

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Deutsche Gesellschaft für Metallkunde. Fachtagung Korrosion.

Berlin, 15. Mai 1930.

Vorsitzender: Prof. Dr. O. Bauer, Berlin.

Dr. G. Masing, Berlin: „Grundlagen des Korrosionsvorganges.“

Eingehende Verhandlungen über den Begriff der „Korrosion“ im Reichsausschuß für Metallschutz führten zu einer Definition, wonach man unter Korrosion eine unbeabsichtigte, von der Oberfläche ausgehende Zerstörung eines metallischen Körpers durch chemische Einwirkung von nichtmetallischen Stoffen unter Verlust des metallischen Charakters versteht. Bei der Betrachtung der Korrosion fallen zwei Erscheinungsgruppen auf, das Anlaufen und das Rosten. Grundsätzlich hat man also die Korrosion in Elektrolyten und Nichteletrolyten zu unterscheiden. Erhitzt man Metalle an der Luft, so zeigen sich die bekannten Anlauffarben. Wir haben hier eine Korrosionserscheinung, die nur an der Stelle stattfindet, wo die Moleküle des Gases auf das Metall auftreffen. Es bildet sich das Molekül des betreffenden Metalloxyds, und wenn dieses nicht flüchtig ist, bleibt es an Ort und Stelle liegen und kann kohärente Schutzschichten an der Oberfläche des Metalls bilden. Dieser gleichmäßige Oxydationsvorgang an der Oberfläche ist die Ursache des Entstehens der Anlauffarben. In Nichteletrolyten, in der Hauptsache in Gasen, reagiert das angreifende Agens unmittelbar mit dem Metall und bildet an Ort und Stelle der Reaktion das Reaktionsprodukt, das in der Regel das Metall vor weiteren Angriffen weitgehend schützt. In den Elektrolyten verläuft die Korrosion elektrochemisch, d. h. das Metall geht in Lokalelementen anodisch in Lösung, und das Angriffsmittel wird in der Kathode verbraucht. Durch eine Reihe von Arbeiten, insbesondere von Palmäer, von Evans und von Tödt, ist der Nachweis erbracht worden, daß ein von solchen Elementen unabhängiger, rein chemischer Angriff in Elektrolyten praktisch nicht stattfindet. Auch bei Legierungen sind bei der Korrosion in allererster Linie die elektrochemischen Vorgänge zu berücksichtigen. Die theoretische Untersuchung zeigt, daß Mischkristalle durch Aufnahme von edleren Metallen nur sehr wenig edler werden. Bei der Korrosion geht der gesamte Mischkristall in Lösung, und die edleren Komponenten werden elektrochemisch wieder auf dem Metall abgeschieden. Das weitere Verhalten der Legierung wird dann durch die auf der Oberfläche mit dem edleren Metall gebildeten Lokalelemente bestimmt. Diese beschleunigen zwar den primären Auflösungsvorgang der Legierung, können aber die Ausbildung von Schutzschichten der Reaktionsprodukte auf der Oberfläche erleichtern und so die Korrosionsbeständigkeit verbessern.

Diskussion: Dr. Werner, Wiesdorf, ist der Ansicht, daß man die Vorgänge nicht immer elektrochemisch erklären müsse, sondern, daß man unter Umständen mit thermochemischen Erklärungen des Korrosionsvorgangs auskommt. So z. B. bei Angriff von Kupfer durch Salzsäure oder Schwefelsäure in Gegenwart von Sauerstoff oder beim Angriff von Schweißnähten. — Regierungsrat Liebreich macht einige Einwände gegen die Verallgemeinerung der Evansschen Theorie. Der Tropfversuch von Evans mit der Entstehung des Ätzbildes soll nach Evans durch das Prinzip der differenzierten Belüftung zu erklären sein. Liebreich konnte jedoch nachweisen, daß die Vorgänge auf Strömungsscheinungen im Tropfen beruhen. Die Versuche von Tödt beweisen nach Ansicht des Redners nur die Richtigkeit des Faraday'schen Gesetzes. Die Theorie der Korrosion, nach der differenzierte Belüftung die Hauptrolle spielt, ist unrichtig. Richtig ist, daß durch die differenzierte Belüftung Lokalelemente entstehen können, aber es sind dies Lokalelemente zweiter Ordnung, die durch Druckdifferenzen oder andere mechanische Einflüsse, die Lokalelemente herbeiführen können. —

Dr.-Ing. Erich K. O. Schmidt, Berlin-Adlershof: „Verfahren der Korrosionsprüfung.“

Vortr. berichtet über in der Versuchsanstalt für Luftfahrt angewandte Verfahren für die Korrosionsprüfung von

Leichtmetallen, die jedoch auch für andere Metalle geeignet sein dürfen. Das Verhalten der Werkstoffe gegenüber den wichtigsten, bei der Verwendung auftretenden Angriffen muß bereits vorher durch Korrosionsprüfungen im Laboratorium ermittelt werden. Dabei müssen die in der Praxis vorkommenden Bedingungen angewandt werden. Für Korrosionsversuche benutztes Material sollte möglichst durch Angabe der chemischen Analyse, der Vorbehandlung und der mechanisch-technologischen Eigenschaften gekennzeichnet, die Probeentnahme genau beschrieben und in die Lage der Proben im Ausgangsmaterial durch Skizze festgelegt werden. Die Myliusprobe mit oxydischer Kochsalzlösung erweist sich nicht als brauchbar, denn die Ergebnisse stimmen nicht mit den Erfahrungen der Praxis überein. Die z. Z. meist angewandten Laboratoriumsprüfverfahren werden besprochen. Die Auswertung der Versuchsergebnisse, für die mindestens je drei Proben benutzt werden sollen, geschieht durch Bestimmung der Oberflächen-, Gefüge- und Gewichtsveränderung und der Veränderung der mechanisch-technologischen Eigenschaften. Die Beurteilung des Verhaltens lediglich auf Grund der Gewichts- und der Oberflächenveränderung genügt nicht und muß durch Untersuchung der Gefügeveränderung und der Veränderung der mechanisch-technologischen Eigenschaften ergänzt werden. Erst diese geben ein Bild über die durch den Korrosionsangriff hervorgerufenen Schädigungen. Die Bestimmung der Zugfestigkeit und insbesondere der Dehnung hat sich bei der Auswertung von Korrosionsversuchen bisher am zweckmäßigsten gezeigt, obwohl auch Hin- und Herbiegversuche und die Feststellung der Tiefung nach Erichsen gewisse Aufschlüsse geben. Die Verfahren zur Korrosionsprüfung im Laboratorium können bei Einhaltung konstanter Bedingungen als reproduzierbar angesehen werden und stimmen mit Ergebnissen und Erfahrungen aus der Praxis überein. Von Bedeutung sind ferner Korrosionsprüfungen unter gleichzeitigen mechanischen Beanspruchungen, insbesondere Wechselbeanspruchungen.

Diskussion: Dr. Rohr, Hanau, äußert Bedenken, die Proben, die für den Korrosionsversuch verwendet werden, mit Benzin und Alkohol zu waschen, die gleichmäßigste ursprüngliche Oberfläche erhalte man durch Abblasen der Oberfläche mit dem Sandstrahlgebläse und Sand bestimmter Körnung. Die Myliusprobe wird zur groborientierenden Vorklassierung ihren Wert nie verlieren, auch wenn die Ergebnisse auf anderem Wege nachgeprüft werden müssen. —

Dr. C. Carius, Dortmund: „Ergebnisse über den Korrosionsvorgang aus der Korrosion gekupferten Stahles.“

Die metallographischen Untersuchungen gekupferten Stahles zeigten, daß Kupfer bis zu 0,4% im Stahl als Mischkristall enthalten ist. Diese Untersuchungen wurden dann im Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke A.-G. Dortmund auch auf die Korrosion ausgedehnt, da die Bedeutung des gekupferten Stahles in letzter Zeit insbesondere durch sein sehr gutes Verhalten an der Atmosphäre stark zugenommen hat. Beobachtungen an gekupfertem Thomasstahl mit 0,1 bis 1,2% Kupfer ergaben, daß das Rosten gekupferten Stahles von einer Ausscheidung metallischen Kupfers auf der Oberfläche des Stahles begleitet ist. Es sind zwei Fälle zu unterscheiden: erstens: der Kupferniederschlag überzieht den Stahl als glatter, fest auf dem Grundmetall haftender Überzug; zweitens: das Kupfer reichert sich als Schwammkupfer abwischbar auf der Oberfläche an. Ersteres ist der Fall während des Rostens in destilliertem Wasser, verdünnten wässrigen Salzlösungen, ferner während der Witterungskorrosion. Der Stahl bedeckt sich in den letzgenannten Lösungen mit einer mehr oder weniger zusammenhängenden, festhaftenden und durch Schmiergeln zu entfernenden Kupferschicht, die durch Übergang in Kupferhydroxyd bzw. Kupferoxyd in weiteren Verlauf der Korrosion abbröckelt und frische Oberfläche erneutem Angriff preisgibt. Bemerkenswert ist, daß Korrosionsprodukte des Eisens in diesen Lösungen an der Stahloberfläche nicht haften bleiben. Die während der Witterungskorrosion sich bildende dichte und zusammenhängende Kupferschicht geht unter dem Einfluß der Atmosphäre in Kupferoxyd oder basische Kupfercarbonate über. In dieser durch Selbstverkupferung des Stahles sich bildenden Schutzschicht ist die Ursache der stark verringerten Rostneigung des gekupferten Stahles, die ihm

gegenüber kupferfreiem Stahl die bekannte um 50% höhere Lebensdauer verleiht, zu sehen. Der zweite Fall, die Ausscheidung von Schwammkupfer, tritt während des Rostens in Gemischen von Salzlösungen, wie Leitungswasser, Seewasser oder Mischungen von $MgSO_4$ mit $NaCl$ oder $CaCl_2$ -Lösungen ein. (Anreicherung von lockeren Schwammkupfer.) Diese verschiedenen Erscheinungsformen des ausgeschiedenen Kupfers sind wichtig. So wird in destilliertem Wasser, da hier festhaftende Korrosionsprodukte des Eisens nicht entstehen, infolge der ungestörten Tätigkeit der Lokalelemente Kupfer/Eisen eine Hemmung der Korrosionsneigung nicht zu erwarten sein, während überall da, wo die Bedingungen zur Bildung festhaftender Korrosionsprodukte kolloidaler Beschaffenheit gegeben sind, im Laufe der Zeit eine Verlangsamung der Korrosionsgeschwindigkeit sich zeigen wird. Gelartige Hydrate des grünen Ferroferrits verkitteten das ausgeschiedene Schwammkupfer und decken die Oberfläche des Stahles im Laufe der Zeit infolge einer durch Alterung eintretenden Erhärting ab. Die Erklärung für die Kupferausscheidungen ist darin zu sehen, daß die mit Beginn des Rostens durch Abtragen der obersten Metallschichten aus dem Eisen-Kupfer-Mischkristall freiwerdenden Kupferatome durch die oxydierende Kraft der Rostlösung, durch ihr Oxydationspotential oxydiert, d. h. ionisiert, durch den oxydierenden Einfluß des Eisens gefällt und auf der Oberfläche des Stahles niedergeschlagen werden. Die Tatsache, daß Kupfer nur auf der Oberfläche des Stahles, niemals im Rost feststellbar ist, erklärt sich aus vorhergehender Ionisation, d. h. Lösung des Kupfers, die nur unter dem Einfluß des Oxydationspotentials erfolgen kann. Je größer der Unterschied gegenüber dem Oxydationspotential des Elektrolyten ist, in um so stärkerem Maße unterliegt das Metall dem Angriff; es wird gelöst, falls nicht durch sekundäre Einflüsse, z. B. durch Ausbildung deckender Oxydschichten, der Einfluß des Oxydationspotentials infolge Näherung der Potentiale gehemmt oder ganz ausgeschaltet wird. In neuester Zeit wurde auf Grund dieser Erscheinung eine Korrosionsschnellprüfmethode ausgearbeitet, und zwar wird hierzu die erhöhte Angriffbarkeit ausgenutzt, die man einer Lösung durch Zusatz von dreiwertigem Eisen geben kann.

Diskussion: Prof. Dr. Kassel hält die theoretische Seite der Ausführungen für z. T. bedenklich, doch bringen die Betrachtungen des Vortr. einen neuen Gesichtspunkt, die Berücksichtigung der Oberflächenschichten, die maßgebend für alle Korrosionsvorgänge im Metall sind. —

Dr. Max Werner, Wiesdorf: „Die Korrosion des Bleies und ihre Bedeutung für die allgemeine Erkenntnis der Korrosion.“

Die allgemeine Ansicht, daß Blei eine gewisse Menge von Fremdkristallen enthalten müsse, um feinkörnig und damit korrosionsbeständig zu werden, läßt sich nicht aufrechterhalten. Auch wirklich reines Blei (Elektrolytblei) ist verhältnismäßig feinkörnig und außerordentlich korrosionsbeständig. Anderseits lassen sich dem Blei andere Metalle, z. B. Wismut, zulegieren, die das Korn sehr verfeinern, die Korrosionsbeständigkeit aber stark vermindern. So wird durch Zusatz von 1% Wismut zu Hüttenblei der Zerstäubungspunkt um 100° herabgesetzt. Die günstige Wirkung ist nicht auf die kornverfeinernde Wirkung der Zusätze, sondern auf die Bildung von Lokalelementen zurückzuführen, welche die Entstehung passiver Schichten beschleunigen. Die Zusätze müssen immer als Kathode des Lokalelementes wirken, daher entweder edler als das Blei sein oder eine hohe Überspannung besitzen. Sicherer Erfolg ist aber nur dann zu erwarten, wenn das System Blei-Fremdmetall kein Eutektikum bildet, da das fein verteilte Blei im Eutektikum als Zwischensubstanz leicht angegriffen wird. (Der Zwischensubstanz kommt danach besondere Bedeutung zu, sie kann auch aus andern Metallen oder Metalloiden bzw. deren Verbindungen bestehen, wie Wismut, Zink, Antimon und besonders Sauerstoff bzw. Bleioxyd. Interkristalliner Bruch des Bleies kann die Folge sein.) Bildet sich auf dem Blei keine oder nur eine schlecht haftende passive Schicht, so wirken alle edleren Beimengungen schädlich, selbst wenn sie in den Mischkristall gehen. Auch im letzteren Falle können sie teilweise gelöst werden, schlagen sich auf dem Metall wieder nieder und können „Schwingungen“ veranlassen. Erschwert wird die

Deutung der Bleikorrosion dadurch, daß sich das Blei bei Zimmertemperatur schon im Gebiet hoher Rekristallisationsgeschwindigkeit befindet. Bevorzugte Korrosion oder Korrosionsfestigkeit gewalzten Materials ist daher nicht zu erwarten, da eine Kristallorientierung nicht mehr vorhanden ist. Ebenso muß jede Korrosion infolge Kaltdeformation ausbleiben. Sehr fühlbar macht sich das Fehlen eines wirklich einwandfreien Untersuchungsverfahrens bemerkbar. Brauchbar sind nur die mikroskopischen Untersuchungen auf Einschlüsse von Fremdkristallen und andere Beimengungen, die Korngrößenbestimmung und die Untersuchung auf Beständigkeit gegen heiße konzentrierte Schwefelsäure durch die Zerstäuberprobe.

Diskussion: Prof. Dr. Bauer: Im Materialprüfungsamt sind z. Z. Versuche im Gang über die Lebewesen, die befähigt sind, Blei anzugreifen. Es handelt sich hier vor allem um zwei Käferarten, darunter den Speckäfer, der sich mit seinen wie Zangen wirkenden Kauwerkzeugen durch Bleirohre frisst, dabei das Blei allerdings nicht verzehrt. Auch Zinn wird von Käfern durchgefressen. —

Dr.-Ing. P. Brenner, Berlin-Adlershof: „Korrosion und Korrosionsschutz von Aluminiumlegierungen im Flugzeugbau.“

Die Forderung hoher Festigkeit und hoher Korrosionsbeständigkeit wird von keiner der heute bekannten Aluminiumlegierungen vollständig erfüllt. Die Legierungszusätze, die verfestigend wirken, haben meist eine Beeinträchtigung der Korrosionsbeständigkeit zur Folge. Da im Flugzeugbau in erster Linie der Festigkeit Rechnung getragen werden muß, ist man gezwungen, hochfeste und weniger korrosionsbeständige Legierungen zu verwenden. Die Widerstandsfähigkeit hochfester, vergütbarer Aluminiumlegierungen gegen Witterungsangriffe und besonders gegen die Einwirkung von Meerwasser ist jedoch begrenzt. Vortr. berichtet über Erfahrungen im Seeflugbetrieb mit Leichtmetallflugzeugen und Arbeiten, die er gemeinsam mit Dr. Schmidt und Dipl.-Ing. Schreivogel durchgeführt hat. Der „interkristallinen Korrosion“ muß erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt werden, da ihr Auftreten mit einem außerordentlich starken Rückgang der Festigkeit und einem Sprödwerden des Baustoffes verbunden ist. Die Anfressungen dringen dabei den Korngrenzen entlang bis tief ins Innere des Werkstoffes vor, meist ohne nennenswerte Veränderung der Metallocberfläche. Wie Versuche zeigen, besteht ein Zusammenhang mit gewissen Arten der Wärmebehandlung. Außerdem kann interkristalliner Angriff durch Kaltverformung begünstigt werden. Von entscheidendem Einfluß scheint ferner die Höhe des Kupfergehaltes zu sein.

Duralumin muß als korrosionsbeständigste hochfeste Aluminiumlegierung angesprochen werden. Von den übrigen Legierungen dürfte Lautal sowohl bezüglich Festigkeit und Formänderungsfähigkeit als auch in bezug auf Korrosionsbeständigkeit den Duraluminlegierungen am nächsten stehen. Reinaluminium, KS-Seewasser und verschiedene Gußlegierungen sind bedeutend korrosionsbeständiger als Duralumin, spielen aber wegen ihrer geringen Festigkeit im Flugzeugbau nur eine untergeordnete Rolle. Beachtenswerte Festigkeitszahlen sind neuerdings bei einer hartgewalzten KS-Seewasserlegierung — allerdings auf Kosten der Formänderungsfähigkeit — erreicht worden. Korrosionserscheinungen an Leichtmetall-Nietverbindungen sind oft auf verschiedene chemische Zusammensetzung von Niet- und Blechmaterial oder auf unzweckmäßige Kaltbearbeitung zurückzuführen. Das Verhalten von Verbindungen aus Leichtmetall und Stahl hängt ganz von der chemischen Zusammensetzung der beiden Baustoffe ab. In neuerer Zeit sind Speziallegierungen hergestellt worden. Vortr. verweist auf das Duraluminium ZB der Dürener Werke, eine natürlich-gealterte Legierung, und auf die in England hergestellte Legierung 17 ST Spezial, die künstlich gealtert ist. Das Duralumin ZB zeigt gegenüber der normalen Duraluminlegierung höhere Festigkeit ohne Einbuße der Korrosionsbeständigkeit.

Für den Oberflächenschutz durch Farbanstriche kommen nur sehr dünne und leichte Anstriche in Frage, die eine gute Haftfestigkeit aufweisen müssen. Ein Aufrauhen der Oberfläche darf aus Festigkeitsgründen nicht stattfinden. Gut bewährt haben sich Aluminiumölfarben, Cellulosefarben zeigen Schwierigkeiten des Haftens, Einbrennfarben werden in Deutschland für die Leichtmetalle noch nicht verwendet. Für

Unterwasserangriff bieten Teer- und Bitumenanstriche einen guten Schutz, besitzen aber den Nachteil, daß sie schwer und ziemlich weich sind und nach längerer Betriebszeit zur Rißbildung neigen. Bei Seeflugzeugen verlangen Anstriche ständige Überwachung und Ausbesserung. Man hat daher nach anderen Mitteln gesucht, um die Anstriche zu ersetzen oder ihre Haltbarkeit zu verbessern. Die dünne Oxydhaut, die sich auf Aluminium und Aluminiumlegierungen unter dem Einfluß der Atmosphäre bildet, stellt einen ungenügenden Schutz dar. Man hat aber durch verschiedene Verfahren versucht, auf künstlichem Wege dickere, widerstandsfähige Oxydschichten zu entwickeln. Hier sind die in den letzten Jahren ausgebauten anodischen Oxydationsverfahren zu nennen. Die Metalle werden in geeigneten Elektrolyten als Anode eingehängt und unter Anwendung bestimmter Spannungen behandelt. Es bildet sich hierbei eine gleichmäßige Schicht von Aluminiumoxyd. Gegenüber den galvanischen Verfahren haben diese Oxydationsverfahren den Vorteil, daß der Überzug elektrisch isolierend wirkt und gute Tiefenwirkung besitzt. Die Oxydschicht bildet sich zuerst an der Kathode zugekehrten Oberfläche des Metalls. Das erste derartige Oxydationsverfahren für Leichtmetalle wurde von Günther-Schulze angegeben, aber die Aluminiumproben fielen nicht befriedigend aus. Für die Praxis kommt das Verfahren von Bengough in Frage, bei dem die Legierung bei 40° in einem 3%igen Chromsäurebad behandelt wird, wobei die Spannung in 1 h von 0 auf 50 V steigt. Bei dem Jiroka-Verfahren, das ohne elektrischen Strom arbeitet, erfolgt die Bildung des Schutzüberzugs durch einfaches Tauchen des Leichtmetalls in stark oxydierend wirkende Bäder aus sauren Lösungen von Schwermetallen. Die verschiedenen Oxydationsverfahren und ihre Wirkung auf die Metalle im gefetteten und nichtgefetteten Zustand wurden in der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt untersucht, wobei die Verfahren nach Gower, Jiroka, Spefas und Bengough miteinander verglichen wurden. Es zeigte sich eine deutliche Erhöhung der Schutzwirkung oxydischer Oberflächen durch Fettung, die Oxydationsverfahren sind daher nur als mittelbare Schutzverfahren anzusehen, die erst in Verbindung mit Fetten oder Anstrichen eine hohe Korrosionsbeständigkeit verleihen. Hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit und Festigkeit zeigt sich die Überlegenheit des Bengough-Verfahrens. Galvansche Überzüge sind in ihrer heutigen Form für den Flugzeugbau nicht geeignet, wenn auch an sich Überzüge von Nickel, Cadmium und Chrom auf Leichtmetallen möglich sind. Größere praktische Bedeutung gewinnen die Plattierungsverfahren, bei denen dünne Schichten von Reinaluminium oder kupferfreien Aluminiumlegierungen auf die Oberfläche hochfester Aluminiumlegierungen durch Walzen aufgeschweißt werden. Derartige Erzeugnisse sind Alclad, Allautal, Duralplat. Durch zusätzliche Anwendung von anodischen Oxydationsverfahren kann die Korrosionsbeständigkeit von platierten Erzeugnissen hochfester Aluminiumlegierungen noch beträchtlich gesteigert werden.

Diskussion: Dr. Röhrlig bemerkt zum Bengough-Verfahren, daß die englischen Methoden mit Gleichstrom und niederen Spannungen arbeiten, während in Deutschland Wechselstrom und höhere Spannungen angewandt werden, 200 V gegenüber 40 V. Die entstandenen Schutzschichten haben als Oxydschichten nur eine begrenzte Biegung, immerhin ist ihre Haftfestigkeit so groß, daß beim Zurückbiegen kein Abblättern stattfindet. Die Isolationsfähigkeit der Schichten in elektrischer Hinsicht ist sehr groß. Die Schichten haben sehr günstige Wirkungen und sie können auch mit organischen Farbstoffen, die sich mit ihnen verbinden, vollkommen echt gefärbt werden. Dr. Steudel, Dessau, berichtet noch über Versuche mit dem Junkers-Wechseltauchgerät, das ähnlich dem Gerät der DVL ausgebildet ist. Die Untersuchungen zeigten den Einfluß eines geringen Zinkgehalts auf die Korrosion. Festigkeit und Dehnung fallen bei einem Zinkzusatz rascher ab, und der Unterschied ist auch noch bei Nachveredlung bei 500° deutlich merkbar. Dr. Bauermeister weist auf die bei Anstrichen bestehende Gefahr hin, daß unter den Anstrichen ein Rückgang der Festigkeit und Dehnung stattfinden kann. Versuche mit Proben, die ein halbes Jahr der Einwirkung des Seewassers an der Ostsee ausgesetzt waren, zeigten, daß Proben, die vor dem Versuch eine Festigkeit

von 38 bis 40 kg und eine Dehnung von 12 bis 14% besaßen, nach einem halben Jahr ohne Anstrich Festigkeiten von 25 kg je mm aufwiesen. Drei verschiedene angestrichene Platten zeigten einen Rückgang der Festigkeit auf 26, 29 und 30 kg je mm, während die Dehnung der Proben auf 0 bis 2% zurückging. Dieser Rückgang der Festigkeit und Dehnung wurde sowohl an 2 mm wie an 6 mm dicken Blechen beobachtet. Jedenfalls beweisen die Versuche, daß die Anstriche den Rückgang von Dehnung und Festigkeit nicht verhindern können. Ministerialrat Schlichting: Eine Korrosionsbeanspruchung unter Wasser kann durch Anstriche nicht sicher vermieden werden, jedenfalls muß man die Anstriche sorgfältig überwachen und auf rechtzeitige Erneuerung achten. Über Wasser bringt man keine wasserundurchlässigen Anstriche an, sondern nur solche, die dem Zerfall durch Sonnenlicht und ultraviolette Strahlen Widerstand leisten und nicht Feuchtigkeit durch etwaige Risse einlassen. Leinölanstriche besitzen den Nachteil, daß sie um so weniger wasserundurchlässig sind, je mehr man Metallfarbe zusetzt. Nicht immer ist es möglich, den Anstrich beim Austrocknen so zugänglich zu machen, daß er nicht wie eine feuchte Filmschicht wirkt. Dr. Brenner bemerkt noch, daß sich im Laboratorium Kautschukanstriche bewährten, aber bei den Witterungsversuchen versagten, wahrscheinlich infolge zusätzlicher Beanspruchung durch Licht. —

Dr. R. Stern-Rainer, Neckarsulm: „Korrosion von Aluminiumgußlegierungen.“

Wenn auch im allgemeinen Aluminium und seine Legierungen als beständig gegen die Einflüsse der atmosphärischen Luft bekannt sind, so können doch unter Umständen deren Wirkungen recht erheblich sein, wie die Erfahrungen in See- und Tropenluft lehren. Sauerstoffreiche Wässer sind aktiver, auch ein Chlorgehalt begünstigt die Korrosion, wogegen calciumcarbonathaltige Wässer, scheinbar durch die Niederschlagsbildung, eine Schutzwirkung herbeiführen können. Reinstes Aluminium ist gegen Seewasser am beständigsten; handelsübliches Reinaluminium aber läßt schon eine kleine Verminderung erkennen. Merkwürdigerweise schaden Zusätze von 1 bis 2% Antimon, Wismut, Cadmium, Magnesium und Mg₂Si dem Aluminium nicht nur in keiner Weise, sondern heben den ungünstigen Einfluß des stets im Aluminium, wenn auch in geringen Mengen, vorhandenen Eisens auf. Mangan, Titan und Silicium, selbst Zink in der Höhe von 2% werden vom Aluminium ohne Schaden ertragen, hingegen vermindern MgZn₂, das schon genannte Eisen und vor allem Kupfer empfindlich seine Korrosionsbeständigkeit. Von den technischen Aluminiumgußlegierungen hat sich daher für die unmittelbare Berührung mit dem Meeresswasser bis jetzt nur die KS-Seewasserlegierung restlos selbst dann bewährt, wenn fremdmetallische Verbindungen leitend mit diesem vorgelegen haben. Die gute Korrosionsbeständigkeit der schweizerischen Legierung Anticorrodal beruht auf ihrem Gehalt an Magnesiumsilicid. Das französische Aeral und die englischen Legierungen Hyblum, Cindal u. a., die in letzter Zeit vielfach als seewasserbeständig empfohlen wurden, verdienen diese Bezeichnung nicht ganz. Ihnen ist das Silumin auch in Hinsicht auf ihre Korrosionsbeständigkeit überlegen. Die Korrosionsangriffe von Chemikalien, Betriebsstoffen, Nahrungs- und Genußmitteln und sonstigen Flüssigkeiten auf Aluminiumgußlegierungen scheinen gar keiner ersichtlichen Gesetzmäßigkeit zu folgen. Gerade die kupferhaltigen Legierung, wie etwa die „amerikanische“ und deren Spielarten, sowie Lautal LIV haben sich gegen Weingeist allen anderen überlegen gezeigt. Im allgemeinen kann jedoch gesagt werden, daß Reinaluminium gegen Chemikalien selten versagt. Auch Silumin und die KS-S-Legierung können ein ausgedehntes Anwendungsgebiet finden. Alle übrigen Gußlegierungen, namentlich die ungezählten Abwandlungen der deutschen und amerikanischen Legierung werden für korrosionsgefährdete Teile — Einzelfälle ausgenommen — nicht gern herangezogen werden. Als Schutz gegen die Zerstörungen der Korrosion sind auch bei Aluminiumgußlegierungen Sonderfarbanstriche, Teer, Firnisanstriche und Bitumenanstrichmasse je nach Legierung und Zweck empfohlen worden. Bei Beizen hat sich der Chromatüberzug nach Bauer-Vogel noch immer am besten bewährt. Das Schoop'sche Verfahren zum Überziehen mit Metallen ist ungeeignet. Cadmium wird am

besten im Tauchverfahren aufgebracht. Galvanische Niederschläge stellen nur ein Netzwerk dar und verzögern bestenfalls fürs erste den Fortschritt der Korrosion, hingegen haben die Schutzmaßnahmen durch anodische Oxydation noch die beste Aussicht.

Hans Röhrlig, Lautawerk: „Erfahrungen mit Leitungsbaustoffen.“

Über Anlage und Zweck der verlegten Versuchsleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen auf der Insel Sylt hat H. Schmitt vor einem Jahr einen eingehenden Bericht erstattet. Auf Anregung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde wird dieser Bericht ergänzt durch die Ergebnisse der in der Zwischenzeit weitergeführten Untersuchungen. Von den vor 30 Monaten aufgelegten Seilen aus Kupfer, aus Aldrey, aus einer besonderen Versuchslegierung, aus Stahlaluminium und aus Reinaluminium verschiedener Zusammensetzung und thermischer Behandlung befinden sich heute noch im Versuch alle Seile außer demjenigen aus der Versuchslegierung und außer dem Stahlaluminiumseil. Das erstere hat sich, wonach infolge der durch die Zusammensetzung bedingten Überschreitung der Löslichkeitsgrenze der Beimengungen als den außerordentlichen Beanspruchungen durch die korrodierenden Einflüsse der salzhaltigen Atmosphäre und der erodierenden Einflüsse der Sandstürme, nicht gewachsen erwiesen. Bei dem letzteren mußte festgestellt werden, daß Störungen in größerem Umfange durch die bei der Herstellung in die Aluminiumoberfläche eingewalzten Kupferfilter verursacht wurden, die die allgemeine Gültigkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Frage stellten. Alle übrigen Seile haben, wie die auch weiterhin durch das Staatliche Materialprüfungsamt und durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in regelmäßigen Abständen vorgenommenen Messungen erkennen lassen, in ihren wesentlichen mechanischen und elektrischen Werten keine nennenswerte Einbuße erlitten. In ihrer Empfindlichkeit gegen die Einflüsse der Korrosion folgen sich die untersuchten Eigenschaften in der Reihe: Biegezahl, Bruchdehnung, Bruchlast, Bruchspannung, elektrischer Widerstand. Die durch verschiedene thermische Behandlung — Ausglühen bei 350° und Abschrecken von 500° aus — von Aluminiumdrähten praktisch gleicher Zusammensetzung bedingten Unterschiede in den physikalischen und mechanischen Eigenschaften prägen sich auch nach 30 Monaten langer Versuchsdauer noch deutlich aus, was als weiterer Beleg dafür angesehen werden darf, daß die Leitungsbaustoffe der scharfen Beanspruchung auf der Sylter Versuchsstrecke gewachsen sind. —

Hans Röhrlig, Lautawerk: „Mikro-Korrosionsversuche an Aluminium und Aluminiumlegierungen.“

Mikrographische Studien über die Korrosionserscheinungen, insbesondere des Aluminiums und seiner Legierungen, sind bisher nur in geringem Umfang bekanntgegeben worden. Systematische Untersuchungen über die Korrosion einiger Leichtmetalllegierungen durch Meerwasser hat Cazaud angestellt. Die Untersuchungen, über die Vortr. berichtet, erstrecken sich auf den Angriff von Aluminium und einigen Aluminiumlegierungen durch oxydische Kochsalzlösung, durch einige anorganische Säuren und Basen und durch einige organische Stoffe. Fast ausnahmslos bleiben hierbei die ausgeschiedenen Kristalle unversehrt, zu ungünsten der ihnen benachbarten Grundsubstanz. Im hartgewalzten Blech erfolgt der Angriff zeilenförmig längs der Beimengungen. Aluminiumguß, verdünnter Salzsäure ausgesetzt, erfährt zunächst eine Anäzung in den Korngrenzen, wobei Al_3Fe herausgelöst wird, Gasentwicklung tritt erst am fünften Tage auf, verbunden mit unregelmäßigem Angriff des Zentrums der Kornfelder. Aluminium-Kupfer-Mischkristalle zeigen in verdünnter Natronlauge parallele Streifungen, die den inneren Aufbau wider spiegeln. Ähnliche Erscheinungen, die die kristallographische Orientierung an den gerichtet gelagerten Resten der Einschlüsse zu verfolgen gestatten, traten bei Aluminium-Silicium-Mischkristallen in Salzwasser hervor. Siedendes Phenol ruft runde und glattwandige Ausfressungen hervor, die unbeeinflußt von Strukturzuständen fortschreiten. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle sind die üblichen kristallin ausgeschiedenen, gewollten und ungewollten Beimengungen edler als die Grundmasse, die dem Angriff in der unmittelbaren Nachbarschaft der

Einschlüsse zuerst ausgesetzt ist. Agenzien, die als Lösungsmittel für das Aluminium gelten, rufen runde Löcher hervor, die sich, wenn sie erst einmal — infolge Zerstörung der schützenden Oxydhaut — entstanden sind, konzentrisch erweitern. Andere Stoffe folgen den in den Korngrenzen ausgeschiedenen Beimengungen, wobei unregelmäßige Zerstörungen erfolgen. Die Untersuchungen unterstreichen die Forderung nach Verminderung der Ausscheidungen durch geeignete Wahl der Zusammensetzung und der thermischen Behandlung des Aluminiums und seiner Legierungen.

PERSONAL- UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

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

Geh. Reg.-Rat Dr. Dr.-Ing. e. h. A. v. Weinberg, Frankfurt a. M., wurde in Anbetracht der Verdienste, die er sich um die Stadt Frankfurt a. M. erworben hat, anlässlich seines bevorstehenden 70. Geburtstages das Ehrenbürgerrecht verliehen.

Dir. i. R. Dr. phil. G. Schüler, Stettin, feierte vor kurzem seinen 70. Geburtstag¹⁾.

Ernannt wurde: Dr. F. Stoltz, Frankfurt a. M., von der med. Fakultät der Universität Marburg zum Ehrendoktor²⁾.

Von der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, Leipzig, wurden gewählt: Dr. W. Heisenberg, Prof. der theoretischen Physik an der Universität Leipzig, zum o. Mitglied, und Prof. Dr. E. von Lippmann, Halle, zum korrespondierenden Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse.

Dr. R. Weidenhagen habilitierte sich an der Universität Berlin mit einer Antrittsvorlesung über „Neue Probleme und Methoden der Biochemie“ für Chemie.

Gestorben ist: Geh. Reg.-Rat Dr. phil. et Dr. sc. nat. h. c. C. v. Seelhorst, Göttingen, emerit. o. Prof. der Landwirtschaft, früherer Direktor des Landwirtschaftlichen Instituts, im Alter von 78 Jahren.

¹⁾ Vgl. Ztschr. angew. Chem. 43, 630 [1930].

²⁾ Vgl. ebenda 43, 285 [1930].

NEUE BÜCHER

(Zu beziehen, soweit im Buchhandel erschienen, durch Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 10, Corneliusstr. 3.)

Von den Kohlen und den Mineralölen, ein Jahrbuch für Chemie und Technik der Brennstoffe und Mineralöle. Herausgegeben von der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie des Vereins deutscher Chemiker, 2. Band, 1929. 9 Tabellen und 45 Abbildungen, 172 Seiten. Verlag Chemie G. m. b. H., Berlin. RM. 11,—; geb. RM. 13,—.

Der zweite Band dieses Jahrbuches enthält die auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker in Breslau in der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie gehaltenen Vorträge, die sich in erster Linie mit den gasförmigen Brennstoffen beschäftigten. Die Zusammensetzung des Koksofengases, seine Zerlegung durch Tiefkühlung und die Ausnutzung der Einzelbestandteile, ferner die Entschwefelung des Gases und die Nutzbarmachung des Gasschwefels bilden den Inhalt der Vorträge Schuftan, Brönn und Lorenzen, während Frank über Gas aus Braunkohle und Pick über siebenbürgisches Erdgas berichten. Weitere Vorträge betreffen das thermische Verhalten der Phenole (Hagemann), die Reinigung und Beseitigung der Braunkohenschwefelwasser (Rosin), die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöldestillaten und die Wirkung von Antiklopftmitteln (Schaarschmidt und Hofmeier). Eucken und Meyer beschreiben ein vereinfachtes Kalorimeter. Der Band bringt ferner einen auf der Weltkraftkonferenz in London gehaltenen Vortrag von Heinze: „Entwicklung und Stand der Schwelindustrie in Deutschland“ und wird mit einem Nachruf auf H. Krey eingeleitet.

Leider mußte diesmal von der Veröffentlichung der Diskussionsreden vollständig Abstand genommen werden, doch ist wohl zu hoffen, daß bei den weiteren Bänden des Jahrbuches dieser Mangel behoben sein wird. Auch dieser Band wird den an den Fortschritten der Brennstoff- und Mineralölchemie Interessierten willkommen sein. H. Tropsch. [BB. 106.]