

## Aus Vereinen und Versammlungen.

### Verein der Zellstoff- und Papier-Chemiker und -Ingenieure.

Die diesjährige **Hauptversammlung** findet vom 9.—11. Dezember in Berlin, in Hause des Vereins deutscher Ingenieure, Friedrich-Ebert-Str. 27, statt. Das vorläufige Programm lautet:

1. Tag: Gemeinsame, interne Sitzung der Fachausschüsse, der Analysenkommission und des Ausschusses für Kraft- und Wärmewirtschaft. — Vorstandssitzung, Sitzung des Vorstandes mit den Obmännern der Fachausschüsse. — 2. Tag: Geschäftlicher Teil, Anträge. — Sitzung des Fachausschusses und der Analysenkommission. — Sitzung der Faserstoff-Analysenkommission. — Sitzung des Ausschusses für Kraft- und Wärmewirtschaft. — Vorträge. — 3. Tag: Vorträge. — Festessen.

Auskünfte werden durch den Schriftführer, Direktor Scharck, Berlin NW 7, Friedrichstr. 100, wie auch durch den Geschäftsführer, Dr. E. Oppermann, Charlottenburg, Lindenallee 17, bereitwilligst erteilt.

## Versammlungsberichte.

### 45. Jahresversammlung der Society of Chemical Industry.

London, den 19.—23. Juli 1926.

Die Society of Chemical Industry hielt ihre diesjährige Jahresversammlung im größeren Rahmen in London ab und nahm die 45-Jahrfeier der im Jahr 1881 gegründeten Gesellschaft zum Anlaß einer Reihe gemeinsamer Tagungen mit einer Anzahl befreundeter und verwandter Vereine, so der Biochemischen Gesellschaft, dem Verein der Ingenieurchemiker, dem Institute of Metals, den Kautschukchemikern, den Öl- und Farbenchemikern usw. Gleichzeitig war zum erstenmal der Versuch gemacht, mit der Tagung eine Ausstellung für chemisches Apparatewesen zu verbinden. Die Ausstellung, die von der British Chemical Plant Manufacturers' Association organisiert war, hat die Veranstalter voll befriedigt, so daß beabsichtigt ist, sie zu einer ständigen Einrichtung auszugestalten. Die Ausstellung, auf die wir noch näher zurückkommen werden, sollte eine Übersicht geben, inwieweit es der englischen Maschinenindustrie und den Apparatefabrikanten bis jetzt gelungen ist, die in der chemischen Industrie erforderlichen Anlagen und Apparate im Inland herzustellen. Die Eröffnung dieser Ausstellung in der Central Hall Westminster durch Sir Max Muspratt, dem Präsidenten der Federation of British Industries, bildete den Auftakt zur Hauptversammlung. Muspratt wies darauf hin, wie sich die chemische Industrie im letzten Jahrhundert entwickelt hat, und wie in der neuesten Zeit besonders die technische Seite berücksichtigt werden muß, und der Ingenieur im chemischen Betrieb eine große Rolle spielt. In der Industrie der Schwerchemikalien, in der Ammoniakindustrie, ist der Chemiker auf die Mitarbeit des Apparatekonstruktors im großen Maße angewiesen. Dem Verband der chemischen Apparatefabrikanten gebührt besonderer Dank für die Veranstaltung dieser Ausstellung, und die chemische Industrie wird bei ihrer weiteren Entwicklung noch auf die Mithilfe der Apparatefabrikanten angewiesen sein; so wird die Frage der Herstellung künstlicher Textilien noch manches Problem an das Apparatewesen stellen, ebenso die Entwicklung der Hochdruckverfahren. Daß schon viele Fragen mit Erfolg gelöst sind, beweist das Beispiel, daß in großen, schwefelsäureerzeugenden Fabriken Apparate im Gebrauch sind, die jahrelang ohne Korrosion arbeiten. Muspratt wies darauf hin, daß die chemische Industrie jetzt neuen Verhältnissen gegenüberstehe. Während die deutsche Industrie auf teurer Kohle aufgebaut war, war die englische Industrie bisher auf billiger Kohle aufgebaut. Heute haben sich die Verhältnisse geändert, und es müsse die Industrie, insbesondere die chemische Industrie, jetzt das Problem der Produktion von neuen Gesichtspunkten aus betrachten.

Der Eröffnung der Ausstellung folgte am gleichen Tage vor der eigentlichen Hauptversammlung der Gesellschaft eine Fest-

sitzung im Mansionhouse, wo die Messel-Denkmünze, die höchste Auszeichnung, die die Society of Chemical Industry zu verleihen hat, von dem Herzog von York an Lord Balfour überreicht wurde. Die Verleihung der Messel-Denkmünze, die von Rudolf Messel, einem gebürtigen Deutschen, der in England ein Pionier auf dem Gebiet der Herstellung der Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren war, gestiftet wurde, und die alle 2 Jahre von der Gesellschaft vergeben wird, verpflichtet den Empfänger zu einem Vortrag. Lord Balfours Rede aus Anlaß des Empfangs der Denkmünze ist bemerkenswert. Balfour legte die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Industrie etwa in folgender Weise dar:

Es gibt Männer von Geist, die der Industrie vollkommen fernstehen und nur erfüllt sind von dem Wunsch, tiefer in die Geheimnisse der Natur einzudringen. Diesen Männern fällt das unsterbliche Verdienst zu, diejenigen Entdeckungen zu machen, die die Wurzel all unserer Kenntnisse der Natur sind. Auf ihren Arbeiten baut sich alles auf, was von den folgenden Forschern erreicht wird. Das nächste Stadium ist das der Intuition, die einen Mann erkennen läßt, daß in den durch rein wissenschaftlichen Arbeiten gemachten Entdeckungen die Grundlage für praktische Anwendung liegt. Wenn die Versuche im Laboratorium geglückt sind, wird er versuchen, sie auf größerer Grundlage durchzuführen. Wenn dies gelungen ist, dann folgt als nächstes Stadium die Errichtung des Betriebes und dann die Organisation des Marktes. Dies dürfte in den meisten Fällen der Gang der industriellen Entwicklung sein. Was nun das erste Stadium betrifft, die fundamentalen Entdeckungen, so braucht England sich andern Ländern gegenüber nicht zu schämen. Wenn wir aber an die Anwendung der Wissenschaft denken, dann müsse man leider erkennen, daß hier England mit andern Ländern nicht Schritt gehalten hat. Vergleicht man die Zahl der wissenschaftlichen Chemiker, die in großen amerikanischen und deutschen Betrieben angestellt sind, mit der Zahl der Chemiker in der englischen Industrie, dann muß uns dies mit großer Sorge erfüllen. Es wird oft darauf hingewiesen, daß England unter ungünstigeren Verhältnissen arbeite, da es klein an Ausdehnung ist und nicht über die Rohstoffe verfügt, die für den Erfolg der Industrie notwendig sind, aber wie ein Sachverständiger auf diesem Gebiet Lord Balfour auseinandersetzt, ist eine ganze Reihe von Industrien nur abhängig von den drei Rohstoffen: Kohle, Wasser und Luft, und an diesen mangelt es in England nicht. Die Industrie der Schwerchemikalien hängt hauptsächlich ab von Kohle als Rohstoff. Die Ammoniaksynthese braucht nichts weiter als Kohle, Wasser und Luft. Weiter brauchen alle Industrien, die auf der Erzeugung von Methylalkohol beruhen, als Rohmaterial auch nur die drei Stoffe Kohle, Wasser und Luft. Die große Entwicklung dürfte auf den Verfahren der direkten Hydrierung der Kohle beruhen. Es sei verwiesen auf das Verfahren von Bergius; jedenfalls ist nicht daran zu zweifeln, daß auf eine oder die andere Weise die Verflüssigung der Kohle gelingen wird. Wenn man berücksichtigt, daß die Ölvorräte nicht imstande sein werden, den ständig steigenden Bedarf an flüssigen Brennstoffen zu decken, dann wird es klar, welche Bedeutung es hat, durch irgendein Verfahren die Kohle in flüssige Brennstoffe überzuführen. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß wir früher oder später diese große Entwicklung erleben werden, und hier muß man berücksichtigen, daß England, so arm es auch an andern Rohstoffen sein mag, doch das Rohmaterial besitzt, die Kohle, die uns die Produkte verschiedenster Art liefert von den Farbstoffen und Arzneimitteln bis zu den schweren und leichten Ölen. Um aber Erfolg zu haben, ist es unbedingt notwendig, daß man sich auch in England die Ergebnisse der Wissenschaft in größerem Maße zunutze macht. In Amerika und in Deutschland sehen wir, daß gerade in dieser neuen Industrie eine große Anzahl gut ausgebildeter Chemiker verwendet wird, in England aber geschieht dies nicht in gleichem Maße, und deshalb ist es für die englische Industrie schwer, ja in manchen Fällen unmöglich, den Wettbewerb mit den andern Ländern aufzunehmen. Die Entwicklung einer großen, modernen Industrie bedarf vor allem der Durchdringung mit wissenschaftlichem Geist. Dies muß die Industrie erkennen, wenn sie ihren Platz in der Welt behaupten will.

Die Hauptversammlung wurde am 20. Juli vom Vorsitzen-

den W. J. U. Woolcock mit einer Übersicht über die Tätigkeit der Gesellschaft in den letzten zwei Jahren eröffnet. Insbesondere wies er auf die innige Zusammenarbeit mit einer Reihe befreundeter Vereine hin und sprach den Wunsch aus, auch mit den Elektrotechnikern in engere Fühlung zu kommen. Hervorgehoben sei insbesondere die Bildung der Brennstoffabteilung.

Die Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten brachte die Wahl von Francis H. Carr zum Vorsitzenden sowie von Prof. P. P. Bedson, Dr. Bernard Dyer, James Walker und W. J. U. Woolcock zu stellvertretenden Vorsitzenden. Als Ort der Jahresversammlung 1927 wurde Edinburgh bestimmt.

Sir Josiah Stamp, bekannt als der Vertreter Englands in der Dawes-Kommission, erörterte dann „die wirtschaftliche Entwicklung in der Versorgung der Rohmaterialien für die Industrie“.

Bei seiner letzten Reise in die Vereinigten Staaten von Amerika kam Vortr. zu der Überzeugung, daß die Kontrolle über die Rohstoffe in den nächsten Jahren eines der wichtigsten, politischen Probleme werden wird. Die Kontrolle über die für die Industrie notwendigen Rohstoffe ist von größter, wirtschaftlicher Bedeutung. Deutschland, das seiner Kolonien und anderer Rohstoffquellen beraubt ist, hat diese Frage besonders aufgenommen und ist zu der Überzeugung gekommen, daß die Angelegenheit in nächster Zukunft politisch von Bedeutung sein wird, und auch andere Länder, die an Rohstoffmangel leiden, wie Japan, Italien, Belgien haben schon beim Völkerbund entsprechende Schritte veranlaßt. Von Interesse ist es, daß gerade die lebhaftesten Klagen und Befürchtungen hinsichtlich der Versorgung der Industrie mit Rohstoffen aus den Vereinigten Staaten von Amerika kommen, die im Besitz der meisten Rohstofflager sind. Es ist jedoch zu berücksichtigen, z. B. für die Stahl- und Eisenindustrie, daß die Länder, die wohl mit den Rohstoffen Eisen und Kohle reichlich versehen sind, an den anderen für Stahl- und Eisenerzeugung wichtigen Stoffen, wie Mangan, Chrom, Nickel, Wolfram Mangel haben. So werden z. B. in Amerika rund 230 t Chrom erzeugt, aber 153 000 t verbraucht. Dies führte zu den Versuchen, über diejenigen Rohstoffe, die im eigenen Lande nicht vorhanden sind, eine Kontrolle zu erlangen, und so sehen wir als Erfolg dieser Politik, daß heute die Vereinigten Staaten von Amerika und das Britische Königreich die Kontrolle über fast alle Rohstoffe für die Industrie besitzen mit Ausnahme des deutschen Kalis und des Chilesalpeters. Etwas merkwürdig erscheint es, daß die Vereinigten Staaten, die die Aufrechterhaltung ihrer Zölle für die Entwicklung ihrer Industrie als notwendig erachten, die Zollschranken in den europäischen Ländern bedauern. Die Bestrebungen der Länder, sich von der monopolistischen Kontrolle der Rohmaterialien zu befreien, würde zu verstärkten Bestrebungen in der Auffindung von Ersatzstoffen führen. Ein anderes, wichtiges Problem für die Industrie ist die Frage der Preisstabilisierung der Rohstoffe. Dies würde einen Vorteil bedeuten, selbst wenn die durch ein derartiges System festgesetzten Preise die Durchschnittspreise, die ohne Kontrolle bestehen, übersteigen würden.

Sir Max Muspratt gab dann eine kurze Übersicht über „die Lage der Schwefelsäureindustrie“, die er als das Lebensblut einer jeden Industrie im Krieg und Frieden bezeichnete. In der Vorkriegszeit und noch im Jahre 1915 betrug die Erzeugung an 100%iger Schwefelsäure in England 1 083 000 t bei einer Kapazität der Anlagen von 2 000 000 t. Im letzten Jahr ist die Erzeugung an Schwefelsäure heruntergegangen auf 848 000 t bei einer Kapazität von 1 400 000 t. Während in der Vorkriegszeit die Kapazität der Betriebe für Kammersäure die für Oleum überstieg, haben sich heute die Verhältnisse geändert und zugunsten von Oleum verschoben. Die Verwendung der Schwefelsäure in den verschiedensten Industrien in England hat gleichfalls seit dem Kriege eine Abnahme erfahren. Vor dem Krieg, 1913, wurden für die Herstellung von Düngemitteln in Form von Superphosphaten 330 000 t Schwefelsäure verbraucht, heute nur noch 170 000 t. Der Verbrauch von Schwefelsäure für Ammoniumsulfat ist von 800 000 t auf 200 000 t gesunken, auch der Verbrauch für die Herstellung von Salzsäure ist auf etwa die Hälfte heruntergegangen. Auch in den für die Schwefelsäure-

erzeugung verwendeten Rohmaterialien sehen wir eine Verschiebung seit der Kriegszeit. 1914 wurden noch 88,5% der in England erzeugten Schwefelsäure aus Pyrit gewonnen, heute nur noch 48%, dagegen sehen wir eine steigende Schwefelsäureerzeugung aus den Gaswerksoxyden. Was die Stabilisierung der Preise betrifft, so ist eine solche wünschenswert, wenn sie auf wirtschaftlicher Grundlage erfolgt. Zu berücksichtigen ist, daß die Schwefelsäureindustrie mit hohen Abschreibungen für die Anlagen rechnen muß, und daß stets neue Methoden eingeführt werden, die eine Änderung in der Apparatur erfordern. Industrien, die früher auf die Verwendung von Schwefelsäure angewiesen waren, kommen heute ohne Schwefelsäure aus. Verwiesen sei auf das Gipsverfahren bei der Herstellung von Ammoniumsulfat und auf die Entwicklung einer Reihe von Hochdruckverfahren, die indirekt wieder die Schwefelsäureindustrie beeinflussen. Dort, wo man organische Säuren nach dem Hochdruckverfahren herstellen kann, wird weniger Schwefelsäure verwendet. Für die Wirtschaftlichkeit der Schwefelsäureindustrie ist daher wichtig, dafür zu sorgen, daß sich ein Gleichgewicht zwischen Produktion und Verbrauch einstellt.

In der gemeinsamen Sitzung, die die Chemical Engineering Group der Society of Chemical Industry mit der Institution of Chemical Engineers der British Chemical Plant Manufacturers' Association und dem Institute of Metals am 20. Juli im Rahmen der Hauptversammlung der Society of Chemical Industry abhielt, wurde das Thema *Korrosion* erörtert. Den Vorsitz führte Dr. R. Seligman, der Vorsitzende der British Chemical Plant Manufacturers' Association.

U. R. Evans: „Die Grundprinzipien der Korrosion“.

Die schädlichste Art der Korrosion ist die durch indirekte, elektrochemische Angriffe. Früher glaubte man, daß die die Korrosion verursachenden elektrischen Ströme in Stahl von den Carbidgeilen als Kathode zu den Eisenkörnern als Anode fließen. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß die Korrosion hauptsächlich auf Ströme zurückzuführen ist, die durch Änderungen in der Sauerstoffkonzentration der Flüssigkeit auftreten. Die Stellen, an denen die Sauerstoffkonzentration am geringsten ist, sind anodisch und erleiden Korrosion. Wenn auch für den Angriff Sauerstoff erforderlich ist, so tritt der Angriff auch auf an Stellen, zu denen der Sauerstoff keinen direkten Zugang hat. So verursacht ein auf eine Stahlfläche gebrachter Tropfen Salzwasser Korrosion unterhalb seiner Mitte, aber an den Rändern, wo der Sauerstoff den besten Zugang zu dem Metall hat, ist keine Korrosion. In ähnlicher Weise wird ein Stahlblech, das zum Teil in Salzwasser getaucht wird, im unteren Teil korrodiert. Die Schicht unmittelbar unter der Wasseroberfläche, die lufthaltig ist, bleibt lange Zeit vollständig unangegriffen. Hier erzeugt der direkte Einfluß des Sauerstoffs eine dünne Oxydschicht auf dem oberen Teil des Metalls, und obwohl diese Schicht wahrscheinlich nicht imstande wäre, das Metall zu schützen, wenn sie über die ganze Oberfläche ausgebreitet wäre, so genügt sie, die Korrosion in den unteren Teil abzulenken, wo der Sauerstoff fehlt. Das Potential in dem sauerstoffhaltigen Teil in der Nähe der Wasseroberfläche unterscheidet sich von dem des relativ sauerstofffreien Teils darunter, und der Strom wird Korrosion im unteren Teil hervorrufen unter Bildung von Ferrochlorid. Wo dieses Salz in Berührung mit der Natronlauge von der darüberliegenden, kathodischen Fläche kommt, bildet sich Ferrohydroxyd, welches rasch zu dem braunen Ferrihydroxyd oxydiert wird, und es bildet sich zwischen den angegriffenen und unangegriffenen Stellen eine wellenförmige Rostschicht. Wenn ein Metall Risse an der Oberfläche hat, und diese sich mit einem elektrolythaltigen Wasser anfüllen, dann bleiben die Risse auch noch, wenn die Oberfläche des Metalls trocken ist, mit Flüssigkeit gefüllt; das Innere dieser Risse ist anodisch, das Metall an der Oberfläche kathodisch. Die Korrosion wird daher den vorhandenen Hohlräumen im Metall folgen und diese Hohlräume zu erweitern suchen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß Metallgußstücke porös sind. Man nimmt an, daß durch das Walzen der Gußstücke die Hohlräume weggewalzt werden. Dies tritt jedoch nur zum Teil ein. Die Arbeit von Tammann und Bredemeier hat gezeigt, daß in Metallblechen im Innern noch Poren vorhanden sind, wenn auch von sehr kleinen Dimensionen. Unter normalen Betriebsverhältnissen werden im bearbeiteten Stück wahrschein-

lich nur wenige Kanäle bis an die Oberfläche reichen. Die bearbeitete Oberfläche ist verhältnismäßig dicht, und selbst, wenn einige Poren bis an die Oberfläche gehen, so werden sie in der Praxis meist mit Fett, Öl oder anderen Substanzen ausgefüllt sein. Wird die Oberfläche poliert, so werden dadurch die offenen Kanäle noch weiter entfernt, und wenn polierte Gegenstände auch keineswegs vor Korrosion sicher sind, so sind sie doch verhältnismäßig frei von der inneren Art des Angriffes, ausgenommen dann, wenn Kratzer auftreten, durch die die Korrosion erhöht wird, da die Schutzschicht entfernt wird. Es kann dies jedoch nicht die Hauptursache der Korrosion sein, die durch Abrasion auftritt, da der Angriff nicht immer längs der ganzen Länge des Kratzers geht, sondern sich an bestimmten Stellen konzentriert. Es ist bekannt, daß die Korrosion rascher vor sich geht an Stellen, an denen im Metall fremde Einschlüsse enthalten sind. So sagt man beim Eisen, daß das Metall den Schlackenlinien folgt. Wenn auch gewisse Einschlüsse eine spezifische Wirkung hinsichtlich der Beschleunigung des Angriffes besitzen, so kann man doch kaum annehmen, daß die gewöhnliche Schlacke einen direkten Einfluß hat. Um den atmosphärischen Angriffen Widerstand zu leisten, soll das Metall so weit als möglich frei von Poren und Einschlüssen sein.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich nicht nur auf Metalle, die einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt sind, sondern auch auf Metalloberflächen, die vollständig mit Wasser bedeckt sind, z. B. auf das Innere von Röhren. Auch hier werden die dem Sauerstoff weniger zugänglichen Poren anodisch angegriffen, und da die anodische Fläche kleiner ist als die kathodische, so wird der Angriff auf eine bestimmte Anzahl von Stellen konzentriert und geht rasch in das Metall weiter. Aber die Porosität einer in Flüssigkeit eingetauchten Oberfläche unterscheidet sich in einer Hinsicht in ihrer Wirkung von der bei atmosphärischem Angriff. Wenn die Flüssigkeit in Abwesenheit von Sauerstoff nicht korrodierend wirkt, so wird ein bestimmter Grad der Gesamtkorrosion bestimmt durch das Maß, in welchem gelöster Sauerstoff an den kathodischen Teil der Metalloberfläche gelangt. Wenn diese Oberfläche nur eine einzige offene Pore hat, dann konzentriert sich der Angriff theoretisch im Inneren dieses Hohlraumes, die Geschwindigkeit des Eindringens in das Metall wird sehr groß sein und so eine schnelle Zerstörung bewirken. Der durch die Poren bewirkte Angriff ist lokalisiert und daher sehr heftig. Dies zeigte die Arbeit von Seligman und Williams über Aluminiumblech. Es konnte gezeigt werden, daß die störendste Art der Korrosion auf die vorhandenen Hohlräume im Metall zurückzuführen ist.

In den chemischen Betrieben kommen die Metalle häufig in Berührung mit Flüssigkeiten, die selbst in Abwesenheit von Sauerstoff das Metall stark angreifen. In den meisten Fällen müssen wir ein Material verwenden, welches sich selbst gegen Korrosion schützt, indem es entweder als primäres Korrosionsprodukt einen unlöslichen Körper bildet, oder indem es sich in Gegenwart von Sauerstoff mit einer Schutzschicht überzieht. Eisen wird nicht leicht passiv durch die Einwirkung von gelöstem Sauerstoff allein, wahrscheinlich, weil das niedrigere Oxyd, Ferrooxyd, merklich löslich ist, und der Sauerstoff, der selbst nicht sehr löslich ist, nicht leicht an allen Stellen in genügendem Überschuß vorhanden ist, um die sofortige Überführung in das höhere Ferrioxyd zu bewirken. Das Eisen kann aber passiv gemacht werden durch ein löslicheres, oxydierendes Agens wie Natriumnitrat oder Kaliumchromat, während in Gegenwart von verdünnten Alkalien, die die Löslichkeit des Ferrooxyds herabsetzen, Eisen ohne jedes andere oxydierende Agens als Sauerstoff passiv gemacht werden kann. Obwohl verdünnte Alkalien Eisen nicht angreifen, greifen konzentrierte Alkalien das Eisen leicht an, insbesondere bei hohen Temperaturen, weil sie das Ferrooxyd als Natriumferroat  $\text{Na}_2\text{FeO}_2$  lösen können. Dies ist die Ursache von Zerstörungen in Autoklaven, die für die Verarbeitung von heißen, alkalischen Flüssigkeiten verwendet werden. Die auf dem passiven Metall vorhandene Schutzschicht ist in der Regel unsichtbar, da sie zu dünn ist, um selbst die erste, gelbe Interferenzfarbe zu verursachen. Das Haupthindernis in der Erzeugung von Schutzschichten zur Verhinderung der Korrosion besteht in der Neigung der Schicht, zu brechen. Dieses Brechen der Schicht tritt sehr leicht auf in Gegenwart von Chloriden und in der Hauptsache an der Wasser-

oberfläche von halbeingetauchten Metallen. Ein in eine sehr verdünnte Lösung eines Alkalisalzes, z. B. Natriumcarbonat, eingetauchtes Stück Eisen erleidet merkliche, lokale Korrosion längs der Wasseroberfläche. Wahrscheinlich, weil die Schutzschicht hier an der Wasser-Luftschicht statt an der Wasser-Metallschicht haftet. Die Gesamtkorrosion ist in der Regel gering, aber da sie auf einen kleinen Raum lokalisiert ist, kann sie in verhältnismäßig kurzer Zeit Durchlöcherungen verursachen.

Die meisten der widerstandsfähigen Spezialmaterialien sind Legierungen, die eines der fünf Elemente Chrom, Nickel, Kobalt, Aluminium oder Silicium enthalten. Nicht selten bemerkt man die Verringerung der Schutzwirkung längs der Wasseroberfläche; so hat eine neue Untersuchung von Stowell gezeigt, daß einer der besten widerstandsfähigen Chrom-Nickel-Stähle längs der Wasseroberfläche angegriffen werden kann, wenn er zum Teil in Seewasser eingetaucht wird.

Das Verhalten der Metalle gegen Säuren ist für die Industrie von besonderer Bedeutung. Graues Eisen, welches Graphit enthält, wird rascher von verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure angegriffen als die reinere Form des Eisens. Aber die in fester Lösung vorhandenen Verunreinigungen verringern zunächst die Korrosionsgeschwindigkeit, und erst wenn sie aus der Lösung als besondere Phase abgeschieden werden, beschleunigen sie. So werden die Metalle des Handels oft anfangs langsam angegriffen und erst später rascher. Diese vorhergehende Induktionsperiode beobachtet man beim technischen Zink und technischen Aluminium, die in Säure eingetaucht sind. Man kann durch Verringerung des Kohlenstoffes im Eisen die Korrosion durch verdünnte Schwefelsäure verringern, aber nicht ganz aufheben; durch Zusatz großer Mengen von Silicium erhalten wir Eisenlegierungen, die gegen verdünnte Schwefelsäure widerstandsfähig sind. Hier ist die Widerstandsfähigkeit auf die Erzeugung einer Schicht von Kieselerde oder Kieselsäure zurückzuführen. Die Wirkung der oxydierenden Säuren ist von großem Interesse. Bei Salpetersäure haben wir zu überlegen, ob sie zuerst als Säure oder als oxydierendes Agens wirkt. Dies hängt nicht nur von der Natur des Metalls ab, sondern auch von der Konzentration der Säure. Verdünnte Salpetersäure scheint zunächst wie eine Säure zu wirken, indem sie auf viele Metalle so einwirkt, daß sie Wasserstoff verdrängt, der jedoch selten im freien Zustand entweicht, sondern sofort mit einer weiteren Menge Salpetersäure reagiert. Wahrscheinlich ist diese depolarisierende Wirkung der Säure, die den Wasserstoff ebenso schnell zerstört wie sie ihn bildet, die Ursache des außergewöhnlich raschen Angriffs der verdünnten Salpetersäure auf Metalle. Konzentrierte Salpetersäure scheint oft zunächst als Oxydationsmittel zu wirken und viele Metalle zu passivieren. Ob der Passivzustand nur zurückzuführen ist auf die rasche Bildung einer Oxydschicht, die nur langsam in dem Reagens löslich ist, darüber sind die Ansichten noch geteilt, doch stimmen fast alle Forscher darin überein, daß eine Beziehung zwischen dem oxydierenden Charakter der Säure und der Passivierung besteht. Wahrscheinlich ist nicht in allen Fällen die Ursache die gleiche. Das Verhalten von Blei in konzentrierter Salpetersäure kann der geringen Löslichkeit des primär gebildeten Bleinitrats zugeschrieben werden, die Widerstandsfähigkeit von Gußeisen gegen konzentrierte Salpetersäure ist vielleicht auf eine Silicidschicht zurückzuführen.

Faßt man die Untersuchungen über die Korrosion des Eisens, die in den letzten Jahren durchgeführt wurden, zusammen, so muß man zwei Umstände besonders berücksichtigen. Erstens hat man die Bedeutung der Schutzschichten mehr erkannt. Der elektrochemische Mechanismus der meisten Korrosionsvorgänge kann als die Wirkung von Schutzschichten angesehen werden, während die direkte chemische Wirkung nur bei verhältnismäßig seltenen Fällen möglich ist, wo es nicht zur Bildung von Schutzschichten kommt. Zweitens, während man früher annahm, daß die elektrochemischen Ströme verursacht wurden durch potentialle Differenzen im Metall, so ist man jetzt zur Erkenntnis gekommen, daß sie viel häufiger verursacht werden durch Unterschiede in den Flüssigkeiten, insbesondere durch Unterschiede in der Sauerstoffkonzentration.

Dr. W. H. Hatfield: „Widerstandsfähige Stähle für die chemische Technik“.

Durch die Untersuchungen der letzten 15 bis 20 Jahre ist es möglich, Stähle herzustellen, die genügende Widerstandsfähigkeit besitzen, um in den verschiedensten Zweigen der chemischen Industrie verwendet zu werden. Dieser Entwicklung liegt die experimentell gefundene Tatsache zugrunde, daß Stahl von geringem Kohlenstoffgehalt bei einem Zusatz von über 10% Chrom passiv ist gegen Salpetersäure vom spez. Gew. 1,2. Rostfreie Messer werden hergestellt aus Chromstahl mit 12–14% Chrom und so viel Kohlenstoff, daß die gewünschte Härte erzielt wird. Um die Anwendung des Chromstahls auch unter Bedingungen zu ermöglichen, wo die korrodierenden Mittel heftiger sind, mußte man die Zusammensetzung des Stahls ändern. Es war schon lange bekannt, daß Stahl mit einem hohen Nickelgehalt gegen viele Medien widerstandsfähig ist. Andererseits wird durch Zusatz von Nickel zu Chromstahl auch eine Steigerung der Widerstandsfähigkeit erzielt. Vortr. erörtert die Eigenschaften von Chromstählen mit 12 bis 14% Chrom und von Stahl mit rund 18% Chrom und 8% Nickel. Chromstahl kann wie jede gewöhnliche Stahllegierung von großer Dehnbarkeit gehärtet und getempert werden. Chromstahl gehört zu den Martensitstählen. Chrom-Nickel-Stahl, der zu den Austenitstählen gehört, wird weich und dehnbar durch Abschrecken von hohen Temperaturen. Chromstahl mit etwa 0,3% Kohlenstoff wird im großen Maße für technische Zwecke verwendet, wo es auf Dehnbarkeit ankommt; durch Herabsetzung des Kohlenstoffgehaltes auf 0,1% kann der Stahl bei geeigneter Wärmebehandlung hinreichend weich und dehnbar gemacht werden. Chrom-Nickel-Stahl kann gepreßt, gewalzt und geschweißt werden. Vortr. hat sich nun mit der Frage der Anwendung der neuen Stähle für verschiedene Zwecke beschäftigt. So hat Vortr. das Verhalten von Chrom-Nickel-Stählen gegen Säure untersucht, und zwar bei Gegenwart von geringen Mengen Schwefelsäure und schwefliger Säure in Eisessig und das Verhalten dieser Stähle gegen Citronensäure in Gegenwart von etwas freier Schwefelsäure. Es wurde untersucht, welche Mengen Schwefelsäure und schweflige Säure im Höchstfalle zulässig sind, um Stahl in siedendem Eisessig nicht anzugreifen. Hierbei ergab sich, daß der Stahl widerstandsfähig war gegen siedenden Eisessig mit bis zu 0,2% Schwefelsäure und angegriffen wurde bei einem Gehalt von 0,3% Schwefelsäure. Von 0,4% Schwefelsäure an zeigt das Korrosionsprodukt die Neigung auf dem Probestück zu haften, sodaß, obwohl bei 0,5% Schwefelsäure deutlich ein Angriff stattfindet, keine Gewichtsänderung des Probestücks festgestellt werden kann; bei 0,6, 0,7 und 0,8% Schwefelsäure nimmt sogar das Probestück an Gewicht zu. Für technische Essigsäure wird Chrom-Nickel-Stahl genügend widerstandsfähig sein bis zu einem Gehalt von etwa 0,15% Schwefelsäure. Die Gegenwart von schwefliger Säure in siedender Essigsäure verursacht schon einen Angriff bei nur 0,1% schwefliger Säure. Eine Reihe von Versuchen über den Einfluß von freier Schwefelsäure auf die Widerstandsfähigkeit von Chrom-Nickel-Stahl in siedender Citronensäure zeigte, daß geringe Mengen von Schwefelsäure in der Citronensäure den Stahl nicht angreifen. Man muß nur dafür sorgen, daß eine Konzentrierung während des Verdampfens vermieden wird. Ein Gehalt von 0,5% Schwefelsäure in 25- und 50%igen Citronensäurelösungen ist noch zulässig ohne den Stahl anzugreifen.

Seit langem machte sich das Bedürfnis nach einem Stahl fühlbar, der widerstandsfähig gegen Chlorammon- und Ammoniumsulfatlösungen ist. Chrom-Nickel-Stahl ist nach der Wärmebehandlung gegen alle Lösungen von Ammoniumchlorid bei allen Temperaturen widerstandsfähig. Es wurde auch die Widerstandsfähigkeit des Chrom-Nickel-Stahls gegen Ammoniumsulfatlösungen untersucht, und zwar wurde der Stahl in drei verschiedenen Zuständen verwendet, im hochdehnbaren, in dem von 1200° an luftgekühlten und in dem von 1200° wassergekühlten Zustand. Hierbei zeigte sich, daß im luftgekühlten und wasserabgeschreckten Zustand der Stahl bei allen Temperaturen gegen reine Ammoniumsulfatlösungen widerstandsfähig ist, im höher dehnbaren Zustand ist er etwas weniger widerstandsfähig und wird beim Siedepunkt schwach angegriffen. Ein Gewichtsverlust konnte jedoch nicht festgestellt werden. Weitere Untersuchungen wurden durchgeführt mit dem Stahl hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen

Salzsäure in Gegenwart von Natriumnitrat. Es wurde festgestellt, daß Natriumnitrat eine passivierende Wirkung auf den Stahl ausübt, wenn er in verdünnte Salzsäure getaucht wurde.

Da der 12–14%ige Chromstahl der erste war, mit dem man mit Erfolg für gewöhnliche Haushaltszwecke ein nichtrostendes Material erhalten konnte, so erschien es wünschenswert, die Ergebnisse der bisher unveröffentlichten Untersuchungen mitzuteilen, wonach derartige Stähle, die im gehärteten und leichtgetemperten Zustand widerstandsfähig gegen Essig sind, leicht beim Eintauchen in eine Lösung von Essigsäure und Wasser angegriffen werden, die die gleiche Konzentration an Säure zeigt wie der Essig. Zunächst dachte Vortr. daran, daß das verschiedene Verhalten gegenüber Essig und reiner Essigsäure auf den Gehalt von Essig an Kolloiden zurückzuführen sei. Es wurde mit Stahl von der Zusammensetzung 13,48% Chrom, 0,31% Kohlenstoff, 0,22% Mangan, 0,2% Silicium und 0,28% Nickel die Untersuchung durchgeführt in der Weise, daß ein polierter Zylinder aus diesem Stahl 100 Stunden in eine 5%ige Essigsäurelösung getaucht wurde, wobei er deutlich angegriffen wurde. Nach 100stündigem Eintauchen in Malzessig zeigte sich der gleiche Zylinder vollkommen unangegriffen. Der Malzessig wurde nun der Dialyse unterworfen und die erhaltene, kolloidale Lösung dann wieder mit Eisessig versetzt. In dieser Lösung wurde der Zylinder nach 100 Stunden stark angegriffen. Die Ansicht, daß die Kolloide den Stahl vor dem Rosten in Essig schützen, ist daher nicht stichhaltig. Es wurde festgestellt, daß Citronensaft den Chromstahl nicht angreift, dagegen Citronensäure von gleicher Säurekonzentration wie der Citronensaft. Die Untersuchungen wurden dann weiter ausgeführt mit Essigsäure, Citronensäure und Weinsäure, die alle den rostfreien Stahl angreifen. Man könnte daran denken, daß vielleicht der im Essig enthaltene, aktive Zucker die rosthemmende Wirkung ausgeübt hat. Die Untersuchung zeigte, daß der Invertzucker nicht die Ursache der rosthemmenden Wirkung in Essig- und Citronensaft sein kann. Es wurde dann der Einfluß der verschiedenen Stickstoffsubstanzen auf die Widerstandsfähigkeit des Chromstahls untersucht. Nitrobenzol zeigte hierbei eine rosthemmende Wirkung. Versuche mit  $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ -Naphthol- und Nitroso-R-Salz ergaben eine vollständige Widerstandsfähigkeit, ebenso Versuche mit Pyridin und Anilin. Es wurden dann noch einige Versuche durchgeführt mit Chinin und Brucin. Die Untersuchungen ergaben bei Chininsulfat eine hemmende Wirkung auf die Korrosion, desgleichen bei Brucin. Diese Untersuchungen geben einen Anhaltspunkt für weitere Arbeiten zur Herstellung von nichtrostenden Stählen.

T. G. Elliot und G. B. Willey: „Über chemisch-widerstandsfähige Stähle mit besonderer Berücksichtigung sehr hoher und sehr tiefer Temperaturen“.

Ein Material, welches in der Kälte austenitische Mikrostruktur zeigt und aus mikroskopisch homogenen Körnchen besteht, ist geeignet für Verwendung bei hohen Temperaturen, weil diese verhältnismäßige Homogenität charakteristisch ist für die meisten Eisenlegierungen bei hohen Temperaturen. Viele dieser Legierungen zeigen bei der kritischen Temperatur beim Abkühlen heterogene Struktur infolge Rekristallisation und Ausscheidung bestimmter Bestandteile; Legierungen, die keine kritische Temperatur besitzen und beim Erwärmen und Abkühlen keine Änderungen erleiden, d. h. feste Lösungen oder wahre Legierungen, sind besonders geeignet für die Verwendung bei hohen Temperaturen. Die Anwesenheit von freiem Carbide beeinträchtigt nicht die Wärmewiderstandsfähigkeit dieser Legierungen. Es tritt, selbst wenn das Material lange Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt wird, keine Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften ein, vorausgesetzt, daß das Material die chemischen Eigenschaften besitzt, die erforderlich sind.

Die von den Hadfield-Werken in Sheffield hergestellten Spezialstähle sind imstande, hohen Temperaturen Widerstand zu leisten. Der unter der Bezeichnung Era-H. R. in den Handel kommende Stahl zeigt große Widerstandsfähigkeit gegen Gase und Dämpfe und zeigt bei hohen Temperaturen sehr große Festigkeit, während gewöhnliche Stähle bei etwa 800–900° ihre Festigkeitseigenschaften verlieren und keine dauernden Belastungen aushalten. Der Stahl kann bis 800° ohne Deformation einem Zug von 6,5 t pro Quadratzoll ausgesetzt werden. Der Spezial-

stahl ist bis zu 1000° widerstandsfähig gegen direkte Oxydation in einer Gasatmosphäre, und selbst bei 1300° leistet er der Oxydation noch merklichen Widerstand. Der Stahl ist auch 12 Monate lang den Einflüssen der Verbrennungsprodukte eines ölbeheizten Ofens ausgesetzt worden und hat sich gut gehalten, während gewöhnlicher Stahl so stark oxydiert wurde, daß er nach 12 Wochen außer Betrieb gesetzt werden mußte. Nickel-Chrom-Legierungen mit etwas Eisen, die wegen ihrer großen elektrischen Widerstandsfähigkeit für Heizelemente verwendet werden, zeigen nicht die Widerstandsfähigkeit gegen schwefelhaltige Gase wie die Spezialstähle. Die Legierungen zeichnen sich ferner aus durch ihre große Widerstandsfähigkeit gegen Abrasion. Eine weitere, praktische Anwendung, die für den Ingenieurchemiker von Interesse ist, ist die für Zinkröstöfen. Recuperatorröhren können aus diesem hitzebeständigen Stahl hergestellt werden. Man erhält gegenüber den bisher gebrauchten, feuerfesten Steinen eine bessere Wärmeleitfähigkeit und vermeidet den Nachteil des leichten Bruchs. Großes Interesse wird jetzt der Entwicklung der Kraftstationen entgegengebracht. Die Tatsache, daß der gesättigte Dampf bei 1200 Pfund pro Quadratzoll absoluten Druck nur 0,23% des Volumens einnimmt, das er bei 300 Pfund je Quadratzoll besitzt, zeigt, daß die Größe der Anlagen je Pferdekraft herabgesetzt werden kann, wodurch die hohen Anlagekosten verringert werden. Es ist aber hierzu ein Baumaterial von besonderen Eigenschaften notwendig, und hier eignet sich der Spezialstahl für die Kessel, die Überhitzer und die Nebenapparate. Die große Widerstandsfähigkeit des Era-Stahls gegen chemische Angriffe bei hohen Temperaturen schließt auch Widerstandsfähigkeit in der Kälte ein. Der von den Hadfield-Werken hergestellte Hecla-ATV-Stahl ist mit Erfolg für Dampfturbinenschaufeln verwendet worden. Ebenso hat sich der Stahl Era-A. T. V. gut bewährt für Ventile an Automobilen und Flugzeugen sowie anderen, inneren Verbrennungsmaschinen.

In der chemischen Industrie kommen auch sehr häufig Verfahren bei sehr tiefen Temperaturen in Betracht, so bei der Gewinnung von Sauerstoff aus Luft. Der Einfluß sehr tiefer Temperaturen auf Metalle und Legierungen ist von Sir Robert Hadfield gemeinsam mit James Dewar und Prof. Kammerlingh-Onnes in Leiden untersucht worden, und ähnliche Untersuchungen sind in Frankreich von Guillaume gemeinsam mit der Soc. An. de Commentry, Fouchambault und Decazeville durchgeführt worden. Die verschiedenen Untersuchungen zeigen, daß bei tiefen Temperaturen die meisten Metalle und Legierungen sehr spröde werden, nur die unter dem Namen Hecla-A. M. F. erzeugte, englische Legierung zeigt unter diesen Bedingungen vorzügliche Eigenschaften. Durch geeignete Änderungen kann der Ausdehnungskoeffizient dem des gewöhnlichen Stahls gleichgemacht werden oder auch, wenn es wünschenswert ist, dem Ausdehnungskoeffizienten des Glases; es ist dies wichtig für die Konstruktion zusammengesetzter Apparate. Das Metall ist nicht rostend und praktisch durch kalte Säuren nicht angreifbar. Wie die übrigen Legierungen wird es als Gußmaterial oder geschmiedet oder gewalzt geliefert und ist leicht bearbeitbar.

Um den Forderungen nach einem Material, welches chemischen Angriffen Widerstand leisten kann, nachzukommen, wo sehr hohe Temperaturen nicht in Frage kommen, wurde von den Hadfield-Werken ein sehr widerstandsfähiger Stahl hergestellt, Era-C R., der auch beträchtliche Hitzebeständigkeit zeigt. Dieser Stahl ist atmosphärischen Einflüssen gegenüber sehr widerstandsfähig, selbst in Fabrikgegenden und tropischen Regionen. Er wird von Seewasser nicht angegriffen. Ammoniumchlorid oder Ammoniumsulfat in verschiedenen Konzentrationen, kalt oder siedend, sind ohne Einfluß auf die Legierung. Lösungen von Natriumsulfat oder Thiosulfat korrodieren den Stahl nicht, er wird auch nicht angegriffen von Zinkchloridlösungen. Diese Legierung ist auch widerstandsfähig gegen Grubenwasser, welches Ferro- und Ferrisalze enthält und sauer reagiert, während Flüssigkeiten dieser Art sehr zerstörend auf andere Legierungen wirken. Weiter ist der Stahl vollständig widerstandsfähig gegen Salpetersäure jeglicher Konzentration und Temperatur, gegen Essigsäure, Citronensäure, Ameisensäure, Oleinsäure, Oxalsäure und Weinsäure. Auch die für viele chemische Prozesse verwendeten Mischungen von

Salpetersäure und Schwefelsäure sind auf die Legierung ohne Einfluß. Nur Schwefelsäurelösungen in Konzentrationen bis zu 25% üben einen geringen Einfluß aus, schweflige Säure greift selbst in der Siedehitze das Metall nicht an. Der Stahl wird absolut nicht angegriffen durch Bier und alle Produkte des Brauprozesses. Auch für die Gärungsessigfabrikation hat sich dieser Stahl als geeignet gezeigt.

P. Parrish: „Korrosion und Erosion“.

Vortr. beschäftigte sich vorwiegend mit den Verhältnissen bei der Herstellung von Ammoniumsulfat nach den in den Gaswerken und Kokereien üblichen Verfahren. Die hierbei am meisten beanspruchten Apparate sind die Zentrifuge und der Dampf-Luft-Injektor, die infolge von Korrosion oder Erosion öfter erneuert werden müssen. Als für die Herstellung von neutralem, trockenem Ammoniumsulfat, welches die Neutralisation des säurehaltigen Salzes im Zentrifugenkorb verlangte, die Auswaschung und andere Prozesse eingeführt wurden, wurde die Frage eines korrosionsfesten Materials akut. Die Zentrifugenspindeln, die Vortr. seit Jahren verwendet, bestehen aus gegossener Phosphorbronze von der Zusammensetzung 87,88% Kupfer, 9,91% Zinn, 0,12% Nickel, 2,28% Blei und 0,16% Phosphor. Vortr. erörtert die besten Betriebsbedingungen der Zentrifugen und stellt hierfür einige Regeln auf. Es sind eine Reihe von Untersuchungen durchgeführt worden in der Hoffnung, ein Metall zu finden, welches für die speziellen Zwecke sich besser eigne als die Phosphorbronze. So wurden Versuche mit Monelmetall durchgeführt, es wurde in ein Bad von Ammoniumsulfat getaucht, welches 9% Schwefelsäure enthielt. Merkwürdig ist, daß Phosphorbronze und Monelmetall im gegossenen Zustand eine geringere Korrosion zeigten als die aus diesen Metallen hergestellten Bleche. Beide Metalle aber zeigten sowohl im gegossenen Zustand als im gewalzten relativ geringe Korrosion. Vor drei Jahren ist nun in dem Betriebe des Vortr. der Versuch gemacht worden, einen Zentrifugenkorb aus Monelmetall zu verwenden, der unter den normalen Bedingungen verwendet wurde. Die Korrosion war geringer als bei den Phosphorbronzekörben, der Gewichtsverlust betrug nur 2½% gegenüber 18% bei Phosphorbronze, bezogen auf 1000t Durchsatz. Die Versuche zeigten, daß das Monelmetall wohl in gleicher Weise korrodiert wie Phosphorbronze, aber nicht im gleichen Ausmaß. Die Untersuchungen zeigten weiter, daß dort, wo die Möglichkeit einer Korrosion in stärkerem Maße gegeben ist, nicht Gußmetall, sondern das gewalzte Metall verwendet werden soll. So hat sich eine Zentrifugenspindele aus gewalztem Monelmetall gut bewährt, und es scheint, daß das gewalzte Monelmetall eine Lösung des Problems bringt, die Korrosion an den Zentrifugen und andern Apparaten zu überwinden. Vom elektrochemischen Standpunkt aus dürfte es am zweckmäßigsten sein, Zentrifugenkorb, Sieb und Spindel aus gewalztem Monelmetall herzustellen. Es könnten hierdurch die jährlich für die Zentrifugen ausgegebenen Summen bei der Herstellung von Ammoniumsulfat sehr herabgesetzt werden.

In der gemeinsamen Sitzung, die im Rahmen der Hauptversammlung der Chemical Society of Industry von der Institution of the Rubber Industry und der Oil and Colour Chemist's Association zur Aussprache über den Einfluß der Teilchengröße auf die Farben- und Kautschukindustrie abgehalten wurde, führte Sir William Bragg den Vorsitz.

C. A. Klein: „Die Bedeutung der Teilchengröße für die Farbpigmente“.

Es sind zum Zweck der Bestimmung der Teilchengröße eine ganze Reihe von Methoden angegeben worden, die jedoch alle nicht einfach und nicht schnell sind. Vortr. ist der Ansicht, daß weniger feine Methoden für die Aufklärung der Beziehungen zwischen Teilchengröße und Farbeigenschaften in großen Zügen von Wert sind. Zur Ermittlung des genauen Verteilungsgrades der Pigmente muß man zur quantitativen, mikroskopischen Untersuchung greifen. Siebmethoden haben nur begrenzten Wert. Es besteht noch keine einheitliche Ansicht darüber, welche Teilchengröße die beste Farbe ergibt, wenn das Pigment mit den verschiedenen jetzt verwendeten Medien gemischt wird. Man hat Versuche gemacht und feste Farben von verschiedenen Eigenschaften miteinander gemischt, um so Aufschluß zu erhalten über die mechanischen Eigen-



schaften und chemische Widerstandsfähigkeit des Farbfilms. Die Bestimmung von vorhandenen zu großen Teilchen ist für die Farbenindustrie von größter Bedeutung, denn man weiß, daß die durch die übergroßen Teilchen erzielten Wirkungen im Mißverhältnis stehen zu ihrer gewöhnlich geringen Zahl. In den letzten Jahren findet man häufig in der Literatur der Farbmittel den Ausdruck „inertes Streckmittel“, das sich bezieht auf Substanzen wie Bariumsulfat, Kieselsäure, Asbest und ähnliche, die unter normalen Bedingungen große chemische Stabilität zeigen. Viele dieser Substanzen, die mineralischen Ursprungs sind, werden hergestellt durch einfache Zerkleinerungs- und Mahlprozesse. Selten sind die Naturprodukte oder die aus diesen hergestellten Fertigerzeugnisse rein, und die Verunreinigungen beeinflussen das spätere Verhalten der Stoffe sehr. Anfangs war man der Ansicht, daß diese Stoffe nur als Verdünnungsmittel wirkten, und wenn sie zwar keinen Wert hatten, wahrscheinlich auch nicht schädlich sind. Eine Reihe von Umständen deuten darauf hin, daß viele der sogenannten inerten Farbstoffe keineswegs inert sind, so daß die scharfe Trennung zwischen inert und aktiv nicht mehr gerechtfertigt ist. Wir besitzen nur geringe genaue Kenntnisse über die Aktivität oder Oberflächenwirkung der feinen Pulver, die als Farbstoffe verwendet werden. Vortr. ist der Ansicht, daß die Aktivität der Farben sehr stark beeinflusst wird durch die Oberflächenverhältnisse. Die größere Aktivität der feinen Teilchen kann nicht allein durch die Annahme der vergrößerten Oberfläche erklärt werden. Mit der Teilchengröße und den Oberflächeneigenschaften hängen eine Reihe von Problemen in der Farbenindustrie zusammen, so die Farbe, die Suspensibilität in Flüssigkeiten, das Ausmaß und die Leichtigkeit der Dispersion in Flüssigkeiten, die Ölabsorption, die Flockung, die Konsistenz, Streichfähigkeit und Deckkraft. Es ist sehr häufig beobachtet worden, daß Pigmente durch überstarke Mahlung nicht verbessert werden.

Das Referat von Dr. D. F. Twiss über: „Die Bedeutung der Teilchenbeschaffenheit im Kautschuk-Pigment“, wurde von Dr. Porritt verlesen.

Die Kautschukindustrie hat von ihrer älteren Schwester, der Farbenindustrie, den Ausdruck Pigment übernommen und versteht darunter jeden Zusatz zu der Kautschukmischung. Die meisten der in der Kautschukindustrie verwendeten Farbpigmente werden keineswegs als Färbungsmittel verwendet, sondern nur wegen ihres feingemahlten Zustandes. So enthält z. B. der schwarze Gummi fast aller Motorreifen eine große Menge von Zinkoxyd. Vielen Kautschukfabrikanten ist im Laufe der Zeit die Bedeutung des Wortes Pigment ganz verlorengegangen. Man unterscheidet nun zwischen chemisch aktiven und inerten Pulvern. Der Vorteil der Verwendung feiner Pulver wurde hauptsächlich festgestellt bei Bleiglätte, Magnesiumoxyd und Zinkoxyd. Größere Feinheit verursacht bei diesen Stoffen erhöhte chemische Reaktionsfähigkeit, insbesondere gegen die organischen Säuren, die in geringen Mengen im natürlichen Kautschuk vorhanden sind, und auf diese Weise beeinflussen diese Stoffe den Vulkanisationsprozeß entweder direkt als Beschleuniger oder indirekt als Aktivatoren anderer Beschleuniger. Zur Zeit sind die chemisch-inerten Teilchen mehr in Anwendung als die chemisch-aktiven, da bessere physikalische Eigenschaften, die von größter technischer Bedeutung sind, nur durch die Anwesenheit feiner Teilchen in Kautschuk erzielt werden können. Gewisse Pulver verbessern oder verstärken den Kautschuk so, daß er Eigenschaften erhält, die mit reinem Kautschuk weder im vulkanisierten noch im nichtvulkanisierten Zustand erreicht werden. Die Verstärkung des Kautschuks zeigt sich in der Zugfestigkeit, im Erhärten oder dem Widerstand gegen Dehnung. Für diese Eigenschaften ist die Teilchengröße des Pulvers von größter Bedeutung. Es wurden Untersuchungen durchgeführt mit Kautschuk, der auf 10 Gewichtsteile 10 Gewichtsteile Schwefel enthielt und daneben Pigment in einer Menge seines zehnfachen spezifischen Gewichts. Diese Mischungen wurden vulkanisiert, bis das Maximum der Zugfestigkeit erreicht war. Es ergab sich hierbei, daß durch Zusatz von Zinkoxyd, kolloidal gereinigtem Ton sowie von vier verschiedenen Rußarten der Kautschuk verbessert wurde. Die Wirkung der verschiedenen Rußarten war sehr verschieden. Der Einfluß der Teilchengröße auf die Verstärkung des Gum-

mis machte sich deutlich bemerkbar. Große, grobe Teilchen beeinflussen die Zugfestigkeit. Wird der Kautschuk gespannt, dann zeigt er die Neigung, sich von den in ihm eingebetteten relativ großen Teilchen zu trennen. Die auf diese Weise gebildeten Hohlräume bilden die Kerne, von denen aus die Angreifbarkeit und das Reißen rasch fortschreitet. Die Anwesenheit großer Teilchen ist daher unerwünscht. Der Grad der Verstärkung hängt mit dem Grad der Zerkleinerung oder mit der Teilchengröße der Füllmittel eng zusammen. B. Wiegand bezeichnet Lampenruß, gefälltes Magnesiumcarbonat, Tonerde und Zinkoxyd als Verstärker, während Lithopone und Bariumsulfat bloße Füllmittel sind. Diese Unterscheidung kann jedoch nicht ohne Einschränkung angenommen werden, denn nach den neuesten Arbeiten von T. R. Dawson werden die Verhältnisse durch die Vulkanisationsbedingungen sehr beeinflusst. Nichtsdestoweniger steht fest, daß eine der empfindlichsten Methoden zum Vergleich der Teilchengröße von Pulvern gleicher Art die Untersuchung der Festigkeitseigenschaften von Mischungen im vulkanisierten Kautschuk ist. Die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durch die Anwesenheit der Pulver im vulkanisierten Kautschuk ist so merklich, daß Twiss an die Möglichkeit dachte, daß die Besserung der mechanischen Eigenschaften durch die Vulkanisation zurückzuführen ist auf die Bildung ultramikroskopischer Teilchen von Kautschuksulfid im Zustand einer kolloiden Dispersion im übrigen Kautschuk. Eine ähnliche Theorie ist auch von B. Byssow aufgestellt worden. Die Herstellung eines mechanisch-widerstandsfähigen Kautschuks bedingt Vulkanisation bis zu dem Grade, daß die Menge des Kautschuksulfids dem technischen Optimum entspricht. Es werden vorher dem Kautschuk Verstärkungspulver zugesetzt, und auf diese Weise überlagern sich die beiden Verstärkungseffekte. Das Optimum entspricht der Grenzmenge, bis zu der das Pulver im Kautschuk dispergiert werden kann, größere Zusätze führen zu Agglomerationen, die Wirkung ist dann mit der Wirkung großer, grober Teilchen vergleichbar. Die Eigenschaft, sich selbst bei hohen Konzentrationen gleichmäßig zu verteilen, ist dem Lampenruß im hohen Maße eigen und macht ihn zu einem guten Füllmittel. Der Kautschuk der Zukunft wird wahrscheinlich keineswegs ein neuer Typ von Kautschuk sein, sondern wird aus dem zur Zeit bestehenden Plantagenkautschuk bestehen, der verbessert ist durch Zusatz von Füllmitteln, die aber vielleicht in einer andern Weise zugesetzt werden, so daß man Teilchen mit den gewünschten physikalischen Eigenschaften erhält.

H. Green: „Der Wert der direkten Meßmethoden für die Bestimmung der Teilchengröße“.

Vortr. will mathematische Beziehungen für die Teilchengröße aufstellen und beschreibt eine Methode zur photomikroskopischen Bestimmung der Teilchengröße, deren Wert darin besteht, daß sie eine Verteilungskurve aufzustellen gestattet. Aus dieser Kurve kann man die durchschnittlichen Durchmesser leicht berechnen.

Dr. S. S. Pickles: „Einfluß der Teilchengröße auf die Kautschukherstellung“.

Der Einfluß der Größe und Form der Teilchen, der mineralischen und andern Zusätze einer Kautschukmischung kann von mindesten drei Standpunkten aus betrachtet werden, Einfluß auf die chemische Aktivität, Färbung und physikalische Eigenschaften des Endproduktes. Die Bedeutung des Verhaltens der Teilchengröße auf die chemische Reaktionsfähigkeit liegt in dem Umstand, daß in den meisten Kautschukmischungen die Masse während des Vulkanisationsprozesses die Konsistenz einer festen Masse hat oder im besten Fall einer sehr viscosen Masse, in der die Beweglichkeit der reagierenden Elemente oder Gruppen sehr verringert ist. Die Verhältnisse können wir nicht vergleichen mit den chemischen Reaktionen, die zwischen zwei Flüssigkeiten oder Stoffen in flüssiger Lösung vor sich gehen, wo die Ionen eine große Beweglichkeit haben. Wenn wir feste oder viscose Massen haben, dann wird die Reaktion um so schneller und vollständiger vor sich gehen können, je kleiner die Teilchen sind und je gleichmäßiger sie verteilt sind. Mit einem sehr fein verteilten Bleioxyd wird der Vulkanisationsprozeß merklich beschleunigt, man erhält ein festeres Produkt als bei Verwendung der gleichen Menge der gewöhnlichen Form des Bleioxyds. Andererseits erhält man die gleichen Vorteile

nicht bei Verwendung von besonders feinverteiltem Schwefel, augenscheinlich deshalb, weil während des gewöhnlichen Heißvulkanisationsverfahrens das Material in jedem Falle schmilzt und sich dann leicht und gleichmäßig verteilt. Bei der röntgenographischen Untersuchung verschiedener Rußarten zeigte sich, daß Acetylenruß, amerikanischer Gasruß und Ölruß sich spektroskopisch gleich verhielten, und daß wahrscheinlich sie alle aus einer Mischung von kristallinen und amorphen Kohlenstoffteilchen bestehen, daß der Gehalt an kristallinen Teilchen im Acetylenruß aber größer ist als in den andern Rußarten.

Für den Kautschukfabrikanten hat die größte Bedeutung der Einfluß der Teilchengröße und Teilchenform auf die Zugfestigkeit und die Verstärkung. Wie Dr. Twiss feststellte, kann man allgemein sagen, daß je kleiner die Pigmentteilchen sind, desto größer ihre Verstärkungswirkung ist. Vergleicht man aber ein Pigment mit einem andern oder wie bei den verschiedenen Rußarten, die verschiedenen Varietäten untereinander, so sehen wir Ausnahmen, die schwer zu erklären sind. Zum Beispiel kann man schwer eine Erklärung dafür finden, warum Lithopone, welche ein sehr feines Korn hat, von einer durchschnittlichen Größe von 0,3–0,4  $\mu$  nach Green, nur geringen oder gar keinen Verstärkungswert haben soll, während Zinkoxyd mit einer nur wenig größeren Teilchengröße für die Verstärkung eines der wirksamsten Mineralpigmente ist. Wenn man die Beeinflussung der physikalischen Eigenschaften des Kautschuks durch die Pigmentteilchen betrachtet, dann muß man noch andere Faktoren als die Teilchengröße berücksichtigen, so die Teilchenform und den Grad der Benetzung der Teilchen durch Kautschuk. Die Teilchenform ist wahrscheinlich die Ursache vieler physikalischer Eigenschaften im Fertigprodukt. Die bekannten Kornwirkungen sind in der Hauptsache auf die anisotrope, kristallinische Struktur der bei den Kautschukmischungen verwendeten mineralischen Stoffe zurückzuführen. Ein anderer Umstand, der die verschiedene Wirkung der Pigmente hervorruft, ist die sogenannte Benetzung der Teilchen durch Kautschuk, da je stärker die Benetzung desto geringer die Neigung zum Zusammenballen. Zinkoxyd wird von Kautschuk sehr leicht benetzt und verteilt sich daher selbst in großen Mengen gut. Gasruß wird weniger leicht benetzt. Eine Zusammenballung der Teilchen kann eintreten, wenn eine bestimmte Menge überschritten wird. Die benetzenden Eigenschaften der Ruße sind nach Green auch von Einfluß auf die Flockung.

Ph. Schidrowitz: „Über die Teilchenform“<sup>1)</sup>.

T. R. Dawson: „Einfluß der Teilchengröße auf Kautschuk bei wiederholter Spannung“.

G. Gallie beschrieb einen von ihm und B. D. Porritt konstruierten Apparat zur Trennung der groben Teilchen von den feinen Teilchen eines Pulvers.

E. A. Murphy: „Die Auffindung von groben Teilchen in Kautschukpigmenten“.

N. Heaton: „Der Einfluß und die Beseitigung grober Teilchen“.

(Weitere Berichte folgen.)

## Neue Bücher.

**The pressure wave sent out by an explosive. Part I.** Von W. Payman und H. Robinson. Safety in mines research board paper No. 18. 40 S. mit 4 Abb. im Text und 48 Lichtbildern. London 1926, H. M. Stationary Office.

Geh. M. 2,—

Die Abhandlung von Payman und Robinson ist das 18. Heft, das von der Minensicherheitskommission des britischen Minen-Departments über den Gebrauch von Sprengstoffen und die Sicherheitsmaßnahmen zur Begegnung der Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr in Kohlenminen herausgegeben wird. Sie ist der erste Teil einer Untersuchung über Wirkung der Detonation von Bergwerkssprengstoffen auf die das Bohrloch umgebende Atmosphäre und hat den Zweck, die durch Sprengstoffanwendung verursachten Schlagwetter- und Kohlenstaubexplosionen aufzuklären.

<sup>1)</sup> Die vorstehenden Auszüge mögen genügen, um die Art der behandelten Probleme zu zeigen. Von den weiteren Vorträgen können aus Mangel an Raum nur die Titel angeführt werden.

Mit Hilfe der Töplerschen Schlieren- und der Dvorkákschen Schattenmethode wird die Ausbreitung der Druckwelle außerhalb des Bohrloches bildlich dargestellt und eine nichtmathematische Erklärung für die Entstehung und Fortpflanzung atmosphärischer Stoßwellen mit Rücksicht auf die verschiedenen Umstände gegeben, unter denen diese Stoßwellen Explosionen untertags hervorrufen oder beeinflussen können.

Wenn die Abhandlung auch keine wesentlichen, neuen Gesichtspunkte über das Problem der Schlagwetterzündung durch Sprengstoffe bringt, so ist ihr Studium doch allen, die auf dem Sprengstoffgebiet und im Bergbau tätig sind, zu empfehlen, zumal der Preis für das in Druck und Abbildungen vorzüglich ausgestattete Heft sehr niedrig ist. *Kast.* [BB. 71.]

**Die Arbeitsintensivierung im industriellen Großbetriebe.** Von A. Nimbach. Betriebs- und finanzwirtschaftliche Forschungen, II. Serie, Heft 24, 77 S. Berlin 1926. Spaeth & Linde. M 2,80.

Der Titel dieser Broschüre deckt ein wirres Durcheinander von Dingen, die nach der Meinung des Verfassers mit der Intensivierung zusammenhängen sollen. Wir lesen von der „Massenseele“, dem „Betriebswillen“, von der Berufsberatung und -ausbildung der Arbeitnehmer, von Ermüdung, Blutauffrischung, Zuchtwahl, Löhnungsmethoden, von sozialen und gesellschaftlichen Maßnahmen u. dgl. Was den Herausgeber der „Forschungen“ veranlaßt haben mag, dieses Opus aufzunehmen, ist nicht recht erfindlich. *Leitner.* [BB. 113.]

**Der Gang der qualitativen Analyse für Chemiker und Pharmazeuten** bearbeitet von Dr. Ferd. Heinrich, o. ö. Prof. a. d. Universität Erlangen. 2. erweiterte Aufl. mit 4 Textfiguren u. 44 S. Berlin 1925. Verlag von Julius Springer.

Die neue Auflage stellt eine um zwei Seiten erweiterte Bearbeitung der im Jahre 1919 erschienenen ersten Auflage dar. Der Verfasser hat bei der Bearbeitung des „Gangs“ das Ziel im Auge gehabt, den Gang der Analyse zusammenhängend so darzustellen, daß der Studierende mit weniger Hilfe auskommt, wie der Verfasser andererseits seinen besonderen Erfahrungen, die er beim Unterricht in der analytischen Chemie gewonnen hat, den Weg bahnen will. In dieser Hinsicht ist den Vorproben, und zwar dem Arbeiten mit dem Bunsenschen Kohle-Sodastäbchen mit Recht ein entsprechender Umfang eingeräumt worden. Während den Vorproben 11 Seiten gewidmet sind, umfaßt der „nasse Gang“ 16 Seiten. Die Reaktionen der Kationen werden als bekannt vorausgesetzt, dagegen werden die Reaktionen der Säuren kurz behandelt. Ein 6 Seiten umfassender Anhang ist der Theorie der elektrolytischen Dissoziation, der Hydrolyse und der Oxydation und Reduktion gewidmet.

Die Arbeit läßt, wie nicht anders zu erwarten, auf Schritt und Tritt größte Sorgfalt erkennen. Auch eine vom Ref. falsch verstandene und in einer Besprechung der ersten Auflage (Z. phys. Ch. 95, 251) bemängelte Fassung der Angabe über das Arbeiten mit Polysulfid in der zweiten Gruppe der Kationen ist abgeändert worden.

Der Heinrichsche Gang, für dessen Bewährtheit auch der verhältnismäßig rasche Absatz der ersten Auflage spricht, kann als kurze Anleitung zum Gebrauche im Laboratorium ohne Vorbehalt empfohlen werden. *Böttger* [BB. 225.]

## Personal- und Hochschulnachrichten.

Ernannt wurde: Geh. Reg.-Rat Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. K. Runge, o. Prof. für angewandte Mathematik, Göttingen von der Technischen Hochschule Hannover zum Dr. E. h.

Dr. Dierig, Fabrikbesitzer, Oberlangenbielau, wurde an Stelle von Kommerzienrat Dr. L. Ephraim als Mitglied des vorläufigen Reichswirtschaftsrats einberufen.

Gestorben sind: Prof. R. Behrend, früher Ordinarius für organische Chemie an der Technischen Hochschule Hannover, am 15. 9. — Dr. C. Forst, Prokurist der Vereinigten Chininfabriken Zimmer & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M., am 15. 9. im Alter von 78 Jahren. — Dr. A. Jacob, Seniorchef der Firma Dr. Jacob, Chemische Fabrik, G. m. b. H., Kreuznach, infolge eines Autounfalles am 11. 9. im Alter von 56 Jahren.