

für ähnliche Zwecke Verwendung finden. (D. R. P. 414 173, Kl. 23 a, Gr. 3, vom 3. 11. 1923, ausg. 26. 5. 1925, vgl. Chem. Zentr. 1925 II 1641.) *dn.*

**Ali Fahim, Cairo (Ägypten). Mühle zum Raffinieren von Rohölen**, 1. dad. gek., daß der Behälter (a) die Form eines Ringes von V-förmigem Querschnitt besitzt, der dem Achsialquerschnitt der Walze oder Walzen entspricht. — 2. dad. gek., daß der Spitzwinkel im Walzenachsalquerschnitt etwas kleiner als im Querschnitt des Behälters ist, so daß das Spiel zwischen Walze und Behälterwand nach oben hin abnimmt. — 3. dad. gek., daß die Walze oder Walzen (d) unter der Wirkung eines Planetenradgetriebes außer der Rotations- auch eine Umläufbewegung im Behälter ausführen. — Dadurch, daß die Arbeitsflächen der Walzen in einem geringen Abstand von den Seiten des Behälters liegen wird ein Quetschen des Materials bewirkt, wenn es zwischen die Walzen und die Behälterwand gedrückt wird. Die Walzen können des weiteren mit Nuten, wie z. B. mit einer Reihe von nahe nebeneinanderliegenden Nuten, versehen werden, die sich von einem nach dem andern Ende der Walzen erstrecken. (D. R. P. 416 094, Kl. 23 a, Gr. 3, vom 31. 5. 1924, Prior. Engl. 31. 5. 1923, ausg. 6. 7. 1925, vgl. Chem. Zentr. 1925 II 2236.) *dn.*

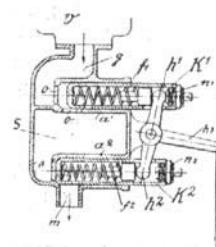
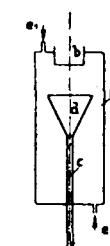
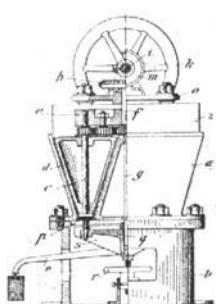
**13. Farbstoffe, Textilindustrie.**

**Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen b. Köln a. Rh.** Erfinder: Dr. Emil Hubert und Dr. Otto Leuchs, Elberfeld. **Vorrichtung zum Verarbeiten von Spinnmassen auf künstliche Seide** nach dem Streckspinnverfahren mittels einer freihängenden Flüssigkeitssäule, 1. gek. durch ein in einem beiderseits geschlossenen Zylinder (a) unten durchgeföhrt enges Rohr (c) von gleichbleibendem Durchmesser. — 2. dad. gek., daß an den oberen Teil des Rohres (c) ein kurzer Trichter (d) angesetzt ist. — Der aus der Düse austretende Faden passiert zunächst die obere Schicht des Bades, in dem er gestreckt wird und tritt dann in das eigentliche Fällungsbad ein, in dem er unlöslich und hart gemacht wird. Die Vorrichtung hat den Vorteil, daß der Faden sofort in ein konzentriertes Bad eintritt, wodurch er guten Glanz und Festigkeit erhält. Beim Gebrauch des Apparates gelingt es mit der Hälfte bis zwei Dritteln der sonst erforderlichen Fällungsflüssigkeit auszukommen. (D. R. P. 417 988, Kl. 29 a, Gr. 6, vom 15. 5. 1924, ausg. 27. 8. 1925.) *dn.*

**Ernst Geßner, A.-G., Textilmaschinenfabrik, Aue, Erzgeb.** **Absaugevorrichtung, insbesondere für unter Vakuum arbeitende Gewebe-Breitsäureeinrichtungen**, dad. gek., daß an den Vakuumraum (v) zwei Ventilkolben (k<sup>1</sup>, k<sup>2</sup>) mit zwischengeschalteter Kammer (s) angeschlossen sind, die durch einen gesteuerten Doppelhebel (h<sup>1</sup>, h<sup>2</sup>) mit den Ventilkolben auf Öffnung zwangsläufig, auf Schluß hingegen kraftschlüssig verbunden ist. — Bei Breitsäureeinrichtungen und ähnlichen Maschinen mit Absaugevorrichtungen für die Naßbehandlung von Geweben muß die Flüssigkeitsabführung während des Betriebszustandes ohne Unterbrechung des Vakuums erfolgen. Infolge des Säuregehaltes des Abwassers und der mit ihm abgeföhrteten Unreinigkeiten unterlagen die mechanischen Absaugevorrichtungen einem erheblichen Verschleiß. Erfindungsgemäß ist die Absaugevorrichtung so ausgebildet, daß ihre gesteuerten Ventile nur geringe Bewegungen auszuführen brauchen, und daß der verunreinigten Flüssigkeit keine Gelegenheit gegeben wird, zwischen die dichtenden Flächen zu gelangen. (D. R. P. 419 209, Kl. 8 a, Gr. 9, vom 18. 12. 1923, ausg. 28. 9. 1925.) *dn.*

**18. Sprengstoffe, Zündwaren.**

**Firma Sprengstoffwerke Dr. R. Nahsen & Co., Act.-Ges., Hamburg, und Dr. Hans Wallasch, Dömitz, Elbe.** **Verfahren zur**



**Herstellung von Sprengkapseln mit konisch verengten Innenhüttchen**, dad. gek., daß die Innenhüttchen auf den üblichen Ziehmaschinen der Sprengkapsel-Industrie hergestellt werden. Zeichn. (D. R. P. 411 791, Kl. 78 e, vom 1. 11. 1923, ausg. 2. 4. 1925.) *dn.*

**Friedrich Curt Bunge, Nikolai. Vorrichtung zur Herstellung von Sprengpatronen** nach dem Sprengeltypus, dad. gek., daß die in bekannter Weise im Trog angeordneten Rippen an der tiefsten Stelle des Troges oder in deren Nähe mit Aussparungen, Einkerbungen oder Durchlochungen versehen sind, so daß der flüssige Bestandteil des Sprengstoffes in sämtliche Abteile zwischen den Rippen gelangt. — Durch die Einrichtung kann der flüssige Bestandteil des Sprengstoffes aus einem Abteil zwischen zwei Rippen in die nachfolgenden auch dann gelangen, wenn der Spiegel des flüssigen Bestandteiles tiefer ist als die Höhe der Rippen. Zeichn. (D. R. P. 415 453, Kl. 78 c, vom 29. 12. 1923, ausg. 27. 6. 1925.) *dn.*

**Wilhelm Eschbach, Troisdorf b. Köln (Rh.). Apparat zum Anwürgen von Sprengkapseln an Zündschnüre, elektrische Zünder usw.**, dad. gek., daß die Sprengkapseln in Anwürgfutter gebracht werden, welche in Hohlkörpern eingebaut sind, wobei das Anwürgen durch Anpressen der Würgbacken mittels Hebels oder sonstiger Vorrichtungen erfolgt. — Bei dem bisher üblichen Anwürgen von Sprengkapseln mittels Anwürgzange kamen leicht Explosionen vor, die häufig zur Verletzung des Arbeiters führten. Hier wird das Anwürgen in schußfesten Hohlkörpern vorgenommen durch Zusammenziehen von Anwürgbacken oder sonstigen zum Anwürgen geeigneten Vorrichtungen gleichmäßig und anschließend ausgeführt, so daß ein Eindringen von Feuchtigkeit ausgeschlossen wird und ein Reißen der Hülse nicht erfolgen kann. Zeichn. (D. R. P. 419 129, Kl. 78 e, Gr. 4, vom 24. 12. 1924, ausg. 21. 9. 1925.) *dn.*

## Aus Vereinen und Versammlungen.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

**Hauptversammlung am 28. und 29. 11. 1925 in Düsseldorf.**

**Vorträge**: Obering. H. Bleibtreu: „Aus dem amerikanischen Hochofen-Kokereiwesen“. — Obering. G. Neumann: „Steinansätze und andere Schwierigkeiten bei Hochofengasreinigungen“. — Direktor Dr. C. Wolff: „Die Verwendung von siliziertem und unsiliziertem Stahl für die Rohrherstellung“. — Dr.-Ing. H. Meyer: „Spannungsverlauf und Materialfluß beim Stauchen von Stahl“. — Prof. Dr.-Ing. P. Oberhoffer: „Stahlqualität, ihre geschichtliche Entwicklung“. — Prof. Dr.-Ing. G. Staubert: „Nasse Gasturbinen“. — Dr.-Ing. O. Petersen: „Aus der Tätigkeit des Vereins deutscher Eisenhüttenleute im Geschäftsjahre 1925“. — Prof. Dr. L. Mechling: „Europas Völker und das Meer“.

### Deutsche Pharmazeutische Gesellschaft.

Berlin, den 14. 10. 1925.

Prof. Kaufmann, Jena: „Das freie Rhodan und seine Anwendung in der Maßanalyse“.

Die Geschichte des Rhodans geht zurück bis auf Berezilius, sehr eingehend hat sich Liebig mit ihm beschäftigt, aber die tatsächliche Gewinnung des freien Rhodans war erst der jüngsten Zeit vorbehalten. Bringt man Bleirhodanat mit Brom zusammen, so bildet sich das freie Rhodan, das man in Tetrachlorkohlenstoff aufnehmen kann. Filtriert man die Lösung ab und kühlt sie sehr stark, dann kann man sogar das Rhodan zum Auskristallisieren bringen, was Vortr. demonstriert. Als vor vier Jahren sich Vortr. gemeinsam mit Knorr dem Studium der Keto-Enol-Tautomerie zuwandte, da erschien es wünschenswert über ein Reagens zu verfügen, das energischer wirkt als Jod und milder als Brom; ein solches ergab sich im freien Rhodan. Versuche auf arzneimittelsynthetischem Gebiete mit Hilfe von Rhodan dürften vielleicht noch recht interessante Ergebnisse zeitigen, schon weil durch die Einführung des Rhodans sich vielfache Variationsmöglichkeiten ergeben, weil aber auch das Rhodan sicherlich physiologisch oder pharmakologisch eine besondere Rolle spielt, dient es doch dem Organismus als

Mittel zur Entgiftung von Nitrilen. Ebenso besitzt das Rhodan stärkere peptisierende Wirkung und es ist nicht ausgeschlossen, daß man hierdurch sekretorische Vorgänge therapeutisch beeinflussen kann. Das Rhodan soll die Zahnearies günstig beeinflussen. Für die arzneimittelsynthetische Ausnutzung dürfte maßgebend sein, daß es leicht gelingt, Substitutionsreaktionen mit Rhodan durchzuführen, ebenso Additionsreaktionen an doppelten Bindungen.

Die Reaktion zwischen Rhodan und Jodkali verläuft quantitativ. Nach der früher schon erwähnten Methode gelingt es leicht titerbeständige Lösungen zu erhalten. Damit geht Vortr. auf das Gebiet der Maßanalyse und ihrer Anwendung, besonders in der Fettchemie über. Mit Hilfe der Jodzahl werden die vorhandenen ungesättigten Bindungen ohne nähere Differenzierung bestimmt; dies ist unter Anwendung des Rhodans möglich geworden<sup>1)</sup>. Zur weiteren Durcharbeitung des Gebietes hat sich Vortr. mit Dr. Grün, Aussig, verbunden.

An der Aussprache beteiligten sich Prof. Rosenmund, Prof. Joachimoglu und der Vortragende.

### Außerordentliche Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft.

Berlin, 21. 10. 1925.

Dr. Mittasch, Ludwigshafen: „Katalytische Reaktionen“. Vortr. berücksichtigt insbesondere die Oberflächenkatalyse, d. h. die durch feste Körper katalytisch hervorgebrachte Reaktion von Gasen. Unter einem Katalysator versteht man nach der Definition von Berzelius einen Körper, der durch seine bloße Anwesenheit eine Reaktion verursacht, die ohne seine Anwesenheit nicht auftreten würde. Nach der heute allgemein anerkannten Definition von Ostwald versteht man unter der Katalyse die Beschleunigung eines auch an sich vorsichgehenden Vorgangs durch die Gegenwart eines scheinbar an der Reaktion unbeteiligten, d. h. nicht verbrauchten Körpers. Die katalytischen Vorgänge sind schon früher bekannt gewesen, bevor man sich mit ihrem Wesen näher beschäftigte. Man war sich aber schon früh darüber klar, daß eine Wirkung des Katalysators lediglich durch Berührung und Kontakt vorliegt. Schon Döbereiner hat die katalytische Wirkung gekannt. Nicht allgemein bekannt ist, daß wir bei Döbereiner auch die ersten Angaben über die Ammoniakkatalyse aus den Elementen finden. So weist er 1823 darauf hin, daß Platinoxyd die Luft gierig des Sauerstoffs beraubt, und daß man aus den Elementen Ammoniak herstellen kann. Vortr. betont, daß aber unter den von Döbereiner angegebenen Versuchsbedingungen kein Ammoniak entsteht, der Irrtum bei Döbereiner aber schwer aufzuklären ist. Bemerkt sei bei dieser Gelegenheit, daß der erste Versuch einer Synthese des Ammoniak überhaupt viel weiter zurückreicht. So hat der Herzoglich-Braunschweigische und Lüneburgische Bergmeister und Chemie-Professor Hildebrandt 1790 Stickstoff- und Wasserstoffgemische tagelang stehen lassen und dann auf Vorhandensein von Ammoniak geprüft. Mit besonderer Liebe ist den katalytischen Vorgängen Schönbein nachgegangen. Vortr. verweist dann auf die neuere Entwicklung der katalytischen Reaktionen und greift hier einige Momente besonders heraus. So hat sich vor allem der Kreis der katalytischen Reaktionen und Katalysatoren sehr erweitert. Eine hervorragende Rolle spielen jetzt Stoffgemische als Katalysatoren, und endlich ist die Katalyse in das Stadium der quantitativen Messungen gelangt, und diese sind geeignet, eine exakte Theorie der Katalyse zu begründen.

Als der Katalysator, insbesondere für Gasreaktionen, hat lange Zeit das Platin gegolten, andere Stoffe wurden nur gelegentlich geprüft und verwendet. Heute weiß man jedoch, daß alle in fester Form vorliegenden Verbindungen an sich für die Herbeiführung von Gaskatalysen in Betracht kommen können. Hier gilt die Regel der spezifischen katalytischen Wirkung. Das Platin ist insbesondere bei den anorganischen Großindustrie den Metallen der Eisengruppe gewichen. Das Eisen hat die größte Zahl wichtiger Anwendungsfälle aufzuweisen; es muß allerdings in der geeignetsten physikalischen und chemischen Form verarbeitet werden. An einer Zeittafel

zeigt Vortr. die Entwicklung der katalytischen Forschung und wendet sich dann der Verwendung der Stoffgemische als Katalysatoren zu.

Besonders wichtig ist die Reinheit der Katalysatoren. Besonders von Bredig und Knietsch ist auf die schädliche Wirkung der Verunreinigungen hingewiesen worden. Die Vergiftung ist technisch von ausschlaggebender Bedeutung, da man in der Technik die katalytischen Reaktionen oft monate- und jahrelang durchführen will. Reines Eisen wird z. B. durch geringe Schwefelmengen für die Katalyse des Ammoniaks untauglich. Jüngeren Datums als die Erkenntnis der Vergiftung der Katalysatoren ist die Beschäftigung mit dem Gegenstück der Kontaktgifte. Es können nämlich Katalysatoren durch die Gegenwart bestimmter Fremdstoffe, die an sich nicht katalytisch wirken, in ihrer Wirksamkeit verstärkt werden. So ist der Versuch gemacht worden, bei der Haberschen Synthese des Ammoniaks die zuerst verwandten Katalysatoren durch Eisen zu ersetzen. Hierbei wurde dann festgestellt, daß das Eisen durch zahlreiche Beimischungen metallischer und oxydischer Art in seiner katalytischen Wirkung sowohl der Stärke als der Dauerhaftigkeit nach verbessert werden kann. Auch bei anderen Metallen wie z. B. Molybdän gilt dasselbe. Durch diese Beobachtungen ist erst die Überführung der Ammoniaksynthese in die Großtechnik möglich geworden und nicht nur in den Werken der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik in Oppau und Merseburg wird von dieser Erkenntnis Gebrauch gemacht, sondern auch in allen andern Ländern, die die katalytische Ammoniaksynthese ausführen. Nicht allgemein bekannt ist, daß in der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik die künstliche Beeinflussbarkeit der Katalysatoren auch in anderen Fällen eine Bestätigung fand, so bei den katalytischen Hydrogenisatoren, es wird die Wirkung der Katalysatoren Nickel und Kupfer verstärkt und dauerhafter gemacht durch Beimischungen von z. B. Magnesiumoxyd, Tonerde, Chromoxyd usw. Bei der katalytischen Wasserstoffgewinnung durch Einwirkung von Wasser auf Kohlenoxyd in der Hitze, bei der katalytischen Ammoniakoxydation durch Luft haben Gemische von Eisenoxyd und Wismutoxyd die gleichen Erfolge wie Platin. Die gute Wirkung der Sauerstoffgemische als Katalysatoren wurde auch erkannt bei einer Gruppe neuer Reaktionen, bei dem auf Grund einer Anregung von Bosch 1913 begonnenen Studium der Katalyse von Kohlenoxyd-Wasserstoffgemischen unter Druck. So konnte die Synthese des Methanol, des synthetisch dargestellten Methylalkohols verwirklicht werden durch die Anwendung bestimmter Stoffgemische als Katalysatoren. Auch für die positive oder negative Beeinflussung der Katalysatoren durch Zusatzstoffe gilt die spezifische Wirkung. Systematisch läßt sich die Wirkung dieser Stoffe erklären durch ein Schema, welches Vortr. erläutert. Je nach der Natur der verwendeten Stoffe erhält man verschiedene Kurven über die Abhängigkeit der spezifischen Wirkung von der Zusammensetzung des Stoffpaars. Die Additivität ist nur ein Grenzfall, in der Regel erhält man eine Verstärkung oder Abschwächung der katalytischen Wirkung. Die Kurve wird auch noch dadurch bestimmt, ob jeder der beiden Stoffe für sich allein ein Katalysator ist. Auch die Oberflächenreaktionen spielen dabei eine Rolle. Ähnliche Kurven, wie die vom Vortr. gezeigten, die aus der Zeit der Beschäftigung mit der Ammoniakkatalyse aus den Jahren 1910—12 stammen, erhält man auch hinsichtlich der Adsorptionsgeschwindigkeit von Gasen durch Metallgemische, hier verweist Vortr. auf die Arbeiten von Tammann und Sieverts. Zu den zwei Stoffen des Mischkatalysators kann auch noch ein dritter und vierter hinzukommen, wodurch die Wirkung noch mehr verstärkt werden kann. Für die Wirkung der Katalysatoren spielt auch noch eine Rolle die physikalische Beschaffenheit, die Struktur, die Verteilung. Es ergibt sich daher eine große Mannigfaltigkeit und es ist schwer, aus der Fülle der Möglichkeiten den besten Katalysator herauszufinden. Wir finden daher in der Patentliteratur sowohl des In- wie des Auslandes sehr häufig die Zwei- und Dreistoffkatalysatoren. Zuweilen findet man auch eine eigenartige Aktivierung des gasförmigen Mediums. So wurde 1917 in den Farbenfabriken von Bayer gefunden, daß bei der Oxydation des SO<sub>2</sub> mit Luft zu SO<sub>3</sub> die Reaktion erst dann gut verläuft, wenn dem Gas geringe Mengen Ammoniak beigemischt sind. Da aber die Reaktion hier an der

<sup>1)</sup> Näheres s. Z. ang. Ch. 38, 819 [1925].

mit Ammoniak beladenen Kohle stattfindet, so ordnet sich dieser Vorgang grundsätzlich den katalytischen Reaktionen ein. Jedenfalls ist ein großer Fortschritt unzweifelhaft erschlossen durch die Erkenntnis der reichen Möglichkeiten, die in der Verwendung der aktivierten oder Mischkatalysatoren gegeben sind. Diese Arbeiten, die zuerst in der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik durchgeführt wurden, sind heute Allgemeingut geworden und haben in den 15 Jahren ihrer Anwendung schon sehr reiche Erfolge gezeigt.

Die quantitativen Messungen auf dem Gebiet der Katalyse und ihre praktische Auswertung ist erst möglich geworden, als der Begriff der Beschleunigung und das Massenwirkungsgesetz zur Anerkennung und Durchführung gelangt waren. Erst als die chemische Statik und Kinetik zu ihrer fruchtbaren Entwicklung gekommen waren, konnte der Begriff der Katalyse festgelegt werden. Ein Katalysator ist jeder Stoff, der ohne im Endprodukt der chemischen Reaktion zu erscheinen, ihre Geschwindigkeit beschleunigt. Die Zwischenreaktionstheorie, wonach der Katalysator nur scheinbar indifferent ist und aus dem Katalysator und der reagierenden Substanz ein Zwischenprodukt entsteht, hat Ostwald zunächst als Hypothese bezeichnet und solange als unbewiesene Annahme, als nicht nachweislich eine Zwischenreaktion gefunden wird, die schneller verläuft als die Geschwindigkeit der Gesamtreaktion.

Anders ist es bei der Katalyse in heterogenen Systemen, bei der Katalyse von Gasen durch feste Kontaktmassen, hier ist eine Auflösung des katalytischen Gesamtorgangs in einzelne Teilvergänge nicht so leicht und in quantitativer Schärfe liegt sie noch für keine Reaktion vor. Daß bei den katalytischen Vorgängen in heterogenen Systemen die Prüfung der Zwischenreaktion nicht Schritt gehalten hat mit den homogenen Systemen, hat seinen Grund darin, daß viel kompliziertere Vorgänge entstehen an Flächen beschränkter Ausdehnung, wo also nur ein Teil der Stoffe mit den Kontaktstoffen in Berührung kommen kann. Vortr. verweist auf die Arbeiten von Nernst, Bodenstein, Trautz, wonach bei den heterogenen Reaktionen neben der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit auch die Diffusionsgeschwindigkeit eine Rolle spielt. Dazu kommt, daß an der Grenzfläche selbst ein Zustand herrscht, der durch den Begriff der Adsorption gekennzeichnet ist und zahmäsig schwer zu bewältigen ist. Die Adsorptions- und Diffusionsgeschwindigkeiten treten ausschlaggebend zu der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit und überlagern und verschleiern sie. Die erschöpfende quantitative Festlegung stößt daher auf große Schwierigkeiten. Trotzdem steht bei den heterogenen Systemen ebenfalls fest, daß auch hier die Zwischenreaktionshypothese die leistungsfähigste ist, sofern man sie genügend weit faßt. So hat bei der Hydrogenisation durch Nickel Sabatier den Vorgang chemisch gedeutet und angenommen, daß sich Nickelhydride bilden, während nach der physikalischen Deutung Adsorption eine entscheidende Rolle spielt. Vortr. betont, daß die extrem-chemische und die extremphysikalische Auffassung zu vermeiden ist und man sich auf der mittleren Linie einigen muß. Er verweist dann auf die Entwicklung von der Lehre der chemischen Kräfte und Adsorption durch die neuesten Forschungen; es ist jetzt anerkannt, daß eine bestimmte Grenze zwischen physikalischer und chemischer Auffassung nicht gezogen werden kann. Die neuere Atom- und Affinitätstheorie kann dies nur bestätigen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Adsorption nicht erschöpft ist in der einfachen Verdichtung des Gases am Adsorbens. Außer der physikalischen Adsorption gibt es auch eine spezifische, d. h. von der chemischen Natur und Gitterstruktur des Adsorbens und adsorbierten Stoffes abhängige Adsorption. Diese spezifische Adsorption ist es offenbar, die für die heterogenen Katalysen anzunehmen ist. Über die Art, wie die Wirkung an den Grenzflächen zu stande kommt, gibt es verschiedene Ansichten, so Bildung besonderer Radikale durch Lockerung des molekularen Zusammenhangs usw. So sehr physikalische Momente bei den heterogenen Katalysen im Spiele sind, so wenig läßt sich die heterogene Katalyse als rein physikalische Erscheinung deuten und bleibt ein großer Rest, der chemisch in der Adsorptionschicht zu erfassen ist. Es scheint die Adsorptionschicht besondere Stellen zu besitzen, besonders aktive Stellen, be-

stimmte Kristallflächen oder Atome von ausgezeichneter Lage. Nimmt man das Zusammenwirken von chemischen und physikalischen Erscheinungen an, so kann man die Katalyse im heterogenen System so kennzeichnen, daß die Widerstände, die den raschen Verlauf der chemischen Reaktion hemmen, überwunden werden, indem Bedingungen geschaffen werden, unter denen die Teilreaktionen schneller verlaufen und dadurch die Gesamtreaktion beschleunigt wird. Die Beimischung eines Stoffes zu einem Einstoffkatalysator kann die Beschaffenheit der Grenzfläche und damit die Art und Geschwindigkeit des Teilprozesses so beeinflussen, daß eine starke Abweichung von der Additivität zustande kommt. Eine Erklärung der Vorgänge ist damit nicht gegeben, sie wird im Einzelfall oft sehr schwierig sein. In der amerikanischen Literatur sind verschiedene Erklärungsversuche gemacht und hier der Begriff „promotor“ angewandt worden, ein Ausdruck, der zuerst von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik verwendet wurde in dem amerikanischen Ammoniakpatent vom Jahre 1910. Bei der Ammoniakkatalyse aus den Elementen werden nur solche Stoffe verwendet, die nicht nur den Wasserstoff, sondern auch den Stickstoff aktivieren. Dieser Forderung entspricht erhitztes poröses Eisen in reinem Zustand oder in durch Tonerde aktiviertem Zustand. Nickel aktiviert nur Wasserstoff, ein Nickelmolybdängemisch stellt durch das Molybdän wieder bestimmte Beziehungen zum Stickstoff her. Kompliziertere Adsorptionsverhältnisse können eine Rolle spielen bei der katalytischen Ammoniakoxydation. Man hat hier vielleicht eine lockere Verbindung anzunehmen zwischen dem Ammoniakoxyd und dem Katalysator. Ähnliche Anlagerungsverbindungen labiler Art hat man auch bei organischen Synthesen angenommen. Das Beispiel der katalytischen Ammoniakoxydation kann zeigen, daß bei der Fülle der möglichen Zwischenreaktionen die Wirksamkeit des Katalysators darauf hinausläuft, daß er eine Reaktionsauslese bewirkt. Vortr. erwähnt dann, daß ein bestimmter Katalysator durch die Beschleunigung einer bestimmten Teilreaktion zu einem bestimmten Endprodukt führen kann, während der zweite Katalysator zu einem andern Endprodukt führt. So kann bei Ammoniak je nach der Natur des erhitzten Katalysators die Bildung von Stickoxyd und Wasser oder die Bildung von Stickstoff und Wasser bewirkt werden, im ersten Fall bei der Verwendung von Eisenwismut, im zweiten Falle bei der Verwendung von Nickelkatalysator. Ein anderes Beispiel ist die Reaktion zwischen Kohlenoxyd und Wasserstoff. Je nach dem verwendeten Katalysator erhält man verschiedene Verbindungen. Die wichtige Aufgabe besteht also darin, einen Katalysator zu finden, der die Reaktion bis zu einer bestimmten Stufe führt und die Reaktion an der gewünschten Stelle abbricht. Bei der Katalyse von Kohlenoxyd und Wasserstoff wird als erstes fassbares Produkt der Methylalkohol gebildet, dann folgen Reaktionen bis zum Methan. Mit Zinkoxyd können wir die Folgereaktionen aufhalten und es bleibt der Methylalkohol bestehen. Vom Methanol aus kann auch der Aufbau zu höheren Alkoholen und höher molekularen Kohlenwasserstoffen stattfinden durch Wahl des geeigneten Katalysators. Durch verschiedene Katalysatoren kann man durch katalytische Hydrogenationen, Oxydationen, Kondensationen usw. eine Fülle der verschiedensten Verbindungen lediglich aus Kohlenoxyd und Wasserstoff erhalten. Für die Annahme, daß die Bildung dieser verschiedenen Produkte auch in einem katalysatorfreien System freiwillig stattfinden könnte, fehlt jede Erfahrungsgrundlage. Man hat die Wirkung des Katalysators als eine partielle Vergiftung, Unterdrückung der Teilreaktionen bezeichnet. Die Katalyse fördert aus der Fülle der thermodynamisch-möglichen Reaktionen einzelne, andere wieder nicht, er führt zu einer Reaktionsauslese und zu bestimmten Produkten oder Produktgemischen. Man kann sich über den Verlauf der Katalyse jetzt eine Vorstellung machen und einen Einblick in den Verlauf durch Meßvorgänge gewinnen, aber qualitativ und quantitativ können wir die heterogenen Katalysen noch nicht genau berechnen. Man kann noch keine Voraussetzung machen, mit welchem Katalysator und mit welcher Geschwindigkeit neue technische Reaktionen verwirklicht werden können. Hier sind wir noch ganz auf die Empirie angewiesen. In einzelnen sind wir aber weitgehend in der Lage, formelle Gesetzmäßigkeiten für einzelne Teilvergänge zu geben. Wie

weit in Zukunft eine rationellere Behandlung des Problems möglich sein wird, bleibe dabingestellt. Heute haben wir für die Vorausberechnung der Reaktionsgeschwindigkeiten auch bei nichtkatalytischen Reaktionen die ersten Ansätze. Die Vorausberechnung von katalytischen Reaktionen ist noch unmöglich. Die Frage, ob Wesensunterschiede zwischen katalytischen und nichtkatalytischen Reaktionen bestehen, glaubt Vortr. verneinen zu können. Nach der neueren Anschauung ist auch bei nichtkatalytischen Reaktionen die Gegenwart anderer Moleküle oder größerer Flächen, Gefäßwände erforderlich. Die Katalyse ist als Fundamentalerscheinung aller Gasreaktionen aufzufassen; sie ist nur ein spezieller Fall, wo die Beschleunigung besonders ausgeprägt ist. Wenn wir aber auch von solchen Schlüssen abschneien, bleibt noch eine Beziehung zwischen katalytischer und nichtkatalytischer Reaktion. Auch bei nichtkatalytischen Reaktionen haben wir den Weg über Zwischenstufen und Zwischenverbindungen. Wir wissen, daß auch die nichtkatalytischen Reaktionen nicht so einfach verlaufen, wie es nach der chemischen Reaktion zunächst erscheint. Aus den zahlreichen reaktionskinetischen Ergebnissen bestätigt sich der Satz Schönbeins, daß jeder chemische Verlauf ein aus verschiedenen Akten synthetisiertes Drama ist. Die katalytischen Vorgänge unterscheiden sich von den nichtkatalytischen nur dadurch, daß die Glieder der Reaktionskette rascher durchlaufen werden. Das Studium der Katalyse muß eng verknüpft sein mit dem Studium der Frage nach der Reaktionsgeschwindigkeit und mit der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften, der inneren Reibung, der Diffusion, der Adsorption und deren Gesetzmäßigkeiten. Die Ergebnisse auf reaktionskinetischem Wege bedingen unsere Kenntnisse der Katalyse. Vortr. verweist hier auf die Fülle der neuen Arbeiten, welche zeigen, daß die neueste Entwicklung dadurch gekennzeichnet ist, daß die Katalyse mit der fortschreitenden Erkenntnis über das Wechselspiel der Atome und Moleküle und Elektronen und Ionen erforscht werden muß. Er bemerkt, daß eine neue Aera der katalytischen Forschung begonnen hat, daß neben der kinetischen Forschung auch die neue Atomtheorie und die Quantentheorie zur Grundlage genommen sind. Vortr. verweist auf die Arbeiten von Haber und Bodenstein. Mit der auf der Atomphysik und Quantentheorie aufgebauten Phase der Theorie der Katalyse sich zu befassen, fehlt es dem Praktiker oft an Zeit. Die ersprießliche Betätigung in der Praxis ist aber nicht gebunden an die Kenntnis der Theorie. Trotzdem ist die Entwicklung der Theorie auch vom industriellen Standpunkt aus zu begrüßen, da sie das Interesse neu zu begründen vermag. Den in die Praxis übergehenden Chemiestudierenden ist eine eingehende Beschäftigung mit den Fragen der Katalyse sehr zu raten, nicht nur zu ihrer Ausbildung, sondern auch weil die Bedeutung der Katalyse in der chemischen Industrie heute eine ganz ungeheure ist. Diese wird in Zukunft nicht abnehmen, sondern eher noch eine starke Zunahme erfahren und hier liegt ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten offen, welches dem phantasiebegabten und ausdauernden Chemiker noch reiche Ernten verspricht.

## Rundschau.

### Ausstellung der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei- und Kellereimaschinen Berlin.

Von G. BODE.

Nach langer Pause fand in diesem Jahre zum ersten Male wieder eine umfangreiche gärungsgewerbliche Fachausstellung statt, an der sich etwa 130 Firmen mit zum Teil sehr umfangreichen Vorführungen beteiligten. Zugleich kamen wie früher alljährlich deutsche Gersten und Hopfen zur Ausstellung.

Jede Fachausstellung gibt, wenn man sie in großen Zügen betrachtet, stets ein Bild der Lage und Bedürfnisse des betreffenden Gewerbes. Das gilt auch von dieser Ausstellung, bei der Anlagen und Apparaturen für die Herstellung von Malz in nur geringem Umfange vertreten waren und ein gleiches gilt für die Einrichtungen zur Herstellung der Würze. Wenn auch einige Neuerungen auf diesen Gebieten des Brauwesens gezeigt wurden, so dürfen sie doch hier, da sie vom chemisch-

technologischen Standpunkt nicht als allgemeine Anregungen anzusehen sind, übergangen werden.

Ihr Gepräge erhielt die Ausstellung durch die vorgeführten Kellereienrichtungen, die in mancher Beziehung auch von Einfluß auf das gesamte Nahrungsmittelgewerbe sein können. Diese Einrichtungen lassen sich nach zwei Gesichtspunkten betrachten, einmal nach der Beschaffenheit des Materials für Kellerei- und Transportgeräte, dann nach der Verwendung arbeitsparender Apparaturen.

Bei ganz kurzem waren im Nahrungsmittelgewerbe, in der Weinbereitung, vor allem aber in der Brauerei, Herstellungs- und Aufbewahrungsgeräte durchweg aus Holz. Da aber Holz an sich kein indifferenter Stoff ist, sondern an Nahrungs- und Genußmittel leicht unerwünschte Geschmackstoffe abgibt, so war es notwendig, Fässer und Bottiche entweder durch langwieriges Auslaugen geschmackfrei zu machen, oder aber das Holz durch eine geschmacklich indifferente Schicht wie Lack, Pech, Paraffin usw. zu isolieren. Auch in der Brauerei war ein derartig isoliertes Holz das einzige verwandte Material zur Herstellung von Gärgefäß, Lagerfässern und Transportfässern. Mit der Vergrößerung der Brauereibetriebe stellte sich vor einigen Jahrzehnten das Bedürfnis heraus, Gärbotiche und Lagerfässer zu vergrößern. Bei der Verwendung von Holz sind hier aber Grenzen gezogen. Man griff daher, um Großgärgefäß herstellen zu können, zu anderen Materialien und zunächst zum Eisenbeton. Vergegenwärtigt man sich, daß normale Würze und Bier Flüssigkeiten sauren Charakters sind, so ist ohne weiteres klar, daß die Betonschicht nicht ohne Einfluß auf Würze und Bier sein konnten. Man hat daher von vornherein diese Gefäße mit einer isolierenden und geschmacklich indifferenten Schicht überzogen. Um größere und damit raumsparende Lagerfässer in den Betrieb nehmen zu können, griff man zum Eisenbehälter. Bei diesem Material ist aber die Gefahr einer geschmacklichen Beeinflussung noch größer als beim Holz. War Bier direkt mit Eisen in Berührung, so zeigte es einen typischen Tintengeschmack. Neben indirekten Lackanstrichen war es hauptsächlich dem Glasemailüberzug vorbehalten, der Verwendungsmöglichkeit des Eisens im Brauereibetrieb die Wege zu ebnen. Und in letzter Zeit ist den bis jetzt genannten Materialien ein Wettbewerber entstanden im Aluminium.

Die Ausstellung zeigte den Kampf, den diese Materialien um die Gunst des Brauereigewerbes zur Zeit führen. Wie betont, verbieten sich aus rein technischen Gründen die Verwendung des Holzes für die Herstellung von Großgefäß. Es soll nachher im nachfolgenden das Für und Wider erörtert werden, das für das eine oder andere Material spricht. Es kann dies um so eher geschehen, weil die hier gemachten Erfahrungen in ihrer Bedeutung weit über den Rahmen des Braugewerbes hinausgehen, und weil anderseits die Kinderkrankheiten, die sich anfänglich bei jedem der verwandten Materialien eingestellt hatten, überwunden sind. Das idealste Material stellt in mancherlei Beziehungen das Aluminium dar. Es ist indifferent gegen saure Flüssigkeit und bedarf daher keinerlei Schutzes. Die Aluminiumtechnik, die ja jungen Datums ist, ist heute in der Lage, Geräte, vor allen Dingen Tanks, von größten Abmessungen herzustellen. Außerdem hat das Aluminium den Vorzug, Gebäude durch sein Eigengewicht nicht allzusehr zu belasten. Trotz dieser Vorzüge wurden im Laufe der letzten Zeit mancherlei warnende Stimmen laut, und die Ursache hierfür ist darin zu suchen, daß nur ein sehr reines Aluminium mit 99 % Reingehalt die geschilderten Vorzüge hat. Weniger reine Aluminiumsorten zeigen nicht die gewünschte Widerstandsfähigkeit. Zu den Kinderkrankheiten, die überwunden werden mußten, gehört noch eine weitere. Kommt Aluminium mit Quecksilber in Berührung, so bildet sich Amalgam, und dieses Amalgam ist imstande, Wasser zu zerlegen. Es entstehen basische Oxyde, und das Aluminiumblech wird zerstört. Da im Brauereibetrieb mit Quecksilbertherometern gearbeitet wird, so genügte das Zerschlagen eines solchen Instrumentes, um den Aluminiumbottich häufig recht weitgehend zu beschädigen. Die Verwendung von Alkoholtherometern bietet hier einen sicheren Schutz gegen solche Unfälle.

Betrachtet man das Eisen als Material für die Geräte, so ist, wie bereits betont, unter allen Umständen zu vermeiden,