FRANZ FISCHER und PAUL DILTHEY, Über die Auswaschung von Schwefelwasserstoff aus industriellen Gasen mit Hilfe von alkalischen Ferricyankaliumlösungen. Brennstoff-Chemie 9, 122 (1928); Über die Auswaschung der Kohlensäure aus industriellen Gasen mit Alkalicarbonaten bei gewöhnlichem Druck. Brennstoff-Chemie 9, 200 (1928). — FRANZ FISCHER (nach Versuchen von FRITZ BANGERT), Über die Bildung Acetylen liefernder Carbide bei relativ niederen Temperaturen. Brennstoff-Chemie 9, 328. — FRANZ FISCHER und ALEX PRANSCHKE, Über die Bildung schwefelreicher Kohlen durch Einwirkung von Schwefeldioxyd. Brennstoff-Chemie 9, 361 (1928). — FRANZ FISCHER (nach Versuchen in Gemeinschaft mit HELMUT PICHLER, KARL MEYER und HERBERT KOCH), Über die Synthese der Benzolkohlenwasserstoffe ausgehend von Methan bei gewöhnlichem Druck und ohne Katalysatoren. Brennstoff-Chemie 9, 309 (1928). — FRANZ FISCHER und RUDOLF LIESKE, Untersuchungen über das Verhalten des Lignins bei der natürlichen Zersetzung von Pflanzen (nach Versuchen von E. HOFMANN). Biochem. Z. 203, 351 (1928). — WALTER FUCHS, Über die sog. „Nitro“-Huminsäure. Brennstoff-Chemie 9, 178 (1928); Über die Beziehungen zwischen Huminsäure und Lignin. Brennstoff-Chemie 9, 298 (1928); Vergleichende Einwirkung von Brom auf Cellulose, Lignin, Holz, Braunkohle und Steinkohle. Brennstoff-Chemie 9, 348 (1928); Zur analytischen Charakteristik der Kohlen. Brennstoff-Chemie 9, 198 (1928); Über die künstliche Humifizierung von Kohlehydraten, insbesondere über die sog. Huminsäure aus Cellulose. Brennstoff-Chemie 9, 400 (1928); Zur Kenntnis des genuinen Lignins. I. Die Acetylierung des Fichtenholzes. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 948 (1928). — OTTO HORN, Zur Acetylierung des Buchenholzes. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 2542 (1928). — WALTER FUCHS und OTTO HORN, Zur Kenntnis des genuinen Lignins. II. Einwirkung von Brom auf acetyliertes Fichtenholz. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 2197 (1928). — WALTER FUCHS, Einwirkung von Calciumhydrid auf Diphenyloxyd. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 2599 (1928). — R. LIESKE und E. HOFMANN, Untersuchungen über die Mikrobiologie der Kohlen und ihrer natürlichen Lagerstätten. I. Mikroflora der Braunkohlengruben. Brennstoff-Chemie 9, 174 (1928) und II. Mikroflora der Steinkohlengruben. Brennstoff-Chemie 9 (1928).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* FRANZ FISCHER und KURT PETERS, Über die Einwirkung elektrischer Entladungen auf kohlenwasserstoffhaltige Gase bei vermindertem Druck; Über die Umwandlung von Methan bzw. Koksofengas durch elektrische Entladungen bei

Unterdruck. — R. LIESKE und E. HOFMANN, Untersuchungen über den Bakteriengehalt der Erde in großen Tiefen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten des Institutes waren in der unmittelbaren Leitung des Direktors unterstehenden Abteilung nach Abschluß der Laboratoriumsvorarbeiten über die Erdölsynthese besonders auf die Erschließung neuer Arbeitsgebiete auf dem Gebiete der technischen Gasreaktionen gerichtet. Es gelang, ein Verfahren ausfindig zu machen, welches gestattet, aus Methan, dem Hauptbestandteil des Erdgases und wichtigen Bestandteil des Kokereigases, durch bestimmt geleitetes Erhitzen Benzolkohlenwasserstoffe bei gewöhnlichem Druck und ohne Katalysatoren herzustellen. Ferner gelang es, aus Methan durch Einwirkung elektrischer Entladungen in quantitativer Ausbeute das wertvolle Acetylen zu gewinnen. (Abteilung Dr. PETERS.) Über diese beiden Methoden sind seither weitere Arbeiten im Gange.

Die Untersuchungen der Abteilung von W. FUCHS waren besonders auf die Aufklärung der Konstitution der Huminsäuren gerichtet. Die Huminsäuren konnten als eine Gruppe von Oxy-oxo-carbonsäuren charakterisiert werden. Durch vorsichtige Oxydation mit den verschiedenartigsten Oxydationsmitteln entstehen aus den natürlichen Huminsäuren Produkte, die gleichfalls Oxy-oxo-carbonsäuren sind, die in organischen Lösungsmitteln löslich sind und deren Molekulargewicht zu etwa 1400 bestimmt werden konnte. Weiterhin wurde die Konstitution des Lignins bearbeitet und beim Studium des sog. genuinen Lignins wahrscheinlich gemacht, daß im Lignin ein Tetrahydrobenzolring enthalten ist.

In der Abteilung von R. LIESKE wurde die Mikroflora der Kohlengruben aufgenommen, ferner Untersuchungen über die bei der Kohlesäuregärung entstehenden Gasdrucke, über die physiologischen Umsetzungen der Kohlebakterien sowie das Verhalten des Lignins bei der natürlichen Zersetzung von Pflanzen ausgeführt.

#### Schlesisches Kohlenforschungs-Institut der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, begründet von der Fritz von Friedländer-Fuld-Stiftung, Breslau.

Direktor: FRITZ HOFMANN.

Wissenschaftlicher Gast: IW. TRIFONOW, Sofia.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 12.

*Veröffentlichungen:* CARL WULFF, Neue synthetische Öle. Veröffentlicht in: Von den Kohlen u. Mineralölen 1, 79 (1928). — WALTER STEGEMANN, Neue Wege zur Ölsreinigung. Veröffentlicht in: Von den Kohlen u. Mineralölen 1, 87 (1928). — CARL LANG, Inaug.-Dissert. Jena 1928; Über thermische Reaktionen reiner organischer Substanzen unter hohem Wasserstoffdruck.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* ROBERT ULOTH, Beiträge zur Verkokung ober-schlesischer Kohlen; Über die Reinigung von Rohbenzol; Verschwelen von Steinkohle mit überhitztem Wasserdampf. Sie werden demnächst in der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins zu Kattowitz bzw. in der Brennstoff-Chemie erscheinen.

Die Veröffentlichung einer gleichfalls vollendeten Studie: ROBERT ULOTH, Beiträge zur bindemittellosen Brikettierung von Steinkohlenstaub mußte aus internen Gründen zunächst zurückgestellt werden.

Für drei weitere Publikationen ist das experimentelle Material vorhanden, doch ist die Niederschrift nicht vollendet, und zwar: ROBERT ULOTH, Über die Zündpunkte ober-schlesischer Kohlen; Über die Re-



duktion von Phenol. — ROBERT ULOTH und MANFRED DUNKEL, Beitrag zur Theorie der Entstehung von Steinkohlen.

Auch CARL WULFF hat noch fertiges Material für weitere Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Ölsynthese, die im Festhefte der Zeitschrift für angewandte Chemie anlässlich der bevorstehenden Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Breslau erscheinen werden.

Die auf die Gewinnung technisch wertvoller synthetischer Öle gerichteten Arbeiten erfuhren weiteren Ausbau. Da sich diese Prozesse in Druckgefäßen vollziehen, hat sich das Institut eine geräumige, vierzellige Anlage geschaffen, welche gute Sicherheit gegen eventuelle Gefahren solcher Hochdruckarbeit gewährt. Schmier- und Transformatoröle wurden so aus billigen Nebenprodukten der Kohle wie Naphthalin, Äthylen und minderwertigen Schwelölen erhalten. Es gelang, diese zunächst nur an Kohlenwasserstoffen erprobten Reaktionen auch auf Phenole, Alkohole und Säuren zu übertragen, ebenso konnten neue und noch vorteilhaftere Katalysatoren für die früher erwähnten Prozesse der Kohlenwasserstoffraffination, sowie für die Polymerisationsvorgänge ausgemittelt werden. Die schwierigen Lichtversuche schritten nur langsam voran, sie werden fortgesetzt.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf.

Direktor: FRIEDRICH KÖRBER.

Auswärtiger wissenschaftlicher Mitarbeiter: HANS SCHNEIDERHÖHN, Freiburg i. Br.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 32.

*Veröffentlichungen:* 1. Im 10. Band der Mitteilungen des Instituts erschienen: Abh. 96: W. LUYKEN und E. BIERBRAUER, Untersuchungen über die technische und wirtschaftliche Leistung der Rohspataufbereitung der Eisensteingrube San Fernando. — Abh. 97: F. KÖRBER und E. SIEBEL, Über die Beanspruchungsverhältnisse beim Schmieden und Walzen. — Abh. 98: P. BARDENHEUER und K. L. ZEYEN, Beiträge zur Kenntnis des Graphits im grauen Gußeisen und seines Einflusses auf die Festigkeit. — Abh. 99: E. SIEBEL und A. POMP, Zur Weiterentwicklung des Druckversuchs. — Abh. 100: E. SIEBEL und A. POMP, Einfluß der Formänderungsgeschwindigkeit auf den Verlauf der Fließkurve von Metallen. — Abh. 101: HERMANN SCHMIDT und W. LIESEGANG, Spektralpyrometrische Messungen am Siemens-Martinofen. — Abh. 102: F. KÖRBER und A. POMP, Mechanische Eigenschaften von Stahlguß bei erhöhten Temperaturen. — Abh. 103: HANS HEINZ MEYER, Die Reduktionsgeschwindigkeit von Eisenerzen in strömenden Gasen. — Abh. 104: A. POMP und W. KNACKSTEDT, Die mechanischen Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen gezogener Stahlröhre in Abhängigkeit von dem Ziehgrad, der Bearbeitungstemperatur und dem Kohlenstoffgehalt. — Abh. 105: F. KÖRBER und H. HOFF, Über die Festigkeitseigenschaften und den Reißwinkel kaltgewalzter Metalle. — Abh. 106: F. KÖRBER und E. SIEBEL, Zur Theorie der Reißwinkelbildung. — Abh. 107: P. BARDENHEUER und HEINZ SCHMIDT, Der Einfluß der Kaltverformung und der Wärmebehandlung auf die elektrische Leitfähigkeit von Kupfer, Aluminium und Eisen. — Abh. 108: H. SCHNEIDERHÖHN, Mikroskopische Zusammensetzung und Gefüge verschieden vorbehandelter Thomasschlacken und ihre Beziehungen zur Citronensäurelöslichkeit. — Abh. 109: HERMANN SCHMIDT und E. FURTHMANN, Über die Gesamtstrahlung fester Körper. — Abh. 110: F. WÜST und O. LEIHENER, Das Wachsen von Gußeisen. — Abh. 111:

K. HOPFER, Der Einfluß der Walztemperatur auf Streckung, Breitung und Walzzeit verschiedener Kohlenstoffstähle bei einer Drahtstraße. — Abh. 112: A. POMP und S. WEICHERT, Einfluß der Walz- und Glühtemperatur auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge von kaltgewalztem kohlenstoffarmen Flußstahl. — Abh. 113: W. LUYKEN und E. BIERBRAUER, Gewinnung von Apatit aus Schlichabfällen durch Schwimmaufbereitung. — Abh. 114: P. BARDENHEUER und G. THANHEISER, Untersuchungen über das Beizen von kohlenstoffarmen Flußstahlblechen. — Abh. 115: F. WEVER und H. LANGE, Die magnetische Untersuchung von Dynamo- und Transformatorenblechen mit dem Differentialeisenprüfer.

Dem im Berichtsjahre herausgegebenen 10. Band der Mitteilungen mit 20 Abhandlungen wurde zur Erleichterung der literarischen Auswertung der Arbeitsergebnisse des Institutes ein alphabetisches Namen- und Sachverzeichnis für die sämtlichen bisher erschienenen Bände beigegeben.

2. In anderen Zeitschriften erschienen: F. KÖRBER, Das Problem der Streckgrenze. Int. Kongr. Mat. Prüf. Techn. Amsterdam 1927, 1, 39; Den Haag: Martinus Nijhoff 1928. — F. WEVER und G. HINDRICH, Zur Metallurgie des Hochfrequenz-Induktionsofens. Stahleisen 48, 11 (1928). — F. KÖRBER, Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Stahl bei erhöhten Temperaturen. Z. Metallkunde 20, 45 (1928). — E. SIEBEL, Die Beanspruchung von Vierkantrohren und das Einwalzen von Rohren. Arch. Wärmewirtsch. 9, 89 (1928). — A. POMP, Das Verhalten von Stahl gegenüber Dauerbelastungen bei erhöhten Temperaturen. Chem. Fabrik 1, 53 (1928). — F. KÖRBER und E. SIEBEL, Zur Theorie der bildsamen Formänderung. Naturwiss. 16, 408 (1928). — F. WEVER, Wärmeausdehnung. Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen, 2. Aufl., Blatt B 15. Düsseldorf 1928. — W. LUYKEN und E. BIERBRAUER, Untersuchungen über die technische und wirtschaftliche Leistung der Rohspataufbereitung der Eisensteingrube San Fernando. Arch. Eisenhüttenwes. 1, 467—482 (1927/28). — E. SIEBEL, Technische Stauchprobleme. Arch. Eisenhüttenwes. 1, 543 (1927 und 1928). — A. POMP, Untersuchungen von Kesselblechen. Stahleisen 48, 681 (1928). — P. BARDENHEUER und CHR. A. MÜLLER, Einfluß einiger Begleitelemente des Eisens auf die Sauerstoffbestimmung im Stahl nach dem Wasserstoffreduktionsverfahren. Arch. Eisenhüttenwes. 1, 707 (1927/28). — A. POMP, Festigkeitseigenschaften von Rund- und Profilstangen aus Heißdampfbronze bei erhöhten Temperaturen. Metallwirtsch. 1, 559 (1928). — HERMANN SCHMIDT, Die Gesamtwärmestrahlung fester Körper. Erg. exakt. Naturwiss. 7, 342 (1928); Die Messung von Gastemperaturen bis 1500° in Strahlungsfeldern wechselnder Anisotropie. Arch. Eisenhüttenwes. 2, 293 (1928 und 1929); Stahleisen 48, 1825 (1928). — FRANZ WEVER, Ergebnisse der Röntgenuntersuchung an Metallen und Legierungen. Z. Metallkunde 20, 363 (1928). — P. BARDENHEUER, Der Brackelsberg-Drehofen zum Schmelzen von Gußeisen und Temperguß. Gieß. 15, 814 (1928). — A. POMP, Vergleichende Untersuchungen über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei erhöhten Temperaturen. Stahleisen 48, 1321 (1928). — W. LUYKEN und E. BIERBRAUER, Gewinnung von Apatit aus Schlichabfällen durch Schwimmaufbereitung. Arch. Eisenhüttenwes. 2, 355 (1928/29). — F. KÖRBER, Werkstoffforschung und Werkstoffeigenschaften von Blechen. Vortrag 100. Sitzung Technische Kommission des Grobblech-Verbandes am 12. September 1928. Sonderdruck. — P. BARDENHEUER und K. L. ZEYEN,

Die mechanischen Eigenschaften von desoxydiertem Gußeisen. Gieß. 15, 1124 (1928). — F. KÖRBER, Studien über bildsame Verformungen der Metalle. Stahleisen 48, 1433 (1928). — P. BARDENHEUER, Die Bedeutung des Brackelsbergofens für die Eisengießerei, insbesondere zur Erzeugung von hochwertigem Gußeisen. Gieß. 15, 1169 (1928). — A. POMP, Neuere Untersuchungen über das Verhalten von Stahl bei erhöhten Temperaturen (Dauerstandfestigkeit). Jernkontorets Annaler 112, 22 (1928). — P. DICKENS, Einiges über Ultrafiltration. Chem. Fabrik 1, 633 (1928). — A. POMP, Drahtziehen und Kaltwalzen. Hütte, Taschenbuch für Betriebsingenieure, 3. Aufl., 778, 792 (1928). — F. KÖRBER, Grundlagen der mechanischen Werkstoffprüfung. — A. POMP, Alterung, Rekristallisation und das Verhalten von Kesselblechen bei erhöhten Temperaturen. — E. SIEBEL, Die Prüfung der Warm- und Kaltformbarkeit. — A. POMP, Fehlererscheinungen bei kaltgewalztem Band-eisen; Gütesteigerung von Schweißungen durch Vergüten. Stahl und Eisen als Werkstoff. Gesammelte Vorträge der Gruppe „Stahl und Eisen“ der Werkstofftagung Berlin 1927. Düsseldorf: Verlag Stahleisen 1928.

In Bearbeitung, zum Teil im Druck befindliche Arbeiten:

*A. Abteilung für mechanische Materialprüfung.* Blankglühen von Stahl im elektrischen Ofen. — Kraft- und Arbeitsbedarf beim Kaltziehen und Kaltwalzen von Metallen. — Untersuchungen an kaltgewalzten und geglühten Bandstählen verschiedener Vorbehandlung. — Einfluß der Vorbehandlung auf die Festigkeitseigenschaften von gezogenem Stahldraht. — Haftfestigkeit von eingewalzten Rohren. — Über den Lochvorgang im Stiefelwalzwerk. — Studien an kaltgereckten dickwandigen Rohren.

*B. Physikalische Abteilung.* Über die Abkühlung von festen Körpern mit inneren Wärmequellen. — Farbpyrometrische Untersuchungen. — Über die Zweistoffsysteme Eisen-Bor und Eisen-Beryllium. — Ein einfaches Lichtfilter zur Messung der Farbtemperatur. — Über die Textur kaltverformter Metalle. — Zustandsdiagramm und Eigenschaften von Kobalt-Chromlegierungen. — Zur Systematik der Eisenlegierungen. Einfluß von Legierungselementen auf die polymorphen Umwandlungen des Eisens. — Spezifische Wärme von Schlacken und feuerfesten Steinen.

*C. Chemische Abteilung.* Bestimmung des Sauerstoffs im Stahl nach dem Heißextraktionsverfahren. — Anwendung der elektrometrischen Titration auf die Stahlanalyse.

*D. Metallurgische Abteilung.* Die Steigerung der Begleitelemente des Eisens. — Studien über den Temperprozeß.

*E. Erzauflösungsabteilung.* Untersuchungen über die magnetische Röstung von Eisenerzen. — Untersuchungen zur Theorie der Flotation.

*Im Gang befindliche Untersuchungen:* Die mechanischen Eigenschaften des Stahles bei höheren Temperaturen als Grundlage für die Berechnung von Dampfkesseln und anderen bei hohen Temperaturen und unter hohem Druck arbeitenden Maschinen und Apparaten. — Bestimmung der Streckgrenze bei Raumtemperatur und bei höheren Temperaturen. — Schwingungsfestigkeit des Stahles für verschiedene Arten der Beanspruchung. — Systematik der Eisenlegierungen unter dem Gesichtspunkt der Stellung des Legierungszusatzes im periodischen System in ihrer Bedeutung für das Verhalten bei der Legierung (Mischkristalle oder Verbindungsbildung) und für die Eigenschaften. — Ultrarotstrahlung von festen Körpern und Gasen. —

Messung hoher Temperaturen. — Das Verhalten des Wasserstoffs im Eisen in seiner Bedeutung für die Beizsprödigkeit. — Erzeugung hochwertiger Stahlgußarten. — Oberflächenlegierung von Gußeisen und Stahl. — Kritische Untersuchungen über die technische und wirtschaftliche Leistung von Aufbereitungsanlagen des Siegerlandes.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung, Berlin-Dahlem.

Direktor: WICHARD V. MOELLENDORFF.

Stellvertretender Direktor und wissenschaftliches Mitglied: OTTO BAUER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 15.

*Veröffentlichungen:* O. BAUER, Der Einfluß von Wismut auf das mechanische Verhalten von Blei. Gieß.-Ztg 25, Nr 10, 297 (1928). — O. BAUER und H. SIEGLERSCHMIDT, Die Ausdehnung des Zinks bei steigenden Temperaturen; Die Meßtechnik 4, H. 7, 183 (1928). — O. BAUER, Flußstähle mit geringer Alterungseigenschaft. Heft 15 der Mitteilungen der Vereinigung der Großkesselbesitzer. — O. BAUER und K. SIPP, Der Einfluß von Kohlenstoff, Mangan und Silicium auf das Wachsen des Gußeisens. Gieß. 15, H. 41 u. 42 (1928). — O. BAUER und H. ARNDT, Der Einfluß des Einwalzens von Röhren auf gewöhnliches Kesselblech und auf Izzettblech. Z. bayr. Rev.-V. 35, Nr 21 u. 22 (1928). — M. HANSEN und G. SACHS, Die elektrische Leitfähigkeit von Silberlegierungen. Z. Met. 20, 151—152 (1928). — O. BAUER, Freiherr v. GÖLER und G. SACHS, Untersuchungen an Kupfer und Messing. Z. Met. 20, 202—208 (1928). — Freiherr v. GÖLER und G. SACHS, Untersuchungen an Kristallen von  $\beta$ -Messing; Naturwiss. 16, 412—416 (1928). — G. SACHS, Zur Ableitung einer Fließbedingung. Z. V. d. I. 72, 734—736 (1928). — W. KUNTZE und G. SACHS, Zur Kenntnis der Streckgrenze von Stahl. Z. V. d. I. 72, 1011—1016 (1928). — K. LAUTE und G. SACHS, Was ist Ermüdung? Z. V. d. I. 72, 1188 bis 1189 (1928). — R. KARNOP und G. SACHS, Festigkeitseigenschaften von Kristallen einer veredelbaren Aluminiumlegierung. Z. Physik 49, 480—497 (1928). — M. MASIMA und G. SACHS, Mechanische Eigenschaften von Messingkristallen. Z. Physik 50, 161—186 (1928); Leitfähigkeit und Kaltverformung. Z. Physik 51, 321—327 (1928). — R. KARNOP und G. SACHS, Versuche über die Rekristallisation von Metallen II. Z. Physik 52, 301—313 (1928). — G. SACHS, Festigkeitseigenschaften von Kristallen einer veredelbaren Aluminiumlegierung. Z. Met. 20, 428—430 (1928); Gleichrichtung der Kristalle durch Verformung und Rekristallisation. Metallwirtschaft 7, 258—261 (1928); Die Herstellung einzelner Kristalle von Metallen; Metallwirtschaft 7, 605—607 (1928); Die Rekristallisation von Metallen. Metallwirtschaft 7, 1295—1297 (1928). — G. SACHS und H. SIEGLERSCHMIDT, Prüfung von Seildrähten durch Zug- und Biegeversuche. Metallwirtschaft 8, 129—138 (1929). — G. SACHS, Innere Spannungen in Kolbenstangen. Z. V. d. I. 73 (1929). — R. KARNOP und G. SACHS, Das Fließen von Metallkristallen bei Torsion. Z. Physik 53 (1929). — E. SCHMID und G. WASSERMANN, Über die mechanische Zwillingsbildung von Zinkkristallen. Z. Physik 48, 370—384 (1928). — E. SCHMID, Festigkeit und Plastizität von Metallkristallen. Metallwirtschaft 7, 1011 bis 1015 (1928); Anordnung der Kristallite in Vielkristallen (Texturen). Z. Met. 20, 370—377 (1928). — E. SCHMID und G. WASSERMANN, Versuche zum Duraluminproblem. Metallwirtschaft 7, 1329—1335 (1928). — E. SCHMID, Über die Bedeutung der mechanischen Zwillingsbildung für Plastizität und Verfestigung.

Z. Met. 20, 421—425 (1928). — M. HANSEN, Der Aufbau der aluminiumreichen Silber-Aluminiumlegierungen. Z. Met. 20, 217—222 (1928); Die Alterungshärtung der aluminiumreichen Silber-Aluminiumlegierungen. Naturwiss. 16, 417—419 (1928); Zur Kenntnis des Vergütungs Vorganges in Legierungen. (Vorl. Mitt.) Naturwiss. 16, 1024—1026 (1928).

*Im Druck bzw. in der Bearbeitung befindliche Arbeiten:* G. SACHS, Schmiedespannungen, Vergütungs- spannungen und Wärmespannungen. — M. MASIMA und G. SACHS, Dichte und Kaltverformung. — Freiherr v. GÖLER und G. SACHS, Die Veredelung einer Aluminiumlegierung im Röntgenbild. — G. SACHS und W. STENZEL, Die Dehnung von Blechen. — Freiherr v. GÖLER und G. SACHS, Zugversuche an Kristallen aus Kupfer und  $\alpha$ -Messing. — N. LEFRING, Untersuchungen über die elektrische Lichtbogen- schweißung von Flußeisen. (Schweißstromverhält- nisse. Festigkeitseigenschaften. Röntgendurchleuch- tungen.) — Freiherr v. GÖLER und K. KUWADA, Gitterkonstanten einiger Silberlegierungen. — M. HAN- SEN, Die Löslichkeit von Kupfer in Silber und die Härte von Kupfer-Silberlegierungen; Zur Kenntnis des Vergütungs Vorganges in Legierungen. I. Der Vorgang der Entmischung übersättigter  $\beta$ (Cu-Zn)- Mischkristalle durch Alterung bei verschiedenen Temperaturen. — O. BAUER und M. HANSEN, Der Einfluß von Blei auf die Konstitution der Messing- legierungen. (Ein Beitrag zur Kenntnis des ternären Systems Kupfer-Zink-Blei); Der Einfluß von Nickel auf die Konstitution der Messinglegierungen. (Ein Beitrag zur Kenntnis des ternären Systems Kupfer- Zink-Nickel); Der Einfluß von Zinn auf die Kon- stitution der Messinglegierungen. (Ein Beitrag zur Kenntnis des ternären Systems Kupfer-Zink-Zinn.) — W. BOAS und E. SCHMID, Über die Dehnung von Cadmiumkristallen. — O. BAUER und W. MORELL, Über die Korrosion des Aluminium und seiner veredel- baren Aluminiumlegierungen. — O. BAUER und P. ZUN- KER, Versuche über den Einfluß der Temperatur und der Abkühlungsverhältnisse beim Gießen von Zink; Einfluß verschiedener Metallzusätze auf das Schwind- maß und die Festigkeitseigenschaften von Zinkguß. — F. C. NIX und E. SCHMID, Über die Gußtextur von Metallen und Legierungen. — E. SCHMID und G. WAS- SERMANN, Über die Textur gezogener Magnesium- und Zinkdrähte. — E. SCHMID und O. VAUPEL, Plastizität und Festigkeit von Steinsalzkrystallen.

*Noch nicht abgeschlossen bzw. in Vorbereitung be- findliche Arbeiten:* Gold-Kupferlegierungen. — Kalt- verformung und Anlassen, Rekristallisationsgeschwin- digkeit. — Tiefziehen und Tiefungsversuch. — Härte- prüfung. — Gesteinstexturen. — Die elektrische Leit- fähigkeit der aluminiumreichen Silber-Aluminium- legierungen. — Der Vergütungs Vorgang in Aluminium-, Magnesium- u. a. Legierungen. — Der Einfluß von Aluminium auf die Konstitution der Messinglegierun- gen. — Die Bestimmung von Löslichkeitsgrenzen in Zweistoffsystemen. — Plastizität und Festigkeit von Metallkristallen bei extrem tiefen Temperaturen. — Röntgenographische Bestimmung von Zwillingselemen- ten. — Magnesium-Zinklegierungen.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie, Berlin- Dahlem.

Direktor: REGINALD OLIVER HERZOG.

Wissenschaftliche Gäste: WEISSENBERG, BURGENT, KRATKY, RABINOWITSCH.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 14.

*Veröffentlichungen:* R. O. HERZOG und W. JANCKE, Zur Krystallitanordnung der Cellulose in einigen

Pflanzenobjekten. Naturwiss. 16, 14 (1928); Röntgen- spektr. Beobachtungen an Cellulose. IV. Z. Physik 49, H. 1/2 (1928). — M. BERGMANN, R. O. HERZOG und W. JANCKE, Röntgenspektr. Untersuchungen eines Cellulbioseanhydrids. Naturwiss. 16, H. 23 (1928). — R. O. HERZOG, Zur Chemie und Physik der Kunst- seide. Z. angew. Chem. 41, 531 (1928); Über den Zusammenhang zwischen der Struktur der organ. Fasern m. d. elast. Eigenschaften. Naturwiss. 16, H. 34 (1928). — St. v. NARAY-SZABO, Das Röntgen- diagramm der nativen Stärke. Liebigs Ann. 465, H. 3 (1928). — R. O. HERZOG, The Chemistry and Physics of Artificial Silk The Mather Lecture. J. Textil. Inst. 19, Nr 6 (1928). — R. O. HERZOG und W. JANCKE, Das Röntgendiagramm der Cellulose. Z. physik. Chem. A 139 (Haber-Bd.) (1928). — R. O. HERZOG und K. WEISSENBERG, Über die therm., mechan. u. röntgenopt. Analyse der Quellung. Kolloid-Z. 46, H. 4 (1928). — R. O. HERZOG und W. JANCKE, Über Deformationsversuche bei Faserstoffen. Z. Physik 52, H. 11/12 (1929). — R. O. HERZOG und B. LANGE, Zur Charakterisierung kolloider Lösungen durch den Polarisationszustand des Tyndall-Lichtes. Ber. dtsh. Chem. Ges. 62, 491 (1929). — R. O. HERZOG und W. REICH, Das Verhalten von Polysacchariden in Lösungen. Ber. dtsh. chem. Ges. 62, 495 (1929). — A. HILLMER und E. HELLRIEGEL, Über den Coniferyl- aldehyd. Ber. dtsh. chem. Ges. 62, 725 (1929). — R. O. HERZOG und D. KRÜGER, Nitrocellulose Diffusion Experiments. J. physik. chem. Soc. (im Druck). — R. O. HERZOG und B. LANGE, On the State of Solution of Cellulose Derivatives. Weltingenieurkongreß Tokio (im Druck).

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung, Dresden.

Direktor: MAX BERGMANN.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 16.

*Veröffentlichungen:* M. BERGMANN und L. ZERVAS, Zur Kenntnis des Histidins. Peptidbildung durch Acylwanderung. Hoppe-Seylers Z. 175, 145 (1928). — M. BERGMANN und L. ZERVAS, Notiz über Synthese eines d, l-Histidyl-glycin. Hoppe-Seylers Z. 175, 154 (1928). — L. ZERVAS und M. BERGMANN, Das sog. Arginyl-arginin von E. FISCHER; ein  $\alpha$ ,  $\delta$ -Bisguanido- n-valeriansäureanhydrid. Ber. dtsh. chem. Ges. 61, 1195 (1928). — M. BERGMANN, R. O. HERZOG und W. JANCKE, Röntgenspektrographische Untersuchung eines Cellobioseanhydrids. Naturwiss. 16, 464 (1928). — M. BERGMANN und St. LUDEWIG, Über die Durch- lässigkeit von Haut und Leder. II. Die Durchlässig- keit für Gase. Collegium 1928, 343. — M. BERGMANN, Beitrag zur allgemeinen Strukturchemie höherer Kohlehydrate. Z. physik. Chem. A 139, 692 (1928). — M. BERGMANN und L. ZERVAS, Über katalytische Racemisation von Aminosäuren und Peptiden. Bio- chem. Z. 203, 280 (1928). — F. STATHER, Unter- suchungen über Salzflecken. (1. Mitteilung über Häute- schäden.) Collegium 1928, 567. — M. BERGMANN, Über die Einwirkung von Kochsalz auf Haut. Colle- gium 1928, 599. — M. BERGMANN und F. K. V. KOCH, Notiz über Gewinnung gemischt acylierter Zucker. Ber. dtsh. chem. Ges. 62, 311 (1929). — K. JOSEPH- SON, Zur Konstitution des Lävoglucosans. Ber. dtsh. chem. Ges. 62, 313 (1929); Neue Acylderivate der Glucose und des  $\beta$ -Methylglucosids aus Lävoglucosan. Ber. dtsh. chem. Ges. 62, 317 (1929).

*In Vorbereitung befindliche Veröffentlichungen:* M. BERGMANN und F. STATHER, F. STATHER und ERICA LIEBSCHER, Über das Rotwerden gesalzener Rohhäute. 2. Mitteilung über Häuteschäden. (Im Druck.) — M. BERGMANN und B. JACOBI, Über Verfestigung von

Gelatine. — M. BERGMANN, H. KÖSTER und L. ZERVAS, Autoracemisation eines argininhaltigen Dipeptid-anhydrids. — M. BERGMANN, L. ZERVAS und V. DU VIGNEAUD, Über ein Tyrosyl-arginin und sein Anhydrid. — M. BERGMANN, V. DU VIGNEAUD und L. ZERVAS, Über Acylwanderung bei Peptiden und Peptid-anhydriden. — M. BERGMANN und W. BREUERS, Über 2-Desoxy-cellobiose (Cellodesose) und Derivate der 2, 3-Bisdesoxy-cellobiose. (Im Druck); Über neue Reduktionsprodukte der Zucker. (Im Druck.) — M. BERGMANN, A. MIEKELEY und E. v. LIPP-MANN, Über Umwandlungen der Aldole. Weitere Beiträge zur Chemie assoziierender Lactolide.

*Noch nicht abgeschlossene Arbeiten:* Über Quellungserscheinungen an Haut und Leder. Bakteriologie der Rohhaut. — Vorgänge bei der Chromgerbung. — Vorgänge beim Beizen der Häute.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg (Mark).

Direktor: ERWIN BAUR.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 24.

Obwohl das Institut offiziell erst am 29. September 1928 eingeweiht wurde, ist die Versuchstätigkeit schon vom Herbst 1927 ab allmählich in Gang gekommen. Im einzelnen laufen seit längerer Zeit im besonderen Versuche über künstliche Auslösung von Mutationen bei Kulturpflanzen mit Hilfe von Röntgenbestrahlung, Temperaturreizungen und chemischen Einflüssen. Ferner laufen in sehr großem Umfange Weizenkreuzungen mit verschiedenen Zuchtzielen, unter anderem Kreuzungen von Weizen und Spelz und von Weizen und Emmer zwecks Herstellung von Rassen mit besserer Kornqualität einerseits und von Rassen mit geringeren Ansprüchen an die Bodenqualität andererseits.

Bei Roggen laufen in erster Linie Versuche über Gewinnung von selbstfertilen Stämmen. — Einen größeren Umfang haben ferner bereits Versuche angenommen mit Roggen-Weizen und Roggen-Aegilops-Kreuzungen. Mit Wintergerste laufen seit dem Vorjahr Versuche zur Gewinnung wesentlich winterfesterer Stämme aus einer Reihe von älteren Kreuzungen.

Einen sehr großen Umfang hatten bereits im vorigen Sommer Versuche zur Gewinnung einer alkaloidfreien Rasse von Lupinen angenommen. Von Kartoffeln wurden sehr zahlreiche wilde Species in Kultur genommen und teilweise auch zu Kreuzungen benutzt. Die Versuche bezwecken in erster Linie Erzielung von phytophthora-immunen und etwas mehr frostimmunen Stämmen.

Größere Versuche sind ferner im Gange mit Zuckerrüben und Futterrüben.

Voll im Betrieb war bereits im Sommer 1928 die Abteilung für Obstzüchtung. Aus den Kreuzungen dieses Jahres kann im kommenden Frühjahr ein sehr großes Sämlingsmaterial herangezogen werden.

Die Versuche mit den übrigen wichtigeren Kulturpflanzen befinden sich durchweg noch in den Anfangsstadien.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung, Berlin-Dahlem.

Direktor: WILHELM EITEL.

Wissenschaftliches Mitglied: FRANZ WEIDERT.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 21.

*Veröffentlichungen:* B. LANGE, Über den Polarisationszustand des Tyndallichtes von Kolloiden. Z. physik. Chem. **132**, 1–26 (1928); Depolarisation und Lichtabsorption kolloider Goldlösungen. Z. physik. Chem. **132**, 27–46 (1928). — B. LANGE und W. EITEL,

Die Bestimmung der Depolarisation des Tyndallichtes als kolloidchemische und mineralogische Arbeitsmethode. Muegge-Festschrift. N. Jb. Min. **1928**. — B. LANGE, Über die Messung der Depolarisation an kolloiden Farb- und Trübggläsern. Glastechn. Ber. **5**, 477 (1928). — W. COHN, Über Wolfram- und Zirkonoxydöfen. Z. techn. Phys. **9**, 110–115 (1928). — E. KORDES, Die eutektische Gefrierpunktserniedrigung in binären Gemischen. IV. Mittlg. Z. anorg. u. allg. Chem. **169**, 246–250 (1928). — W. COHN, Über Ausdehnungskoeffizienten von Zirkonoxyd. Ber. Keram. Ges. **9**, 16–18 (1928); Some factors influencing the thermal properties of minerals and products of the ceramic industry. J. amer. Ceramic Soc. **11**, Nr 5 296–306 (1928). — C. GOTTFRIED und E. HERLINGER, Über gesetzmäßige Verwachsungen. Goldschmidt-Festschrift 127–134. Heidelberg: Carl Winter; Beobachtungen über die Kontaktverhältnisse des Granits von Mont'Orfano. Geol. Rundschau **19**, 251–254 (1928). — H. HEINRICHS, Vorschlag für eine Normenklatur und graphische Darstellungsweise der Kalksteine gemäß ihrer chemischen Zusammensetzung. Glastechn. Ber. **5**, 597–601 (1928); Metallisches Blei in Mennige. Glastechn. Ber. **5**, 505–508 (1928). — W. EITEL und B. LANGE, Über die Lösung von Metallen und Salzschnmelzen. Lorenz-Festschrift. Z. anorg. u. allg. Chem. **171**, 168–180 (1928). — C. GOTTFRIED, Über den Feinbau des  $\beta$ -Korunds. Z. Krist. **66**, 392–402 (1928). — E. HERLINGER, Über eine Vorrichtung zur Herstellung von stereographischen Netzen. Z. Krist. **67**, 543–546 (1928); Glasfärbung durch Metallsulfide. Glastechn. Ber. **6**, 1–4 (1928); Die Eisenbestimmung in der Mennige. Z. angew. Chem. **450** (1928). — C. GOTTFRIED und H. STEINMETZ, Kristallochemische Untersuchung von Wismut-Thioharnstoffverbindungen. N. Jb. Min. Beil. A **57**, 249 bis 264 (1927). — E. KORDES, Die eutektische Gefrierpunktserniedrigung in binären Gemischen. V. Mitt. Z. anorg. u. allg. Chem. **173**, 1–13 (1928). — H. HEINRICHS und C. A. BECKER, Studien über die Herstellung sulfidisch gefärbter Gläser. Sprechsaal **1928**, Nr 21, 1–12. — R. KEMPF und J. FLUEGGE, Zur Theorie und Praxis der Glanzmessung. Z. Instrumentenkd. **49**, 1–25 (1929). — W. EITEL und B. LANGE, Lösung von Metallen in Salzschnmelzen. II. Mitt. Z. anorg. u. allg. Chem. **178**, 108–112 (1929). — E. HERLINGER, Über Vektoren zur Trachtbeschreibung. Tschem. Min. Petr. Mitt. **39**, H. 5/6 (1929). — C. GOTTFRIED, Die Kontaktminerale des Adamellogebietes. I. Spinell aus der Gegend des Lago del Campo. Verh. der geol. Bundesanstalt Wien **1928**, 182–184.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* W. SKALIKS, Über einige Doppelverbindungen zwischen Alkalicarbonaten und Erdalkalicarbonaten. Schr. Königsberg. gelehrte Ges., Naturwiss. Kl. **5**, H. 6, 93–130 (1928). — W. COHN, Über eine neue selbstregistrierende Apparatur zur Bestimmung der Wärmeausdehnung fester Körper. Z. techn. Phys. **10** (1929). — E. KLEVER, Neuere Untersuchungen über die Entwässerung von Kaolin im Zusammenhang mit der Mullitfrage. Glastechn. Ber. **1929**. — W. WEYL, Über die Rolle des Eisenoxids in Sintermagnetit. Tonindustrie-Ztg **1929**. — H. MOEHL, Die mikroskopische Untersuchung von Rohmaterialien in der Keramik. Ber. dtsh. ker. Ges. **10**, H. 2 (1929). — C. A. BECKER und CH. KRAFT, Über die Zusammensetzung und hydrolytische Haltbarkeit von Wirtschaftspressglas. Sprechsaal **62** (1929). — E. KORDES, Die Dampfdruckerniedrigung in konzentrierten Lösungen zweier flüchtiger Komponenten. Z. anorg. Chem. **1929**. — E. KORDES und F. RAAZ, Aufnahme von Siedediagrammen. Z. anorg. Chem. **1929**.

**Kaiser Wilhelm-Institut für Physik, Berlin.**

Direktor: ALBERT EINSTEIN.

Stellvertretender Direktor: MAX v. LAUE.

*Arbeiten, welche aus den Mitteln des Instituts unterstützt worden sind:* T. ASADA, Über die Lebensdauer angeregter Hg-Atome. *Physik. Z.* **1928**, 708–710. — T. ASADA, R. LADENBERG und W. TIETZE, Messung der Lebensdauer metastabiler Hg-Atome. *Physik. Z.* **1928**, 549–550. — O. v. BAEYER und U. GERHARDT, Die interferometrische Messung im Ultramikroskop sichtbar gemachter Teilchen von 200 mm Durchmesser. *Fortschr. Chem., Phys. u. phys. Chem.* **20**, 1 (1928). — A. EUCKEN und G. KUHN, Ergebnisse neuer Messungen der Wärmeleitfähigkeit fester kristallisierter Stoffe bei 0° und –190°C. *Z. physik. Chem.* **134**, H. 3/4 (1928). — JOSEF HENGSTENBERGER, Röntgenuntersuchungen über die Struktur der Polymerisationsprodukte des Formaldehyds. *Ann. Phys.* **84**, Nr 18 (1927). — U. GERHARDT, Bemerkungen zur interferometrischen Messung im Ultramikroskop sichtbar gemachter Teilchen. *Ann. Phys.* **87**, 17 (1928); Ein Zusatzapparat zum Ultramikroskop zur interferometrischen Messung größerer Submikronen. *Z. techn. Phys.* **1928**, Nr 12. — FRITZ KIRCHNER, Über die Schwankungen bei der Absorption und quantenhaften Streuung der Röntgenstrahlen. *Ann. Phys.* **84**, Nr 18 (1927); Über den Comptoneffekt an gebundenen Elektronen und einige andere Beobachtungen an Nebelkammeraufnahmen harter Röntgenstrahlen im Argongas. *Ann. Phys.* **83**, Nr 15 (1927). — E. LANGE, P. A. LEIGHTON, Bestimmung der Verdünnungswärmen des Kaliumchlorids bis in unendlicher Verdünnung. *Z. Elektrochem.* **1928**, Nr 9. — E. LANGE und G. MESSNER, Verdünnungswärmen einiger starker Elektrolyte im Grenzgebiet der Debye-Hückelschen Theorie. *Z. Elektrochem.* **1928**, Nr 10. — E. LANGE, Über Lösungs- und Verdünnungswärmen einiger starker Elektrolyte. *Habilit.-Schr. Fortschr. Chem., Phys. u. phys. Chem.* **19**, 6 (1927). — K. SPANGENBERG, Beiträge zur Erkenntnis des Kristallwachstums. *Seperatabdruck aus dem Neuen Jb. für Mineral., Geol. u. Paläontologie* **1928**. — R. O. HERZOG und K. WEISSENBERG, Über die thermische, mechanische und röntgenoptische Analyse der Quellung. *Kolloid-Z.* **4** (1928). — K. WEISSENBERG, Das Translationsgitter der Hydratcellulose. *Naturwiss.* **1929**.

**Kaiser Wilhelm-Institut für Strömungsforschung, verbunden mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt, Göttingen.**

Direktor: LUDWIG PRANDTL.

Stellvertretender Direktor und wissenschaftliches Mitglied: ALBERT BETZ.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 34.

*Veröffentlichungen in Zeitschriften usw.:* PRANDTL, Gleichgewicht und strömende Bewegung der Flüssigkeiten und Gase. Beitrag zu Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik **1**, II. Aufl. Braunschweig 1929; Bemerkung über den Wärmeübergang im Rohr. *Physik. Z.* **1928**, 487. — BETZ, Eine anschauliche Ableitung des Biot-Savartschen Gesetzes. *Z. angew. Math. u. Mech.* **1928**, 149; Der Wirkungsgradbegriff beim Propeller. *Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt* **1928**, 171; Der Wirbelbegriff und seine Bedeutung für die Flugtechnik. *Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturwiss.* **1928**, H. 11/12. — BETZ-PETERSOHN, Zur Theorie der Querruder. *Z. angew. Math. u. Mech.* **1928**, 253. — BUSEMANN, Das Förderhöhenverhältnis radialer Kreiselpumpen mit logarithmisch-spiraligen Schaufeln. *Z. angew. Math. u. Mech.* **8**, 372–384 (1928); Überschallgeschwindigkeit in zylindrischen Rohren. (Entgegnung).

*Z. angew. Math. u. Mech.* **8**, 419–420 (1928); Profilmessungen bei Geschwindigkeiten nahe der Schallgeschwindigkeit. *Jb. Wiss. Ges. f. Luftfahrt* **1928**, 95; Zeichnerische Ermittlung von ebenen Strömungen mit Überschallgeschwindigkeit. *Z. angew. Math. u. Mech.* **8**, 423–425 (1928). — CHRISTIANI, Experimentelle Untersuchung eines Tragflügels bei Gitteranordnung. *Luftfahrtforschg* **2**, 91 (1928). — FLACHSBART, Theorie der Hubschraube. *Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt* **1928**, H. 8; Historische Probleme der Wasserwirtschaft. *Dtsch. Wasserwirtsch.* **1928**, H. 9/10; Über zwei Sätze der theoretischen Hydraulik, den Satz von der Stützkraft und den Impulsatz, und ihre Verwendung zur Berechnung des Wassersprungs. *Bauingenieur* **1929**. — MUELLER, Über den gegenwärtigen Stand der Kavitationsforschung. *Naturwiss.* **16**, H. 22 (1928); Die Anwendung des Zeitdehners beim Studium von Kavitationserscheinungen. *Kinotechnik* **1928**, H. 17. — MUTTRAY, Untersuchungen über die Beeinflussung des Tragflügels eines Tiefdeckers durch den Rumpf. *Luftfahrtforschg* **2**, H. 2; Neuere Messungen an Flügeln mit Ausschnitten. *Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt* **1929**, H. 5. — NIKURADSE, Turbulente Strömungen in keilförmigen Kanälen. *Z. angew. Math. u. Mech.* **8**, H. 6 (1928); Versuche über die Strömung von Wasser in konvergenten und divergenten Kanälen. *Forschgsarb. d. V. D. I. H.* 289. — PETERS, Über den Gültigkeitsbereich der Staudruckmessungen mit Staudruckmultiplikatoren (Bruhnsche Venturi-Doppeldüse). *Z. Flugtechn. u. Motorluftschiffahrt* **1929**, H. 4. — PETERSOHN, Über den Einfluß ungleichförmiger Zustromung bei Schraubenpropellern. *Werft, Reederei, Hafen* **1928**, H. 10. — SCHRENK, Tragflügel mit Grenzschichtabsaugung. *Luftfahrtforschg* **2**, H. 2; Über die Trägheitsfehler des Schalenkreuz-Anemometers bei schwankender Windstärke. *Z. techn. Phys.* **10**, Nr 2 (1929). — TIETJENS, Einführung in die Strömungslehre. *Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturwiss.* **1928**, Nr 6.

*In Vorbereitung befindliche Darstellungen:* PRANDTL, Einführung in die Strömungslehre; Herstellung einwandfreier Luftströme; Windkanäle (Beiträge zum Handb. der Experimentalphysik). — BETZ, Energieumsetzung in Venturidüsen; Flow in obstructed passages; Geräte zur Druckmessung. Mikromanometer (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik). — BUSEMANN, Näherungsverfahren zur zeichnerischen Ermittlung von ebenen Strömungen mit Überschallgeschwindigkeit; Gasdynamik (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik). — FLACHSBART, Luftschrauben (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik); Winddruck auf Schornsteine; Winddruck auf Gitterfachwerke; Ermittlung von Staukurven für natürliche Wasserläufe. — FLACHSBART und KRÖBER, Experimentelle Untersuchungen an schräg angeblasenen Propellern; Propeller unter anormalen Betriebsbedingungen. — GOLDSTEIN, On the Vortex Theory of Screw Propellers. — MUELLER und PETERS, Neuere Bestimmung der Durchflußzahlen von Düsen und Staurändern; Geschwindigkeits- und Mengemessung strömender Flüssigkeiten (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik). — NIKURADSE, Laminare und turbulente Anlaufströmung; Turbulente Strömungen in nicht kreisförmigen Rohren. — PETERS, Druckmessung (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik). — SEIFERTH, Untersuchungen im Windkanal (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik). — TIETJENS, Sichtbarmachung von Strömungsvorgängen (Beitrag zum Handbuch der Experimentalphysik); Strömungsphotographien bei kleinen Reynoldsschen Zahlen; Lehrbuch der Hydromechanik, nach Vorlesungen von L. PRANDTL. Berlin 1929; TOLLMIEH, Über die Ent-

stehung der Turbulenz. — WILCKEN, Turbulente Grenzschichten an gewölbten Flächen; Ergebnisse der Aerodynamischen Versuchsanstalt. IV. Lieferung mit Beiträgen von PRANDTL, BETZ, BUSEMANN, FLACHSBART, LANGER, MUTTRAY, SCHRENK und SEIFERTH.

*In Gang befindliche Untersuchungen:* 1. Im Institut für Strömungsforschung: Fortführung der Versuche über die Luftströmung mit hohen Geschwindigkeiten und über die Kavitation bei der Wasserströmung an Flügelprofilen; Versuche über die Gesetze der Rohrreibung und der Geschwindigkeitsverteilung im Rohr; Eichung von Düsen und Staurändern zur Mengemessung von strömender Flüssigkeit; Untersuchung der turbulenten Strömung bei Wärmeschichtung und unter der Wirkung von Zentrifugalkräften; Strömung durch rotierende Kanäle; photographische Strömungsaufnahmen; Fortführung der Versuche über elektrische Aufladungserscheinungen in strömenden Flüssigkeiten; rechnerische Untersuchungen über die Entstehung der Turbulenz.

2. In der Aerodynamischen Versuchsanstalt: Untersuchungen über den Abwind hinter Flügeln; über Strömung in konvergenten und divergenten Düsen, in Krümmern und Umlenkecken; über Entstehung von Geräuschen bei Luftströmungen und ihre Vermeidung; weiterhin Fortführung der bisherigen Arbeiten über Propeller, über die Wirkung verschiedener Anordnungen zur Kühlung von Flugmotoren, über Fragen der unsymmetrischen Flugbewegung, besonders über das Trudeln; über Grenzschichtvorgänge an Flügeln; über Gebläse; über Winddruck auf Bauwerke.

#### Kaiser Wilhelm-Institut für deutsche Geschichte, Berlin.

Direktor: PAUL KEHR.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 18.

##### *I. Germania sacra.*

Der erste Teil des ersten Bandes *Bistum Brandenburg*, bearbeitet von Staatsarchivrat Dr. WENTZ und Staatsbibliotheksrat Dr. ABB, ist im Druck soweit fortgeschritten, daß er im nächsten Monat ausgegeben werden kann. An dem zweiten Teil, der die außermärkischen Teile der Diözese (Wittenberg) und die Mendikanten behandeln soll, arbeitet Prof. Liz. BUNGER.

Das Bistum *Havelberg* hat Dr. WENTZ bereits in Angriff genommen. Die Arbeiten des Staatsarchivrats Dr. DIESTELKAMP in Magdeburg am Bistum *Halberstadt* sind im letzten Jahre tüchtig vorwärts gekommen. Er hat außer den Fonds des Magdeburger Staatsarchivs auch in Halberstadt selbst und im braunschweigischen Staatsarchiv zu Wolfenbüttel gearbeitet und die Materialien in erfreulichem Umfange ergänzt.

Das Bistum *Bamberg* hatte im Vorjahre Staatsarchivar Dr. Freiherr v. GUTTENBERG übernommen und bereits sowohl die im Hauptstaatsarchiv zu München aufbewahrten Bamberger Urkundenbestände wie die in Bamberg teils im Staatsarchiv, teils in der Bibliothek verbliebenen Fonds aufgenommen. Die Arbeiten sind im besten Gange.

Mit der Bearbeitung der rheinischen Diözesen hatte der Archivassistent Dr. MEINERT bereits im vorigen Jahre begonnen. Hierbei stellte sich immer mehr heraus, daß vor allem eine Aufnahme der westdeutschen Materialien, die nach Paris und in die westfranzösischen Archive gekommen sind, erforderlich ist. Dr. MEINERT ist zu diesem Zwecke für die Monate Januar bis Mai nach Paris beurlaubt worden und hat dort bereits mit großem Erfolge mit diesen Arbeiten begonnen.

Ganz ebenso notwendig sind parallele Arbeiten im Vatikanischen Archiv zu Rom, wo die päpstlichen Register vom 14. Jahrhundert ab eine unentbehrliche

Ergänzung zu den deutschen Archiven bilden (Reperitorium Germanicum). Um hier rechtzeitig Fuß zu fassen, ist dem Dr. TELLENBACH, einem Schüler des verstorbenen Prof. G. v. BELOW, seit dem Herbst 1928 die Durchsicht der vatikanischen und avignonesischen Register übertragen worden, wobei ihm der nach Rom beurlaubte Archivhilfsarbeiter Dr. KÜHNE zur Hand ging. Die Fortführung dieser Arbeiten in Paris und in Rom ist eine unserer dringendsten und wichtigsten Aufgaben und soll von jetzt ab mit allem Nachdruck betrieben werden.

##### *II. Politische Korrespondenz Karls V.*

Dr. WALSER, der seit dem Oktober 1926 als erster Assistent an diesem Unternehmen beteiligt ist, hat in ununterbrochener Arbeit von 2½ Jahren das ganze Wiener Material gesammelt, aufgenommen und verarbeitet, unterstützt durch die immer hilfsbereite Mitarbeit der Wiener Archivare, vor allem des Staatsarchivars Dr. V. GROSS. Während dieser im Auftrag des Instituts die früher von dem Wiener Haus-, Hof- und Staatsarchiv allein unternommene Publikation über die Registerbücher Kaiser Karls V. fortführen wird — mit dem Druck soll demnächst begonnen werden —, wird Dr. WALSER nach Abschluß seiner Wiener Arbeiten die Reise nach Spanien antreten, wo er längere Zeit in Madrid und Simancas zu arbeiten haben wird.

Prof. HASENCLEVER in Halle hat unterdessen eine längere Reise nach Paris unternommen, um der dortigen Materialien Herr zu werden. Das Ergebnis ist auch hier sehr befriedigend, freilich wird es noch mehrerer Reisen nach Paris, ferner nach Grenoble und Lille bedürfen, ehe hier ein ähnlicher Abschluß erreicht werden kann wie jetzt in Wien.

Die Ausdehnung der Arbeiten des Instituts auf Italien, Belgien und England wird erst möglich sein, wenn ein neuer geeigneter Mitarbeiter gewonnen sein wird.

##### *III. Kaiser Wilhelm-Briefe.*

Fünf Briefgruppen sind zur Zeit in Bearbeitung und harren des Druckes:

1. Die Korrespondenz Wilhelms I. mit Politikern und Staatsmännern seiner Zeit, welche Staatsarchivrat Dr. SCHULTZE bearbeitet. Diese politisch wichtigste Gruppe soll in nächster Zeit zum Drucke kommen.

2. Die Briefe Wilhelms I. an Elisabeth Radzivil, bearbeitet vom Hausarchivrat Dr. JAGOW. Diese für die menschliche Persönlichkeit des alten Kaisers wichtigste Gruppe enthält viel Neues und wird für den berühmten Liebesroman Wilhelms manche Aufklärung bringen. Auch dieser Briefwechsel soll jetzt in den Druck gegeben werden.

3. Die an Umfang riesige Korrespondenz Wilhelms I. mit seiner Schwester, der Kaiserin Charlotte von Rußland, an der der Herausgeber, Geheimer Archivrat Dr. GRANIER, nun schon viele Jahre gesammelt hat. Nachdem uns seitens der russischen Archivverwaltung die in Moskau verwahrten Originalbriefe zugänglich gemacht worden sind, kann die Materialsammlung als abgeschlossen gelten und mit dem Druck begonnen werden, sobald die Verhältnisse des Büchermarktes für die Aufnahme einer so großen Publikation sich günstiger gestaltet haben.

4. Ebenso verhält es sich mit der überaus wichtigen Korrespondenz Wilhelms I. mit seiner Gemahlin, der Kaiserin Augusta, welche der Geheime Archivrat Dr. SCHUSTER bearbeitet hat. Die beiden ersten Bände sind vollkommen druckfertig.

5. Endlich hat Staatsarchivrat Dr. VAUPEL, zur Zeit mit Dr. JAGOW Leiter des Hausarchivs, sich mit

dem Briefwechsel Wilhelms und des Königs Friedrich Wilhelm IV. beschäftigt.

Bei den Geschäften und wissenschaftlichen Arbeiten ging dem Direktor zuerst Dr. KRAUSE, dann seit dem Herbst 1928 Dr. CLASSEN zur Hand.

**Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin, mit Zweigstelle Trier.**

Direktor: VIKTOR BRUNS.

Wissenschaftliche Berater: HEINRICH TRIEPEL; RUDOLF SMEND; ERICH KAUFMANN.

Wissenschaftliche Mitglieder: LUDWIG KAAS, Leiter der Zweigstelle Trier; FRIEDRICH GLUM.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 27.

*Veröffentlichungen:* Beiträge zum ausländischen öffentlichen Recht und Völkerrecht. Heft 9: Das Recht des Ausnahmezustandes im Auslande (Frankreich, Belgien, Niederlande, Italien, England, Irland), bearbeitet im Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht. Heft 10: Die Beziehungen zwischen dem Parlament und den Gerichten in England. Eine rechtsvergleichende Studie von HEINRICH B. GERLAND. Heft 11: Zu den Problemen des faschistischen Verfassungsrechts. Akademische Antrittsvorlesung von Dr. G. LEIBHOLZ. Heft 12: Der deutsche und der französische Reichswirtschaftsrat. Ein Beitrag zu dem Problem der Repräsentation der Wirtschaft im Staat, von Dr. FRIEDRICH GLUM. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1928/29. — Die Preßgesetze des Erdballs. In Verbindung mit dem Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht in Berlin und der Fédération Internationale des Journalistes, herausgeg. von VIKTOR BRUNS und KURT HAENTZSCHEL. Band I: Das deutsche Preßrecht, von KURT HAENTZSCHEL. — Band II: Das Preßrecht Großbritanniens, von MARGUERITE WOLFF. Berlin: Stilke 1929. — MARTENS-TRIEPEL, Nouveau Recueil Général de Traités et autres actes relatifs aux rapports de droit international 18, H. 2/3; 19, H. 1/2. — Staatsarchiv, herausgeg. von F. THIMME bzw. E. MARHEFFKA, N. F., 1; 2, H. 1.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht, mit zahlreichen Abhandlungen und Materialbearbeitungen von Mitarbeitern des Instituts. Deutsche Übersetzung von D. ANZIOTTI: Corso di diritto internazionale.

*In Vorbereitung befindliche Arbeiten:* Systematische Zusammenstellung der vom Ständigen Internationalen Gerichtshof im Haag in seinen Urteilen und Gutachten ausgesprochenen Rechtssätze des allgemeinen Völkerrechts. — Systematisches und historisches Verzeichnis der in den parlamentarischen Farbbüchern enthaltenen wichtigsten rechtlichen und politischen Grundsätze, dessen 1. Band die Jahre 1850—1870 enthalten wird. — Entwicklung des europäischen Territorial-Statuts seit dem Wiener Kongreß. — Beziehungen zwischen Zentral- und Lokalverwaltung in England (insbesondere Gemeindefinanzrecht). — Lehrmeinungen in den verschiedenen Kulturstaaten über das Verhältnis des Staatsrechts und Völkerrechts.

**Institut für ausländisches und internationales Privatrecht der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin.**

Direktor: ERNST RABEL.

Wissenschaftliche Berater: ERNSR HEYMANN, HEINRICH TITZE, MARTIN WOLFF.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 21.

*Veröffentlichungen:* a) Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht, herausgeg. vom Institut; darin als Beiträge von Institutsmitgliedern:

F. ECKSTEIN (in Gemeinschaft mit FRANZ PUPACHER, Wien), Die Rechtsprechung des Österreichischen Obersten Gerichtshofs im Jahre 1926, 2, 181; Die privatrechtliche Gesetzgebung der Tschechoslowakei im Jahre 1926, 2, 201. — K. ARNDT und M. RHEINSTEIN, Britische Rechtsprechung 1926, 2, 232. — F. KESSLER, Yellow-Dog-Verträge als Kampfmittel gegen die amerikanische Gewerkschaftsbewegung 2, 499. — H. TITZE, Die Besetzung der Richterbänke im Ausland 2, 518. — W. HALSTEIN (in Gemeinschaft mit A. I. VAN WESSEM, Amsterdam), Das niederländische Gesetz über die Aktiengesellschaft vom 2. Juli 1928, 2, 730; Entwurf zur Änderung des niederländischen Gesetzes über die Aktiengesellschaft, vom 2. Juli 1928, 2, 1008. — K. ARNDT, Ersatzansprüche des gewerblichen Mieters nach dem englischen Landlord and Tenant Act 1925, 2, 840. — J. D. BLOCH, Literatur und Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts, in Dänemark, Schweden und Norwegen, 1911—1928, 2, 863. — E. WAHL (in Gemeinschaft mit A. DANTINE, Lüttich), Gesetzgebung, Rechtsprechung und Literatur in Belgien im Jahre 1927, 2, 914. — Die Deutsche Rechtsprechung auf dem Gebiete des internationalen Privatrechts in den Jahren 1926 und 1927, Sonderheft der Zeitschrift, 162 Seiten.

b) M. WOLFF und H. TITZE (in Gemeinschaft mit anderen), Herausgabe des „Rechtsvergleichenden Handwörterbuchs für das Zivil- und Handelsrecht des In- und Auslands“.

c) Veröffentlichungen an anderer Stelle: E. RABEL, Die Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht. Forschn u. Fortschr. 3, 272. — E. HEYMANN, Die zeitliche Begrenzung des Urheberrechts. Sitzungsber. preuß. Akad. Wiss., Physik.-math. Kl. 1927, 11; Der ewige Schutz der Geisteswerke gegen Entstellung. Dtsch. Juristentz 1928, H. 6; E. HEYMANN, Zur Reform unserer Urheberrechtsgesetzgebung. Dtsch. Juristentz 1928, H. 12; Zur Einführung der Weltmarke. Jur. Wschr. 1928, H. 31/32; Bericht über die erste Tagung der Handelsrechtslehrer deutscher Hochschulen in Berlin, 7. und 8. März 1927. Veröff. d. Handelsrechtslehrer dtsh. Hochschulen, H. 1. Berlin: de Gruyter 1928. — H. TITZE, Recht der Schuldverhältnisse, 3. Aufl. — M. WOLFF, Lehrbuch des bürgerlichen Rechts, Eherecht, 6. Aufl.; Zivilgesetze der Gegenwart, 1 (Frankreich), 144—201. — F. KESSLER, Die Eheschließung nach dem Rechte der Vereinigten Staaten von Amerika. — K. TH. KIPP, Rechtsvergleichende Studien zur Lehre von der Schlüsselgewalt.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* E. RABEL und L. RAISER, Eine Entscheidung des Deutsch-Englischen Gemischten Schiedsgerichts über den Versandungskauf. — M. RHEINSTEIN (in Gemeinschaft mit H. C. GUTTERIDGE, London), Englische Rechtsprechung 1927. — H. FRANGISTAS, Das griechische Gesetz über die unehelichen Kinder. — K. ARNDT, Englische Gesetzgebung 1927; Englische Zeitschriftenschau 1926/27. — M. RHEINSTEIN, Englische Bibliographie 1926/28. — H. H. BECKER, Legislazione, Giurisprudenza e Dottrina Giuridica della Germania nel 1926. — E. RABEL, Le vicende del Codice civile tedesco dal 1900 al 1925, Ta. II: Diritti reali. — E. RABEL und E. WAHL, Do. Ta. III: Diritti di Famiglia, Successioni. — F. DEIKE, Bibliografia Giuridica tedesca nel 1927.

*Zur Veröffentlichung vorbereitet:* K. ARNDT, Englische Gesetzgebung 1927. — J. D. BLOCH, Das Recht der unehelichen Kinder in den nordischen Staaten. — F. DEIKE, Deutsche Literatur und Rechtsprechung des Jahres 1928 auf dem Gebiete des ausländischen und internationalen Privatrechts. — F. KESSLER, Die

de-facto-Corporation und die Corporation by Estoppel im amerikanischen Recht. — W. HALLSTEIN, Das japanische Aktienrecht. — W. HALLSTEIN und L. RAISER, Das Aktienrecht des italienischen Handelsgesetzbuchs und des Entwurfs eines italienischen Handelsgesetzbuchs von 1925. — I. SIMONS, Gesetzgebung, Rechtsprechung und Literatur in Argentinien 1927/27. — F. W. v. SCHELLING, Nichtigkeit offener Handelsgesellschaften im französischen Recht. — W. FRIEDMANN, Das System der Quasi-Contracts, insbesondere die Bereicherungshaftung, im anglo-amerikanischen Recht. — J. WOLFF, Die Haftung des Verkäufers beweglicher Sachen für Rechtsmangel im Recht der Vereinigten Staaten von Amerika.

*In Bearbeitung:* Das englische Konkursrecht. — Das französische Börsenrecht. — Studien zum italienischen Aktienrecht. — Das internationale Privatrecht der osteuropäischen Staaten. — Der Kaufvertrag in rechtsvergleichender Darstellung. — Der Begriff der vertraglichen Obligation im anglo-amerikanischen Common-Law und die Lehre von der Consideration. — Einzeldarstellungen aus dem englischen Recht für die „Zivilgesetze der Gegenwart“ (Torts, Master and Servant, Agency). — Vollstreckung deutscher Schiedssprüche im Ausland. — Das Internationale Privatrecht in der deutschen Rechtsprechung 1900—1925.

#### Bibliotheca Hertziana der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Rom.

Direktor: *Ernst Steinmann.*

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 8.

*Veröffentlichungen:* E. STEINMANN und RUDOLF WITTKOWER, Michelangelo-Bibliogr., S. 1510—1926. Leipzig 1927 (Römische Forschungen der B. H. Nr 1). — J. P. RICHTER, La collezione Hertz e gli affreschi di Giulio Romano nel Palazzo Zuccari (Römische Forschungen der B. H. 1928, Nr 5). — HERMANN EGGER, Carlo Madernas Projekt für den Vorplatz von S. Pietro in Vaticano (Römische Forschungen der B. H. 1928, Nr 6).

*Aufsätze:* E. STEINMANN, Kompositionen Michelangelos in seltenen Stichen (Festschrift für CLEMEN 1926). — Ein ungedruckter Brief von Lodovico Buonarroti an seinen Sohn Michelangelo. Festschrift für SCHLOSSER. Wien 1927. — LUDWIG SCHUDT, Zwei wenig bekannte römische Stadtführer; Die Kunstliteratur Italiens der Jahre 1925 und 1926. Beides in Kunstwissenschaftl. Jb. der Goeresgesellschaft 1 (1928). — ALFRED NEUMEYER, Neue Beiträge zur Kunst der Nazarener in Rom. (Erscheint demnächst im Repertorium für Kunstwissenschaft).

*Im Druck befindliche Arbeiten:* WERNER HAGER, Die Ehrenstatuen der Päpste. — LUDWIG SCHUDT, Le Guide di Roma.

*In Bearbeitung:* Neuausgabe von G. B. PASSERI, Vite de' pittori, scultori ed architetti che hanno lavorato in Roma, morti dal 1641 al 1673; herausgeg. von JAKOB HESS. Rom 1772.

*Vorträge und wissenschaftliche Tätigkeit:* Von ABY WARBURG, Hamburg, wurde das Thema „Die Antike in der Werkstatt Ghirlandajos“ in einer Reihe von Vorträgen in größerem und kleinerem Kreis an einer Fülle von einem in Jahrzehnten zusammengebrachten Material vorgetragen. ALFRED NEUMEYER behandelte in einem Vortrag die Kunst der Nazarener in Rom, WILLI DROST in einem engeren Kreise jüngerer Gelehrter das Thema „Zur Morphologie der Stadt Rom“.

Dr. DROST wurde von der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft eingeladen zu Vorträgen und Führungen in Rom für die jüngeren Forscher der verschiedenen

römischen Institute. Dr. HESS wurde eingeladen, um ihm Gelegenheit zu geben, die Forschungen zu seiner Passeri-Ausgabe zu vollenden. Dr. WITTKOWER konnte für kürzere Zeit im Palazzo Zuccari Unterkunft finden, um hier mit Dr. BRAUER eine Ausgabe der Bernini-Handzeichnungen in der Stadtbibliothek zu Leipzig vorzubereiten, die noch im Laufe dieses Jahres erscheinen soll, und um seine Studien über die römische Barockplastik fortzusetzen, eine Arbeit, die von der B. H. für eine ihrer nächsten wissenschaftlichen Publikationen in Aussicht genommen worden ist.

Fritz BAUMGART ist zur Zeit mit einer größeren Arbeit über Caravaggio beschäftigt, die von der B. H. bereits durch kleinere Beihilfen zu Studienreisen gefördert worden ist. Ferner hat er Berichte über das geistige und künstlerische Leben in Italien in den Zeitschriften „Italien“ und „Zeitschrift für bildende Kunst“ veröffentlicht.

HANS WERNER SCHMIDT ist mit der Drucklegung seiner Doktordissertation über Salvator Rosa beschäftigt und hat sich erfreulicherweise sehr bald hier in Rom ein neues Thema für seine Spezialforschungen gesucht: Architektur und Innendekoration des Palazzo Borghese.

#### Forschungs-Institut für Wasserbau und Wasserkraft der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, München.

*Vorstand:* OTTO KIRSCHMER.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 10.

*In der Bearbeitung befindlich sind:* Untersuchungen über den Durchfluß des Wassers durch Werkkanäle. — Untersuchungen über den Genauigkeitsgrad der verschiedenen Wassermeßverfahren.

#### Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Plön (Holstein).

*Leiter:* AUGUST THIENEMANN.

Gesamtzahl der ständig wissenschaftlich Arbeitenden: 3; vorübergehend an der Anstalt tätig: 14.

*Veröffentlichungen:* A. THIENEMANN, Die Reliktenkrebse *Mysis relicta*, *Pontoporeia affinis*, *Pallasea quadrispinosa* und die von ihnen bewohnten norddeutschen Seen. Arch. f. Hydrobiol. 19, 521—582; Die nordamerikanische *Planaria maculata* Leidy in Deutschland. Arch. f. Hydrobiol. 19, 366—368; *Haplotaxis gordioides* als terrestrischer Wurm. Arch. f. Hydrobiol. 19, 377; Sauerstoffuntersuchungen in japanischen Seen. Arch. f. Hydrobiol. 19, 295—298; Die Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft. Handb. der K. W.-G., 136—141; Chironomiden-Metamorphosen. I. Arch. f. Hydrobiol. 19, 585—623; Über die Coregonen des Comer-Sees. Arch. f. Hydrobiol. 19, 666—668; Chironomiden-Metamorphosen. II. Arch. f. Hydrobiol. 20, 93—123. — FR. LENZ, Bericht über die 4. Mitgliederversammlung der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie vom 18. Sept. bis 3. Okt. 1927 zu Rom, Neapel, Perugia und Mailand. Arch. f. Hydrobiol. 18, 621—650 (unter Mitwirkung von H. GAMS); Gedanken zur Systematik der Chironomiden. Societas entomologica 43, 21—23, 25—27, 29—31, 33—34, 37—38; Das Leben in einem holsteinischen See. Das Wager-Land. Heimatkunde des Kreises Plön für Schule und Haus 1928, 28—32; Zur Terminologie der limnischen Zonation. Arch. f. Hydrobiol. 19, 748—757; Einführung in die Biologie der Süßwasserseen. Biol. Studienbücher 9, 1—221. Berlin 1928. — A. KAHL, Die Infusorien (Ciliata) der Oldesloer Salzwasserstellen. Arch. f. Hydrobiol. 19, 50—123.

*Im Druck befindliche Arbeiten:* A. THIENEMANN,



Coregonen aus dem Ladogasee. 2. Mitt. Vanamon Julkaisuja. — FR. LENZ, Der zweite allrussische Hydrologenkongreß in Leningrad 20. bis 27. April 1928. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Zur Frage der Terminologie der Zonen des Binnensees. Verh. d. 2. allruss. Hydrologenkongresses 1928. Die Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Forschgn u. Fortschr.; Die Metamorphose der Chironomus-Gruppe. Arch. f. Hydrobiol. — H. UTERMÖHL, Beiträge zur Kenntnis der Coccolithophoriden. Ber. dtsh. bot. Ges.

Noch nicht abgeschlossene Untersuchungen: A. THIENEMANN, Limnologische Untersuchungen in tropischen Gewässern. — FR. LENZ, Untersuchungen in Strandseen; Studien über die Vertikalverteilung der Bodentiere im Tiefensediment von Seen; Untersuchungen über die Brandungsfauna der Seen; Chironomiden-Studien. — H. UTERMÖHL, Limnochemische Untersuchungen. — VOLUMBE, Entwicklungsgeschichte holsteinischer Seen auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen. — KLIE, Die Entomotraken norddeutscher Seen. — PERFILIEV, Untersuchungen über die Schlammablagerungen holsteinischer Seen.

#### Biologische Station in Lunz (Kupelwiesersche Stiftung) in Niederösterreich.

Leiter: FRANZ RUTTNER.

Besuch durch auswärtige Gäste: Es arbeiteten an der Station 59 Personen durch zusammen 219 Arbeitswochen, darunter 25 Teilnehmer eines dreiwöchentlichen hydrobiologischen Kurses. Von den Besuchern waren 41 aus Österreich, 6 aus der tschechoslowak. Republik, 5 aus Deutschland, 3 aus der Schweiz, 2 aus Polen, 1 aus Ungarn und 1 aus dem Kaukasus (U. S. S. R.).

Veröffentlichungen: M. BEIER, Die Larve von *Agabus melanarius*. Z. Insektenbiol. 22. — V. BREHM, Mitteilungen über die Süßwasserfauna Neu-Seelands. Zool. Anz. 1928; Hydrobiolog. Untersuchungen aus Uruguay. Arch. f. Hydrobiol. 19. — H. GAMS, *Brotherella Lorentziana* und *Distichophyllum carinatum*. Ann. Bryolog. 1 (1928). — L. GEITLER, Über die Tiefenflora an Felsen im Lunzer Untersee. Arch. f. Protistenkunde 62; Kopulation und Geschlechtsverteilung einer Nitzschiaart. Arch. f. Protistenkunde 62; Neue oder wenig bekannte Mikroorganismen aus der Umgebung von Lunz. Arch. f. Protistenkunde 61; Neue Gattungen und Arten von Dinophyceen, Heterokonten und Chrysophyceen. Arch. f. Protistenkunde 63; Autogamie bei *Amphora*. Österr. bot. Z. 77. — H. KRAWANY, Trichopterenstudien im Gebiet der Lunzer Seen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. 20. — A. PASCHER und R. JAHODA, Neue Polyblepharideen und Chlamydomonaden aus den Almtümpeln um Lunz. Arch. f. Protistenkunde 61.

Außerdem sind erschienen oder im Erscheinen begriffen die bereits im vorigen Jahresbericht (vgl. Naturwiss. S. 450) als im Druck befindlich erwähnten Arbeiten von RUTTNER — so die fischereibiologischen Arbeiten über den Millstätter See und den Traunsee, wie die große, zusammenfassende Arbeit über das Plankton des Lunzer Untersees —, ferner von EXNER, GEITLER und BEIER sowie die Abhandlung von STORCH, Analyse der Fangapparate niederer Krebse, Biol. generalis (Wien) 5.

Im Druck befindliche Arbeiten: M. BEIER, Zur Biologie wasserbewohnender Käferlarven. — L. GEITLER, Zur Blütenmorphologie von *Polygonum*, und H. KRAWANY, Trichopterenstudien, T. II.; Zur Biologie der Hydropsychidenlarven.

Im Gange befindliche Untersuchungen: H. MÜLLER, Untersuchungen über Phosphor- und Stickstoffkreislauf im Untersee; Sauerstoff-, Eisen- und Schwefelwasserstoffstudien am Obersee; Die chemische Bodenanalyse für die bioklimatischen Arbeiten von Schmidt und Gams; Untersuchungen über den Kieselsäuregehalt und die Verteilung der Diatomeen im Lunzer Untersee.

Die im vorigen Bericht erwähnten Untersuchungen über den Kreislauf des Stickstoffs, Phosphors und Schwefels im Lunzer Untersee durch eine Gruppe von Biologen und Chemikern unter Führung von Prof. KLEIN fanden ihre Fortsetzung. Im Zusammenhang damit arbeitete Dr. STEINER über cellulose- und chitinabbauende Bakterien. Die ebenfalls bereits im vorigen Bericht erwähnten meteorologischen und phänologischen Beobachtungen wurden nicht nur fortgesetzt, sondern durch weitere Ausgestaltung der 12 Beobachtungsstationen wesentlich vertieft. Hierüber liegt ein Bericht von Prof. SCHMIDT in dieser Zeitschrift vor. Von Einzeluntersuchungen, die sich im Gange befinden, seien erwähnt: Untersuchungen über Desmidiaceenkerne (GEITLER), über den Einfluß ultravioletten Lichtes auf das Arthropodenauge (MERKER), über den Fangapparat der Bosminen (GRAF) und anderer Crustaceen (STORCH), über submerse Phycomyceten (DISSMANN), über die Pollenkeimung bei *Lythrum* (MIRSKAJA) sowie die Monographie der Lunzer Hydracarinae und Halacariden (CH. WALTER).

#### Vogelwarte Rossitten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Rossitten (Kurische Nehrung).

Leiter: JOHANNES THIENEMANN.

Veröffentlichungen: Über die Orientierung der Zugvögel, 49. Union, Deutsche Verlagsgesellsch. Stuttgart; Moderne Vogelzugforschung, Deutsche Tageszeitung. Berlin, 23. Juni 1928; Beizjagd und Vogelschutz, Vogelschutzwarte 1929, herausgeg. von O. HEINROTH und R. WEGNER. Hugo Bermühler Verlag; Tannenhäher im Lande, Deutsche Jägerzeitung 91, Nr 17. Neudamm: I. Neumann; Ich siedle Störche an, Gartenlaube Nr 46. Berlin: Scherl 1928; Bericht über außergewöhnlich starke Schnepfenzüge, Deutsche Jägerzeitung Nr. 20. Neudamm 1928.

Im Druck befindliche Arbeiten: Von Deutschlands bester Vogelzugstraße. Forstliche Wochenschrift „Silva“. Lauppische Buchhdlg. Tübingen. — Über neue Versuche auf der Vogelwarte Rossitten. Hochschulkalender. — Radio und Vogelzug. Berliner Illustrierte Zeitung. — Bericht über den Vogelberingungversuch in den Jahren 1925 und 1926. J. f. Ornithol. Berlin: Kommissionsverlag Friedländer und Sohn.

#### Deutsches Entomologisches Museum der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, Berlin-Dahlem.

Leiter: WALTHER HORN.

Gesamtzahl der wissenschaftlich Arbeitenden: 5. Veröffentlichungen: W. HORN und S. SCHENKLING, Index Litteraturae Entomologicae S. I: Die Weltliteratur über die gesamte Entomologie bis inklusive 1863 1/4 (1928/29) (1426 u. XXI Seiten). — W. HORN, Nachträge und Verbesserungen zu meiner Arbeit: Über den Verbleib der entomologischen Sammlungen der Welt. (Ein Beitrag zur Geschichte der Entomomuseologie). Suppl. Entomol. 1929; Et meminisse et vaticinari liceat Nr 35; Über Sanierungsgedanken. Entomol. Mitt. 1928; Beiträge zur entomologischen Lebensgeschichte des Herrn Dr. Hedicke, Berlin-Lichterfelde. (Eine kulturelle Betrachtung über die deutsche Entomologie nach dem Weltkrieg.) Entomol. Mitt. 1928; Über die Zukunft der Klassifikation der

Insektenformen. Forschgn u. Fortschr. 1928; Heteropod-Zoology and Entomological Complexes. Entomol. News 1928; Sur quelques espèces intéressantes du genre *Odontochila* appartenantes à la faune de l'Argentine. Rev. Soc. Entomol. Argent. 1928; On a new *Cicindela* from Brazil. Rev. Chil. Hist. Nat. 1927; Vier neue indomalayische Theratesformen (Cirind.). Koleopterologische Rundschau 14 (1928); Angewandte Insektenkunde und deren Nutzen für Industrie und Gewerbetleiß. Gewerbetleiß 107 (1928). — TH. BORGMEIER, Ein interessantes Copeognathengespinnt aus Brasilien. Entomol. Mitt. 1928. — J. BRÈTHES, Hyménoptères Sud-Américains du D. Ent. Institut: *Terebrantia* (Hym.) (Supplement). Entomol. Mitt. 1928. — L. CZERNY, Eine neue *Trichoscelidengattung* und Art aus Transkaspien (Dipt.). Entomol. Mitt. 1928. — FR. HENDEL, Neue oder wenig bekannte Bohrfliegen (Trypetidae) meist aus dem Deutschen Entomologischen Institut Berlin-Dahlem. Entomol. Mitt. 1928. — N. KARDAKOFF, Zur Kenntnis der Lepidopteren des Ussurgebietes. Entomol. Mitt. 1928. — J. R. MALLOCH, Fauna sumatrensis (Beitrag Nr 56): Family Muscidae (Dipt.). Entomol. Mitt. 1928. — F. RIS, Ein neuer *Gomphus* aus Schantung, China (Odon.). Entomol. Mitt. 1928. — E. SCHMIDT, Bemerkungen über *Lesliden* (Odon.). Entomol. Mitt. 1928; Zur Libellenfauna der Mark Brandenburg. Entomol. Mitt. 1928. — J. H. SCHUURMANS-STEKHOVEN, Pupipara des D. Ent. Mus. Entomol. Mitt. 1928. — E. UHMANN, *Probaenia crenatula* (n. sp.) nebst Fraßbild und *Alurnus Lydiae* (n. sp.). Entomol. Mitt. 1928. — B. P. UVAROV, A new *Tmethis* from S. W. Anatolia (Orth. Acrididae). Entomol. Mitt. 1928.

Die Bearbeitung einer (ursprünglich zum endgültigen Druck bestimmten) Kartothek über die Gesamtbibliographie der Entomologie, die Periode von 1864–1925 umfassend, hat große Fortschritte gemacht, indem über 118000 Kartothekzettel (alphabetisch nach Autoren und für die einzelnen Autoren chronologisch geordnet) zusammengestellt sind. Nach grober Schätzung dürfte diese Zahl etwa einem Drittel der Gesamttitel der entomologischen Publikationen für die gegebene Periode entsprechen.

Die Wanderversammlungen deutscher Entomologen, deren Gründer und ständiger Sekretär WALTHER HORN ist, werden ihre diesjährige (III.) Versammlung vom 22. bis 26. Mai in Gießen unter Anteilnahme der Stadt und Universität Gießen sowie der hessischen Landesregierung abhalten.

#### Die meteorologischen Observatorien auf dem Sonnblick (3106 m) bei Gastein und dem Obir (2140 m) bei Klagenfurt.

Leiter: FELIX EXNER.

Die beiden meteorologischen Stationen I. Ordnung gaben für das ganze Jahr regelmäßige Beobachtungswerte und Registrierungen, die auch ausgewertet wurden und in dem Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik pro 1928 erscheinen werden; auch wird der Jahresbericht des Sonnblick-Vereines eine kurze Übersicht der Beobachtungen geben.

Die Niederschlagsmessungen im *Sonnblick*gebiet wurden im Jahre 1928 durch zwei neue Totalisatoren und einige Schneepegel erweitert. Es stehen nun 5 Totalisatoren im *Sonnblick*gebiet, und zwar bei der ehemaligen Maschine (2100 m Höhe), bei der Royacherhütte (2600 m); beim Brett (2900 m) und am Fleißgletscher (in 2600 und in 2800 m). Außerdem sind

6 Schneepegel verteilt. Der Beobachter LEONHARD WINKLER erhielt für die Gänge über den Gletscher, die er zu diesen Totalisatoren und Schneepegeln ausführen muß und die mitunter wegen der Gletscherspalten gefährlich sind, ein Bohne-Aneroid, um bei Nebel seine Situation zu kontrollieren. Im Sommer 1928 hat die Sektion Halle des D. u. Ö. Alpenvereines im Zittelhaus eine elektrische Lichtanlage geschaffen, die auch dem Observatorium auf dem Sonnblick zur Verfügung steht und wissenschaftliche Arbeiten erleichtert.

Der Beobachter MICHAEL URANTSCHITSCH auf dem *Obir* führte im Jahre 1928 seine meteorologischen Aufnahmen wie bisher fort, doch lebt er nun fast schon ein Vierteljahrhundert in der Höhe von 2000 m und wird in den nächsten Jahren gezwungen sein, seine Stelle zu verlassen.

Die Fußstation des Sonnblicks in *Döllach* arbeitete im Jahre 1928 normal wie seit 2 Jahren.

Für wissenschaftliche Untersuchungen wurde ein Galvanometer von Edelmann und ein Drehspulen-Strommesser von Siemens-Halske gekauft. Das früher schon bestellte Pyranometer von ANGSTROM und der photoelektrische Apparat von ELSTER und GEITEL wurden dem Verein zur Verfügung gestellt.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen, welche das Kuratorium des Sonnblick-Vereines unterstützt hat, gingen ziemlich weit:

Im Juni (bis Anfang Juli) und im September machte Herr FRIEDRICH LAUSCHER auf dem Sonnblick Messungen von Sonnen- und Himmelsstrahlung, von nächtlicher Ausstrahlung und von Polarisation des Himmels. Die Ergebnisse werden bald veröffentlicht werden. Im August untersuchte Herr JOSEF FUCHS die Ausbreitung von Radiowellen auf dem Sonnblick, um die atmosphärischen Störungen kennenzulernen. Im September (bis Anfang Oktober) weilte Herr Dr. HILDING KOEHLER aus Upsala auf dem Sonnblick; seine Arbeit betraf die Messung des Wassergehaltes der Nebelluft, die Tropfengrößen, die chemische Analyse der Nebeltropfen und die Nebelablagerung an Drähten. In einer Höhle nahe von Graz betrieb Herr Prof. HESS mit Herrn Dr. MATTHIAS Vorarbeiten für die nächstjährige große Arbeit auf dem Sonnblick, welche wieder wie 1927 die Ultragammastrahlen betrifft.

Diese vier wissenschaftlichen Arbeiten waren vom Sonnblick-Verein subventioniert. Eine fünfte Arbeit auf dem Sonnblick fand von Mitte Oktober bis Mitte November seitens des Herrn Dr. FRITZ LOEHLE aus Potsdam statt, der dort Helligkeits- und Sichtmessungen machte. Der Sonnblick-Verein stellte ihm eine Reihe von Landkarten des Sonnblickgebietes im Maßstab 1:25000 zur Verfügung.

Der Akademie der Wissenschaften in Wien hat der Sonnblick-Verein einen Beitrag für die Strahlungsmessungen auf der Stolzalpe in Steiermark zur Verfügung gestellt. Diese Messungen werden durch 2 Jahre fortgesetzt.

Die zwei im Jahre 1927 vom Sonnblick-Verein subventionierten wissenschaftlichen Arbeiten hatten guten Erfolg und wurden veröffentlicht. Die Arbeit von Herrn Dr. MATTHIAS über Ultragammastrahlung auf dem Sonnblick erschien in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie, ebenso die Arbeit von Dr. RUPERT HOLZAPFEL über Sonnenstrahlung auf dem *Obir*.

Im Jahre 1928 ist der Jahresbericht des Sonnblick-Vereines pro 1926, anfangs 1929 der Jahresbericht pro 1927 erschienen.