

VERSAMMLUNGSBERICHTE

34. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie*).

Berlin, 9. bis 12. Mai 1929.

Vorsitzender: Prof. Dr. Bodenstein, Berlin.

Nach der Begrüßung der zahlreichen Vertreter der Reichs- und Staatsbehörden und der Gäste des In- und Auslands ging Prof. Bodenstein zunächst auf die Entwicklungsgeschichte der Gesellschaft und damit der physikalischen Chemie ein. Trotz der Anerkennung der Unterrichtsverwaltungen für die Bedeutung des Faches muß leider festgestellt werden, daß nicht immer die Entwicklung der Unterrichts- und Forschungsinstitute mit der Bedeutung des Arbeitsgebietes Schritt gehalten hat. Wenn Ausgaben für so eminent anwendbare und angewandte Wissenschaften geschehen, wie Physik und Chemie, dann erscheinen sie nur im Haushalt als Ausgaben, in Wahrheit sind sie angelegte Kapitalien. Wir wollen als Hauptthema dieser Tagung das Problem der heterogenen Katalyse behandeln; das ist nichts anderes als die Weiterentwicklung und die Ausbildung der Kenntnisse, die uns zu dem wirtschaftlich größten und wichtigsten Einzelzweige der Industrie geführt haben: Die katalytische Bindung des Stickstoffs zu Ammoniak und dessen Weiterverarbeitung gibt zur Zeit in Deutschland mindestens 30 000 Menschen Brot, steigert die Erträge unseres Bodens in gewaltigem Ausmaß und erspart uns überdies die Einfuhr von Chilesalpeter.

Im Namen der Reichsregierung und der Preußischen Regierung sprach Staatsminister Sämis ch, für die Stadt Berlin Bürgermeister Dr. Scholz, für die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft Excellenz Schmidt-Ott, für die befreundeten Vereine Geheimrat Walden, Rostock. Er wies auf die Tatsache hin, daß an der Versammlung Vertreter aus Amerika, Dänemark, England, Frankreich, Lettland, Österreich, der Schweiz und der Tschechoslowakei teilnehmen, das bedeute, daß die Wissenschaft eine diplomatisch-politische Rolle zu erfüllen habe. Prof. Dr. Bodenstein verkündete dann die Verleihung der Bunsen-Denkünze an Geheimrat Prof. Dr. N. Caro, Berlin, und an Direktor Dr. Mittasch, Ludwigshafen. Geheimrat Caro und Dr. Mittasch sprachen ihren Dank für die Auszeichnung aus. Geheimrat Caro teilte mit, daß er die in seinem Besitz befindlichen Originale zweier Briefe Bunsens an Roscoe über die Auffindung von Rubidium und Cäsium der Bunsengesellschaft zum Geschenke mache. Er könne dies um so leichter, denn wenn er bisher die Absicht gehabt habe, seinen Erben diese Bunsenbriefe zu vermachen, so könne er diesen jetzt dafür die Bunsen-Denkünze vererben. In der geschäftlichen Sitzung erstattete Direktor Dr. Buchner den Geschäftsbericht. Mit großem Beifall wurde dem Vorschlag zugestimmt, die Herren Generaldirektor Geheimrat Prof. Dr. Bosch, Geheimrat Prof. Dr. Fritz Haber, Exzellenz Oskar v. Miller, Geheimrat Prof. Dr. Planck und Geheimrat Prof. Dr. Tammann zu Ehrenmitgliedern zu ernennen.

*) Aus Raumangel konnte nur ein Teil der Vortragsreferate gebracht werden. Das Programm mit den Titeln sämtlicher Vorträge war auf Seite 453 dieser Zeitschrift abgedruckt.

Zusammenfassende Vorträge zum Hauptthema: „Heterogene Katalyse.“

Geheimrat Prof. Dr. Haber, Berlin: „Vier Bemerkungen über heterogene Katalyse.“

Ich bitte um Erlaubnis, zur Einleitung unserer Erörterungen vier Bemerkungen vorzubringen. Ich will erstlich von dem inneren Grund sprechen, der diesen Kreis von Fachgenossen aus verschiedenen Ländern hier zusammenführt, um den Stand unserer theoretischen Kenntnis von der heterogenen Katalyse zu erörtern. Dieser innere Grund scheint mir in dem außerordentlichen Zuwachs gelegen, den die Verwendung der heterogenen Katalyse in der chemischen Technik in dem letzten Jahrzehnt gewonnen hat. Wenn wir die Milchprodukte und die alkoholischen Getränke und ihre Bereitung mit zu der chemischen Industrie zählen, dann war die heterogene Katalyse immer das meist verwendete Hilfsmittel unseres Faches. Bleiben wir im engeren Rahmen unserer gewohnten Fachdefinition, so erinnert sich die ältere Generation, daß es in unseren jungen Tagen von heterogenen Katalysen in der Technik die Darstellung des Formaldehyds aus Methylalkohol, den Deaconischen Chlorprozeß (Chlorwasserstoff—Sauerstoff—Chlor—Wasser dampf) und vor allem die Umsetzung des Schwefel dioxyds mit Sauerstoff zu Schwefelsäureanhydrid gab. Der Deaconprozeß ist außer Gebrauch gekommen. Das Konkakt-Schwefelsäure-Verfahren hat sich ausgewachsen und liefert nach einer rohen Schätzung, die mir von befreundeter Seite mitgeteilt wird, rund drei Millionen Tonnen Säure etwa im Werte von 180 Millionen Mark. Zu diesen älteren technischen Arbeitsformen ist dann die Fetthärtung getreten, der heute an 300 000 t jährlich unterworfen werden, deren wirtschaftlicher Wert über den der Kontakt-Schwefelsäure hinausgeht. Dazu gekommen ist dann eine Fülle kleinerer Prozesse. Ich nenne die Verarbeitung von Alkohol auf Athylen mit Tonerdekontakten, die Reduktion des Naphthalins zu Tetralin, die Reduktion des Nitrobenzols mit Wasserstoff zu Anilin, des Phenols zu Cyclohexanol, die Oxydation des Anthracens zu Anthrachinon. Alle diese katalytischen Oxydationen und Reduktionen der Technik — sowohl die älteren wie die neueren — treten an wirtschaftlicher Bedeutung zurück gegenüber der Darstellung von Ammoniak aus den Elementen, durch die heute in Deutschland rund 700 000 t Stickstoff und im Ausland rund 190 000 t jährlich in gebundene Form übergeführt werden. Berücksichtigen wir auch noch die daran anschließenden heterogenen katalytischen Prozesse, als da sind Oxydation des Ammoniaks zur Salpetersäure und Harnstoffdarstellung, so kommen wir aus diesem Reaktionskomplex des Stickstoffs zu wirtschaftlichen Werten von nahezu 1 Milliarde Mark im Jahre. So ergibt sich insgesamt ein aus der heterogenen Katalyse herstammender Wirtschaftswert chemischer Erzeugnisse im engeren Bereich der chemischen Industrie (ohne Berücksichtigung der Nahrungs- und Genußmittelindustrie) zwischen 1 und 2 Milliarden Mark im Jahre, von dem wir voraussehen, daß er in einer kurzen Spanne Zeit durch die Hydrierung von Brennstoffen, insbesondere wohl durch die Benzin darstellung aus höhermolekularen, flüssigen Kohlenwasserstoffen einen großen, weiten Zuwachs erfahren wird. Das gibt den Hintergrund praktischer Interessen, von dem unser wissenschaftliches Thema sich abhebt. Der kurze Blick auf die technische und wirtschaftliche Entwicklung legt nahe, zu zweit in ähnlicher Weise ein schnelles Streiflicht über die Entwicklung unserer theoretischen Vorstellungen gleiten zu lassen. Wir alle fühlen auf diesem Gebiete besonders stark, daß die Theorie

hinter der praktischen Anwendung zurückgeblieben ist. Die Lücke, die hier besteht, war naturgemäß vor einem Vierteljahrhundert noch viel größer. Aber wir, die Vertreter der älteren Generation, haben sie damals weniger stark empfunden, weil der Anspruch an das, was die Theorie uns leisten sollte, unvergleichlich geringer war. Denn damals genügten uns die stöchiometrischen Verhältnisse beim Umsatz, die Thermodynamik der Reaktion und ihre Geschwindigkeitskonstanten. Die Mechanik der Atomvorgänge war kein Thema und darum keine Schwierigkeit, und wenn wir bei Schönenbein lasen, daß die chemische Reaktion ein Theater sei, von dem wir nur das wußten, was vor dem Falle des Vorhangs lag und nichts vom Stück selbst, so trösteten wir uns mit dem Goethe'schen Wort vom Glück des denkenden Menschen, der das Erforschbare erforscht und das Unforschliche ruhig verehrt. Die katalytische Reaktion im besonderen war ein Vorgang, der auf dem Umweg über ein Zwischenprodukt schneller verlief als auf direktem Wege, das Zwischenprodukt war selten genau bekannt, manchmal konnte es mit erheblicher Wahrscheinlichkeit gekennzeichnet werden und in zahlreichen Fällen blieb es unbestimmt oder wurde phantasievoll konstruiert. War die Katalyse eine heterogene, so galten Verbindungen der Kontaktsubstanz mit dem einen, manchmal auch mit beiden Ausgangsstoffen als vorgezeichnete Zwischenprodukte. Die damals maßgebliche thermodynamische Betrachtungsweise der chemischen Reaktionen brachte der heterogenen Katalyse kaum einen anderen Gewinn als die Einsicht in den Einfluß, den eine verschiedene Oberflächenaktivität der entstehenden und verschwindenden Stoffe üben mußte. Die Verfeinerung der energetischen Überlegungen und die Durchbildung der Vorstellung von der Rolle der Adsorption als Zwischenvorgang im katalytischen Geschehen gehört bereits dem letzten Jahrzehnt an. Dies führt uns zu den dritten Punkten, zu der Frage nach dem augenblicklichen Stande, der seine stärksten Impulse aus der neuen Einsicht in die Lage der Moleküle in der Phasengrenze sowohl im Kontakt wie in der adsorbierten Schicht gezogen hat und heute aus den neuen wellenmechanischen Überlegungen sich weitere Fortschritte erhofft. Ich möchte mit diesen einleitenden Worten der Erörterung nicht voreilen, aber es wird mir erlaubt sein, auf einen Punkt hinzuweisen, der in der Behandlung des Themas anscheinend bisher noch nicht ausgesprochen worden ist. Für den Fortschritt der chemischen Reaktion ist im letzten Jahrzehnt viel dadurch gewonnen worden, daß man sich vom Schicksal der Reaktionsenergie eine andere Vorstellung als früher machte. Vordem galt es für selbstverständlich, daß die beim Umsatz zweier Moleküle zu neuen Gebilden in Freiheit gesetzte Energie sich in der Umgebung ausbreite und der reagierenden Masse als gleichverteilte Wärme zugute kam. Wir haben in den letzten Jahren besonderen Gewinn aus der Überlegung gezogen, daß diese Gleichverteilung unmöglich ohne Zeitverlust sich vollziehen kann. Ehe sie abgelaufen ist, sind die Reaktionsprodukte, die nach der früheren Vorstellung nur für die Gegenreaktion mit ihrer Massenwirkung in Betracht kamen, aktive Zentren, die ihren aus dem chemischen Umsatz stammenden Reichtum an Energie an andere Massenteilchen weitergeben, und diese dadurch aktivieren können. Aber wie geben sie diesen Besitz an Energie weiter? Hier gab es bis in die jüngste Zeit lediglich zwei Wege, nämlich den anscheinend nur selten bedeutsamen Weg durch Ausstrahlung und die viel häufigere Übertragung durch das, was man ohne nähere Kenntnis des Mechanismus Stoß auf

andere Moleküle nennt. An dieser Stelle setzt eine quantenmechanische Überlegung ein, welche sagt, daß es zwischen einem reagierenden molekularen System und einem zweiten, welches der Zuführung von Anregungsenergie bedarf, um in Reaktion zu treten, eine besondere Art des Energieüberganges gibt, und zwar dieselbe Art, durch die wir die Energie von einem schwingenden Pendel auf ein ruhendes übergehen lassen können, indem wir eine schwache Feder zwischen beide spannen. Diese Feder wird gebildet durch die elektrostatischen Kräfte, welche das eine und das andere Molekulsystem besitzen, wenn sie den Charakter von Dipolen oder Multipolen haben. Dabei kommt alles darauf an, wie schnell der Übergang erfolgt, und dieses Tempo des Überganges wiederum wird in erster Linie durch den Abstand des Systems bestimmt. Die Übergangsgeschwindigkeit fällt bei 10^{-6} cm Abstand unter die Grenze der Beachtlichkeit und wird andererseits bei $5,10^{-8}$ cm und kleineren Werten ganz außerordentlich groß. Der Ablauf der heterogenen Katalyse in einer Adsorptionsschicht verwirklicht den Fall außerordentlich großer Dichten und besonders kleiner Abstände der Moleküle. Es liegt nahe, zu vermuten, daß der schnelle Umsatz in die Grenzschicht, der insbesondere für den Fall der heterogenen Katalyse gasförmiger Systeme wichtig ist, auf dem geschilderten wellenmechanischen Wege vor sich geht. Ich weiß nicht, wie weit dieser Gesichtspunkt führen kann und ob er zur Aufklärung der aufreibendsten Undeutlichkeit beiträgt, die ich in der oft bevorzugten Wirksamkeit gemischter Katalysatoren erblicke. Es gibt ja auch bei der homogenen Katalyse einige Fälle bevorzugter Wirksamkeit und gemischter Katalysatoren, und es gab solche Fälle schon vor Jahrzehnten. Aber sie waren immer so wenig zahlreich, daß man sie in unserem Raritätenkasten undeutlicher Erscheinungen unterbringen konnte. Bei der heterogenen Katalyse sind sie etwas fundamental Wichtiges geworden. Die wellenmechanische Reaktionsfortpflanzung verlangt die elektrischen Momente der reagierenden Moleküle, und die Mischkontakte lassen durch die Nebeneinanderlagerung chemisch verschiedener Kontaktsubstanz molekulare Felder in der Kontaktfläche erwarten, die besonders geeignet sein mögen, solche Momente im Adsorbat zu induzieren.

Ich schließe mit der Bitte um Erlaubnis, zu viert und letzt darauf hinzuweisen, daß mit dem Aufblühen der technisch heterogenen Katalyse sich zugleich ein Mißstand gesteigert hat, der jede große technische Entwicklung in der Chemie begleitet, aber noch niemals so außerordentlich stark hervorgetreten ist wie jetzt. Ich meine den Mißstand der Geheimhaltung. Immer war es in unserer Industrie so, daß sie um ihres wirtschaftlichen Schutzes willen einen oder den anderen bei einem Prozesse bedeutsamen Umstand bestrebt war, der Öffentlichkeit und insbesondere den wettbewerbenden industriellen Stellen vorzuenthalten, aber bei der heterogenen Katalyse bleibt praktisch alles, wenigstens der Öffentlichkeit, vorenthalten, denn auch die freigebigste Stelle verschweigt ihre Katalysatoren. Ich fürchte, daß diese Schweigsamkeit weniger wirksam ist gegenüber den wettbewerbenden Stellen der Industrie, die ihre besonderen Wege haben, als gegenüber der Wissenschaft, deren Fortschritt auf diesem Felde wohl nichts stärker aufhält als der Mangel eines systematisch geordneten Materials über die Eigenschaften der Kontaktstoffe der heterogenen Katalysen. Unsere wissenschaftliche Arbeit würde der Technik schneller Nutzen bringen, wenn diese uns mit ihren Tatsachen freigebiger zu Hilfe käme.

Prof. Dr. M. Bodenstein, Berlin: „Die Rolle der Gefäßwand bei Gasreaktionen.“

Gasreaktionen haben erst spät begonnen in der chemischen Kinetik eine Rolle zu spielen; es war lange Zeit unmöglich, solche zu finden, die ohne „Störung“ durch die Gefäßwände verlaufen, bei denen nicht die Gefäßwände die Geschwindigkeit in unkontrollierbarer Weise beeinflußten. Das heute vorliegende Material zeigt, daß jede Gasreaktion dem Einfluß der Gefäßwände in ihrer Geschwindigkeit unterworfen ist; manche so weit, daß es trotz aller Bemühungen nicht gelungen ist, sie frei von ihm zu untersuchen, manche nur insofern, als man ihn unter besonders günstigen Bedingungen zur Geltung bringen kann. Der Einfluß besteht in Erhöhung der Geschwindigkeit des Umsatzes: die reagierenden Stoffe werden adsorbiert, der Vorgang der Adsorption aktiviert die Moleküle und macht sie leichter reagieren. — In den letzten Jahren hat man mehrfach bei an sich geschwind verlaufenden Reaktionen beobachtet, daß die Geschwindigkeit durch die Gefäßwände herabgesetzt wird. Diese Beobachtungen sind zwangsläufig so zu deuten, daß diese Reaktionen „Kettenreaktionen“ sind, bei denen in dem ersten Akt des Umsatzes der Ausgangsstoffe instabile Zwischenprodukte entstehen, die bei weiterem Umsatz neben dem Endprodukt immer wieder solche instabilen, reaktionsfähigen Zwischenstoffe entstehen lassen. Wenn diese Zwischenstoffe nun an die Gefäßwand gelangen, so werden sie dort adsorbiert und in reaktionsträge Stoffe verwandelt: die Kette wird abgebrochen und die Gesamtreaktion gehemmt. Besonders interessant ist dabei, daß vielfach die gleichen Reaktionen — z. B. Verbrennung von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoffen — so unter gewissen Umständen durch die Gefäßwände befördert, unter anderen Verhältnissen verzögert werden.

H. R. Kruydt, Utrecht: „Molekulare Orientierung in der Adsorptionsschicht und heterogene Katalyse.“

Zusammenfassend kommt Vortr. zu folgendem Schluß: Eine Adsorption der reagierenden Stoffe bildet an sich keinen Grund für positive Katalyse. Im Gegenteil: die Adsorption nimmt den reagierenden Stoffen ihre Beweglichkeit und übt somit in erster Linie eine die Reaktion verlangsamende Tendenz. Letztere wird noch größer, falls eine der reagierenden Substanzen in einer Lage adsorbiert wird, welche der Reaktion den reagierenden Teil der Molekel entzieht. Nur bei günstiger Orientierung ist eine positive Katalyse möglich.

Die Orientierungstheorie bringt ein spezifisches Moment in die Adsorptionstheorie; dies erhöht deren Wert als Erklärungsprinzip für die heterogene Katalyse (speziell die Enzymkatalyse), bei welcher ja gerade eine so ausgesprochene Spezifität, sowohl was die adsorbierende Oberfläche als die reagierenden Stoffe betrifft, charakteristisch ist.

Hugh S. Taylor, Princeton: „Über aktive Stellen an Katalysatoren.“

Obgleich die grundlegenden Arbeiten von Bodenstein, Haber und Langmuir unsere Kenntnisse von den Eigenschaften der heterogenen katalytischen Reaktionen sehr bereichert, blieb das Zentralproblem, nämlich warum nur bestimmte Substanzen als Katalysatoren nur bestimmte Reaktionen beschleunigen, doch ungelöst. Der Lösung dieses Problems war eine Reihe systematischer Arbeiten in Princeton gewidmet. Metallkatalysatoren waren zunächst zur Untersuchung gewählt, da man eine gewisse Einfachheit der Verhältnisse durch die Gegenwart von nur einer Atomart an der Oberfläche erhoffte. Messungen der Adsorption der reagierenden

Gase und der Reaktionsgeschwindigkeit zeigten Parallelität, aber keine einfache Proportionalität zwischen den beiden. Die Wirkung der hohen Temperaturen und der katalytischen Gifte vermindert die Reaktionsgeschwindigkeit mehr als die Adsorptionskapazität. Das deutete auf eine Struktur der katalytischen Oberfläche hin, die nicht homogen ist, sondern Stellen von variierender Aktivität hat. Die veränderliche Adsorptionskapazität einer Oberfläche für dasselbe Gas bei verschiedenen Temperaturen sowie für verschiedene Gase bei derselben Temperatur unterstützen auch die Theorie der ungleichmäßigen Oberfläche. Die Verschiedenheit der Verhältnisse der Mengen, in denen zwei Gase an verschiedenen Proben desselben Katalysators adsorbiert werden, sowie die Veränderungen dieses Verhältnisses nach einer Überhitzung oder Vergiftung sind auch zugunsten der Theorie. Quantitative Messungen der Adsorption und der Reaktionsgeschwindigkeit vor und nach einer Vergiftung des Katalysators sind ein Beweis dafür, daß, wenigstens in einigen katalytischen Reaktionen, sicherlich in denen, die gegen die Vergiftung sehr empfindlich sind, nur ein kleiner Teil der Totaladsorption durch katalytische Aktivierung begleitet wird. Die Tatsache der fortschreitenden Vergiftung einer Oberfläche für verschiedene Reaktionen deutet auch auf verschiedentlich aktive Stellen der Oberfläche hin. Auch die Aktivatorenwirkung muß in einigen Fällen eher einer qualitativen Verbesserung der Oberfläche als einer quantitativen Vergrößerung derselben zugeschrieben werden.

Zu der Frage der Wirkung der Oxydkatalysatoren ist die Theorie entwickelt worden, daß diese Katalysatoren doppelte Katalysatoren sind, die aus nebeneinander wirkenden Oxydionen und Metallionen bestehen. An den negativen Ionen ist die verlaufende Reaktion ausschließlich Dehydratation, wogegen an den Metallionen Dehydrierung zustande gebracht wird. Das Verhältnis der Geschwindigkeiten der beiden Prozesse ist durch die Verteilung und relativen Aktivitäten der beiden Ionenarten bedingt. Diese beiden Oberflächenarten können so durch Salzgifte in ihren Eigenschaften modifiziert werden, daß der Katalysator aus einem dehydrierenden zu einem verwandelt wird, der viel mehr Dehydratationen herbeiführt, und umgekehrt. Wasser und andere flüchtige Substanzen beeinträchtigen auch die beiden Arten der Oberfläche in verschiedenem Maße und dementsprechend verändern sie das Verhältnis der beiden Reaktionsgeschwindigkeiten.

In neuerer Zeit werden hauptsächlich die Eigenschaften der aktiven Oberflächenstellen studiert. Eine wichtige Phase dieser Arbeiten sind die Messungen der Adsorptionswärmen der reagierenden Gase und der Reaktionsprodukte gewesen. Man konnte zeigen, daß die Adsorptionswärmen auf den aktiven Stellen der Oberfläche von einer ganz anderen, höheren Ordnung sind als die Kondensationswärmen. Sie sind eher von derselben Größenordnung wie etwa die Energien, die die chemischen Reaktionen charakterisieren. Im mehreren Fällen ist es gelungen, ein Minimum im Anfang der Adsorptionswärme — adsorbierende Mengenkurve — nachzuweisen. Diese Erscheinung war ursprünglich mit einer endothermen Aktivierung der primär adsorbierten Moleküle verknüpft, so im Falle des Wasserstoffs mit einer wahrscheinlichen Dissoziation in Atome. Diese Auffassung ist aber mit bedeutenden theoretischen Schwierigkeiten verbunden.

Weiterhin ist es gelungen, zum ersten Male direkte Messungen der Reaktionswärme auf den Oberflächen auszuführen. In dieser Weise wurden die

Reaktionen von Wasserstoff und Sauerstoff, Kohlenmonoxyd und Sauerstoff, Schwefeldioxyd und Sauerstoff auf Platin bei 0° untersucht. Die erstgenannte Reaktion wurde entweder mit adsorbiertem Wasserstoff oder mit adsorbiertem Sauerstoff ausgeführt, was eine doppelte Möglichkeit gibt, die Adsorptionswärme des Wassers zu bestimmen. Diese letzte Größe wurde dann auch direkt bestimmt, und so konnte man eine vollständige thermochemische Beschreibung aller Stufen dieser Reaktion erhalten. Ähnliche Daten sind jetzt auch für Äthylen, Wasserstoff und Äthan am Kupfer erhalten worden. Obgleich solche Messungen auf andere Reaktionen ausgedehnt sein müssen, ehe allgemeingültige Folgerungen gezogen werden können, so ist doch eine interessante Tatsache offenbar geworden. Es existiert nämlich kein enger Zusammenhang zwischen den Adsorptionswärmen und der Haftfestigkeit verschiedener Gase an derselben Oberfläche. Die Deutung dieser höchst merkwürdigen Experimentaltatsache sollte das Interesse der Thermodynamiker erwecken.

Otto Warburg, Berlin-Dahlem: „Über den Katalysator der Verbrennungen in der lebendigen Substanz“.

M. Volmer, Berlin: „Keimbildung und Keimwirkung als Spezialfälle der heterogenen Katalyse.“

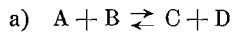
Mit dem aus der Biologie übertragenen Wort „Keim“ bezeichnet man in der physikalischen Chemie ein Teilchen einer neuen Phase, welches auf Kosten seiner Umgebung wachsen kann. Diese muß demgemäß bezüglich der neuen Phase übersättigt sein.

Die Keimbildung kann grundsätzlich behandelt werden wie eine chemische Reaktion, und ihre Geschwindigkeit wird definiert als Zahl der sekundlich zur Volumeneinheit gebildeten Keime. Die Theorie läßt sich mit den Mitteln der älteren Physik so weit entwickeln, daß man in einfachen Fällen die absolute Zahl der ungefähren Größenordnung nach, die relative Zahl bei verschiedenen Übersättigungsgraden genau angeben kann.

Keimbildungskatalysen in Kombination mit chemischen Vorgängen sind in Anzahl bekannt. Auch gibt es Beispiele für negativ katalytische Wirkung bei solchen Vorgängen. Ihre Deutungsmöglichkeiten sind durch die Theorie vorgezeichnet.

Mit erfolgter Keimbildung tritt die Keimwirkung, nämlich die weitere Abscheidung der neuen Phase, in die Erscheinung. Dieser Vorgang ist in einfachen Fällen genügend bekannt.

Eine besondere Beachtung verdienen die Fälle, bei welchen die Moleküle, die eine neue Phase bilden sollen, nicht fertig vorliegen, sondern erst durch eine Reaktion entstehen müssen.



sei eine derartige Reaktion. Die Moleküle C sollen zu einer neuen Phase zusammentreten können nach dem Symbol
b) $(nC) = (nC)'$

Beispiele sind in großer Zahl bekannt, wo C_n katalytisch wirkt. Dafür bestehen zwei Deutungsmöglichkeiten. 1. a verläuft schnell und der Vorgang b bestimmt die Geschwindigkeit, d. h., in dem Maß, wie C dem Gleichgewicht durch Übergang in die neue Phase C_n entzogen wird, schreitet der Vorgang weiter (Ostwald). 2. Die Reaktionsgeschwindigkeit von a ist normalerweise gering, erfährt aber an der Oberfläche der Phase C_n eine spezifisch katalytische Beschleunigung.

*) Vgl. Ztschr. angew. Chem. 41, 1098 [1928].

Die erste Art der Katalyse ist stets zu erwarten, wenn der Vorgang a infolge der Gleichgewichtslage nur zu einer mäßigen Übersättigung bezüglich C führt und wenn das System frei von Keimbildungskatalysatoren ist.

An den zweiten Fall ist insbesondere zu denken, wenn die Reaktion a praktisch einseitig nach rechts verläuft, der Fortschritt also nicht durch C merklich gehemmt werden kann; ferner wenn die Phase C_n auf ähnliche Reaktionen, bei denen aber nicht der Stoff C zur Abscheidung kommt, katalytisch wirkt.

Schließlich sind zwischen den beiden Extremfällen Übergänge möglich.

M. Polanyi, Berlin-Dahlem: „Betrachtung über den Aktivierungsvorgang an Grenzflächen.“

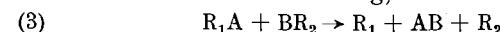
Kontaktsubstanzen wirken der chemischen Trägheit entgegen. Nicht durch Verdichtung der Substratmoleküle, sondern indem sie der Reaktion neue Wege bahnen, die unter Aufwand einer geringeren Aktivierungswärme gangbar sind, als die im Gasraum zugänglichen. Was ist die Aktivierungswärme? Wie kann sie verringert werden? Betrachtet man eine Reaktion in der exothermen Richtung, so ist die Aktivierungswärme diejenige Energie, die den Reaktionsteilnehmern zugeführt werden muß, damit die Reaktion eintrete. In der endothermen Richtung ergibt sich die (gleiche) Aktivierungswärme aus der zum Reaktionseintritt nötigen Energiemenge nach Abzug der Wärmetönung. Die Aktivierungswärme wird aufgefaßt als die Wärmetönung, die zur Schaffung eines Zwischenzustandes (aktivierten Zustandes) nötig ist, über den die Reaktion abläuft. Es gibt Reaktionen, die ohne oder nur mit geringer Aktivierungswärme ablaufen. 1. Eine solche Reaktion ist die Spaltung einer Bindung. Zum Beispiel reagiert ein Molekül (aus dem Radikal R und dem Atom A bestehend) ohne Aktivierungswärme in dem Sinne



2. Auch Spaltung einer Bindung unter gleichzeitigem Abschluß einer neuen Bindung, z. B.
(2) RA + B → R + AB

scheint ohne erhebliche Aktivierungswärme abzulaufen.

3. Auf Grund von 2 ist anzunehmen, daß auch Spaltung zweier Bindungen unter gleichzeitigem Abschluß einer Bindung, z. B.



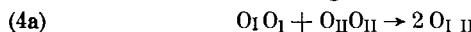
nur geringer Aktivierungswärme bedarf (ebenso die Rückreaktion).

Warum hier keine oder nur geringe Aktivierungswärme benötigt wird, ist zum mindesten im Falle 2 und 3 noch nicht geklärt und soll hier als Erfahrungstatsache hingenommen werden. Es genügt hier, wenn wir erklären können, warum bei allen Reaktionen anderer Art, namentlich schon bei solchen, die auf der nächstfolgenden Komplikationsstufe stehen, sich stets die Notwendigkeit einer Aktivierungswärme zeigt. Diese nächste Komplikationsstufe besteht in der Spaltung von zwei Bindungen unter gleichzeitigem Abschluß von zwei neuen Bindungen im Sinne



Das Wesen der Aktivierungsarbeit bei einer solchen Reaktion (die uns in der Folge als Repräsentant der gehemmten Reaktionen überhaupt dienen soll) tritt in reinster Form zutage, wenn man die chemische Verschiedenheit der Atome A, B, C, D zunächst ausscheidet und die Auswechselung der Atome von zwei gleichen Molekülen (z. B. von zwei O₂-Molekülen) betrachtet (die Atome des einen Moleküls seien mit I, die des anderen mit II bezeichnet).

Daß zur Herbeiführung der Umsetzung

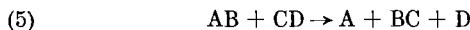


ein Arbeitsaufwand nötig ist, erkennt man, indem man die Gleichgewichtslagen der Atome in zwei nebeneinanderruhenden O_2 -Molekülen ins Auge faßt. Die dem gleichen Molekül angehörenden Atome sind auf etwa 1 Å. E. voneinander entfernt, die verschiedenen Molekülen angehörenden dagegen auf etwa 3 Å. E. Die Umsetzung im Sinne von (4a) kann nur vollzogen werden durch eine Verzerrung der Gleichgewichtslage, die diesen Distanzunterschied vorübergehend aufhebt (um sie in ihr Gegenstück, die Endlage, zu überführen). Als Aktivierungswärme erscheint hiermit die Arbeit, die man durch Aneinanderpressen oder Dehnen der Moleküle leisten muß, damit die Ungleichheit der Atomabstände aufgehoben wird.

Eine Kontaktkatalyse besteht darin, daß diese Aktivierungsarbeit ganz oder zum Teil durch die Kräfte geleistet wird, die von einem festen Körper ausgehen. Ein Beispiel für einen solchen Fall wäre die Bindung von Sauerstoff an Kupfer zu Kupferoxyd. In diesem Zustande sind die Abstände benachbarter O-Atome exakt gleich. Ein Gemisch von Cu und CuO wäre also ein idealer Katalysator der Reaktion (4a), freilich müssen dabei auch die Nebenbedingungen erfüllt sein, daß 1. die Oxydation rasch vor sich geht, 2. das Oxyd einen merklichen Zersetzungsdruk hat und sich glatt zersetzt.

Es soll die Ansicht begründet werden, daß dieses Modell verallgemeinerungsfähig ist, indem die Rolle, die in ihm die phasenartig abgeschiedene Verbindung CuO spielt, von einer Oberflächenverbindung übernommen werden kann und es dann auch die Katalyse echter stofflicher Umwandlungen vom Typus 4 zu veranschaulichen vermag. Auch das Erfülltsein der vorhin in spezieller Form erwähnten „Nebenbedingungen“ (glatte Vereinigung des Substrates mit dem Kontakt und glatte Ablösung des Produktes) scheint im allgemeinen gewährleistet zu sein durch die weitverbreitete Erscheinung, daß molekulare Gase sich ohne Reaktionsträgheit an der Oberfläche fester Körper binden lassen (in Analogie zu (3)).

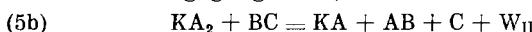
Auf einen Sonderfall sei noch hingewiesen: Es sprechen Erfahrungen (Atom-Kettenreaktionen, induzierte Reaktionen) dafür, daß der aktivierte Zwischenzustand oft im Sinne der Reaktion



(also gemäß einer Reaktion vom Typus (3)) erreicht wird. Die Aktivierungswärme ist dann die Wärmetönung dieser aktivierenden Reaktion. Wir wollen zeigen, daß eine solche Wärmetönung durch Hinzutreten des Katalysators erheblich herabgesetzt werden kann. Unser Beispiel lautet diesmal:



und nachdem A_2 eine Verbindung mit der Kontaktsubstanz K eingegangen ist,



Hier ist

$$W_{II} = W_1 - \frac{W(A + A_2) - W(K + A_2)}{2}$$

($W(A + A_2)$ und $W(K + A_2)$ sind die Wärmen, die bei Zusammentritt von A mit A zu A_2 bzw. von K mit A_2 zu KA_2 frei werden). Nimmt man als Beispiel $A_2 = O_2$ und $K = Cu$, so ist

$$W_{II} = W_1 - 65\,000 \text{ cal.}$$

Für eine Oxydation durch Kupferoxyd wäre demnach die Aktivierungswärme um 65 000 cal geringer als für eine Oxydation durch molekularen Sauerstoff.

Einzelvorträge:

Adolf Smekal, Halle a. d. Saale: „Kristallbaufehler und Aktivzentren heterogener Katalyse“¹⁾.

E. Rupp, Berlin: „Über den Nachweis adsorbiert Schichten mit Elektronenwellen.“

Läßt man in Analogie zu der Braggschen Methode der Röntgenstrahlen einen Elektronenstrahl an einer Metalloberfläche reflektieren, so findet man selektive Reflexionsmaxima der Elektronenwelle, die man bei reiner Metalloberfläche zur Analyse des Metallgitters verwenden kann.

Bringt man die reine Metalloberfläche mit einem Gas in Berührung, so treten folgende Fälle auf:

- Bei geringen Gaszusätzen (etwa 10⁻⁴ mm Hg) findet man für Gase, die mit dem verwendeten Metall nicht unmittelbar reagieren, z. B. H₂ auf Ni, eine ganz regelmäßig ins Metallgitter eingelagerte monomolekulare Schicht.
- Wirkt ein solches Gas bei geringem Druck einige Tage auf die Metalloberfläche ein, so wird das Metallgitter aufgelockert (Ni durch H₂).
- Bei größeren Gasdrucken, etwa H₂ von 0,1 mm auf Ni, bedeckt die adsorbierte Gasschicht das Metallgitter ganz ungleichmäßig.
- Verwendet man Gase, die mit dem Metall chemisch reagieren (H₂S auf Ni), so findet man das Metallgitter überlagert von einem Gitter der sich bildenden Metallverbindung (NiS).

Der regelmäßige Einbau geringer Gaszusätze in das Metallgitter und die Auflockerung des Metallgitters bei längerer Einwirkungszeit dieser geringen Gaszusätze wird mit den Vorgängen bei der Herstellung von Katalysatoren in Verbindung gebracht.

Mit der gleichen Methode wurde auch die Ausbildung einer Thorium-Schicht auf Wolfram (thorierte Wolframdrähte der Glühkathodenröhren) untersucht mit dem Ergebnis, daß die aus dem Innern des Wolframdrahtes zur Oberfläche diffundierenden Thoriumatome in ganz regelmäßiger Anordnung in das Wolframgitter eingebaut sind.

H. Kälberer, H. Mark und C. Schuster, Ludwigshafen: „Beiträge zur Kenntnis des Adsorptionsvorganges.“ (Vorgetragen von H. Mark.)

Wenn man für die verdünnte Adsorption in erster Näherung die Gleichung

$$\frac{N_{ads}}{N_{Gas}} = \frac{O \cdot \delta}{A} \cdot e^{\frac{-\lambda}{R \Gamma}}$$

O = Oberfläche des Adsorbens

δ = Dicke der Adsorptionsschicht

A = Adsorptionswärme

zugrunde legt, so kann man aus Adsorptionsmessungen, wenn lineare Anteile der Isothermen vorliegen und sich eine lineare logarithmische Kurve ergibt, die Adsorptionswärme und die Größe des Adsorptionsvolumens errechnen. Bei der Adsorption von Argon, Stickstoff und CO₂ an Kieselsäure und an Metalloberflächen erhält man mit Hilfe dieser Methode für die Adsorptionswärmenden Werte, die in erster Näherung mit den direkt gemessenen Werten übereinstimmen. Die Adsorptionsvolumina ergeben sich unabhängig von dem verwendeten Gas von der gleichen Größenordnung.

Geht man aber zu Gasen über, deren Adsorptionswärme erheblicher ist, wie z. B. Äthylen, Acetylen, Ammoniak usw., so erhält man bei Anwendung desselben

¹⁾ Vgl. auch Ztschr. angew. Chem. 42, 489 [1929].

Verfahrens nicht mehr konstante Oberflächen, vielmehr nimmt die Oberfläche mit steigender Adsorptionswärme außerordentlich stark ab. Dies deutet darauf hin, daß man bei größerer Adsorptionswärme nicht mehr das Bild des zweidimensionalen Gases zur Anwendung bringen darf, bei dem jedem adsorbierten Molekül die ganze Oberfläche für seine Bewegungen zur Verfügung steht, sondern daß bei zunehmendem Adsorptionspotential die Beweglichkeit auf der Oberfläche außerordentlich verringert wird. Daß diese Erklärung qualitativ das Richtige trifft, zeigt die Tatsache, daß man bei höheren Temperaturen zu immer ähnlicheren Oberflächen gelangt, wenn man Gase von stark verschiedenen Adsorptionspotential verwandt.

Bei der quantitativen Durchführung findet man jedoch, daß dieser Einfluß nicht ausreicht. Bei einer Zunahme der Adsorptionswärme auf das Dreifache verringert sich die scheinbar wirksame Oberfläche um beinahe drei Zehnerpotenzen. Dies erweckt den Eindruck, als ob für die letztgenannten Gase mit hohem Adsorptionspotential nur ganz bestimmte Stellen der Oberfläche wirksam wären, während der größte Teil der Oberfläche diesen Gasen gegenüber überhaupt keine Adsorptionswirkung zeigt.

Ein ähnliches Verhalten findet man auch, wenn man das Adsorbent konstant hält und das Adsorbens durch irgendwelche Behandlung verändert. Wenn man das Adsorptionspotential bei dieser Veränderung erhöht, geht die wirksame Oberfläche unter Umständen sehr beträchtlich herunter. Bei der Behandlung werden also nicht nur aktive Stellen in einer gewissen, meist geringen Anzahl geschaffen, sondern gleichzeitig wird ein Großteil der Oberfläche für die Adsorption unwirksam gemacht.

Alfred Coehn, Göttingen: „Nachweis von Protonen in Metallen.“

Es werden die Gründe angegeben, welche vermuten ließen, daß der in Metallen, wie Palladium, Eisen, Tantal, gelöste Wasserstoff — wie die Metalle selbst — in irgendwelchem Betrage in Elektronen und positiv geladene Atome aufgespalten ist. Da aber der Wasserstoff nicht, wie die Metallatome, an einen Platz im Kristallgitter gebunden ist, sondern bereits bei gewöhnlicher Temperatur im Metall diffundiert, wurde die Frage gestellt, ob diese Bewegung des Wasserstoffs durch ein Stromgefälle im Metall beeinflußt wird, d. h. ob Protonen an der Elektrizitätsleitung durch wasserstoffhaltige Metalle in nachweisbarem Betrage teilnehmen. Zunächst wurde festgestellt, daß die gewöhnliche — ohne Strombeeinflussung erfolgende — Diffusion des Wasserstoffs durch einen Palladiumdraht von einer beladenen Stelle aus sich über mehrere Zentimeter hin verfolgen läßt. Sodann wurde durch einen Palladiumdraht, von dem in der Mitte ein bestimmtes Stück mit Wasserstoff beladen war, ein Strom geschickt. Es erwies sich, daß der Wasserstoff jetzt bevorzugt zum negativen Ende des Drahtes wandert, bei Stromumkehr im Draht seine Richtung umkehrt und beliebig oft im Draht hin und her geschickt werden kann.

Eine zweite Methode zum Nachweis der Protonen beruht darauf, daß der Widerstand eines Palladiumdrahtes durch Beladung mit Wasserstoff zunimmt.

Eine dritte Methode des Nachweises verknüpft zwei seit längerer Zeit bekannte Tatsachen mit der neuen Erscheinung. Man weiß, daß beim Vorübergleiten von Sauerstoff an mit Wasserstoff beladenem Palladium Wasserstoffsuperoxyd entsteht. Andererseits ist bekannt, daß Wasserstoffsuperoxyd auf die photographische

Platte einwirkt. Es wird gezeigt, daß die Wanderung der Protonen im stromdurchflossenen Draht sich durch Einwirkung des entstehenden Wasserstoffsuperoxyds auf die photographische Platte verfolgen läßt.

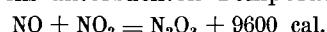
E. Abel und J. Proisl, Wien: „Über das Gleichgewicht zwischen Stickstoff-monoxyd, -dioxyd und -trioxyd.“ (Vorgetragen von E. Abel.)

Seit Mitte der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, d. i. seit Aufstellung der Theorie des Bleikammerprozesses durch G. Lunge mit ihrem zunächst vermuteten Reaktionsweg über die Molekülgattung N_2O_3 , bildet die Frage nach der Existenz dieses Gases den Gegenstand vielfachen Interesses und wiederholter experimenteller Ermittlungen, ohne daß eine hinreichende Einsichtnahme in die hier obwaltenden Verhältnisse bisher erfolgt zu sein scheint. Vorliegende Arbeit hat die umfängliche Untersuchung des Gleichgewichtes zwischen Stickstoff-Trioxyd, -Dioxyd und -Monoxyd zum Gegenstand; auf möglichst exakte Bestimmung der Gleichgewichtslage, auch in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur, wurde besonderes Gewicht gelegt.

Das eingeschlagene Verfahren bestand prinzipiell in der Ermittlung des Gleichgewichtsdruckes einer Gasmischnung, hergestellt durch Vereinigung bekannter Volumina Stickstoff-Tetroxyds und Stickstoff-Monoxyds bekannter Einzeldrucke, wobei behufs Kenntnis der Dissoziationsverhältnisse der Tetroxydkomponente die von M. Bodenstein gemessenen Dissoziationskonstanten zugrunde gelegt wurden. Die Druckmessung erfolgte an einem Quarzmanometer nach Bodenstein als Nullinstrument.

Zur Sicherstellung der Ergebnisse war eine Reihe von Kontrollmaßnahmen erforderlich, die die Prüfung der Versuchsanordnung, die Reproduzierbarkeit der Messungen unabhängig von der Herkunft der Ausgangsstoffe, die Rolle der Abweichungen von den Gasgesetzen betrafen.

Die Gleichgewichtskonstante zeigt mit abnehmender Tetroxydkonzentration schwach ansteigenden Gang, aus dem die Konstante für unendliche Verdünnung leicht extrapoliert werden konnte. Aus ihr ergibt sich z. B. in bezug auf das Existenzgebiet von gasförmigem N_2O_3 in einem stöchiometrischen Gasgemisch von 1 Atm., daß dessen Gehalt an Trioxyd bei 25° 10,5, bei 50° 5,8, bei 100° 1,2% beträgt. Aus der Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante berechnet sich für die mittlere Wärmetönung im untersuchten Temperaturintervall



Z. Bay und W. Steiner, Berlin: „Über den aktiven Stickstoff.“ (Vorgetragen von W. Steiner.)

Unter Verwendung einer hochfrequenten, schwachen und konstanten Schwingungsentladung mit Außenelektroden wird in aktivem Stickstoff außerhalb der erzeugenden Entladung das rote und violette Bogenpektrum des Stickstoffatoms nachgewiesen. Dadurch erfährt die Atomdeutung des aktiven Stickstoffs erheblich an Wahrscheinlichkeit. Es wird der Zusammenhang zwischen dem Charakter der erzeugenden Entladung, dem Nachleuchten und dem Auftreten der Bogenlinien in der Hilfsentladung im einzelnen verfolgt.

F. Simon, Berlin: „Untersuchungen über die Schmelzkurve des Heliums.“

Vortr. konnte mit Hilfe einer besonders ausgebildeten Apparatur die Schmelzwärme des Heliums bestimmen und durch die Untersuchungen beweisen, daß das, was man festes Helium nennt, auch wirklich kristallisiert ist. Die Schmelzkurve konnte bis 42° absolut ver-

folgt werden. Die gute Übereinstimmung der gefundenen Werte mit den nach der aufgestellten Formel berechneten gibt die Berechtigung, auch noch weiter zu extrapolieren. Das Ergebnis der Untersuchung dürfte auch für geophysikalische Betrachtungen von Einfluß sein. Bisher kennen wir von den hochschmelzenden Substanzen die Schmelzkurven noch sehr wenig, aber nach der aufgestellten Formel ist der Schluß zulässig, daß das Erdinnere fest ist.

Ernst Cohen, Utrecht: „*Neue Untersuchungen über die Metastabilität der Materie und unsere physikalischen Konstanten.*“

Seitdem Redner vor vier Jahren in Darmstadt in der Bunsengesellschaft berichtete über die Untersuchungen, die er mit seinen Mitarbeitern über das obengenannte Thema ausführte, hat sich in zahlreichen neuen Fällen qualitativ wie quantitativ ergeben, daß die damaligen Ausführungen dem Tatbestande entsprechen.

Die neueren Untersuchungen im van't Hoff-Laboratorium über die spezifischen Wärmen des Zinns (Dowwes, Decker), diejenigen über die Volumänderung bei der polymorphen Umwandlung des Silberjodids (van Dobbenburg und Bredé), die über die Lösungswärmen des KNO_3 , K_2SO_4 , Tl_2SO_4 (Kooy), aber auch die über den Rohrzucker (Heldermann, Amé, Pictet und Hans Vogel), die von W. A. Roth über das KNO_3 , von A. J. Bradley über das Mangan im W. L. Bragg'schen Laboratorium, über das nämliche Metall von Westgren und Phragmén (Stockholm), von Th. W. Richards und Saerens über Rubidiumbromid und Rubidiunjodid sowie über Caesiumbromid haben den Beweis erbracht, daß man bisher die physikalische Reinheit fester Stoffe nicht genügend berücksichtigte. Infolgedessen beziehen sich die physikalischen Konstanten solcher Stoffe auf Gemische, in welchen mehrere Modifikationen in unbekanntem Verhältnis vorkommen. Diesen sogenannten physikalischen Konstanten kann deshalb eine bestimmte Bedeutung nicht beigelegt werden. Fehler von 5, 10 . . . 200 und mehr Prozenten ließen sich bereits nachweisen. Es ist demnach als unumgänglich zu betrachten, die physikalisch-chemischen Konstanten fester Stoffe aufs neue zu bestimmen, und zwar an den chemisch und physikalisch reinen Modifikationen.

Redner erörtert ferner die Bedeutung der Röntgenanalyse für die Feststellung physikalischer Reinheit und die von Moesveld an Hand der erworbenen Erkenntnisse gegebene Erklärung des Majoranaschen Wärmephänomens.

K. F. Bonhoeffer und **P. Harteck**, Berlin-Dahlem: „*Die Eigenschaften von Para- und Orthocasserostoff**.“

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

Technische Hochschule Darmstadt.

Am 6. Juli d. J. findet die diesjährige Hauptversammlung der Vereinigung von Freunden der Technischen Hochschule statt. Vorträge: Reichsbahnoberrat M. Füchsel, Berlin: „Über Schweißverbindungen im Stahlbau.“ — Dipl.-Ing. Falck (Siemens-Schuckert-Werke A.-G., Frankfurt a. M.): „Über Anwendung der Lichtbogenschweißung im Maschinenbau.“ — Prof. Luchtenberg, Darmstadt: „Kultur und Technik.“

An dieser Tagung können auch frühere Studierende der Technischen Hochschule teilnehmen, wenn sie Mitglieder der Vereinigung sind. Frühere Studierende, die

* Vgl. Ztschr. angew. Chem. 42, 599 [1929].

noch nicht Mitglied sind, werden gebeten, sich wegen Auskunft und Aufnahme an Prof. Dr. Berl oder Prof. II. Kayser, Darmstadt, zu wenden.

RUNDSCHAU

Preisaufgabe der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin. Von der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin wird für das Studienjahr 1929/30 aus dem Gebiete der Chemie folgende Preisaufgabe gestellt:

„Es sind diejenigen chemischen Vorlesungsversuche im Laboratorium auszuführen und schriftlich darzustellen, welche für den Landwirtschaftslehrer bei der Darlegung des Kunstdüngergebietes in Betracht kommen. Die einschlägige didaktische Literatur ist zu berücksichtigen.“

Zur Bewerbung sind die eingeschriebenen Studierenden der Landwirtschaftlichen Hochschule berechtigt. Die Bewerber haben ihre Arbeiten spätestens am 1. April 1930 in einem Deckel, geheftet oder eingebunden, in der Registratur abzugeben. Der Arbeit (ohne Namen des Verfassers) ist ein versiegelter Briefumschlag beizulegen, der einen Zettel mit dem Namen des Verfassers und der eidesstattlichen Versicherung der selbständigen Anfertigung der Arbeit enthält, außen aber mit einem Kennwort versehen ist, das sich auch unter dem Titel der Arbeit befinden muß. In der Arbeit muß erstens ein vollständiges Verzeichnis der benutzten Literatur enthalten sein und zweitens jede einzelne Benutzung derselben durch Fußnote und jedes Zitat durch Anführungsstriche gekennzeichnet werden. Neben den Hauptwerken der Fachliteratur ist auch die neueste Zeitschriftenliteratur zu beachten. (31)

Förderung chemischer Forschungen in Italien. Mussolini empfing den Abgeordneten Blane, der als Vorsitzender des italienischen Chemikerverbandes eine Million Lire zur Förderung der Forschungen auf dem Gebiete der Chemie überbrachte. („Lokal-Anzeiger“, 13. 6. 1929.) (32)

Neues von der Technisch-wissenschaftlichen Lehrmittelzentrale. Die TWL hat ein Gesamtverzeichnis (N 41), TWL-Lehrmittel, und ein Verzeichnis der Neuerscheinungen (N 42) herausgebracht. Bezug durch die TWL, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 23. (33)

Aenderung der Eichordnung. Im Reichsgesetzblatt Nr. 23 Teil I vom 14. Juni 1929 auf Seite 117 ff. sind unter Artikel 6, 7 und 8 Verordnungen über die Änderung der Eichordnung von Aräometern und Meßwerkzeugen für wissenschaftliche und technische Untersuchungen abgedruckt. (37)

PERSONAL-UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

(Redaktionsschluß für „Angewandte“ Donnerstag, für „Chem. Fabrik“ Montags.)

Dr. phil. O. Lemmermann, o. Prof. an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin, Direktor des Instituts für Agrikulturchemie und Bakteriologie sowie der landwirtschaftlichen Versuchsstation für die Provinz Brandenburg, Herausgeber der Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde, feiert am 1. Juli seinen 60. Geburtstag.

Dr. W. Löhöfer, Berlin, Vorstandsmitglied der I.G. Farbenindustrie A.-G., feiert am 1. Juli sein 25jähriges Dienstjubiläum bei der Agfa, Berlin.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. M. Planck, Berlin, feierte am 28. Juni sein goldenes Doktorjubiläum.

Bei der Preußischen Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene in Berlin-Dahlem sind ernannt worden: zu Abteilungsdirektoren die Abteilungsleiter Prof. Thiesing, Prof. Kolkwitz, Prof. Pritzkow, Prof. Bürger und das wissenschaftliche Mitglied Wilhelm; zu Abteilungsleitern die wissenschaftlichen Mitglieder Prof. Zahn, Dr. Tiegs, Dr. Helfer und Dr. Beger.

Ernannt wurde: Prof. S. Loewe, Leiter des Laboratoriums der städtischen Krankenanstalten Mannheim, zum o. Honorarprof. an der Universität Heidelberg.

Prof. Dr. phil. et med. E. Gellhorn, Halle a. d. S., hat einen Ruf als Associate Prof. für Physiologie an das Department of Animal Biology der Staatsuniversität von Oregon (V. St. A.) erhalten.