

6. Kongreß der Internationalen Union für Kristallographie

Rom, vom 9. bis 18. September 1963

Auf dem 6. Internationalen Kongreß für Kristallographie der Internationalen Union für Kristallographie wurden insgesamt 21 große Themen behandelt.

Strukturen von Mineralien

N. V. Belov (Moskau, UdSSR) gab eine Übersicht über eindimensional-unendliche Silicatstrukturen. Er zeigte insgesamt 11 Typen, die zum Teil nicht nur in Silicaten, sondern auch in Germanaten und Fluoroberyllaten verwirklicht sind.

Schichtsilicate untersuchten *Y. Takéuchi*, *I. Kawada* und *R. Sadanaga* (Tokio, Japan) am Beispiel des Manganpyrosmalits, wobei Vortr. eine neue Konfiguration von Silicatschichten fanden, die sich aus zwölf-, sechs- und viergliedrigen SiO_4 -Ringen zusammensetzen. *P. J. Woodrow* (Manchester, England) untersuchte Astrophyllit. Astrophyllit hat eine ähnliche Struktur wie Biotit; die SiO_4 -Tetraeder in den Schichten sind aber durch eine Kombination von SiO_4 -Tetraedern und TiO_6 -Oktaedern ersetzt. *O. H. Jarchow* (Saarbrücken) bestimmte die Struktur des Cancrinit. Die Strukturanalyse wurde erleichtert durch die Erkenntnis, daß zwischen Cancrinit und dem Feldspatvertreter Hauyn gesetzmäßige Beziehungen in den Gitterkonstanten und Reflexintensitäten bestehen. Die Cancrinitstruktur ergibt sich aus der Hauynstruktur durch Umschichtung der $(\text{Si}, \text{Al})_6\text{O}_{12}$ -Ringe. Von besonderem Interesse ist die Strukturbestimmung des Piezotits von *P. A. Vaughan* und *R. Berman* (New Brunswick, USA), da hier die Phasen nach statistischen Methoden bestimmt wurden. Mit Sulfidmineralien beschäftigten sich *W. Nowacki* (Bern, Schweiz), *C. Bahezre* (Paris, Frankreich) und *F. Marumo* (Bern, Schweiz), die mit Hilfe eines Röntgen-Mikroanalysators die chemische Zusammensetzung von Schwermetallsulfiden bestimmten und die Struktur des Rathits I lösten, und *K. F. Seifert* (München), der mit Hilfe der anomalen Streuung die absolute Konfiguration des Zinnobers festlegte.

Anorganische Strukturen

Der zeitliche und arbeitsmäßige Aufwand einer Röntgenstrukturanalyse ist heute dank der modernen Hilfsmittel durchaus vergleichbar mit dem Aufwand einer normalen chemischen Strukturaufklärung, besonders wenn die Verbindung ein Schweratom enthält und sich dadurch die Lösung des Phasenproblems vereinfacht. Die Röntgenstrukturanalyse ist aber in ihrer Aussage weit überlegen, da sie ja nicht nur die Verknüpfungsweise der Atome, sondern auch Bindungslängen und Bindungswinkel liefert, wobei der erreichbare mittlere Fehler von Bindungslängen bei 0,005 Å liegt.

Etwa 80 Vorträge beschäftigten sich mit anorganischen Strukturen. Ein Schwerpunkt lag bei der Bestimmung von Struktur und genauen Bindungslängen von Phosphor-, Stickstoff- und Schwefel-Verbindungen.

T. Michelsen, *R. Hazekamp* und *A. Vos* (Groningen, Niederlande) untersuchten das Natriumsalz der Trimetaphosphimsäure, $\text{Na}_3(\text{PO}_2\text{NH})_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, und fanden, daß das Anion einen sechsgliedrigen Ring in Sesselform mit abwechselnden

Phosphor- und Stickstoffatomen bildet (der Sauerstoff ist an den Phosphor gebunden, der Wasserstoff an den Stickstoff, und zwar zwei Wasserstoffatome in axialer und eins in äquatorialer Stellung). Die ebenfalls untersuchte Tetrametaphosphimsäure, $(\text{PNO}_2\text{H}_2)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, bildet einen gewellten 8-Ring aus abwechselnden Phosphor- und Stickstoffatomen. Eine dem Natrium-trimetaphosphimat sehr ähnliche Verbindung ist das von *H. M. Ondik* (Washington, USA) bearbeitete Natrium-trimetaphosphat $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_9$, das einen 6-Ring in Sesselform aus P- und O-Atomen enthält. Auch in Bindungswinkel und -längen besteht große Ähnlichkeit mit dem Trimetaphosphimat-Ion.

J. C. van de Grampel und *A. Vos* (Groningen, Niederlande) berichteten über eine neue Verbindung $\text{N}_3\text{S}_2\text{O}_2\text{Cl}_2\text{PCl}_2$, die einen 6-Ring $\text{N}_3\text{S}_2\text{P}$ (Symmetrie C_s) mit etwa gleichen Bindungslängen enthält. Der Ring ist nicht eben, sondern hat Sesselform.

Erwähnt sei in diesem Zusammenhang auch eine genaue Neubestimmung der Struktur des Schwefeltrioxys von *R. Pascard* und *C. Pascard-Billy* (Paris, Frankreich). Es handelt sich um einen 6-Ring in Sesselform aus abwechselnden S- und O-Atomen mit einer Bindungslänge von 1,60 Å. Die beiden anderen an den Schwefel gebundenen Sauerstoffatome haben einen Abstand von 1,40 und 1,33 Å.

Ein zweiter Schwerpunkt waren die Strukturanalysen von Schwermetall/Halogen-Komplexverbindungen. *K. Aurivillius* (Stockholm, Schweden) führte eine Neubestimmung des $\text{Hg}_3\text{OCl}_3^{+}$ -Komplexes durch und fand, daß der Komplex nicht, wie bisher angenommen wurde, eben ist, sondern pyramidal mit Sauerstoff als Scheitelatom.

H. Steinfink und *J. H. Burns* (Austin, USA) bestimmten die Struktur des Dichrompentafluorids Cr_2F_5 , das wegen seiner magnetischen Eigenschaften interessant ist. Die Vortr. konnten auf Grund der verschiedenen Koordination der beiden Chrom-Atome durch Vergleich mit den bekannten Strukturen von CrF_2 und CrF_3 das 2-wertige und das 3-wertige Chrom unterscheiden.

R. M. Herak, *S. S. Malcic* und *L. M. Manajlović* (Belgrad, Jugoslawien) berichteten über Natrium-tridecafluorodizirkonat $\text{Na}_5\text{Zr}_2\text{F}_{13}$. Die Zr-Atome zeigen die seltene Koordinationszahl sieben. Das Koordinationspolyeder ist ein trigonales Prisma mit einer aufgesetzten tetragonalen Pyramide. Die Koordinationszahl acht für Zirkon fanden dagegen *D. B. McWhan* und *G. Lundgren* (Stockholm, Schweden) bei $\text{Zr}_2(\text{OH})_2(\text{SO}_4)_3(\text{H}_2\text{O})_4$, wobei das Koordinationspolyeder die $\text{Mo}(\text{CN})_8$ -Struktur aufweist.

G. Will (Fort Monmouth, USA) untersuchte Aluminium-decarborid AlB_{10} , das als Grundstruktur Bor-Ikosaeder enthält. *W. B. Bang* und *G. B. Carpenter* (Rhode Island, USA) fanden, daß Bortrifluorid-dihydrat $\text{BF}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, welches tetraedrisch mit drei Fluor und einem Sauerstoff koordiniertes Bor zeigt, als Hydrat von BF_3OH_2 aufzufassen ist. *S. Block* und *A. Perloff* (Washington, USA) klärten die Struktur des Natriumborates $\text{NaB}(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ auf: Bor ist tetraedrisch von Sauerstoff umgeben ($\text{B}-\text{O}$: 1,476 Å).

Silicate bildeten den Gegenstand der Arbeiten von *Waltraud Hilmer* (Berlin), die das saure Kaliummetasilicat KHSiO_3 untersuchte und einen Ring von vier über Brückensauerstoffatome verknüpften SiO_4 -Tetraedern nachweisen konnte, und

F. Liebau (Würzburg), der in zwei Phylloketesäuren $H_2Si_2O_5$ gefaltete Zweierschichten fand.

Erwähnt sei noch die Strukturanalyse der Anhydrojodsäure HJ_3O_8 von *Y. D. Feikema* und *A. Vos* (Groningen, Niederlande), die die Verbindung als Additionsverbindung von Jodsäure und Dijodpentoxyl identifizierten. Die Jodatgruppe der Jodsäure ist pyramidal mit zwei gleichlangen und einer längeren J–O-Bindung. Die Dijodpentoxyl-Struktur läßt sich formal aus zwei über einen Sauerstoff verknüpften Jodatgruppen darstellen. Die Jodsäure ist mit dem Dijodpentoxymolekül über eine Wasserstoffbrücke verbunden.

Organische Strukturen

Vor der Besprechung einzelner Beiträge aus dem Themenkreis organischer Strukturen möge eine kurze Statistik einen Überblick geben, welche Strukturen heute mit Hilfe der Röntgenstrukturanalyse gelöst werden. Es wurde von etwa 70 Strukturen berichtet, von denen 40 % zwischen 20 und 40 Atome in der asymmetrischen Einheit enthielten, ebenfalls 40 % zwischen 10 und 20 und der Rest weniger als 10 Atome. Dabei war die Zielsetzung bei den großen Strukturen überwiegend die Aufklärung der Geometrie, bei den kleinen Strukturen die Messung genauer Bindungslängen und -winkel.

J. Donohue, J. D. Dunitz, K. N. Trueblood und *M. S. Webster* (Los Angeles, USA) bestimmten die Kristallstruktur des Aureomycinhydrochlorids. *A. McL. Mathieson* und *J. Fridrichsons* (Melbourne, Australien) untersuchten die Struktur des Sporidesmins ($C_{18}H_{20}O_6N_3S_2Cl$) in Form des Methylendibromid-Adduktes. Sporidesmin ist ein von Pilzen produziertes, für Schafe gefährliches Gift. Ein interessanter Bestandteil dieser Struktur ist ein Diketopiperazinring mit einer Disulfidbrücke, die den Ring zwingt, eine Wannenform einzunehmen.

Zwei isomere Steroidsapogenine untersuchte *Olga Kennard* (Cambridge, England), nämlich Jodtigogenin und Bromneotigogenin, um die Natur der Isomerie aufzuklären. Die Vortr. fand, daß die Ursache der Isomerie in der Orientierung der Methylgruppe an C-25 zu finden ist. Die Strukturanalyse der *cis*- β -Jonylyiden- γ -crotonsäure ($C_{17}H_{24}O_2$), eines Zwischenproduktes bei der Vitamin-A-Synthese, von *B. Koch* und *C. H. MacGillavry* (Amsterdam, Niederlande), ist für den Kristallographen besonders interessant, da die Substanz kein Schweratom enthält. Die Analyse gelang durch Identifizierung eines Sauerstoff-Sauerstoff-Vektors in der Pattersonsynthese.

J. M. Robertson und Mitarbeiter (Glasgow, Großbritannien) berichteten über die Aufklärung von elf Strukturen von Alkaloiden und Terpenoiden in Form von Schweratom-Derivaten. Nach den Worten *J. M. Robertson* ist die Strukturanalyse dieser komplizierten Verbindungen an seinem Institut eine Routinearbeit, die in wenigen Monaten durchzuführen ist.

Ein mehrfach bearbeitetes Thema war die Struktur von Pyrimidin-Purin-Basenpaaren, die für den Aufbau der DNS wichtig sind. Ein Beitrag sei herausgegriffen:

E. J. O'Brien (Cambridge, England) untersuchte die Struktur des Komplexes 9-Äthyl-guanin/1-Methyl-cytosin. Der Vortr. verwendete alkylierte Basen, um die Ringstickstoffatome, die in der DNS an die Desoxyribose gebunden sind, an der Bildung von H-Brücken zu hindern. Der Komplex ist eben und bildet H-Brücken, wie sie *Watson* und *Crick* in ihrem DNS-Modell vorausgesagt haben.

Die Röntgenstrukturanalyse bietet mit Hilfe der anomalen Streuung die Möglichkeit, die absolute Konfiguration festzustellen. Dies benutzten *T. Aschida, R. Pepinsky* und *Y. Okaya* (USA) zur Festlegung der absoluten Konfiguration in einem sterisch gehinderten Diphenyl-Derivat, dem Alkaloid Bulbocapnin ($C_{19}H_{19}NO_4 \cdot CH_3J$), bei dem eine Drehung der Phenylgruppen durch einen dritten Ring verhindert wird. Es handelt sich um einen rechtshändigen Propeller mit $29,9^\circ$ Verdrehung der beiden Phenylgruppen.

Wichtig ist in dem Zusammenhang, daß *B. Mestvedt, O. Borgen* und *D. Fremstad* (Trondheim, Norwegen) bei der Untersuchung von zwei Modifikationen von sterisch unbehindertem 2,2'-Dipyridyl-dihydrochlorid fanden, daß die eine Modifikation ebene, die andere aber gegeneinander verdrehte Pyridinringe zeigt.

Ein neues aromatisches System untersuchten *M. Brufani, W. Fedeli, G. Giacomello* und *A. Vaciago* (Rom, Italien) und *M. E. Burke, R. A. Sparks* und *K. N. Trueblood* (Los Angeles, USA), nämlich ein substituiertes 1,3a,4,6a-Tetraazapentalen bzw. Dibenzo-1,3a,4,6a-tetraazapentalen. Beide Arbeitskreise fanden als Grundkörper (C_4N_4), zwei über zwei Stickstoffatome verknüpfte ebene Fünfringe.

Eine sehr genaue Strukturanalyse eines Cyclooctatetraen-Derivates, des Calcium-cyclooctatetraen-dicarboxylats, führten *D. A. Wright, K. Seff* und *D. P. Shoemaker* (Cambridge, USA), durch. Sie fanden einen mittleren Einfachbindungsabstand von 1,47 Å und einen mittleren Doppelbindungsabstand von 1,34 Å.

W. Hoppe, R. Huber und *R. Langer* (München) klärten die Struktur des *syn*-Methyldiazotat-Kaliumsalzes (CH_3N_2OK) auf. Vortr. konnten zeigen, daß das Molekül im Gegensatz zur Auffassung von *A. Angeli* die von *A. Hantzsch* postulierte Struktur eines *cis*-Diazotates hat. Allerdings deutet die N–O-Bindungslänge von 1,306 Å auf eine Mesomerie zwischen Diazotat und Nitrosamin. Das Molekül ist völlig eben; ein Wasserstoffatom der tetraedrischen Methylgruppe liegt ebenfalls in der Molekülebene.

Interessante Packungen von Molekülen in Kristallen haben *W. Bolton* (Pittsburgh, USA) im Alloxan sowie *M. Calleri* und *J. C. Speakman* (Glasgow, Großbritannien) im Di-p-chlorphenylhydrogenphosphat entdeckt. Im Alloxan fehlt nämlich jegliche Wasserstoffbrückenbindung. Dafür ist ein enger Kontakt von 2,79 Å zwischen einem Ring-C-Atom und einem Carbonylsauerstoff eines anderen Moleküls vorhanden, wobei die σ -Bindung der Carbonylgruppe mit der Achse der π -Bindung des Kohlenstoffatoms kolinear ist. Im Di-p-chlorphenylhydrogenphosphat ist dagegen eine Wasserstoffbrückenbindung 2,393 Å lang; sie dürfte eine der kürzesten genau gemessenen Wasserstoffbrücken sein.

M. R. Fox (Washington, USA) sowie *P. L. Orioli, L. Sacconi* und *E. C. Lingafelter* (Florenz, Italien) bestimmten die Struktur des Komplexes Bis-(N-isopropyl-salicylaldimin)-nickel, $Ni(C_{10}H_{12}NO)_2$, und fanden, daß das zweiwertige Nickel tetraedrisch koordiniert ist. Die beiden Salicylaldiminreste stehen nahezu senkrecht aufeinander. Dies ist der erste nachgewiesene tetraedrische Komplex mit zweiwertigem Nickel.

Die Struktur des Phenanthren-chromtricarbonyls bestimmten *H. Deuschl* und *W. Hoppe* (München). Dabei interessierte vor allem die Lage des Chrom-Atoms. Vortr. fanden, daß das Chrom an einen Seitenring des Phenanthrens gebunden ist. Die Bindung des Chroms an den Ring ist von der Art der Sandwich-Verbindungen.

E. Rundle, D. H. Olson, G. D. Stucky und *G. R. Engebretson* (Ames, USA) untersuchten die Struktur des Cyclopentadienyl-vanadiumcycloheptatrienyls und fanden eine typische Sandwich-Verbindung. Das Vanadium liegt so zwischen den beiden parallelen Ringen, daß alle V–C-Abstände gleich lang sind (2,24 Å). Ferner gelang Vortr. die erste Strukturanalyse einer Grignard-Verbindung, des Phenylmagnesiumbromid-Diätherats. Der Kristall enthält Einzelmoleküle, in denen die Phenylgruppe, das Brom und zwei Äther-Sauerstoffatome tetraedrisch an das Magnesium gebunden sind.

Weiterhin bestimmten *H. Kandler* und *E. Wölfel* (Darmstadt) die Struktur des Triphenyl-trimethyl-disiloxans und *H. Hess* (Stuttgart) die Struktur des dimeren Dimethylamino-bordichlorids, $BCl_2N(CH_3)_2$. Das Dimethylamino-bordichlorid bildet ein ebenes, gleichseitiges Parallelogramm aus Bor- und Stickstoffatomen. Winkel und B–B-Abstand lassen auf Bindungsanteile über den Ring hinweg schließen.

Proteinstrukturen

Ein faszinierendes Kapitel der Chemie behandelten die Vorträge über Proteinstrukturen. Man muß sich vor Augen halten, daß z. B. im Myoglobin die Lage von 1200 Atomen bestimmt werden muß, gegenüber 30 bis 40 in sonstigen organischen Verbindungen. Trotzdem wurde das Problem gelöst. Es genügt hier nicht mehr, nur wie üblich die Absolutwerte der Strukturfaktoren zu messen, sondern man muß durch multiplen isomorphen Ersatz die Phasen ebenfalls direkt bestimmen. Das bedeutet, daß etwa fünfmal je 20 000 Strukturfaktoren zu messen sind. Die Proteinstrukturanalyse wirft auch ganz neue Rechenprobleme auf. Die üblichen kristallographischen Rechenprogramme sind für Proteinstrukturen aus Speicherplatz- und Rechengeschwindigkeitsgründen nicht brauchbar; es mußten also neue Programme entwickelt werden.

Über die Lösung oder Versuche zur Lösung aller dieser Probleme berichteten insbesondere *H. C. Watson, J. C. Kendrew, C. L. Coulter, C. I. Brändén, D. C. Philips und C. F. Blake* (Cambridge, England) in ihrem Vortrag über die 1,4-Å-Auflösung des Myoglobins. Die meisten Aminosäuren sind in der dreidimensionalen Fouriersynthese eindeutig identifizierbar. Viele neue Einzelheiten wurden gegenüber der 2-Å-Auflösung sichtbar, z. B. Hydratwasser, das an polare Aminosäuren gebunden ist, oder die nicht koplanare Lage des Eisens und der Hämingruppe.

H. Muirhead und M. F. Perutz (Cambridge, England) berechneten eine dreidimensionale Fouriersynthese der reduzierten Form des Menschen-Hämoglobins bei 6 Å Auflösung. Zur Phasenbestimmung wurden drei isomorphe Schweratom-Verbindungen vermessen. Die Struktur dieses Hämoglobins

und die des Pferde-Hämoglobins sind zwar ähnlich, aber die relative Lage der beiden β -Ketten ist im Menschen-Hämoglobin etwas anders, auch gibt es Unterschiede in der Struktur der β -Kette.

Über Versuche zur Strukturanalyse des β -Lactoglobulins berichteten *D. W. Green, R. Aschaffenburg, J. C. Coppala, R. M. Simmons und P. J. Dunnill* (London, England). Sie konnten einige Schweratom-Derivate darstellen und vermessen sowie eine Fouriersynthese niedriger Auflösung berechnen.

Neutronenbeugung

Etwa 30 Beiträge beschäftigten sich mit der Neutronenbeugung, die gegenüber der Röntgenbeugung vor allem zwei bemerkenswerte Unterschiede aufweist:

1. Die Formfaktoren der Elemente unterscheiden sich bei der Neutronenbeugung nur wenig.
2. Die Neutronenbeugung ist abhängig von den magnetischen Eigenschaften der streuenden Atome.

Die erste Eigenschaft wird hauptsächlich zur Bestimmung genauer Leichtatomparameter (vor allem des Wasserstoffs) in Kristallstrukturen, die schwere Atome enthalten, ausgenutzt. Als Beispiel sei der Vortrag von *H. A. Levy, P. A. Agaron und J. H. Burns* (Oak Ridge, USA) genannt, die die Kristallstrukturen von XeF_2 und XeF_4 klärten. XeF_2 ist ein lineares, symmetrisches Molekül mit $\text{Xe}-\text{F} = 2,00 \text{ \AA}$ und XeF_4 ein ebenes, quadratisches Molekül mit $\text{Xe}-\text{F} = 1,95 \text{ \AA}$. Die zweite Eigenschaft der Neutronenbeugung gestattet die Festlegung magnetischer Strukturen in ferromagnetischen und antiferromagnetischen Kristallen.

[VB 759]

Symposium: Physikalische Chemie biogener Makromoleküle [1]

vom 18.—21. September 1963 in Schloß Dornburg und Jena

Das Symposium wurde vom Institut für Mikrobiologie und experimentelle Therapie veranstaltet. Es gliederte sich in die Sektionen A: Allgemeine Grundlagen und Methoden, B: Polysaccharide, C: Proteine und D: Nucleinsäuren, mit dem Schwerpunkt auf Nucleinsäuren.

Allgemeines, Polysaccharide

Grundsätzliches über dringend erforderliche Präzisionsmessungen an Makromolekülen allgemein und Polysacchariden speziell und über den erheblichen apparativen Aufwand brachte *St. Claesson* (Uppsala, Schweden).

Zwei bedeutsame neuartige Techniken erläuterte *K. E. Reinert* (Jena). Die Vielfachreflektion in beiderseits verspiegelten Küvetten dient zur Empfindlichkeitssteigerung bei Diffusions-, Sedimentations- und Elektrophoresemessungen. Die Spiegelbeläge tragen je einen senkrechten Spalt für Ein- und Austritt des Meßlichtes, welches 2- bis 10-mal die Lösung durchstrahlt. Insbesondere für Diffusionsuntersuchungen an Nucleinsäuren in niedriger Konzentration ergeben sich wertvolle Möglichkeiten. — Die Temperatursprung-Methode läßt sich auf Relaxationsphänomene beim Helix-Knäuel-Übergang, z. B. der DNA, anwenden (Registrierung als Streulichtänderungen). In einer Spezial-Streulichtzelle wird durch HF-Aufheizung ein Temperaturhub von 10°C erzeugt. Die anschließende Änderung der Streuintensität im Verlauf von ca. 30 sec kennzeichnet die Einstellung eines neuen Formgleich-

gewichtes (charakteristische Dimension) unter Verminderung der Steifheit des Moleküls.

W. Burchard (Freiburg/Br.) fand, daß die Carbanilate der Cellulose und Amylose geeignete Modellsubstanzen für Streulicht- und Sedimentations-Untersuchungen des Lösungsmitteleinflusses auf Molekülform und -größe sind. Nach Streulichtmessungen haben Cellulose-carbanilate in Aceton etwa zweimal größere mittlere quadratische Radien und etwa dreimal höhere Viscositäten als die entsprechenden Amylose-Derivate. Da aber auch die 2. Virialkoeffizienten A_2 der Cellulose-Derivate wesentlich größer waren, bestand die Möglichkeit, daß die Unterschiede in der Gestalt nicht nur auf die Bindungsart der Glucose-Einheiten, sondern auch auf den Lösungsmitteleinfluß zurückzuführen. Um diesen Einfluß auszuschalten, wurden Messungen am Θ -Punkt ausgeführt. Dabei stellte sich heraus, daß die beiden Polysaccharid-carbanilate in verschiedenen Θ -Lösungsmitteln unterschiedliche Gestalt haben. Dies deutet darauf hin, daß die Glucose-Einheiten in der Polymerkette verschiedene Konformationen einnehmen können. Das Potential der Rotationsbehinderung scheint jedoch in allen Fällen gleich stark und sehr hoch zu sein, so daß diese beiden Polysaccharid-Derivate zu den steifsten Molekülen gehören, die bisher bekannt sind.

Bestrahlung, Strahlenschutzstoffe

K. Dose (Frankfurt/M.) berichtete über die Bestrahlung von Proteinen mit UV-Licht der Wellenlänge $\lambda = 253,7 \text{ nm}$; sie führt vornehmlich zur Spaltung der S-S-Brücken. Enzyme wie Trypsin, Ribonuclease, Lysozym und Insulin werden da-

[1] Die Symposiumsvorträge erscheinen 1964 in Abh. dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Math. allg. Naturwiss.