

von der Reinheit hängt es ab, daß besonders an den Ventilen keine Schäden entstehen. Man kann sie feststellen durch den sogenannten Schwefelsäuretest. Man schüttelt mit 100 %iger Schwefelsäure und stellt dann die Type der Färbung an Hand einer bereits geschaffenen Skala fest. Die Siedekurve gibt den chemischen Charakter ziemlich genau wieder. Es kann sich also nur noch darum handeln, festzustellen, ob man aliphatische oder aromatische Brennstoffe vorliegen hat, es geschieht dies mit Hilfe von Dimethylsulfat. Mit diesen Hilfsmitteln ist es möglich, beim Benzin drei Typen festzustellen, das Luxusbenzin, das Mittelbenzin und das Schwerbenzin. In vielen Fällen hilft naturgemäß nur die tatsächliche Untersuchung. Vortr. zeigt ein sogenanntes Kistenlaboratorium, wobei in einer handlichen Kiste alle zur Untersuchung notwendigen Apparate und Reagenzien untergebracht sind. Dieses Kistenlaboratorium ist, wie Vortr. hervorhebt, durch keinerlei Patente oder Gebrauchsmuster geschützt. Der Hauptbestandteil ist ein Siedeapparat, der durch eine Kohlenfadenlampe geheizt wird und die Untersuchung in einfachster Form für jedermann durchführbar macht. Vortr. führt an Hand dieses Kistenlaboratoriums die Untersuchungsmethoden vor und betont dabei nochmals, die Wichtigkeit der Normung. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß als sehr geeigneter Kraftstoff insbesondere für Lastwagen das Naphthalin in Frage kommt, was um so wichtiger ist, da seine Erzeugung ein Mehrfaches des Benzols ist. Von den auf synthetischem Wege gewonnenen Kraftstoffen ist leider der Methylalkohol, der im Großen von der Badischen Anilin- und Soda-fabrik erzeugt wird, giftig. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß derselbe Weg schließlich zur Erzeugung von Isopronylalkohol führen wird, der ein außerordentlich guter Kraftstoff wäre; da das Teuerste am Autofahren die Reparaturen sind und die Reparaturen fast ausschließlich durch den Kraftstoff bedingt werden, so ist auch die Frage der Korrosion sehr wichtig. Durch Korrosion wird viel Schaden angerichtet und Vortr. zeigt an Hand von Versuchen mit Spiritusgemischen, wie sich durch einfache Zusätze, die er allerdings nicht nennt, diese schädigenden Einflüsse vermeiden lassen.

In der Diskussion wies Herr Schwenke darauf hin, daß das Naphthalin in Benzol löslich sei, und daß man versucht habe, es durch Lösung von pikrinsaurem Naphthalin leistungsfähiger zu gestalten. Die Leistungssteigerung soll bis 40 % betragen haben. Als Fehler wird hier die Notwendigkeit starker Vorwärmung hervorgehoben, weshalb Herr Schwenke fragt, wie man diese Mängel beseitigen könnte. — Herr Ostwald antwortet, daß seines Wissens Dr. Roth in Frankfurt sich vor Jahren mit diesen Fragen beschäftigt habe. Er glaube jedoch nicht, daß hier ein Weg zur Lösung gefunden werden könne, denn man werde schwerlich über die Abscheidungen im Vergaser hinwegkommen. Bei Naphthalin habe man jetzt einen anderen Weg eingeschlagen, nämlich den, es von vornherein zu verflüssigen. — Herr Coillard richtet an den Vortr. die Frage nach den verfügbaren Mengen an Kraftstoffen während der nächsten Jahre. — Herr Ostwald antwortet, daß er den Bedarf annäherungsweise auf 1/2 Mill. t im Jahr schätzt. Hier von werden durch Benzol ungefähr 150 000 t gedeckt. Die Erzeugung an Naphthalin betrage ein Vielfaches davon. Die Einfuhr von Benzin sei von mannigfachen Umständen, die ganz unberechenbar wären, abhängig. Aus den gleichen Gründen ließen sich über Spiritus keine Ziffern geben. Anders liegen die Dinge bei den synthetischen Kraftstoffen. Hier befinden wir uns aber erst im Versuchsstadium. Bei dem sogenannten Bergius-Verfahren wird bekanntlich Kohle unter Druck mit Wasserstoff behandelt. Hier sind in den nächsten zwei Jahren irgendwelche wesentlichen Mengen nicht zu erwarten. Dann kommen noch in Frage die Verfahren der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik und von Geheimrat F. Fischer. Beide befinden sich noch im Zustand der Laboratoriumsversuche. Es sieht so aus, als wenn die Herren Bosch und Mittasch sehr nahe an der Großerzeugung auch von Kraftstoffen wären. Unzweifelhaft haben sie bereits mit dem synthetischen Methylalkohol die amerikanische Produktion totgeschlagen. Da sich zur Erzeugung dieselben Öfen verwenden lassen, wie sie für die Gewinnung von Stickstoffdungemitteln im Großen bereits vorhanden sind, so bedarf es dann nur einer Umstellung, um beliebige Mengen auf den deutschen Markt zu werfen. Es handelt sich also nur darum, wie auf der vor-

handenen Klaviatur gespielt werden wird. Jedenfalls kann man damit rechnen, daß größere Mengen in den nächsten Jahren auf den Markt kommen. — Herr Spiegel fragt nach den Zusatzstoffen, die in Amerika zur Vermeidung des Klopfens verwendet werden. — Herr Ostwald antwortet, es handle sich um das Tetraäthylblei, das Wahnsinngas. Von einer Anwendungsmöglichkeit in Deutschland könne keine Rede sein, weil bestimmt die deutsche Polizei es nicht zulassen werde, daß täglich tonnenweise Bleistaub in die Luft geblasen werde. Technisch ist gegen die Anwendung einzuwenden, daß das Bleichlorid, das sich hier bildet, die Zündkerzen überzieht. Dr. Tautz, Karlsruhe, hat in seinen Arbeiten die Meinung vertreten, daß jedes Antiklopfmittel ein Gift sein müsse. Ricardo stellte fest, daß besonders Toluol und organische Jodide Antiklopfmittel seien. Einen weiteren Schritt hat hier die Badische Anilin- und Soda-fabrik gemacht. In ihren Hochdrucköfen bildet sich Eisencarbonyl, das meist nur den Leuchtgasingenieuren bekannt und verhaft ist. Es siedet nämlich bei etwa 100 ° und sorgt beim Verbrennen Eisenoxyd und Säure ab. Es ist die Ursache des Schwärzens der Glühstrümpfe beim Gasglühlicht. Man hat nun versucht, für dieses Eisencarbonyl eine Verwendung zu schaffen, und fand sie als Antiklopfmittel. Es wird unter dem Namen Motyl in den Handel gebracht, ist aber leider kein sehr gutes Antiklopfmittel, denn die Bildung von festem Eisenoxydstaub schädigt den Motor. Bis heute haben wir nur zwei ideale Antiklopfmittel außer dem Benzol, nämlich Spiritus und Wasser. Derjenige, dem es gelingt, dem Benzin das Klopfen abgewöhnen, kann des materiellen Erfolges sicher sein. Der Vorsitzende Prof. Dr. v. Parseval dankte nochmals dem Vortr., der es verstanden habe zu zeigen, was und wie der Konstrukteur vom Chemiker zu lernen habe.

### Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.

Sitzung vom 11. Dez. 1925, Berlin.

Prof. Dr. Gürler, Berlin: „Kritische Übersicht über metallkundliche Fortschritte des Auslandes“.

Vortr. ist mit Unterstützung des Vereins Deutscher Ingenieure damit beschäftigt, die Literatur des Auslandes aufzuarbeiten, die für unsere gesamte Metalltechnik von so großer Wichtigkeit ist. Er will nun einen kurzen Überblick über die wichtigsten Arbeiten geben, wobei er sich in diesem ersten Bericht beschränkt auf die säurefesten Legierungen und die theoretische Erforschung des Problems der Korrosion. Auf diesem Gebiete ist im Ausland besonders stark geforscht und ein Vorsprung vor Deutschland erzielt worden, den wir nicht sobald eiholen können.

In der Frage der Korrosion und der chemischen Eigenschaften muß man eine grundsätzliche Trennung vornehmen nach hohen und tiefen Temperaturen. Von hitzebeständigen Legierungen werden in der Literatur des Auslandes neben Messingbronzen, Aluminiumbronzen, Monelmetall und Cupromangan vor allem empfohlen Legierungen des Eisens oder Nickels mit Chrom, oder auch ternäre Legierungen von Eisen, Nickel, Chrom, auch Legierungen von Kupfer mit Eisen und Silicium. Molybdän ist für hitzebeständige Legierungen nicht geeignet, weil es flüchtige Oxyde bildet, ebenso ist Zink ungeeignet wegen der leichten Verdampfbarkeit. Gegen überhitzen Dampf werden empfohlen Legierungen von Eisen mit 15 % Chrom oder Nickellegierungen mit 15 % Chrom. Legierungen aus 15 Teilen Chrom, 25 Teilen Nickel und 60 Teilen Eisen mit etwas Silicium und Kohlenstoff halten 500 Stunden Temperaturen von über 1000 ° aus. Weiter werden z. B. für Oldestillationen empfohlen Legierungen von Nickel-Chrom und Eisen-Chrom, gegen Wasserdampf und schweflige Säure enthaltende Gase werden empfohlen Legierungen von 80 Teilen Nickel und 20 Teilen Chrom, diese Legierung eignet sich auch für Glühtöpfe beim Temperiern von Stahl. Vortr. verweist dann auf die eingehenden Untersuchungen über Monelmetall, sowie über die siliciumhaltigen Legierungen des Eisens, die unter den verschiedenen Namen wie Duriron, Tantiron, Azidur, Corrosium usw. als beständige Legierungen in den Handel kommen. Weiter auf die Stellite verschiedener Zusammensetzung, so 75 Kobalt, 25 Chrom; 70 Kobalt, 20 Chrom, 5 Wolfram oder 60 Kobalt, 15 Chrom, 25 Wolfram usw.

Die Beständigkeit der Legierungen bei niedrigen Temperaturen führt uns zu dem Problem der Korrosion, die man auch als Metallfraß oder Zeitfraß bezeichnen könnte. Über das Korrosionsproblem ist im Ausland sehr eifrig gearbeitet worden, Vortr. verweist auf den in diesem Jahr herausgekommenen 7. Bericht des englischen Corrosion Committee (der erste derartige Bericht ist 1911 erschienen), sowie auf den amerikanischen Bericht der Commission of members of the society for testing materials. Auch in Japan ist man auf diesem Gebiete sehr rege gewesen und das Ausland hat dadurch einen Vorsprung erzielt, den wir nur durch äußerst intensive Arbeit einholen können und wenn wir mehr Mittel zur Verfügung haben als jetzt. Über die verschiedenen Theorien, die für die Korrosion aufgestellt wurden, entspann sich ein lebhafter Streit und Vortr. erwähnt die verschiedenen Theorien. Man hat sich dann auch dem Kupfer zugewandt und hier verweist Vortr. insbesondere auf die Arbeiten von R. J. Vans. Vortr. erwähnt dann die Bedeutung des elektrolytischen Potentials für das Auftreten von Korrosionen. Man hat daran gedacht, das wertvolle Metall gegen Korrosion zu schützen durch Verbindung mit einem unedlen Metall. Heyn und Bauer haben aber nachgewiesen, daß diese Schutzwirkung nur über wenige Zentimeter reicht. Neuere Arbeiten von Bengough und May bestätigen dies.

Vortr. verweist dann auf die Arbeiten über die Bedeutung der Wasserstoffentwicklung aus chemischen Salzen, sowie die Wirkung des in das Eisen diffundierenden Wasserstoffs. Er verweist auf Untersuchungen von Mc Kay an Monelmetall, sowie über Arbeiten von Evans über die notwendigen Kräfte, um Wasserstoff zu Blasen zusammenzuballen. Vortr. behandelt dann die Frage des Lochfraßes und der Abrasion oder Schabung, d. h. die Entfernung der Substanz von der Oberfläche durch Reibung von flüssigen oder festen Körpern. Diese Erscheinung ist von der Korrosion nur schwer zu unterscheiden und es hat sich eine sehr lebhafte Diskussion darüber entwickelt. Vortr. verweist hier wieder auf Arbeiten Bengoughs sowie auf die Untersuchungen von Honda und Canada. Eine weitere wichtige Rolle spielt insbesondere in Kondensatorrohren die Wirkung des strömenden Wassers mit und ohne Luftblasen. Hierüber liegen eingehende Untersuchungen vor von Bengough, May und Raynolds. Zum Schluß gibt Vortr. noch eine Zusammenstellung der in der amerikanischen Literatur angeführten säurefesten Legierungen, ferner Legierungen von Nickel und Eisen, Silicium und Eisen und Silicium und Kupfer. Als gegen Schwefelsäure beständige Legierungen werden besonders genannt, Silicium-Eisen, Chrom-Nickel und Aluminium-Kupfer. Gegen Salpetersäure beständige Legierungen sind insbesondere Chrom-Eisen, Chrom-Eisen-Silicium und Ferronickel. Gegen Salzsäure beständig werden empfohlen Aluminium-Kupfer, Aluminium-Kupfer-Eisen, Chrom-Nickel, Mangan-Nickel und Nickel-Kupfer-Eisen. Vortr. betont, daß die Angaben von den erzeugenden Werken stammen und noch nicht objektiv nachgeprüft sind.

### Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften.

Berlin, den 16. Dez. 1925.

Der Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Eisenforschung in Düsseldorf, Prof. Dr. Körber, sprach über: „Umwandlungsvorgänge bei Metallen und Legierungen, ihre Bedeutung für Theorie und Praxis insbesondere von Eisen und Stahl“.

Vortr. behandelt einige Beispiele von Umwandlungen im anisotropen Zustande bei Metallen und Legierungen. Es handelt sich hierbei um Erscheinungen, die in vielen Fällen sehr offenkundig auftreten und von großer technischer Bedeutung sind. Feststellen können wir derartige Reaktionen mit Hilfe der thermischen Analyse und von mikroskopischen und röntgenographischen Untersuchungen.

Vortr. verweist auf die vor über 100 Jahren von Mitscherlich am Schwefel beobachtete Polymorphie; derartige polymorphe Umwandlungen finden wir auch in großer Anzahl bei Metallen. Als Beispiel sei das Zinn genannt. Bekannt ist die unter dem Namen Zinnpest bekannte Erscheinung des Zer-

falls von Zinn an Zinndächern und -münzen. Das planmäßige Studium der Erscheinung hat gezeigt, daß es sich um eine Umwandlung des unter gewöhnlichen Verhältnissen beständigen weißen Zinns in eine graue Form handelt. Mit größerer Deutlichkeit als beim Zinn können wir derartige Umwandlungen beim Eisen beobachten. Vortr. zeigt dies an der Abkühlungskurve eines Elektrolyteisens, welches nahezu frei von Verunreinigungen ist. Von Zimmertemperatur bis 768° ist das α-Eisen beständig von 768—900° das β-Eisen, von 900—1000° das γ-Eisen, von 1400° bis zum Schmelzpunkt das δ-Eisen. Die Umwandlung bei 768° ist dadurch gekennzeichnet, daß das Eisen bei dieser Temperatur seine ferromagnetischen Eigenschaften verliert. Die näheren Untersuchungen haben ergeben, daß bei 768° keine Umkristallisation eintritt, wohl aber bei 900° und 1000°. Den Beweis hierfür hat die röntgenographische Strukturanalyse erbracht. Weiter konnte gezeigt werden, daß das β-Eisen keine neue Phase darstellt, mithin also α- und β-Eisen identisch sind. Ebenso sind α- und δ-Eisen identische Phasen. Während nun beim Zinn die Umwandlung sehr träge verläuft, geht sie beim Eisen so schnell vor sich, daß es nicht gelungen ist, reines Eisen in der γ-Form durch Abschrecken von einer im Stabilitätsgebiete dieser Phase liegenden Temperatur bei gewöhnlicher Temperatur im instabilen Zustand zu erhalten.

Bei den metallischen Mehrstoffsystemen, den Legierungen können die Umwandlungen noch eine ganz andere Form annehmen; außer den polymorphen Umwandlungen der Komponenten der Legierung und der Verbindungen können Entmischungserscheinungen und dadurch Gefügeänderungen auftreten. Diese Vorgänge erläutert Vortr. an einigen Beispielen unter Zuhilfenahme des sogenannten Temperaturkonzentrationsdiagramms, welches einen Überblick gibt, in welchem Bereich bestimmte Phasen beständig sind. Wie bei den flüssigen Lösungen Sättigungsgrenzen bestehen, über die hinaus die Konzentration der Lösung nicht mehr erhöht werden kann, so haben wir auch bei den festen Lösungen, den Mischkristallen derartige Sättigungsgrenzen zu beobachten. Überschreiten wir die Grenze, dann ändert sich der homogene Aufbau und wir erhalten einen heterogenen Aufbau der Legierung. Die Frage der Weiterverarbeitung hängt mit dem Gefügeaufbau eng zusammen. Bei Temperaturen, wo wir den homogenen Aufbau haben, läßt sich die Legierung gut weiter verarbeiten, bei Temperaturen, in denen der heterogene Gefügeaufbau auftritt, bietet die Verarbeitung Schwierigkeiten.

Eingehender werden die Umwandlungen beim Stahl, die durch den polymorphen Charakter des Eisens bedingt sind, besprochen. Vortr. geht nun ein auf die technisch wichtigen Vorgänge des Härtens und Anlassens von Stahl. Die Bedeutung der Anlaß- und Abschreckvorgänge für die Technik liegt darin, daß wir die Möglichkeit haben, die mechanischen Eigenschaften zu ändern. Durch geeignete Wärmebehandlung können wir dem Kohlenstoffstahl Qualitäten verleihen, die er im normal abgekühlten Zustand nicht hat, wir können den Stahl vergüten und hiervon macht die Technik ausgiebigen Gebrauch. Wenn einem Werkstück durch Schmieden, Walzen usw. die Werksform gegeben ist, können wir es durch Abschrecken in den Zustand so großer Härte bringen, daß es nicht mehr zu bearbeiten ist. Das gehärtete Stück wird spröde und bricht leicht. Wird es angelassen, so geht ein Teil der durch Abschreckung gewonnenen Härte wieder verloren. Die Aufgabe des Technikers ist es nun, für jeden Gebrauchsgegenstand die geeignete Wärmebehandlung zu finden. Messer, Scheren und dgl. dürfen wir nicht in dem Zustand der größten Härte verwenden, die nach dem Abschrecken vorhanden ist, sonst würden diese Werkzeuge brechen; die Vergütung durch Anlassen darf aber auch wieder nicht so weit gehen, daß die Härte und Schneidfähigkeit ungünstig beeinflußt wird. Wenn wir wieder andere Gegenstände herstellen, welche einer großen Beanspruchung und Abnutzung ausgesetzt sind, müssen wir große Härte erzielen. Dies kann man auch erreichen durch bestimmte Legierungszusätze. So wird z. B. zur Steigerung der Härte für Kugellager Chromstahl benutzt. Oft müssen wir eine große Oberflächenhärte anstreben mit einer Zähigkeit des Kernes, wie bei Wellen an Fahrzeugen, Automobilen, Flugzeugen u. dgl., um eine große Widerstandsfähigkeit gegen Stoß zu erreichen. Die härtesteigernde Wirkung des Abschreckens und