

mit nur einer Abweichung von  $0^{\circ},9$  am Himmel vorausgerechnet werden konnte. In der Tat wäre der Planet bei einer längeren Zeitspanne nach der LEVERRIERSchen

Tabelle 2

	LEVERRIER 1847, Januar	ADAMS 1846, August	C. d. T. 1900 1850, Januar
Große Halbachse	36,154	37,28	30,100
Umlaufzeit	217 <sup>a</sup> ,39	228 <sup>a</sup> ,48	164 <sup>a</sup> ,78
Perihellänge	284 <sup>a</sup> 45'	299 <sup>a</sup> 11'	45 <sup>a</sup> 59',7
Neigung	0 <sup>a</sup> 0'	0 <sup>a</sup> 0'	1 <sup>a</sup> 47',0
Exzentrizität	0,1076	0,1206	0,0090
Masse	0,00011	0,00015	0,00005

Rechnung nicht mehr aufgefunden worden, da die Störungseffekte zu groß geworden wären, während das Jahr 1846 noch in diejenige Epoche hineinfällt, welche man gerade zur Bestimmung der hypothetischen Bahnenelemente aus den beobachteten Störungen benutzt hatte. Bei der Ausgleichsrechnung mußte der große Fehler in der nach der TITRUS-BODEschen Regel zu 36 statt 30 gewählten Bahnhalbachse sich auf die übrigen Bahnelemente verteilen, wenn die Abweichungen der beobachteten von den berechneten Längen möglichst klein werden sollten. Für die Epoche der Berechnung und anschließenden Entdeckung hatte man wenigstens die Richtung der störenden Kräfte einigermaßen richtig, so daß trotz der fehlerhaften Distanz des Neptun er für diese Epoche doch richtig an den Himmel projiziert wurde. Das Unglück, daß gerade beim Neptun die TITRUS-BODEsche Regel so kläglich versagt, wirkte sich noch nicht aus, da die Entdeckung zum Glück sofort nach der Berechnung erfolgte.

J. O. FLECKENSTEIN

### X-ray analysis during the war years 1946 Conference:

9.-11. Juli, Royal Institution, London,  
der «X-Ray Analysis Group» des «Institute of Physics»

Während des Krieges entstand in England die «X-Ray Analysis Group» (X.R.A.G.) des «Institute of Physics», welche die Förderung der Röntgenkristallographie in allen ihren Aspekten zur Aufgabe hat. Die diesjährige Sommertagung — unter dem Vorsitz von Sir LAWRENCE BRAGG — erhielt dadurch einen größeren Rahmen, daß Kristallographen, Chemiker und Physiker aus etwa 14 Ländern eingeladen worden waren, über die während der Kriegsjahre erzielten Resultate zu referieren. Gegen 70 Ausländer waren nach London gekommen, so daß der schöne Vortragssaal der Royal Institution stets von ungefähr 300 Zuhörern besetzt war. Der folgende Bericht will keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben und ist notwendigerweise subjektiv gehalten.

Mrs. K. LONSDALE (London) sprach über «Thermische und andere Störungen von Kristallstrukturen». Die thermischen Schwingungen der Gitterteilchen geben zu sogenannten Nicht-Laue- oder anormalen Reflexen, deren Intensitäten mit steigender Temperatur zunehmen, Anlaß. Diese diffuse thermische Streuung wurde an anorganischen, organischen und metallischen Einkristallen in Beziehung zu den elastischen Eigenschaften

und der Struktur studiert. Des weiteren wurde über die thermische Ausdehnung in Graphit, in den Phthalocyaninen und in Substanzen mit Wasserstoffbindungen, über die Existenz statischer struktureller Unregelmäßigkeiten und kleine Strukturänderungen, die bei Ferroelektrika am Curiepunkt auftreten, berichtet.

In wohlabgewogenem Vortrage gab Professor J. D. BERNAL (London) einen Überblick über die in den vergangenen sieben Jahren in England erzielten Fortschritte auf dem Gebiete der Erforschung von «Strukturen organischer Kristalle». Diese Untersuchungen zerfallen in zwei Teile: vollständige Kristallstrukturanalysen von Verbindungen mit relativ kleinen Molekülen und Teilanalysen von Proteinen. — Bei der ersten Gruppe ist vor allem die Struktur des Penicillins (K- und Rb-Salz durch Mrs. D. HODGKIN[-CROWFOOT] und Mitarbeiter, Na-Salz durch C. W. BUNN) zu erwähnen, dessen Bestimmung eine vollständige dreidimensionale Fourier-Synthese zur Voraussetzung hatte und die als Musterbeispiel in die Literatur eingehen wird. Sie zeigt, daß es heutzutage grundsätzlich möglich sein sollte, durch röntgenographische Feinstrukturanalyse einer kristallisierten organischen Substanz die Konstitution jedes noch so unsymmetrischen Moleküls, in dem sich ein schweres Atom befindet, zu bestimmen. Hiezu gehört auch die Analyse von Cholesteryljodid (C. H. CARLISLE und D. CROWFOOT), welche eine Abklärung der Stellung der langen Seitenkette in den Sterinen brachte. Eine andere bemerkenswerte Struktur ist diejenige von Saccharose (NaBr-Saccharat (C. A. BEEVERS), deren Stereochemie jetzt vollständig bekannt ist (Pyranosering von Sesselform, Furanosering nicht planar). J. M. ROBERTSON und Mitarbeiter wie auch G. A. JEFFREY sind bestrebt, die Genauigkeit der Fouriermethode zu verbessern, so daß Atomabstände auf  $\pm 0,01$  Å genau bestimmt werden können (z. B. CORONEN; Dibenzyl, Geranylaminhydrochlorid). H. M. POWELL hat sich den organischen Molekülverbindungen, die wahrscheinlich häufiger sind, als meist angenommen wird, zugewandt und hat einen interessanten Fall entdeckt, bei welchem sich zwei identische Gitter — jedes einzelne durch H-Bindungen zusammengehalten — dreidimensional gegenseitig durchdringen, wobei in den Lücken kleine Moleküle noch eine gewisse Rotationsfreiheit besitzen [ $\text{SO}_2 \cdot 3 \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ ]. Natürliche und synthetische Hochpolymere (Gummi, Guttapercha, Polychloroprene) wurden hauptsächlich von C. W. BUNN und Mitarbeitern studiert.

D. CROWFOOT (zusammen mit D. P. RILEY und Mrs. B. ROGERS) und M. PERUTZ haben sich mit der Struktur von Proteinen befaßt. Es zeigte sich, daß das Proteinmolekül selbst durch Hydratation innerlich nicht verändert wird, daß es aber wahrscheinlich auf seiner Oberfläche eine hydratisierte Schicht, die ohne Denaturierung schwer zu entfernen ist, trägt (Hämoglobin, Laktoglobulin). Röntgenmessungen haben sich auch als eine sehr gute Methode zur Molekulargewichts- und Größenbestimmung von Proteinmolekülen erwiesen. Die innere Struktur von Proteinen scheint z. B. für Insulin und Hämoglobin auf einen gemeinsamen Bauplan hinzuweisen. Durch eindimensionale Fourier-Synthese fand M. PERUTZ für Hämoglobin eine aus vier Schichten von 10 Å Dicke bestehende Struktur.

Professor W. T. ASTBURY (Leeds) zeigte in seinem reichillustrierten Vortrage, welche Dienste die Röntgenstrahlen bei der Erforschung von biologisch wichtigen Substanzen als Makromolekülen leisten können. Bei den

Faserproteinen können zwei Hauptgruppen unterschieden werden: die Keratin-Myosin-Epidermis-Fibrinogen- und die Kollagengruppe. Von W. T. ASTBURY und seiner Schule wurde hauptsächlich die erstere untersucht. Besonders zu erwähnen sind: 1. Analyse des vollständigen Faserdiagramms der Stachelspitze eines Stachelschweines (I. MACARTHUR); 2. Studium der Diagramme von lebendem Muskel in verschiedenen Zuständen und ihre Beziehungen zur ersten Hauptgruppe (W. T. ASTBURY); 3. Röntgenanalyse der Epidermis (ihre Superkontraktion in Beziehung zur Muskelkontrahierbarkeit) (K. M. RUDALL) und 4. Beweis, daß Fibrinogen, Fibrin und das neue Muskelprotein Tropomyosin zur 1. Hauptgruppe gehören (K. BAILEY, W. T. ASTBURY und K. M. RUDALL). Weitere Untersuchungen beziehen sich auf Polysaccharide und Nukleinsäuren.

Neben den Röntgen- haben sich auch die Elektronenstrahlen als wesentliches Hilfsmittel zur Erforschung der Struktur der Materie bewährt. Dr. R. W. G. WYCKOFF (USA.) gab an Hand hervorragender Bilder einen Überblick über die *«Entwicklung der Elektronenmikroskopie in Amerika während der letzten sechs Jahre»*. Das Auflösungsvermögen ist etwa 10–15 Å. Mittels des Schattenverfahrens (seitliches Bestäuben des Objekts mit einem Metaldampf) werden die Kontraste wesentlich verbessert, so daß z. B. einzelne Tabakmosaikvirus-Teilchen von 8 Å Durchmesser sichtbar gemacht werden konnten. Bei dieser guten Auflösung kann für die Viren die Kristallbildung von der Aggregation der Einzelmoleküle an verfolgt werden. Außerdem wurden untersucht: Dispersionen von kolloidalem Material, Oberflächenstrukturen durch Herstellen und Ablösen eines Negativs (*silica replica*) und dünne Schnitte an Polymerisaten und biologischen Geweben (mittels besonders entwickelter Mikrotome).

Professor J. J. TRILLAT sprach über die Entwicklung der französischen Elektronenmikroskopie und Elektronenbeugung, wobei besonders die Methode der *«Radiographie durch Reflexion»* zu erwähnen ist. Zur Untersuchung irgendeiner Oberfläche (z. B. Legierung) wird ein Film auf diese gelegt, das Ganze mit harten Röntgenstrahlen von 150–200 kV bestrahlt. Diese Strahlen durchdringen den Film und schwärzen ihn, ihrer schwachen Absorption wegen, sehr wenig. An der Oberfläche des Objekts lösen sie Photoelektronen aus, die nun ihrerseits den Film verschieden stark schwärzen und ein Bild der Oberfläche erzeugen. Auch kann man auf diese Weise (durch Verwendung eines Bleistückes zur Aussendung von Photoelektronen, auf welches man die zu untersuchende dünne Schicht [Papier, Gewebe, Gemälde] legt, darauf den photographischen Film) die innere Struktur von Folien sichtbar machen.

Über die Anwendung der Elektronenbeugung zur Bestimmung von Molekülstrukturen (Atomabstände Koordinationswinkel) referierte Professor L. O. BROCKWAY (USA.), betonend, daß erst die Kombination von Elektronen- und Röntgenstrahlbeugung die besten Resultate liefern kann.

Die *«Kristallchemie der seltenen Erden und von Thorium, Uran, Neptunium und Plutonium»* war der Gegenstand des Vortrages von Professor W. H. ZACHARIASEN (USA.). An etwa 150 Verbindungen, die vor dem Kriege unbekannt waren, wurden vollständige oder partielle Kristallstrukturbestimmungen vorgenommen. Die Elemente U, Np und Pu sind in allen Valenzzuständen kristallchemisch sehr verwandt. Die Ionenradien nehmen von U über Np zu Pu in 6-, 4- und 3wer-

tigen Verbindungen entsprechend Uraniden-, Thoriden- und Aktinidenkontraktionen ab. Es ist noch unsicher, ob diese 5f-Serie als eine Thoriden- oder Aktinidenreihe betrachtet werden muß, d. h. ob die Auffüllung der 5f-Schale bei Thorium oder Aktinium beginnt.

In einer *«Evening Lecture»* führte Sir LAWRENCE BRAGG einen instruktiven Film über *Metalle* vor, wobei im zweidimensionalen Modell die Atome durch Seifenblasen ersetzt worden waren. Durch geeignete Schieber können die Erscheinungen der Kaltbearbeitung, Gleitung, Einfluß von Fremdatomen, von Löchern, Migration usw. in anschaulicher Weise durchgeführt werden.

Professor J. M. BIJVOET (Holland) berichtete über die vielfältigen Röntgenuntersuchungen seines Landes. Neben speziellen Kristallstrukturen (u. a.: mit *«Ordnung-Unordnung-»* bzw. Rotationseffekten bei komplexen organischen Verbindungen [W. G. PERDOK und P. TERPSTRA] und bei Alkalizyaniden [J. A. LELY und J. M. BIJVOET];  $\alpha$ -Bernsteinsäure [G. D. RIECK] und Adipinsäure [C. H. MACGILLAVRY]) sei hier auf drei Anwendungen neuer Methoden hingewiesen: 1. direkte Fourier-Synthese der isomorphen Verbindungen Br-, Cl- und CN-Kämpfer durch Vergleich der Intensitäten ihrer Diagramme (J. M. BIJVOET, E. H. WIEBENGA und C. J. KROM); 2. experimentelle Bestimmung des Absorptionsfaktors aus der Untergrundschwärzung in Weißenberg-Diagrammen eines Kristalls, dessen Fluoreszenzröntgenstrahlung angeregt worden ist (C. H. MACGILLAVRY und H. J. VOSS), und 3. Bestimmung des Strukturfaktors aus rein geometrischen Daten, von der Feinstruktur der Reflexe im Elektronenbeugungsdiagramm (einer Glimmerspaltfläche) ausgehend (C. H. MACGILLAVRY). Daneben wurden noch metallphysikalische Arbeiten u. a. m. ausgeführt.

Aus den Referaten von Professor J. WYART und A. GUINIER erhielt man Einblick in die mannigfaltigen Probleme, welche in Frankreich behandelt worden sind, nämlich: durch thermische Bewegung der Atome hervorgerufene diffuse Streuung (J. LAVAL; vgl. Vortrag von Mrs. K. LONSDALE), Konstruktion und Anwendung von Kristallmonochromatoren (A. GUINIER u. a.), Kleinwinkelinterferenzen zur Bestimmung von Heterogenitäten in Legierungen und von Teilchengrößen (A. GUINIER), Röntgenspektroskopie (Mlle Y. CAUCHOIS, C. KURYLENKO), diverse metallographische, chemische und mineralogische Studien.

Der Berichterstatter bedauert, aus Platzmangel nicht näher auf 14 weitere interessante Referate aus verschiedenen Ländern eingehen zu können.

An einem Abend vereinigte ein vom *«Institute of Physics»* offertes Bankett alle Teilnehmer, wobei in verschiedenen Reden der herzliche Dank für die Einladung und die erwiesene Gastfreundschaft zum Ausdruck kam; am letzten Abend waren wir Gäste in der Royal Opera.

An diese Tagung anschließend fanden Besichtigungen des Rechenbüros (Dr. L. T. COMRIE), in welchem mittels Lochkarten (ca. 26 000) und Hollerith-Maschinen, von den Intensitäten von etwa 660 Röntgenreflexen ausgehend, die vollständige Fourier-Synthese von Penicillin (K-Salz) ausgeführt worden war, und der Laboratorien der Firma A. HILGER statt. In London selbst wurden hierauf noch Spezialvorträge über Kristallphysik (Ferroelektrika) und diffuse Röntgenstreuung gehalten, während der Referent das Laboratorium für chemische Kristallographie in Oxford (Leitung: Mrs.

D. HODGKIN) besuchte, wo man an Hand von Originalfilmen, Tabellen und Modellen Einblick in die Analyse des Penicillins (K- und Rb-Salz) erhielt, und wo C. W. BUNN die zur Bestimmung des Na-Salzes verwendete Methode des von Sir LAWRENCE BRAGG erfundenen «Fly's Eye» demonstrierte. Besuche des modernen physikalischen und physikalisch-chemischen Instituts waren für uns ebenso eindrucksvoll wie diejenigen der alten Colleges, in denen wir zu logieren Gelegenheit hatten.

Der nächste Tag galt einem Besuche der Forschungslaboratorien der *General Electric Company* in Wembley (Direktor: Sir CLIFFORD PATTERSON), während andere Teilnehmer nach Sheffield reisten, um die technische Anwendung der Röntgenkristallographie, hauptsächlich in der Stahlindustrie, zu studieren, oder nach Cambridge zum Besuche des Cavendish Laboratory. In Wembley wurden wir über die Herstellung von Schwermetallstücken durch Pressen eines Pulvers, von synthetischen Rubinen und Saphiren und über keramische Probleme orientiert; besichtigten das Elektronenmikroskop (R.C.A.), das Bohren von Diamanten zum Ziehen dünner Drähte und vor allem das Röntgenlaboratorium (H. P. ROOKSBY u. Mitarbeiter), in welchem die mannigfaltigsten technischen Probleme (u. a. Gemischanalyse, Orientierung von geschnittenen Quarzplatten) zur Untersuchung gelangen.

Viele (insbesondere die ausländischen) Teilnehmer von London trafen sich dann in *Leeds* wieder, wo unter dem Vorsitz der Professoren W. T. ASTBURY und E. G. COX die Vorträge und Diskussionen weitergeführt wurden. I. MACARTHUR trug über Röntgenröhren mit sehr großer Leistung (u. a. mit rotierender Anode) vor, welche z. B. zur Aufnahme von Faserdiagrammen wertvoll sind. Nach einer Besichtigung des biomolekularen Laboratoriums von Professor W. T. ASTBURY, der elektronenmikroskopischen Aufnahmen insbesondere an Faserstoffen, wurde durch die Referate von G. W. BRINDLEY und G. A. JEFFREY (Leeds) über Intensitätsmessungen an Pulver- bzw. Einkristallpräparaten eine äußerst lebhafte und fruchtbare Diskussion angeregt, in welcher die visuellen, photometrischen und elektrischen (GEIGERSCHER Spitzenzähler) Methoden zur Sprache kamen und die mit der Frage nach der Bestimmbarkeit der Lage der H-Atome ihren Abschluß fand. Am folgenden Tag wurde durch Professor E. G. COX eine Diskussion über technische Hilfsmittel zur Berechnung von Strukturfaktoren und von Fourier-Synthesen eröffnet. Den Abschluß der Tagung bildeten Referate von G. W. BRINDLEY über Tonmineralien (Be-

stimmung der Mineralarten und ihres Aufbaues) und von Professor W. T. ASTBURY und seinen Mitarbeitern über Faserstrukturen. — Bei der Rückreise über *Cambridge* blieb dem Referenten zum Besuche des kristallographischen Laboratoriums des Cavendish Laboratory leider nur sehr wenig Zeit übrig.

Reich an Eindrücken und dankbar für alles Gebotene kehrten hierauf die Teilnehmer wieder in die verschiedenen Länder zurück.

Der «Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der Bernischen Hochschule» spreche ich für die Gewährung eines Reisestipendiums meinen besten Dank aus.

W. NOWACKI

### Bemerkungen zu dem Artikel «Ein Physiologenstreit vor 200 Jahren»

Zu dem Artikel «*Experientia majorum, Ein Physiologenstreit vor 200 Jahren*» (*Exper.* 2, 150, [1946]) möchte ich im Interesse historischer Gerechtigkeit einige Worte bemerken.

In dem Streit zwischen HALLER und HAMBERGER muß man zwei Probleme sorgfältig voneinander unterscheiden: Die Frage des Luftgehaltes des Pleuraraumes und das davon vollständig unabhängige Problem der Funktion der Interkostalmuskeln. In der ersten Frage war natürlich HALLER mit der Erkenntnis, daß der Pleuraraum keine Luft enthält vollständig im Recht. In dem bis in die neuere Zeit hinein fortgesetzten Streit über die zweite Frage hingegen hat sich die HAMBERGERSCHE Auffassung als die richtige erwiesen. HALLER hat den Mechanismus der passiven Expiration zwar richtig erfaßt, aber zu Unrecht das Bestehen eines aktiven Expirationsmechanismus geleugnet, indem er die Intercostales interni fälschlich gleichfalls für Inspiratoren hielt. Demgegenüber hat HAMBERGER die Wirkungsweise der Interkostalmuskeln vollkommen richtig erkannt und an Hand eines sinnreichen, auch heute noch im physiologischen Unterricht verwendeten Modells gezeigt, daß die Intercostales externi und (trotz ihrer gegensinnigen Verlaufsrichtung) die Intercartilaginei beide Inspirationsmuskeln sind, indem sie die Rippen heben, während die Intercostales interni die Rippen nach unten ziehen und so expiratorisch wirken.

HANS WINTERSTEIN