

erhalten. Ein solches Glas zeigt infolge seiner hohen Viscosität die gleiche Sprödigkeit wie eine wahre feste Substanz, aber im Gegensatz zu den festen Körpern isotrope Eigenschaften. Bei genügend starkem Druck fließt die Substanz viscos und nicht plastisch. Beim Erhitzen erweicht ein solches Glas allmählich und zeigt keinen deutlichen Schmelzpunkt. Theoretisch müßte es möglich sein, jede Substanz durch hinreichend rasche Abkühlung in glasiger Form zu erhalten. Gläser werden leicht aus solchen Substanzen gebildet, deren Viscosität beim Unterkühlen sehr rasch zunimmt. Tammann hat gezeigt, daß bei verhältnismäßig langsamem Abkühlen über 30% von etwa 150 Kohlenstoffverbindungen, die er untersucht hat, in Gläser übergeführt werden können. Einzelne Stoffgruppen, wie z. B. die sauren Silicate, können sehr leicht in Glasform erhalten werden. Die Kohlenwasserstoffe und ihre Halogen- und Nitroderivate können nur sehr wenig unterkühlt werden, und dies gilt auch für die Mono- und Dicarbon-oxysäuren. Die Neigung zur Unterkühlung nimmt mit der Zahl der Hydroxylgruppen zu. Die m-Derivate von Benzol gestatten eine stärkere Unterkühlung als die o-Derivate, und letztere wieder können stärker unterkühlt werden als die p-Derivate. Diese Erscheinungen sind für die organische Chemie von großer Bedeutung. Oft kommt es vor, daß nach der Beseitigung des Lösungsmittels durch Destillation das Reaktionsprodukt als viscose Masse zurückbleibt, deren Kristallisation bei Zimmertemperatur selbst nach einigen Tagen nicht eintritt. Wird die Masse jedoch erhitzt, und entspricht die Temperatur während des Erhitzens einer Temperatur, bei der die Kristallkernzahl einen bemerkenswerten Wert erreicht, dann wird die Bildung der Kristallkeime auftreten. Wird die Masse dann auf eine Temperatur gebracht, bei welcher die lineare Kristallisationsgeschwindigkeit den maximalen Wert erreicht hat, dann wird der Übergang der viscoen Flüssigkeit in eine kristallisierte feste Masse leicht vor sich gehen. In allen Metallen bilden sich Kristallkeime sehr leicht. Bei raschem Abkühlen übersteigt die Abkühlungsgeschwindigkeit die Geschwindigkeit der Kristallbildung. Es bilden sich immer neue Keime, und zum Schluß besitzt das feste Metall eine fein kristallinische Struktur. Wird das geschmolzene Metall dagegen, wie z. B. beim Sandguß, langsam abgekühlt, dann wachsen die an der Abkühlungs-oberfläche gebildeten Kristalle rascher als die Abkühlungsgeschwindigkeit, man erhält ein gröberes Strukturbild. Kolloide Substanzen können scheinbar die Kristallisation verhindern. In Wirklichkeit aber werden sie auf den neugebildeten überaus kleinen Kristalliten adsorbiert und hindern so das Wachstum der Kristallite.

Das Kristallwachstum hängt zunächst von dem Grad der Übersättigung der umgebenden Flüssigkeit ab und von der Fähigkeit des Kristalles, kristallisierendes Material aufzunehmen. Da mit zunehmendem Kristallwachstum die Oberfläche des Kristalls zunimmt, während die lineare Wachstums geschwindigkeit konstant bleibt, nimmt die Aufnahmefähigkeit des Kristalls allmählich zu. Es gibt zwei Arten von Wachstumsfaktoren, die einen liegen in der Flüssigkeit selbst und bestimmen die Geschwindigkeit, mit der das Material an die Kristalloberfläche herangebracht wird, die anderen liegen in der Kristallfläche und bestimmen die Geschwindigkeit, mit der die Atome sich im Raungitter ordnen. Beim Vorgang der Lösung oder des Schmelzens hängt diese Geschwindigkeit ab von der Geschwindigkeit, mit der das frisch verflüssigte Material oder die Verflüssigungswärme abgeführt werden kann. Beim Kristallisationsvorgang ist die Diffusionsgeschwindigkeit im Vergleich zu der Geschwindigkeit der Kristallbildung gering. Unter der Annahme, daß der Grad der Übersättigung adäquat ist, hängt die Geschwindigkeit des Kristallwachstums zunächst ab von den Bedingungen der Netzebene, die die Adsorption und die Anordnung der Atome im Kristallgitter begünstigen. — Das Wachstum der Kristalle im Innern einer festen Substanz, z. B. beim Anlassen eines kalt bearbeiteten Materials, unterscheidet sich sehr stark von dem Wachstum eines Kristalls in einer unterkühlten Schmelze. Wenn eine kristalline Masse plastische Verformung erleidet, wie z. B. bei geologischen Vorgängen oder beim Walzen und Ziehen von Metallen, wird eine Anzahl Kristalle verformt und zerbricht in Teilchen. Im Laufe der Zeit und mit rasch steigender Temperatur können längs der Grenzlinien der Bruchstellen neue Kristallite auftreten und wachsen, bis die gesamte Masse aus gut aus-

gebildeten Kristallkernen besteht. Das Material ist dann rekristallisiert. — Volmer hat das Wachstum von Quecksilberkristallen in übersättigtem Quecksilberdampf bei starker Vergrößerung verfolgt und festgestellt, daß sich auf der Quecksilberoberfläche rasch Schichten bilden, die an einer Stelle zuerst auftreten und sich dann mit konstanter Dicke über die gesamte Oberfläche ausbreiten. Kristalle von Aluminiumchlorid bis zu 3 Zoll Länge kann man erhalten durch Kondensation von heißem, gesättigtem Aluminiumchloriddampf in einem feuerfesten Kondensator, der auf eine wenig unterhalb der Temperatur des einströmenden Dampfes liegenden Temperatur gehalten wird, d. h. manche Dämpfe können unter bestimmten Bedingungen zur Kristallisation gebracht werden, wenn sie genügend hoch übersättigt sind. Sind andere Gase oder Dämpfe anwesend, dann zeigt sich starke Neigung der sehr feinen neu gebildeten Kristalle zur Gasadsorption, wodurch das Kristallwachstum gehindert wird. Viele Substanzen kondensieren aus dem Dampfzustand in Form von Tröpfchen. Selbst wenn die Kondensationstemperatur weit unter dem Schmelzpunkt liegt, können sich bei entsprechend hohem Druck diese Tröpfchen in stark unterkühlten Flüssigkeiten bilden und zeigen dann nur wenig Neigung zur Kristallisation. — In Lösungen variieren die Wachstums geschwindigkeiten, und man erhält so eine Beziehung zwischen der Wachstums geschwindigkeit und den spezifischen Viscositäten des Lösungsmittels. Der wahre Kristallbildungsvorgang geht viel langsamer vor sich als die Diffusion. Die Kristallisation ist ein langsamerer Vorgang als die Lösung. Nach neueren Arbeiten sieht man die Kristallisation in der Hauptsache als einen Adsorptionsvorgang an, was durch eine Reihe von Beobachtungen über den Einfluß der Verunreinigungen auf das Kristallwachstum gestützt wird. Hohe Viscosität verzögert das Kristallwachstum und erweitert auch das Gebiet der metastabilen Zustände durch Verhinderung der Bildung neuer Kristallkeime. Man kann daher die Kristallisation kontrollieren und beeinflussen, so z. B. bei Zuckerkristallen in Vakuumpfannen. Bei Abkühlung der gesättigten Lösung hängen die Eigenschaften des gebildeten Kristalls von dem Grad der Übersättigung ab. Die Übersättigung tritt nur an den freien Oberflächen der Flüssigkeit auf. An der Erwärmungs Oberfläche ist die Flüssigkeit überhitzt, aber infolge des verstärkten Drucks der darüber lagernden Flüssigkeit bildet sich kein Dampf. Diese Bedingungen erhält man, wenn man eine gesättigte Lösung in einem Vakuumgefäß mit vertikalen Röhren erhitzt oder in offenen Pfannen, wenn die Arbeitstemperatur weit unter dem Siedepunkt liegt, auch in tiefen offenen Pfannen bei Siedetemperatur bei sehr guter Zirkulation der Flüssigkeit. Das ist für die Kristallisation in Salinen wesentlich. Die Verwendung kolloidalen Stoffe, wie Butter, Ochsenblut, Leim für die Begünstigung der Bildung von feinem Salz und die Verwendung von Alaun zur Erzeugung von lärterem, körnigen Salz ist bekannt. Die Kristallisation kann man chemisch durch Zusatz oder Beseitigung verschiedener Stoffe zum Lösungsmittel beeinflussen, physikalisch durch den Grad der Übersättigung und geeignete Wahl der Kristallkeime, mechanisch durch Zirkulation und Abkühlung der Lösung. Häufig muß man die Luftfeuchtigkeit oberhalb der Lösung regeln, um übermäßige Verdünnung der Oberfläche der Lösung zu verhindern. Ein wichtiges mit der Kristallisation zusammenhängendes Problem ist die Verwertung der aus der heißen Lösung abgeführten Wärme durch ein Kühlmedium. Vielleicht kann man diesen Wärmeverlust durch Verwendung eines Regenerativsystems verringern. Dem Ingenieurchemiker bleibt noch eine Reihe von Aufgaben zu lösen, um die Kristallisationsanlagen möglichst wirtschaftlich auf wissenschaftlicher Grundlage auszuführen.

Deutsche Weltwirtschaftliche Gesellschaft.

Berlin, 7. März 1930.

Vorsitzender: Reichsminister a. D. Kühlz.

Prof. Dr. F. Dessaier, M. d. R.: „Technik und Weltwirtschaft.“

Augenblicklich, wo wir erfüllt sind mit den Sorgen um die Auswirkung des Young-Plans, um die Reorganisation der Staatsfinanzen, ist vielleicht der Stand der deutschen Handelsbilanzen ein gewisser schwacher Lichtblick, denn diese sind in den letzten drei Jahren um 3,9 Milliarden verbessert. Etwas Ähnliches hat kein anderes Volk zur Zeit aufzuweisen. Worin

liegt die Dynamik dieser Ausfuhrsteigerung? Es sind um 2 Milliarden mehr Fertigfabrikate ausgeführt worden, also Gegenstände, in denen sich Geist mit Stoff verbindet. 68% der deutschen Ausfuhr sind solche Fertigfabrikate, während beispielsweise Holland zu 60% landwirtschaftliche und koloniale Produkte ausführt und nur eine geringe Ausfuhr an geistig hochentwickelten Waren zeigt. Die geringere Sonne, die mangelnden Schätze des Erdinnern müssen wir in Deutschland eben dadurch ersetzen, daß wir Waren mit größerem Gehalt an Geist ausführen. (In einem Fuder Wein in Spanien ist nur ein Sechstel an menschlicher Arbeit enthalten, alles übrige schafft die Sonne.) Etwas Ähnliches können wir auch an der Veränderung der Beschäftigungszahl unserer Bevölkerung erkennen. Im Jahre 1882 waren 42% der Bevölkerung Deutschlands durch die Landwirtschaft beschäftigt, 1907 34% und heute 30,5%, also weniger als ein Drittel. Im Jahre 1882 entfielen noch auf Industrie und Handwerk 42% der deutschen Bevölkerung, heute sind es 58%. All dies deutet darauf hin, daß das deutsche Volk auf die Technik angewiesen ist. Vortr. zeigt die Bedeutung wissenschaftlicher und technisch-wissenschaftlicher Forschung für die Gesamtheit und kritisiert, daß man im Etat nur 1 Million statt 100 Millionen für diese Zwecke eingesetzt habe. Überall im Volk herrscht das Empfinden, wir bleiben zurück, das einzige Mittel, das zu verhindern, habe man hier versäumt. Die Folgen des Krieges kosten uns pro Kopf und Jahr 400 bis 500 RM.; für den Genuss von Alkohol und Tabak geben wir 700 RM. aus, aber für die offizielle Förderung von Wissenschaft und Technik nur 180 Millionen RM. gegenüber 9 Milliarden RM. für Alkohol.

Preußische Akademie der Wissenschaften.

Berlin, 12. März 1930.

Prof. Wilcken: „Ein Blatt aus der antiken Wirtschaftsgeschichte.“

Vortr. zeigte zunächst, wie durch Alexander den Großen der Orient und das Abendland miteinander verbunden wurden. Gewiß haben schon die Phönizier Schiffahrt und Handel betrieben, aber durch Alexander den Großen drang der griechische Kaufmann in den Orient, der Welthandel wurde entwickelt. Aus den Städtegründungen Alexanders, insbesondere von Alexandria, geht hervor, daß Alexander den Welthandel bewußt fördern wollte. Alexander der Große ließ auch stets die Bodenschätze untersuchen. Mit seinem Tode zerfiel sein Weltreich, und Vortr. schildert dann die Wirtschaft der Ptolemäer, die große Ähnlichkeit mit dem Merkantilismus des 17. und 18. Jahrhunderts aufweist. Sie ist gekennzeichnet durch den Übergang von der Naturalwirtschaft zur Geldwirtschaft, wie ja auch schon Alexander die Goldschätze Asiens nicht thesaurierte, sondern münzte. Wenn wir aber beim Merkantilismus des 17. und 18. Jahrhunderts es mit Nationalstaaten zu tun haben, wenn die nationale Wirtschaft gefördert wird, so ist der Merkantilismus in Ägypten rein fiskalischer Natur. Das Zentralproblem war, viel Geld ins Land zu bringen, denn der Herrscher brauchte ein Heer und eine Beamenschaft. Der König war der Ober-eigentümer an Grund und Boden. Er monopolisierte die Ölproduktion, die Einfuhr der Aromata, die Erzeugung von Papyrus, die Weberei; ob auch die Glaserzeugung Monopol war, ist nicht mit Sicherheit festzustellen, wohl aber wissen wir Genaues über das Ölmonopol. Es wurden im wesentlichen zwei Sorten Öl erzeugt, Sesamöl für Speisezwecke, Ricinusöl als Lampenöl. Es war genau vorgeschrieben, welche Mengen anzubauen waren, und war das Produkt geerntet, dann durfte es nur an den König verkauft werden, der den Preis festsetzte. Die Erzeugung der Öle in den Ölmühlen erfolgte durch Monopolarbeiter, die zwar freie Leute waren, trotzdem aber stark gebunden. Sie durften nie das Gebiet verlassen. Sie arbeiteten in einer Art Akkord, waren aber auch am Reingewinn beteiligt. Auch der Verschleiß des Öles war genau geregelt, die Preise vorgeschrieben. Zum Schutz des Monopoles war es den Köchen vorgeschrieben, Talg nur in Gegenwart der Monopolbeamten zu verwenden, er durfte nicht geschmolzen werden. Zum Schutz gegen Einfuhr auswärtiger Öle war ein Zoll eingeführt, der 50% des Wertes betrug. Ganz ähnlich wurde das Webereimonopol gehandhabt, wenn auch hier die Webestühle bei Privaten standen, die aber das Produkt abliefern mußten. Die feinsten Gewebe wurden in den Tempeln erzeugt, aber auch hier für den König. Die Priester durften nur so viel behalten,

als für Kultzwecke erforderlich war. Etwas anders geregelt war die Beschaffung der Aromata. Hier schloß der König gleichsam einen Privatvertrag mit den Seeleuten ab, die ausliefen, um sie von der Somaliküste zu holen. Gelang ihnen die glückliche Rückkehr, dann mußten sie dieses Produkt an den König abliefern.

Institute of Metals.

22. Jahresversammlung. London, 12. und 13. März 1930.

Vorsitzender: Dr. R. Seligman.

Der Vorsichtsbericht über das abgelaufene Geschäftsjahr zeigt die weitere günstige Entwicklung des Instituts of Metals. Im vergangenen Jahre wurde insbesondere der Korrosionsforschung große Aufmerksamkeit gewidmet. Die Versuche mit einem neuen Versuchskondensator zeigten, daß der Apparat günstig arbeitete. Die Korrosionsbedingungen in dem neuen Apparat waren viel strenger als in dem alten und die erhaltenen Ergebnisse viel übereinstimmender. Ein zweiter Versuchskondensator ist für Untersuchungen über den Einfluß der Strömung und die Wirkung von auf die Wände auftreffenden Luftblasen benutzt worden. Die Untersuchungen erstreckten sich weiter auf den Einfluß der Wandtemperatur der Röhren auf die Korrosion. Ein kleiner Versuchskondensator mit kurzen Röhren wurde mit Dampf erhitzt, und an diesem Apparat wurden unter Verwendung von Seewasser mit eingeschlossenen Luftblasen bei einer Strömungsgeschwindigkeit von etwa 9 Fuß je Sekunde Versuche durchgeführt, die wertvolle Erfahrungen lieferten. Beschleunigte Korrosion wurde nicht beobachtet, mit Ausnahme der Fälle, in denen ein heftiger Dampfstrom einwirkte. Versuche über die Bildung von Schutzschichten auf der Oberfläche der Kondensatorröhrenlegierungen zeigten gute Ergebnisse bei den Röhren aus Spezialmessing mit Aluminium. Die vorbehandelten Aluminium-Messing-Legierungen blieben völlig frei von Korrosionsangriffen bei Bedingungen, unter welchen Messing (70 : 30) in sechs Wochen oder noch kürzerer Zeit schon stark angegriffen waren. —

Als Vorsitzender für das Jahr 1930 wurde Dr. R. Seligman gewählt. —

N. P. Allen, Birmingham: „Untersuchungen über den Einfluß der Gase auf die Dichtigkeit von Kupferblöcken.“

Anwesenheit von Wasserstoff in geschmolzenem Kupfer kann zu sehr störenden Undichtigkeiten in den Blöcken führen. In den Handelsgußkupferblöcken ist die Undichtigkeit nicht auf die Anwesenheit von Wasserstoff allein zurückzuführen, sondern auf die gleichzeitige Anwesenheit von Wasserstoff und Kupferoxydul, das im erstarrenden Metall zu Dampfentwicklung führt. Diese Erscheinung kann sehr schwer unterdrückt werden, solange Kupferoxydul im Metall vorhanden ist. Die Zusatzelemente wirken durch die Reduktion des vorhandenen Kupferoxyduls. Kohlenmonoxyd, Kohlendioxyd und Stickstoff sind inert in bezug auf die Bildung von Gasblasen. —

Edward J. Daniels, Birmingham: „Undichtigkeiten im Bronzeguß.“

Einige reine Gase wirken auf Bronze und Bronzeguß, der in Sandformen gegossen wurde, ungünstig ein. Stickstoff, Kohlensäure und Kohlenmonoxyd verhalten sich gegen Bronze neutral. Wasserstoff kann in Bronze die Ursache von Undichtigkeiten bei gewissen Erstarrungsgeschwindigkeiten sein. Diese Undichtigkeit kann vermieden werden durch Behandlung mit neutralen Gasen. Die normalerweise auftretende Undichtigkeit ist wahrscheinlich auf die gleichzeitige Anwesenheit von Wasserstoff und Sauerstoff in der geschmolzenen Bronze zurückzuführen und unterscheidet sich in ihrer Art von der Undichtigkeit, die durch Wasserstoff allein bewirkt wird. Man kann die Dichte von in Sand gegossenen Bronzeblöcken verbessern, wenn man in einem Tiegelofen mit einer dünnen Kohlenschicht und mit gutem Zug schmilzt, statt mit hohem Kohlenbett und schwachem Zug. Bei reinem Kupfer treten diese Erscheinungen nicht in gleichem Maße auf. —

W. E. Prytherch, Teddington: „Gase in Kupfer und ihre Beseitigung.“

Die Untersuchungen zeigten, daß man die gelösten Gase teilweise entfernen kann erstens durch langsame Erstarrung mit folgendem Umschmelzen des Kupfers, zweitens durch Durchleiten eines inerten Gases, wie z. B. Stickstoff, durch das geschmolzene Metall und drittens durch Schmelzen im Vakuum. —