

Kristallen eingebaut. Die kristalline Ordnung aller dieser verschiedenen zusammengesetzten Tobermorit-Phasen ist auch in den Fällen nur sehr unvollkommen, in denen äußerlich gut ausgebildete Kristalle vorliegen.

L. E. Copeland und S. Brunauer (Skokie, Illinois) fanden, daß die Hydratation der Zementbestandteile Ca_2SiO_5 und $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ bei Raumtemperatur beide Silicate in Tobermorit-Phasen der Zusammensetzung $\text{Ca}_3\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ überführt. Der dabei auftretende Tobermorit kann in verschiedenen Formen auftreten (Nadeln, Leisten, Folien). — Die Eigenschaften kalkreicher Tobermorit-Phasen, die erstens aus $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ in nadligen Kristallen und zweitens aus wässriger Lösung in sehr dünnen Folien entstanden sind, verglich *H. Funk* (Berlin). Beide unterscheiden sich — trotz teilweise gleicher Zusammensetzung — in der Kristallform, im Infrarot-Spektrum, in chemischen Eigenschaften und geringfügig auch im Röntgendiagramm.

Das Umwandlungsverhalten von β - in $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ in verschiedenen Gasatmosphären untersuchten *F. Wolf* und *J. Hille* (Wolfen), die in einem Temperaturbereich, in dem nach dem *Boudouard*-Gleichgewicht elementarer Kohlenstoff abgeschieden wird, eine Stabilisierung der β -Form des Ca_2SiO_4 feststellen. Es wird daraus auf eine stabilisierende Wirkung von elementarem Kohlenstoff geschlossen.

Das Phasendiagramm des Systems $\text{CaSiO}_3\text{-MnSiO}_3$ haben *L. Dent Glasser* und *F. P. Glasser* (Aberdeen) besonders im Mn-reichen Teil in Hinsicht auf den Existenzbereich der Rhodonit-Phase untersucht. Während Mn_2SiO_4 in jedem Verhältnis in Mg_2SiO_4 lösbar ist, löst sich MgSiO_3 nur bis zu 92 % in MnSiO_3 .

Mit Infrarot-Reflexions-Spektren untersuchte *W. A. Florinskaja* (Moskau) Kristallisierungsvorgänge in Gläsern, wobei im System $\text{Na}_2\text{O-SiO}_2$ auch Verbindungen festgestellt wurden, die aus dem Zustandsdiagramm dieses Systems bisher nicht bekannt sind. Die Kristallisation der Gläser hängt von ihrer thermischen Vergangenheit ab. Bei der Phasenanalyse der auftretenden Verbindung wird angegeben, daß die Resultate aus den IR-Spektren und aus der Röntgenanalyse miteinander übereinstimmen.

Die Hydratation von $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ kann nach *H. Funk* (Berlin) auf zwei Wegen ablaufen: 1. Über Ionen in der Lösungsphase, wobei β - und $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ bei 100 bis 200 °C in gleicher Weise reagieren und $\text{Ca}(\text{OH})(\text{HOSiO}_3)$ liefern, 2. durch Hydratation von festem, kristallisiertem $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, wobei H- und OH-Ionen in die Silicatkristalle aufgenommen werden. Dabei entsteht unter langsamer, kontinuierlicher Veränderung der optischen Eigenschaften und des Röntgendiagramms und unter Erhöhung der Masse die nadelförmig kristallisierte, kalkreiche Tobermorit-Phase.

Magnesium-silicathydrate wurden von *W. Noll* (Leverkusen) bei der hydrothermalen Behandlung in der Form des Chrysotilas bestes hergestellt, dessen kleinste kristalline Einheiten aus zusammengerollten Schichten bestehen, die als feinste Fasern in Erscheinung treten. Dasselbe röllchenförmige Bauprinzip läßt sich elektronenoptisch bei Nickel- und Kobaltchrysotil nachweisen. Für die Ausbildung von Silicaten mit gerollten Schichten, die von *W. Noll* als Solenosilicate zusammengefaßt werden, erweist sich der Ionenradius und die Koordinationszahl des Kations als ausschlaggebend.

J. Wiegmann und *C. H. Horle* (Berlin) beschrieben die Herstellung magnesium-reicher, wasserhaltiger Silicate, die bis zu 2 MgO/SiO_2 enthalten. Aus den Röntgendifferenzen, den IR-Spektren und dem Verlauf der DTA-Kurven scheint hervorzugehen, daß die Mg-reichen Silicathydrate als Monosilicate vorliegen.

Die Möglichkeit, aus den in wässriger Lösung auftretenden Ionenarten Aussagen über die Konstitution des als Bodenkörper verwendeten Silicates machen zu können, untersuchten *E. Thilo* und *G. Krüger* (Berlin). Das kristallisierte Bariumsilicathydrat der Zusammensetzung $\text{BaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ist homogen in Wasser löslich; das Löslichkeitsprodukt wird durch die Beziehung $L = [\text{Ba}^{2+}]\cdot[\text{H}_2\text{SiO}_4^{2-}]$ nicht erfüllt, wenn entsprechende Ionen der Lösung zugesetzt werden. Dagegen ist das Produkt aus $[\text{Ba}^{2+}]\cdot[\text{H}_3\text{SiO}_4^-]$ konstant und der Bodenkörper demnach möglicherweise als $[\text{HOBa}]\cdot[\text{H}_3\text{SiO}_4]\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ zu formulieren, was durch Röntgenstrukturbestimmung geprüft wird.

Der zweite Teil des Symposiums beschäftigte sich mit Problemen der Kristallographie und Kristallchemie. Er wurde eingeleitet mit einem Vortrag von *N. Below* (Moskau) über die Strukturen einiger Silicate, die von seinem Arbeitskreis untersucht wurden sind. Danach enthält das tetragonale Mineral Narsarsukit $\text{Na}_2(\text{Ti},\text{Fe})(\text{O},\text{OH})\cdot[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ Ringe aus vier $[\text{SiO}_4]$ -Tetraedern, die derart über gemeinsame Sauerstoffatome mit darüber und darunter liegenden Ringen verknüpft sind, daß ein-dimensional unendliche Tetraederverbände der Zusammensetzung $[\text{Si}_4\text{O}_{10}]^\infty$ entstehen. Die von *Ito* (1934) für den Epididymit $\text{NaBeHSi}_3\text{O}_8$ angegebene Struktur ist nach *Below* zugunsten einer Struktur mit

Dreierdoppelketten aufzugeben, die jedoch von denen verschieden sind, die im Xonotlit vorkommen. Für den Lovozerit $\text{Na}_2\text{Zr}[\text{Si}_6\text{O}_{15}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ werden $[\text{Si}_6\text{O}_{12}(\text{OH})_6]$ -Ringe angegeben, welche im Gegensatz zu den z. B. im Diopitas $\text{Cu}_6[\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ gefundenen ebenen Sechsringen Sesselform besitzen. *Th. Hahn* (Frankfurt/M.) hat die von *Jeffery* (1950) ermittelte Kristallstruktur des Tricalciumsilikates Ca_3SiO_5 mittels dreidimensionaler Fourier-Synthesen verfeinert. Dabei ergaben sich ungewöhnlich starke Deformationen der $[\text{SiO}_4]$ -Tetraeder und erhebliche Abweichungen der Bindungslängen und -winkel von den normalen Werten. Da dem Vortragenden keine Einkristalle hinreichender Qualität zur Verfügung standen, ließ sich bisher nicht mit Sicherheit feststellen, ob diese Deformationen in vollem Umfang reell und damit der Grund für die Erhöhungseigenschaften dieses wichtigen Klinkerbestandteils sind.

Dreierringe hat *W. Hilmer* (Berlin) im Strontiummetagermanat $\text{Sr}_3[\text{Ge}_3\text{O}_9]$ gefunden, von dem es wenigstens drei verschiedene Formen gibt, welche sich durch die gegenseitige Anordnung der Strontium-Atome und der $[\text{Ge}_3\text{O}_9]$ -Ringe unterscheiden.

I. A. Gard und *H. F. W. Taylor* (Aberdeen) bestimmten die Kristallstruktur des Foshagits $\text{Ca}_4(\text{OH})_2[\text{Si}_3\text{O}_9]$. Die von ihnen gefundene trikline Struktur enthält Dreiereinfachketten, wie sie erstmals im β -Wollastonit gefunden wurden. Eine von *Below* und *Mamedow* vorgeschlagene Struktur mit Dreierdoppelketten, welche den im Xonotlit gefundenen ähnlich sind, konnte nicht bestätigt werden. Elektronenbeugungsdiagramme zeigen kontinuierliche Fehlordnungssinterferenzen, deren Intensitätsmaxima auf zwei verschiedene Packungsfolgen hinweisen, die nebeneinander im gleichen Kristall vorkommen können. *H. F. W. Taylor* (Aberdeen) untersuchte röntgenographisch die thermische Zersetzung von Tremolit $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{OH})_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}]$ in Diopsid $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, Klinoenstatit $\text{Mg}[\text{SiO}_4]$ und SiO_2 . Diese Umwandlung von Zweierdoppelketten in Zweiereinfachketten geht, wie bereits *Thilo* (1939) zeigte, orientiert vor sich. Es wird angenommen, daß die Sauerstoff-Atome bei der Umwandlung nur geringfügigen Verschiebungen unterliegen, während die Silicium- und Erdalkaliatome z. T. erheblich verschoben sind. *E. J. McIver* und *H. D. Megaw* (Cambridge) untersuchten die Kristallstruktur und die thermische Zersetzung des Bultfonteinit, $\text{Ca}_2\text{Si}_2\text{O}_5\cdot\text{F}\cdot\text{H}_2\text{O}$. Einkristalle dieses pseudomonoklinen Silikates, welchen isolierte $[\text{SiO}_4]$ -Gruppen enthalten, wandeln sich bei 400 °C irreversibel in solche einer monoklinen Hochtemperaturform gleicher Zusammensetzung um. Diese Umwandlung besteht im wesentlichen aus einer Umordnung der Wasserstoffbrücken-Bindungen. Bei weiterem Erhitzen entsteht aus dem Kristall ein Einkristall wahrscheinlich des Cuspidins $\text{Ca}_4[\text{Si}_2\text{O}_7]$ (F, OH)₂, der sich bei 1000 °C orientiert in $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ umwandelt; nach dem Erhitzen auf 1200 °C zerfallen die Kristalle in ein Pulver von $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$.

Von *F. Liebau* (Berlin) wurden die Strukturen von $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (I), $\alpha\text{-Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (II) und $\text{Ag}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (III) bestimmt und die von *Zemann* (1955) gefundene Struktur des Petalits $\text{LiAl}[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ (IV) weiter verfeinert. Diese vier Silicate, von den II und III isotyp sind, enthalten stark gefaltete $[\text{Si}_2\text{O}_5]$ -Schichten, die aus Zweierketten aufgebaut gedacht werden können. Die Strukturen von I, II und IV (vielleicht auch III) besitzen starke Pseudosymmetrie. *Liebau* hat auch das Problem des Si—O—Si-Valenzwinkels in kristallisierten Silikaten behandelt. In den Schichtsilikaten I, II und IV befinden sich einige der zwei Si-Atome gleichzeitig angehörende Brücken-Sauerstoffatome nur nahezu in speziellen Lagen der Pseudosymmetrie. Durch diese Abweichungen von der höheren Symmetrie werden die betreffenden Si—O—Si-Winkel von 180 ° auf etwa 160 ° erniedrigt. Auch die in der Literatur für einige Silicate angegebenen gestreckten Si—O—Si-Bindungen betreffen solche Sauerstoffatome, welche in speziellen Punktlagen liegen. Aus den Erfahrungen bei I, II, IV und Hemimorphit $\text{Zn}_4(\text{OH})_2[\text{Si}_2\text{O}_7]\cdot\text{H}_2\text{O}$ (Barclay und Cox, 1960) wird daher gefolgt, daß zumindest unter normalen energetischen Bedingungen keine gestreckten Si—O—Si-Bindungen auftreten. [VB 319]

Stärke-Tagung

Vom 20. bis 22. April 1960 fand im Roemer-Haus der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. in Detmold eine Stärke-Tagung statt, an der zahlreiche ausländische Wissenschaftler und Techniker teilnahmen.

Aus den Vorträgen:

O. Hövels, Erlangen: *Ausgewählte Beispiele aus der Physiologie des Kohlenhydratstoffwechsels und seiner Pathologie im Kindesalter*.

Als Beispiele für sog. Enzymopathien wurden zwei Formen der Glykogenspeicher-Krankheit beschrieben. Bei der einen Form fehlt die Amylo-1,6-glucosidase, welche die am Beginn der Seitenketten von verzweigten Kohlenhydraten stehenden 1,6-glucosidi-

ischen Bindungen spaltet. Als Folge eines gestörten Glykogen-Abbaues wird im Körper ein pathologisches Glykogen-Molekül gespeichert. Die zweite Form wird durch Fehlen eines die Verzweigungen im Glykogen bildenden Enzyms bedingt. Das dann entstehende langketige Glykogen wirkt auf den Organismus offenbar als Fremdkörper. Die dritte und häufigste Form der Glykogenosen entsteht dadurch, daß die dem ausgefallenen Enzym in der Stoffwechselkette folgende Substanz fehlt, wobei entweder Mangel oder toxisch wirkende Anreicherung auftreten. Die angeborenen Stoffwechselabweichungen sind genetisch festgelegt.

W. J. WHELAN, London: *Die Wirkungsweise der α -Amylasen.*

Die Amylasen aus menschlichem Speichel, Schweinepankreas und *Aspergillus oryzae* bauen Amylose weniger schnell zu Maltose, Maltotriose bzw. Glucose ab als Amylasen aus Gerstenmalz und *Bacillus subtilis*. Der Grund dafür ist in einer geringeren Affinität der ersten Gruppen zu den Maltodextrinen zu suchen bzw. in der Fähigkeit der zweiten Gruppe, aus Maltodextrinen jeder Größe Glucose abzuspalten. Die Endprodukte der α -Amylyse von Amylopektin sind Glucose, Maltose und α -Grenzdextrine. Das kleinste von der ersten Gruppe der α -Amylasen gebildete Dextrin ist das Tetrasaccharid 6^{α} - α -Glucosylmaltotriose. Bei der zweiten Gruppe sind die kleinsten α -Grenzdextrine das durch Gerstenmalz- α -Amylase gebildete Trisaccharid Panose und ein durch *Bacillus subtilis* gebildetes Pentasaccharid, die 6^{α} - α -Maltosyl-maltotriose.

J. A. RADLEY, Reading/Berkshire: *Einfluß der β -Bestrahlung auf Stärke.*

Bei Bestrahlung von Maisstärke mit 2 MeV-Kathodenstrahlen wurde festgestellt, daß sich die Stärke unterhalb einer Strahlendosis von 5 Millionen rep, abgesehen von einem gewissen Viscositätsrückgang, nur geringfügig verändert. Oberhalb dieser Dosis treten zunehmend reduzierende Zucker und schließlich oxydative Abbau namentlich der Amylose auf. Die gleichzeitig zu beobachtende saure Reaktion der Stärke verstärkt sich oberhalb 30 Millionen rep erheblich. Neben Hexosen konnten auch Pentosen nachgewiesen werden. Das Verschwinden der Quellfähigkeit sowie der Eigenschaft, mit Jod zu reagieren, weist schließlich auf einen völligen Zerfall der Stärke hin.

M. SAMEC, Ljubljana (Jugoslawien): *Einfluß von γ -Bestrahlung und Ultraschall auf Stärke.*

Durch Ultraschall werden genau wie durch γ -Bestrahlung die Viscosität und das Molekulargewicht verringert, wobei sich jedoch im Gegensatz zur γ -Bestrahlung das Reduktionsvermögen und der pH-Wert nicht ändern. Die elektrodialytische Fraktionierung der mit Ultraschall behandelten Stärken zeigt besonders große Unterschiede in der Verteilung der Substanz auf die Sol- und Gelphase. Beide Behandlungsweisen ermöglichen die Gewinnung löslicher Stärken definierten Dispersitätsgrades.

A. R. DESCHREIDER, Brüssel: *Veränderung der Stärke und ihrer Abbauprodukte nach Behandlung von Weizenmehlen mit γ -Strahlen.*

Die Veränderungen beruhen vornehmlich auf einer Entpolymersierung der Stärke und äußern sich in Erhöhung des Reduktionsvermögens, Vermehrung der N-freien Extraktstoffe, Viscositätsabfall, Anstieg der Löslichkeit des Amylopektins und Änderung des Verhältnisses von Gesamtphosphor-Gehalt zu Gehalt an löslichem Phosphor in der Stärke. Die Dosierung der ionisierenden Strahlen ist wichtig. So findet man bei Dosen bis zu 100 krad — je nach Mehlsorte und -qualität — ein Maximum der Viscosität und des Gehaltes an gebundenem Phosphor in der Stärke.

F. SCHIERBAUM, Potsdam-Rehbrücke: *Zur Hydratation der Stärke.*

Nach vergleichenden Untersuchungen der Wassersorption von Kartoffel-, Mais- und Reisstärke steigt die Wassersorption in der Reihenfolge Reis- < Mais- < Kartoffelstärke. Dabei werden die Unterschiede zwischen den Stärkearten mit abnehmender relativer Feuchte immer geringer und verschwinden bei den Getreidestärken unterhalb 60 % relat. Feucht. und zwischen Kartoffel- und Getreidestärken unterhalb 35 % relat. Feucht. Bei unverkleisterten Stärken ist das Ausmaß der Wassersorption bei gleicher Temperatur von der Bestimmungsmethode praktisch unabhängig. Während durch thermische Trocknungsverfahren die Fähigkeit zur Wasseraufnahme bei Wassersättigung der Atmosphäre herabgesetzt wird, zeigten bestimmte Quellstärken sowie schwinggemahlene Stärken einen Anstieg der Sorptionsfähigkeit um mehr als 40 %. Die Isothermen der untersuchten Stärkearten sind in allen Fällen bis zu 35 % relat. Feuchtigkeit gleich. Bis zu 68 bzw. 79 % findet man eine Differenzierung zwischen Kartoffel- und Getreidestärke und über 79 % erscheinen auch durch die Oberflächenbe-

schaffenheit der Stärke bedingte Unterschiede. Aus der Diskontinuität der *Freundlich*schen Isothermen ist auf eine veränderte Form der Wasserbindung durch die Stärke im Bereich höherer relativer Feuchtigkeit zu schließen. Eine für die Kinetik des Sorptionsvorgangs abgeleitete Näherungsgleichung gilt für alle Sorptionsvorgänge des Wassers an Stärkepolysacchariden, bei denen ein Gleichgewicht der Sättigungskonzentration erreicht wird.

R. M. SANDSTEDT, Lincoln, Nebraska (USA) und *W. KEMPF*, Detmold: *Der Einfluß von Salzen auf die Verkleisterungseigenschaften von Weizenstärke.*

Während im allgemeinen der Einfluß von Salzen auf die Anfangsverkleisterungstemperatur einer Stärke von der Stellung des Salzes in der *Hoffmeisterschen* lyotropen Reihe abhängt, haben Untersuchungen gezeigt, daß sich diese Stellung mit der Konzentration des Salzes ändern kann. So erhöhen viele Salze in geringer Konzentration die Anfangsverkleisterungstemperatur und erniedrigen sie in stärkeren Konzentrationen. Weiterhin wird durch Salze der Ablauf des gesamten Verkleisterungsprozesses verändert, welcher unter Anwendung der Lichtdurchlässigkeitmethode nach folgenden Kriterien untersucht wurde: 1. Anfangsverkleisterungstemperatur, 2. Höhe der ersten Verkleisterungsphase, 3. Temperaturdifferenz zwischen der ersten und der zweiten Verkleisterungsphase. Salzlösungen, welche die Anfangsverkleisterungstemperatur erniedrigen, vergrößern das Ausmaß der Verkleisterung innerhalb der ersten Phase und bewirken eine Ausdehnung des Temperaturbereiches zwischen dieser ersten und der zweiten Verkleisterungsphase. Die Veränderung der Anfangsverkleisterungstemperatur steht jedoch mit den Änderungen im weiteren Verlauf der Verkleisterung in keiner quantitativen Beziehung.

S. WINKLER, Berlin: *Die Eigenschaften der Kartoffelstärke in Abhängigkeit vom Reifezustand der Knolle.*

Während der Erdalkaligehalt der zellreinen Stärke beim Wachstum der Kartoffel zunächst ansteigt und dann konstant bleibt, lassen Nativstärken keine Einflüsse des Wachstums erkennen. Bei ihnen besteht im Gegensatz zu den zellreinen Stärken auch keine Abhängigkeit des Phosphorsäure-Gehaltes von der Phosphorsäure-Düngung. Die Viscositäten steigen mit dem Wachstum schnell an und erreichen zur normalen Erntezeit Höchstwerte, die bei der Überlagerung der Kartoffel im Boden stark abfallen. Phosphorsäure-Düngung erhöht unabhängig von der Jahreszeit die Viscositäten; sie beschleunigt das Wachstum und erhöht den Ertrag, jedoch nicht den Stärkegehalt der Kartoffel. Lagerung und Keimung bewirken eine Verminderung des Erdalkaligehaltes in den Stärken, deren Viscosität dann absinkt. Im Gegensatz dazu führt das Wachstum zu einer Steigerung des Erdalkaligehaltes im Fruchtsaft ohne Abhängigkeit von der Phosphorsäure-Düngung.

G. TEGGE, Detmold: *High-Amylose-Corn, — eine vielversprechende Entwicklung in den USA.*

Die anwendungstechnische Erforschung der reinen Amylose hat ein reges Interesse an diesem Rohstoff geweckt. Da jedoch seine Gewinnung durch Stärkefraktionierung unrentabel ist, wurden in USA genetische Versuche zur Erhöhung des Amylose-Gehaltes von Maisstärke unternommen. Als Ergebnis stehen heute bereits halbtechnische Mengen einer Stärke mit 50–60 % Amylose zur Verfügung. Einzelne Zuchtpunkten wiesen 82 % Amylose in der Stärke auf. Die anwendungstechnisch interessanten Eigenschaften amylose-reicher Stärke ergeben sich aus ihrer chemischen und strukturellen Ähnlichkeit mit der Cellulose. Gute Anwendungsmöglichkeiten für amylose-reiche Stärke bieten die Verpackungs-, Textil- und Papierindustrie.

A. GÖRNER, Dresden: *Über ein neues kontinuierliches Dextrinierungsverfahren.*

Es wurde ein neues Dextrinierungsverfahren entwickelt, bei dem der Ansäuerungsprozeß im kontinuierlichen Durchlauf, die Vortrocknung in einem kontinuierlichen Vortrockner und der Röstprozeß kontinuierlich in einer Rösttrommel ablaufen. Je nach gewünschter Dextrin-Type werden Säuremenge sowie Dampfdruck und Drehzahl der Rösttrommel variiert. Gekühlt wird in einem kontinuierlich arbeitenden Kühlschacht. Der Gesamttransport geschieht mit Hilfe einer Saugpneumatik, wodurch unter anderem eine gute Aspiration der gesamten Dextrinanlage erreicht und den Sicherheitsbestrebungen weitgehend entsprochen wird.

H. WEGNER, Berlin: *Nachweis von Schwermetallen im Stärkesirup auf papierchromatographischem Wege.*

Um die zeitraubende Zerstörung der organischen Substanz bei der Bestimmung von Schwermetallen in Stärkesirupen zu umgehen, wurde eine Arbeitsmethodik entwickelt, bei der man die

Schwermetalle aus der wäßrigen Lösung des Sirups an einen Kationenaustauscher bindet und nach Auswaschen des Sirups mit verd. Salzsäure vom Austauscher eluiert. Dampft man die erhaltene Lösung ein, so lassen sich die im Rückstand befindlichen Schwermetalle leicht papierechromatographisch trennen und nachweisen.

Der zunächst nur qualitative Nachweis kann mit Hilfe von Verdünnungsreihen von Testlösungen die Schwermetallmengen mit einer für betriebstechnische Zwecke hinreichenden Genauigkeit angeben.

[VB 320]

Physikalische Gesellschaft Würtemberg-Baden-Pfalz

vom 27. bis 30. April 1960 in Heidelberg

Aus den Vorträgen:

C. SCHMELZER, Genf: *Bericht über das CERN-Protonen-Synchrotron und seine Inbetriebnahme.*

Das CERN-Protonen-Synchrotron ist zur Zeit die leistungsfähigste Maschine der Welt zur Erzeugung hochenergetischer schwerer Elementarteilchen. Mit seiner Energie von 28 GeV, die das Energieäquivalent der Massen schwerer Elementarteilchen weit übersteigt, sind gezielte Untersuchungen über Teilchenprozesse möglich, bei denen man bisher auf die in der kosmischen Strahlung vorkommenden Teilchen höchster Energien angewiesen war.

Nach einer Bauzeit von etwa 6 Jahren konnten am 24. Nov. 1959 zum erstenmal in dieser Maschine, bei deren Konstruktion völlig neue Bauprinzipien ohne vorherige praktische Erfahrung an kleineren Typen zum raschen Erfolg führten, Protonen bis zu einer Energie von 24 GeV beschleunigt werden. Seitdem ist das Protonen-Synchrotron mit einem zeitlichen Wirkungsgrad von etwa 75 % in Betrieb. Etwa 10 h pro Woche steht es für kernphysikalische Experimente zur Verfügung, die zwei- bis dreiläufige Zeit wird vorläufig zur genauen Ausmessung seiner Betriebsdaten und zur weiteren Verbesserung verwendet.

In einem Linearbeschleuniger erhalten die Protonen eine Anfangsenergie von 50 MeV und werden dann mit mehrfacher Ablenkung in die Synchrotronbahn eingeschossen. Fokussierung und Beschleunigung des Strahls werden durch zwei neuartige Prinzipien erreicht: Die Feldgradienten in radialer Richtung der auf dem Synchrotronring (200 m Durchmesser) angeordneten 100 Magneteinheiten sind abwechselnd positiv bzw. negativ. Diese AG-Fokussierung (alternierender Gradient), abwechselnd in radialer bzw. vertikaler Richtung, setzt die Amplituden der Betatronschwingungen um den Sollkreis wesentlich herab (starke Fokussierung). Hierdurch und durch den Einbau zusätzlicher magnetischer Korrekturlinsen können die Abmessungen der Beschleunigungskammer um Größenordnungen kleiner gehalten werden als bei den bisherigen vergleichbaren Beschleunigern. Das Gesamtgewicht der Ringmagneten in Genf beträgt nur 3300 t, gegenüber 36000 t bei dem 10 GeV-Protonenbeschleuniger in Dubna (UdSSR) aus dem Jahre 1957. In 16 Hochfrequenz-Beschleunigungseinheiten erhalten die Protonen ihre Geschwindigkeit, wobei die Phase der Beschleunigungsspannung automatisch durch die Koordinaten des Strahls geregelt wird (phasenstarre Beschleunigung). Die Magnetfeldstärke der Ringmagneten muß synchron mit der Protonengeschwindigkeit im Verlauf des eine Sekunde dauernden Beschleunigungsvorgangs von 0 auf 12500 Gauß steigen. Der voll beschleunigte Strahl erreicht eine Intensität von 3 bis $5 \cdot 10^{10}$ Protonen pro Impuls (etwa 30 % der eingeschlossenen Intensität). Die zu untersuchende Strahlung tritt durch Öffnungen in meterdicken Strahlenschutzwänden aus Schwerbeton in mehrere große Experimentierhallen. Es war nötig, beim Bau der riesigen Anlage extrem kleine Toleranzmaße einzuhalten (0,1 mm Toleranz auf 200 m). Für die Zukunft ist der Bau einer weiteren Experimentierhalle mit langem Strahlweg (600 m) geplant, sowie die Vergrößerung der erreichten Strahlintensität auf 10^{12} Protonen pro Impuls.

G. KNOP, Bonn: *Bericht über das Bonner Elektronensynchrotron.*

Das Bonner Synchrotron beschleunigt Elektronen auf eine Energie von maximal 440 MeV. Die Elektronen bewegen sich in einem Feld von ringsförmig angeordneten Elektromagneten auf einem Sollkreis von 5,3 m Durchmesser. In sechs Beschleunigerstufen, die auf dem Ring zwischen den Magneten liegen, werden die im Impulsbetrieb mit einer Anfangsenergie von 3 MeV eingeschossenen Elektronen durch hochfrequente elektrische Wechselfelder beschleunigt. Synchron mit der Beschleunigung muß das magnetische Feld der Ringmagnete wachsen, um die Elektronen auf ihrem Sollkreis zu halten. Die im Dauerbetrieb erreichte Intensität im Synchrotron beträgt $2 \cdot 10^9$ Elektronen pro Impuls; das entspricht bei einer Wiederholungsfrequenz von 50 Hz einem mittleren Strom von $2 \cdot 10^{-8}$ Ampere. Die Impulsdauer beträgt 200 μ sec. Die auf die Endenergie beschleunigten Elektronen erzeugen an einem Wolfram-Draht, der als Target im Inneren des Synchrotrons in die Bahn der Elektronen gebracht wird, einen scharf gebündelten

Strahl von hochenergetischen Bremsstrahlungsquanten. Mit diesen γ -Quanten werden unter anderem die Photoproduktion von π -Mesonen an Protonen, die Paarerzeugung von Elektronen und Positronen unter großen Winkeln und inelastische Prozesse von Sekundärelektronen untersucht. Das Elektronensynchrotron arbeitet außerordentlich störungsfrei.

K. DRANSFIELD, Murray Hill, N.Y.: *Erzeugung und Anwendung von Schallwellen oberhalb 1000 MHz.*

Untersuchungen mit hochfrequenten Schallwellen versprechen Aufschlüsse zur Festkörperphysik, z. B. über die Struktur der Metallgitter, über Relaxationsphänomene in para- und ferromagnetischen Kristallen und über die Wechselwirkung zwischen Spinwellen und Schallwellen in ferromagnetischen Kristallen. Außerdem stellen sie ein Mittel dar, um hohe Beschleunigungen in Festkörpern zu erzeugen und so die Lichtausbreitung in Gravitations- und Beschleunigungsfeldern zu untersuchen.

Sehr hochfrequente Schallwellen lassen sich nicht mehr als Eigenschwingungen in Piezokeramiken erzeugen (für eine Frequenz von 10^{10} Hz ist die akustische Wellenlänge bereits kleiner als optische Wellenlängen). An der Stelle der Eigenschwingungen verwendet man erzwungene Schwingungen, die in Hohlraumresonatoren an der Oberfläche großer Quarzstäbe mit einem Wirkungsgrad von etwa 1 % bei 1000 MHz erzeugt werden. Untersucht wurde u. a. die Temperaturabhängigkeit der Schallabsorption α in Festkörpern. Die starke Änderung der Absorption, etwa wie $\alpha \sim T^4$ bei tiefen Temperaturen (~ 20 K), und die Annäherung an einen praktisch konstanten Wert für hohe Temperaturen ist qualitativ verständlich. — Eine weitere Art der Schallherzeugung beruht auf der Magnetostriktion. Die Anordnung besteht aus einer in einem konstanten Magnetfeld magnetisierten Nickelscheibe in Verbindung mit einem Quarzstab. Bei Anlegen eines rotierenden Zusatzfeldes rotiert das durch Magnetostriktion hervorgerufene Spannungsellipsoid im Nickel und regt transversale Schallwellen an, die auf den Quarzstab übertragen werden. Es wurde über Absorptionsmessungen bei verschiedenen Temperaturen und bei verschiedenen Feldstärken des stationären Feldes, sowie über den Nachweis einer Drehung der Polarisationsrichtung transversaler Schallwellen in einem magnetisierten Ferrit (ein akustisches Analogon zum Faraday-Effekt) berichtet.

H. THURN, Ludwigshafen: *Der Einfluß verschiedener Füllstoffe auf die schalldämpfende Wirkung von Antidröhnmassen.*

Als Schallentdröhnmungsbeläge dienen Kunststoffe mit anorganischen Füllstoffen. Bei der Untersuchung wurden die Beläge auf Blechstreifen aufgebracht und ihre Dämpfungseigenschaften in einer Biegeschwingungsapparatur bei ca. 200 Hz als Funktion der Temperatur gemessen. In dem Anwendungstemperaturbereich ist man interessiert an hohen Dämpfungswerten zwischen ca. 50 bis 1000 Hz. Die Messung bei 200 Hz ist repräsentativ für den ganzen Frequenzbereich, da sich das Maximum der Dämpfungskurve zwischen 50–1000 Hz nur um wenige Grad verschiebt gegenüber einer Halbwertsbreite der Kurven von 15–30 °C. Es wurde gefunden, daß sich die Temperaturlage des Dämpfungsmaximums bei konstanter Frequenz sowohl mit wachsender Belagdicke als auch mit zunehmendem Füllstoffanteil zu höheren Temperaturen verschiebt. Eine Schichtstruktur der Füllstoffe (Glimmer, Graphit) erhöht die Dämpfung besonders dann, wenn die Schichtebenen parallel zur Blechebene liegen. Die Messungen zeigen, daß die Schichtstruktur der Füllstoffe und die Reibungsdämpfung zwischen den Schichtebenen eine wesentliche Rolle bei der Erhöhung der Dämpfung von Schallentdröhnmungsmitteln durch Füllstoffe spielen.

K. BIER, Karlsruhe: *Umkehrung der Trenndüsennentmischung in „überexpandierten“ Gasstrahlen.*

Bei der Ausströmung eines Gasgemisches aus einer engen Düse tritt unter geeigneten Druckbedingungen eine teilweise räumliche Entmischung der Komponenten ein. Diese Entmischung ist der massenabhängigen Diffusionsgeschwindigkeit entlang einem starken Abfall der Gasdichte zuzuschreiben. In früheren Arbeiten¹⁾ wurde über die Anreicherung der schweren Komponente im Strahl-

¹⁾ Vgl. Angew. Chem. 69, 568 [1957].