

Versamlungsberichte.

Internationaler Kongreß für die Materialprüfungen der Technik.

Amsterdam, 12. bis 17. September 1927.

Vorsitzender:

Ing. C. F. Stork, Direktor der Fabriken Gebr. Stork, Hengelo.

Zum erstenmal nach dem Kriege fand auf Initiative der Schweizer und der holländischen Materialprüfungsverbände wieder ein internationaler Kongreß für die Materialprüfungen der Technik statt, der von über 400 Teilnehmern aus 21 Staaten besucht war.

Dr. Holst, Direktor des Physikalischen Laboratoriums der Philippsabiken, Eindhoven: „Über Arbeiten meines Laboratoriums.“

Holst berichtet über einige Merkwürdigkeiten und Eigenschaften einer Reihe von Metallen, die für die Glühlampen verwendet werden. Das Wolfram zeichnet sich durch seinen hohen Schmelzpunkt und seine niedrige Dampfspannung aus. Bei den früher verwandten Kohlefadlampen tritt die Dampfspannung des Kohlenstoffs unangenehm auf, obwohl der Schmelzpunkt des Kohlenstoffs höher liegt. Die Verdampfung des Kohlenstoffs hat zur Folge, daß das Glas sich mit Kohlenstoff bedeckt und nach einiger Zeit infolge der Lichtabsorption unbrauchbar wird. Es ist schwer, ein geeignetes Tiegelmateriale zu finden, in dem das Wolfram ungeschmolzen werden kann. Es kommen nur Platin oder Graphit in Frage, bei letzterem tritt Graphitierung ein, und das Wolfram kann dann nicht mehr für Glühlampen verwendet werden. Dr. Coolidge von der General Electric Company in Amerika war der erste, der eine technische Methode für die Herstellung der Wolframglühfäden entwickelte. Die Grundlage dieses Verfahrens besteht darin, daß das Wolframpulver in einer hydraulischen Presse in Stäbe gepreßt wurde. Diese Stäbe wurden dann auf 1400° erhitzt; dadurch wurden sie genügend kohärent, so daß sie elektrisch auf 3000° erhitzt werden konnten. Durch die Temperatur wuchsen die kleinen Kristalle des Wolframs zu großen Kristallen zusammen. Es wird dann ein Draht von 1 mm Querschnitt gezogen. Das Wolfram ändert hierbei seine Eigenschaften; beim Ziehen durch besondere Maschinen, wobei die Drähte einen immer kleineren Durchmesser erhalten, wird das Wolfram so fest, daß es durch einen Diamantziehstein gezogen werden kann. Alle diese Versuche müssen bei hohen Temperaturen über 1000° durchgeführt werden. Beim Erhitzen auf 3000° wird das Pulver zu einer kohärenten Masse, die noch spröde ist. Durch das Recken in der Maschine werden die Kristalle in der Streckrichtung gerichtet, die ursprünglich großen polyedrischen Kristalle werden länger. Durch einen Diamantziehstein von 0,016 mm Durchmesser wird der Wolframstab von 40 cm Länge und 14 mm Dicke zu einem feinen Draht von 0,016 mm gezogen, seine Gesamtlänge beträgt 400 km. Die Festigkeit des Drahtes steigt hierbei auf 415 kg/mm², und ist zehnmal so groß als bei Eisen, viermal größer als bei Stahl. Der feste elastische Draht zeigt aber noch die unangenehme Eigenschaft, daß beim Erhitzen in den elektrischen Lampen Rekristallisation auftritt. Man hat deshalb das Bestreben dahin gerichtet, Einkristalle zu erzeugen. Vortr. verweist auf die diesbezüglichen Arbeiten bei Pintsch, Berlin, sowie die in Eindhoven in der Glühlampenfabrik von Philips durchgeführten Arbeiten von Dr. van Arkel. Die Einkristalle rekristallisieren nicht mehr beim Erhitzen und zeigen alle guten Eigenschaften des Wolframmetalls. So konnte ein solcher Einkristall von 20 cm Länge und 5 mm Dicke hergestellt werden. Durch röntgenoskopische Untersuchungen sucht man den Vorgängen näherzukommen. Das Auftreten anderer Linien nach der Hitzebehandlung des Drahts kann entweder auf Rekristallisation der sehr feinen Kristalle oder auf das Auftreten innerer Spannungen in den Kristallen zurückzuführen sein. Nach den in Eindhoven durchgeführten Untersuchungen kommt Vortr. zu der letzteren Annahme. Durch Verwendung von einer Chromeisenlegierung können Glas und Metall sehr innig miteinander verbunden werden.

Dr. D. T. Lynch, Pittsburgh, Vizepräsident der Amerikanischen Gesellschaft für die Materialprüfungen der Technik: „Über Materialprüfung als Anreiz zur Forschung.“ — Prof. A. Mesnager, Paris: „Bruch fester Körper.“ — Prof. Dr.

F. Körber, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung, Düsseldorf: „Das Problem der Streckgrenze.“ — Prof. Dr. W. Rosenhain, Teddington: „Plastische Deformation und Bruch von Metallen.“

Abteilung A: Metalle.

Dr.-Ing. St. Gallik, Budapest: „Stand der Frage der hochwertigen Baustähle.“ (Vorotr. v. Dr. G. Kerekyarto.)

In Ungarn wurden unter Leitung des Vortr. ausführliche Vergleichsversuche mit Flußeisen, zweierlei Carbonstahl und dreierlei Nickelstahl angestellt (1909—1910). Verwendung des Nickelstahls ist unnötig, wenn man mit der Festigkeit nicht über 60 kg hinausgehen will. Nach dem Kriege beschäftigte man sich in Deutschland wieder stark mit dem hochwertigen Stahl. Auch in Amerika ist der hochwertige Kohlenstoffstahl wieder in den Vordergrund getreten. Ein Vergleich der Festigkeitswerte der ungarischen Stahlsorten und des deutschen „Stahls 48“ zeigt, daß die Durchschnittsergebnisse fast gleich sind; die Streckgrenze des deutschen Materials liegt etwas höher. Im Jahre 1926 wurde vom ungarischen Handelsminister eine Kommission entsandt, mit deren Leitung Dr. Gallik betraut war. Diese hatte die Feststellung der erlaubbaren Beanspruchungen in Brückenkonstruktionen zur Aufgabe. Auf Grund der Vorschläge des Verf. wurden provisorische Bedingungen aufgestellt (49—58 kg Bruch, 29 Fließgrenze, 20—18 Dehnung). Eine neue Reihe von Versuchen (auch mit Siliciumstahl) wurde angestellt. Siliciumstahl überflügelt hinsichtlich Grenze und Dehnung den Kohlenstoffstahl und kann auch im gewöhnlichen Martinofen hergestellt werden. Die Deutsche Reichsbahn hat aus diesem Siliciumstahl fünf Brückenkonstruktionen im Jahre 1926 herstellen lassen und hat auch vorläufige Vorschriften für Eisenbahnbauwerke aus Siliciumstahl herausgegeben. Es scheint der Siliciumstahl als Material von besseren Eigenschaften als Kohlenstoffstahl und als Material mit höherer Streckgrenze wirtschaftlich zu sein. Siliciumstahl wird wahrscheinlich den Kohlenstoffstahl verdrängen.“

I. A. Mathews, New York: „Korrosionswiderständige Stähle.“ (Vorotr. von Bain.)

Vortr. unterscheidet zwischen Stählen, die durch die Wärmebehandlung härter werden, und solchen, die weicher werden. Die Vorbehandlung des Materials beeinflusst die Eigenschaften sehr stark; so wird z. B. beim Walzen die Außenseite des Materials weicher, die Innenseite hart. Zu den härteren, nichtrostenden Stählen gehören das sog. Stainless-Iron und die Eisen-Chrom-Legierungen. Bei Dampfkesseln, wo gute mechanische Eigenschaften mit Korrosionswiderstandsfähigkeit verbunden verlangt werden, ist das Stainless-Iron besonders geeignet. Für viele Zwecke ist keine Wärmeverbehandlung des Materials erforderlich, aber sie ist immer empfehlenswert. Für Fälle, in denen Material größerer Härte gefordert wird, verwendet man korrosionsfeste Stähle mit 0,3 bis 0,4% Kohlenstoff, die keine Härtung erfordern, deren Widerstandsfähigkeit nur auf dem gelösten Kohlenstoff gegründet ist. Sehr gute Ergebnisse erzielt man mit Chromstahl mit 12% Chrom und 0,4% Kohlenstoff. Geringe Zusätze von Silicium, Nickel, Wolfram, Molybdän beeinflussen die Eigenschaften, insbesondere sind sie für die elektrische Widerstandsfähigkeit sehr geeignet. Vortr. bespricht dann die nicht härtbaren Legierungen, so einen Nickelstahl mit 25—30% Nickel, der gegen heiße Salpetersäure widerstandsfähig ist, sowie einen Chromstahl mit 6—13%. Ist eine größere Härte erforderlich, sowie Widerstandsfähigkeit gegen Salpetersäure und chemische Einflüsse, dann ist ein gewisser Gehalt an Kupfer erwünscht. Besonders gut bewährt haben sich widerstandsfähige austenitische Stähle mit Chrom und Nickel, sowie Siliciumstahl. Die austenitischen Chrom-Nickel-Stähle sind besser als die gewöhnlichen Chrom-Nickel-Legierungen.

Prof. A. Portevin, Paris: „Mechanische Prüfung von Graupulstücken.“ — Francis F. Lucas, New York: „Überblick über die Entwicklung und Anwendung der Übervergrößerungs-Metallographie und der Ultraviolett-Mikroskopie.“

Vortr. gibt eine Übersicht über die Anwendung der Metallographie unter Benutzung stark vergrößernder Apparate in den Laboratorien der Bell Telephone Co. Es gelangen Objektive zur Verwendung, die etwa 150 000 Linien zeigen können. Damit ist die theoretische Grenze wohl erreicht. Mit der Ultraviolett-Mikroskopie hat man gute Resultate erhalten. Vortr. zeigt, wie

diese neuen Apparate für das Studium von Eisen und Stahl und anderen Metallstrukturen anwendbar sind. Die verwendete Apparatur stammt von Zeiß und wurde nur etwas für die speziellen Anwendungen verändert. Für die mikroskopische Untersuchung der weichen Metalle ist ein besonderes Verfahren zur Herstellung der Schnitte in Anwendung. Dieses Verfahren wurde besonders ausgearbeitet, um die Struktur von Bleikabellegierungen zu untersuchen und unter den verschiedensten mechanischen Verhältnissen verfolgen zu können. Die Bell Telephone Laboratories sind gemeinsam mit dem National Research Council Committee mit der Untersuchung der Ermüdungserscheinungen von Metallen beschäftigt.

Dr. A. E. van Arkel, Eindhoven: „*Rekristallisation bei Metallen.*“

Einige Versuche über die Rekristallisation des Eisens und des Aluminiums zeigen, daß höchstwahrscheinlich die Rekristallisationskeime aufzufassen sind als Stellen maximaler Deformation, dagegen nicht, wie oft angenommen wird, als kleine von der Deformation nicht betroffene Metalle. Es zeigt sich, daß die Zahl der Kristalle, die sich beim Übergang von β -Eisen in γ -Eisen bilden, zunimmt, wenn das β -Eisen deformiert ist, also Rekristallisationskeime enthält. Bei der Umwandlung wirken also die Rekristallisationskeime als Umwandlungskeime. Wenn die Rekristallisationskeime nur kleine nicht deformierte Kriställchen wären, so könnte man nicht einsehen, warum diese β -Kristalle als Keime für die entstehenden γ -Kristalle auftreten könnten. Es ist nach dieser Auffassung, mit steigender Deformation, eine Zunahme der Rekristallisationskeime zu erwarten, wie es bekanntlich auch wirklich der Fall ist. Die Zahl der Keime wird von der mittleren Gitterstörung abhängen. Die Gitterstörung ist aber höchstwahrscheinlich die Ursache der Verfestigung. Also soll die Verfestigung ein Maß für die Zahl der Kristallkeime sein. Tatsächlich wurde gefunden, daß man aus Aluminiumstäben mit verschiedenen Korngrößen nach Dehnung und darauffolgender Rekristallisation nur dann die gleiche Zahl neuer Kristalle bekommt, wenn man die Dehnung so gewählt hat, daß in den verschiedenen Probestücken die gleiche Verfestigung eingetreten ist.

H. Stäger, Baden: „*Potentialmessungen an rostfreien Stählen.*“ — Oberbaurat Ing. M. Spindel, Innsbruck: „*Prüfung der Abnutzung.*“ — A. Lundgren, Stockholm: „*Die Prüfung von gehärtetem Stahl nach dem Verfahren des Schwedischen Prüfungsamtes in Stockholm.*“ — Prof. Dr. Schwinning, Dresden: „*Untersuchungen zur Erforschung der Kerbschlagprobe und Gesichtspunkte für die Normung dieser Prüfungsverfahren.*“ — Prof. H. Rabozée, Brüssel: „*Der Einfluß der Wärmebehandlung und mechanischen Vorwärmung auf die Widerstandsfähigkeit des Stahles gegen wiederholte Beanspruchung.*“ — Prof. H. F. Moore, Urbana: „*Über die Ermüdung der Metalle.*“ — D. J. Mc. Adam jr., Annapolis: „*Ermüdung und Korrosionsermüdung der Metalle.*“ — Dr. P. Forcella, Rom: „*Die Metallographie und ihre Beziehung zu der Dauer- und Kerbschlagprüfung.*“

Dr. W. Rohn, Hanau: „*Hitzebeständige Legierungen.*“

Bei den Baustoffen für Dampfturbinen müssen wir den Zerreißversuch durch die Untersuchung der Korrosionsbeständigkeit ergänzen. Baustoffe, die dauernd bei Temperaturen von 1000° und darüber benutzt werden, sind in ihrer Haltbarkeit entscheidend von der chemischen Widerstandsfähigkeit des Materials gegen den Einfluß von Sauerstoff bei erhöhter Temperatur beeinflusst. Wir müssen daher diese neuen Baustoffe auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoff prüfen. Der Angriff des Sauerstoffs kann an der Oberfläche erfolgen, es bilden sich dann Oxyde, die leicht abblättern können. Dringt der Sauerstoff längs der Korngrenzen vor, so wird der Baustoff sehr rasch zerstört. Neben dem chemischen Einfluß des Sauerstoffes müssen wir auch den Einfluß der Temperatur auf die Struktur des Baustoffes untersuchen, das Gefüge der Baustoffe kann bei dauernd einwirkender höherer Temperatur eine verschlechterte Umlagerung erleiden, der Baustoff wird im Laufe der Zeit spröde und brüchig. An die Hitzebeständigkeit der Legierungen stellt man die höchsten Anforderungen bei ihrer Verwendung als Heizelemente elektrischer Glüh- und Schmelzöfen. Die Temperatur des Glühguts beträgt oft 1100° im Dauerbetrieb, die Glühgutmenge bis zu 25 t in einer Charge,

und es werden Lebensdauern von 2–5 Jahren verlangt. Auch die Auslaßventile der Verbrennungskraftmaschinen, die Schaufeln der Gasturbinen, Glühtöpfe und Glühkästen, Einsatz- und Härtekästen werden sehr stark beansprucht. Die Untersuchungsmethoden auf die Hitzebeständigkeit sind heute noch sehr in der Entwicklung begriffen. Wir haben bis jetzt fast nur qualitativ geprüft. Vortr. berichtet nun über den ersten Versuch über quantitative Untersuchung der Hitzebeständigkeit. Die Methode, die jetzt dafür angewandt wird, benutzt als Probestück Drähte aus den zu untersuchenden Legierungen, die einen Durchmesser von 0,5 mm besitzen und schraubenförmig aufgewickelt werden. Man läßt den elektrischen Strom durchgehen und erhitzt eine Stunde auf 1000°; nach dem Abkühlen wird ein Teil des bei der Erhitzung gebildeten Oxyds von der Oberfläche des Drahtes abspringen; dieses „abgesprühte“ Oxyd wird gewogen. Die Drahtspirale wird dann gereckt. Hierbei springt ein weiterer Teil des Oxyds ab; dieses „abgereckte“ Oxyd wird ebenfalls gewogen. Der Draht wird sodann wieder gewickelt, erhitzt, abgekühlt, gereckt usw. und diese Vorgänge werden so oft wiederholt, bis der Draht bricht. Wir bekommen so Aufschluß über das Verhalten des Metalles. Wir sehen, wie durch Erhitzung ein Oxyd gebildet und spontan abgesprüht wird, man berechnet daraus, wie lange man das Metall erhitzen darf, bis es 1% an Gewicht verloren hat. Ein guter Baustoff hält oft bis zu 50–60 mal diese Behandlung aus, wenn er sich bei 1000° bewähren soll. Am Schluß dieser Untersuchung ist der Draht durch die wiederholten Reckungen ausge dehnt und hat oft die 2–3fache ursprüngliche Länge. Vortr. hat eine Reihe von Baustoffen nach diesen Verfahren untersucht, so reines Eisen bei 800°, Chromeisen, reines Nickel, Nickelchrom. Die meisten Baustoffe können 15 Glühungen vertragen, reines Eisen bei 800° jedoch nur zwei Glühungen und nimmt je Quadratmeter Oberfläche 200 g ab. Nach 50 Glühungen ver zindert 1 mm von der Oberfläche eines Eisengegenstandes. 25%iges Chromeisen verhält sich fünfzehnmal besser als gewöhnliches Eisen. Mit steigendem Chrom- und Nickelgehalt werden die Legierungen besser. Die beiden untersuchten Legierungen verhielten sich bei 1000° zweitausendmal besser als gewöhnliches Eisen bei 800°. Es wurden dann noch drei Legierungen untersucht, die Eisen, Nickel, Chrom und Molybdän enthielten. Die Prüfung auf Hitzebeständigkeit kann nicht durch Überschreitung der Gebrauchstemperatur um 100–200° zu einer Kurzprüfung ausgestaltete werden. Oft verhält sich ein Material, das bei 900° die besten Eigenschaften zeigte, bei 1200° am schlechtesten. Eine Temperatursteigerung um 150° bewirkt etwa die zehnfache Menge an Oxyd. Wenn ein Gegenstand, der bei 1000° drei Jahre halten würde, höher erhitzt wird, so würde er bei 1100° nur $\frac{1}{2}$ Jahr halten. Diese Beobachtungen sind für den Bau elektrischer Glühöfen wichtig. Die Oberfläche des Heizelements ist so groß zu wählen, daß die Temperatur nur wenig über die Glühtemperatur geht. Zum Schluß gibt Vortr. noch einige Angaben über die Wirtschaftlichkeit der Verwendung hitzebeständiger Legierungen für technische Zwecke. Diese Legierungen sind etwa vierzigmal so teuer als Flußeisen, bei Erhitzung von 1000 und 1100° sind sie sechs- bis siebenmal so haltbar. Die Gegenstände aus hitzebeständigen Legierungen haben ungefähr den 12–15fachen Preis wie solche aus gewöhnlichem Flußeisen, dafür aber eine achtzig- bis hundertmal größere Lebensdauer. Die Vorzüge der Verwendung hitzebeständiger Legierung liegen aber noch in anderen Eigenschaften. Das Gewicht der Gegenstände kann viel leichter gemacht werden, es ist also eine geringere Menge zu erhitzen und dies bedeutet eine Kohleersparnis, die das Sechs- bis Siebenfache des Anschaffungspreises des hitzebeständigen Gegenstandes beträgt. Die Durchsatzmenge des Ofens kann dadurch um 30–50% gesteigert werden.

Prof. Jean Cournot und André Michel: „*Beitrag zur Erforschung der Viscosität der Metalle in der Wärme.*“ — A. E. White, Ann Arbor: „*Untersuchung und Eigenschaften der Metalle bei hohen Temperaturen.*“ — F. E. Bash und J. W. Harsch, Philadelphia: „*Dauerfestigkeitsprüfungen an Nickel-Chrom-Widerstandsmaterial.*“ — A. V. de Forest, Bridgeport (Conn.): „*Über die Anwendung und Entwicklung der magnetischen Analyse in den Vereinigten Staaten.*“ — Prof. C. Benedicks und H. Löfquist, Stockholm Va.: „*Über*

unsere gegenwärtigen Kenntnisse der nichtmetallischen Einschlüsse in Eisen und Stahl.“ (Vorgetragen von Prof. Benedicks.)

Vortr. gibt zunächst eine allgemeine Beschreibung der in Eisen und Stahl auftretenden Einschlüsse und erörtert die Gleichgewichtsdiagramme. Nichtmetallische Einschlüsse können durch Reaktionen im geschmolzenen Metall entstehen. Aus den vorhandenen Beobachtungen kann man das Diagramm Eisen-Metalloid aufstellen für Schwefel, Phosphor, Sauerstoff und Stickstoff. Der Einfluß von Kohlenstoff, Aluminium, Silicium und Mangan kann als bekannt vorausgesetzt werden. Vortr. untersucht die Gleichgewichtsdiagramme der Silikate und der Sulfidoxyde und Sulfidsilikate. Sodann bespricht er die mechanischen beigemengten nichtmetallischen Einschlüsse, ihre allgemeinen Eigenschaften, ihren Ursprung und Einfluß auf die natürlichen Einschlüsse. Bei der Besprechung der qualitativen und quantitativen Analyse der Schlackeneinschlüsse erörtert Vortr. die Vorbereitung der Probe, um dann auf die qualitative und quantitative Analyse näher einzugehen. Vortr. bespricht das Verhalten der Schlacke in der Schmelze vor der Erstarrung, besonders Korngröße, Schmelzpunkt, Viskosität und Oberflächenspannung sowie das Aussehen und die Verteilung der Schlacke im gegossenen und erstarrten Metall, wobei er die Sprödigkeit der Schlackenstellen, den Grad der Bearbeitung des Metalls und die Arbeitstemperatur berücksichtigt. Die Schlacken beeinflussen die Mikrostruktur des Metalls. Vortr. zeigt die linienförmige Struktur, die Plättchen und Flächen und den Einfluß der Schlacke auf die Zugfestigkeit. Die Menge der Einschlüsse ist in den verschiedenen Stahlsorten verschieden. Zum Schluß erörtert Vortr. die Mittel, durch welche die Menge der Einschlüsse verringert werden kann. Es ist dies möglich durch Erniedrigung des Sauerstoffgehaltes in der fertigen Schmelze vor der endgültigen Desoxydation, weiter durch die Wahl verschiedener Desoxydationsmittel und endlich durch Erniedrigung des Schwefelgehaltes, der aus den Verbrennungsgasen herrührt.

Prof. Dr.-Ing. E. P. T. w o r a r s k y, Aachen: „Vergleichende Verschleißversuche an verschiedenen phosphorhaltigen Gußeisensorten.“ — Reichsbahnoberrat F ü c h s e l, Berlin: „Schweißungen und Schweißbarkeit.“ — Direktor A. S o n d e r e g g e r, Zürich: „Stand, Ziele und Probleme der Schmelzschweißung.“ — Dr.-Ing. G. W e l t e r, Frankfurt a. M.: „Die Elastizität von Metallen und Legierungen.“ — A. N o r b u r g, Birmingham: „Über die Transversalprobe in Gußeisen.“ — Dr. G. K e r e k g y a r t o, Budapest: „Das Verdrehen der Metallstäbe.“ — J. P o m e y, Firminy: „Über eine neue Maschine zur Messung der Härte.“ — Prof. H. D u s t i n, Brüssel: „Über die rationale Berechnung der Elemente in Schweißnähten.“ — Ing. A. S t e c c a n e l l a, Florenz: „Über die Kerbfestigkeitsprüfung bei Übernahme der Materialien, die für die Konstruktion des rollenden Materials der italienischen Staatseisenbahnen verwendet werden.“ — Prof. Dipl.-Ing. M o m m l e r, Berlin: „Prüfung und Eichung von Festigkeitsprobiermaschinen.“ — Dr. M. C o r e l l i, Rom: „Über die Brüchigkeit der Metalle bei Kalt- und Warmbeanspruchung durch Stoß im Luftbetrieb.“ — Prof. B a r t e l l a, Spezia: „Über die Ausführung der Kerbfestigkeitsprüfung bei Metallen.“ — L. T o u t a i n, Paris: „Über die Untersuchung der Schienen bei der Übernahme.“ — Dr.-Ing. D a e v e s, Düsseldorf: „Auswertung und Auswertungsmöglichkeit von Materialprüfungsdaten.“

Abteilung B: Baustoffe, Zement und Beton.

Prof. Dr.-Ing. E. P r o b s t, Karlsruhe: „Probleme des Eisenbetons.“

So groß auch die Fortschritte sind, die in den letzten Jahrzehnten im Eisenbetonbau gemacht wurden, so wenig fehlt es an Problemen, die noch zu klären sind. Mit Unrecht wird bei Eisenbetonkonstruktionen die Zugfestigkeit des Betons zugunsten sehr hoher Druckfestigkeiten vernachlässigt. Diese wird kaum je voll ausgenützt, aber bei geringer Zugfestigkeit vermindert sich die Sicherheit gegen das Auftreten von Rissen. Das Problem des Schwindens von Beton- und Eisenbetonkonstruktionen ist zwar bis zu einem gewissen Grade geklärt. Die Art der Berücksichtigung der Schwindmasse bei der Konstruktion von Eisenbetonbauwerken bedarf noch weiterer Untersuchungen. Entsprechende Zusammensetzung und Verarbeitung

des Betons und eine einwandfreie Verteilung und Einbettung der Eiseneinlagen bilden die Grundlage für die Wasserdichtigkeit von Beton- und Eisenbetonkonstruktionen. Zusätze und Anstriche allein werden auf die Dauer keinen Vorteil bieten.

Dr. F. E m p e r g e r, Wien: „Hochwertiger Stahl für Druckglieder (Säulen und Bogenbrücken) als Eisenbeton.“ — Ing. R. M a i l l a r t, Genf: „Druckbeanspruchung bei Biegung.“ — Ing. G. W o l t e r b e c k, Zutphen: „Untersuchung von Eisenbetonkonstruktionen in der Nähe der See in Holländisch-Ostindien.“

R. W. C r u m, Iowa: „Zusammensetzung von Betonmischungen.“

Vortr. behandelt die Theorien über die Zusammensetzung der Betonmischungen unter besonderer Berücksichtigung der Methoden des Wasser-Zement-Verhältnisses und der Mörtelmethode. Er gibt eine historische Entwicklung der Grundgedanken, auf welche diese Methoden sich stützen und erörtert dann das Verfahren zur Berechnung von Betonkonstruktionen nach diesen beiden Theorien, wobei er zeigt, daß man bei Anwendung der Wasser-Zement-Theorie nur die Verhältnisse zwischen Festigkeit und den verschiedenen Wasser-Zement-Mischungs-Verhältnissen zu kennen braucht.

Oberbergrat Prof. Dr. S t e u e r, Darmstadt: „Wetterbeständigkeit der Steine.“

Mitteilungen über Untersuchung der Wetterbeständigkeit der Steine sind aus bekannten Gründen in den verflochtenen 12 Jahren nur spärlich erfolgt. Eine grundlegende Zusammenfassung nach eigenen Arbeiten gab H i r s c h w a l d 1912. Trotz mancher Fortschritte haben viele Versuche nicht befriedigt, auch solche mit Steinerhaltungsmitteln nicht. In neuer Zeit wird namentlich nach abgekürzten Untersuchungsverfahren gestrebt. Außer der technischen Prüfung ist die petrographische Untersuchung weiter auszubauen. Klimatische Untersuchungen und solche über Zusammensetzung der Luft, Niederschlagswässer und Bodenwässer in der Nähe der Bauwerke sind bisher sehr vernachlässigt worden. Bewertung der Untersuchung im Dünnschliff im Zusammenhang mit chemischer Analyse bei Dachschiefern und anderen Gesteinen. Die Erforschung der mechanischen Verwitterung im Zusammenhang mit gewissen mineralogisch-chemischen Vorgängen ist im Interesse des Straßenbaues besonders wichtig bei Basalten wegen der Sonnenbrandgefahr. Es folgt eine Besprechung der Arbeiten des Redners im Institut für Geologie und technische Gesteinskunde in Darmstadt über Basaltsonnenbrenner: Beobachtungen am anstehenden Gestein; graue Flecke sind in vielen Fällen nicht allein maßgebend. Untersuchung mit Hilfe von Säuren und Alkalicarbonaten versagt, am zuverlässigsten ist Behandlung mit kochendem destilliertem Wasser.

Prof. B u r c h a r t z, Berlin-Dahlem: „Die Prüfung von Mauerziegeln auf Druckfestigkeit.“ — Prof. Ch. K. V i s s e r, Delft: „Der Einfluß des Brennverfahrens auf Raumgewicht und spezifischem Gewicht von Ziegelsteinen.“ — R. S c h l y t e r, Stockholm: „Die Methoden zur Untersuchung von Straßenbaumaterial.“ — Prof. B u r c h a r t z, Berlin-Dahlem: „Straßenbaumaterial.“

Dozent Dr. H. S a l m a n g, Aachen: „Die Prüfung der feuerfesten Stoffe.“

Am wichtigsten sind die Bestimmung des spezifischen Gewichts und der Porosität, des Kegelschmelzpunktes, der Erweichung unter Druck bei hohen Temperaturen, der Wärmedehnung, Wärmeleitfähigkeit, Angreifbarkeit der Schlacken und die mikroskopische Prüfung. Der Wert der Prüfung auf Kegelschmelzpunkt wird heute nicht mehr sehr hoch eingeschätzt, dagegen ist die Erweichungsprüfung weit verbreitet. Sie wird in Europa meist bei wechselnder Temperatur, in Amerika bei stetiger Temperatur ausgeführt. Die Prüfung der Wärmedehnung ist ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Identifizierung der verschiedenen SiO_2 -Modifikationen und der Beurteilung der Beständigkeit der Steine gegen Temperaturwechsel. Die Wärmeleitfähigkeit wird trotz ihres technischen Wertes nur selten vorgenommen. Die Angreifbarkeit durch Schlacken wird sowohl durch Auskochen der Steine in einem Schlackenbade, wie auch durch Einschmelzen der Schlacken in einem aus dem Stein herausgeschnittenen Tiegel festgestellt. Die mikroskopische Prüfung hat bei Silicatsteinen großen Erfolg gehabt und dürfte noch weiteren Raum gewinnen.

Prof. C. J. van Nieuwenburg, Delft: „*Fortschritte in feuerfestem Material.*“

Durch die steigenden Anforderungen der Metallindustrie und die Dampfkesselpraxis sind unsere empirischen Kenntnisse über die feuerfesten Stoffe in den letzten Jahren sehr erweitert und auf physikalisch-chemischer Grundlage weiterentwickelt worden. Die Arbeiten Fenners über die Kieselsäure gaben die notwendigen Grundlagen für eine rationelle Herstellung und Untersuchung von Silicatsteinen. Die wissenschaftlichen Arbeiten über feuerfeste Produkte waren weniger erfolgreich bei den Reaktionen des binären Systems $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ unterhalb 1500° . Wahrscheinlich werden uns hier Röntgenuntersuchungen weiter bringen. Vortr. erörtert dann die Verwendung anderer feuerfester Materialien. Carborundum ist zwar sehr widerstandsfähig, aber noch nicht sehr stark im Gebrauch, auch Magnesit und Bauxit haben erst geringe Anwendung gefunden, ebenso Chromit. Große Hoffnungen setzt man auf die hochwiderstandsfähigen Produkte aus Zirkon und auf Sillimanit. Auch auf Berylliumoxyd hat man große Erwartungen gesetzt, der Schmelzpunkt ist sehr hoch, die Wärmeleitfähigkeit gering, aber die Zerbrechlichkeit ziemlich groß. Die Spinelle (Magnesiumaluminate) haben den Nachteil, daß ihr Schmelzpunkt durch Verunreinigungen leicht erniedrigt wird. Alle diese feuerfesten Materialien sind für die allgemeine Verwendung noch zu teuer.

M. C. Booze, Cincinnati: „*Neuere Entwicklungen in der Prüfung feuerfester Materialien.*“

Vortr. schildert die Entwicklung feuerfester Materialien und verweist insbesondere auf die Vorteile durch die Einführung der chemischen Analyse der feuerfesten Stoffe und die verschiedenen physikalischen Untersuchungen, wie Belastungsproben, Erweichungspunkt, Verschlackung, Erhitzung und Schrumpfungsprüfungen.

Prof. B. Schwetow, Moskau: „*Die Errungenschaften auf dem Gebiete der Erforschung und Herstellung von silikat-haltigen Baumaterialien im letzten Jahrzehnt.*“

Auf dem bezeichneten Gebiete hat sich in letzter Zeit ein lebhafter Aufschwung bemerkbar gemacht. An erster Stelle sind folgende Ergebnisse zu vermerken. Portlandzement ist durch puzzolanartige Zusätze in hohem Grade verbessert worden. Die Frage der Sand-Normalisierung kann als praktisch gelöst gelten; auch sind Standards für Zemente jeglicher Art ausgearbeitet worden. Den keramischen Materialien ist eine Reihe von Untersuchungen gewidmet; vor allem ist hier das Studium der Mikrostruktur von Ziegeln zu erwähnen, das hervorragende praktische Bedeutung hat. Nach langjährigen Untersuchungen ist es gelungen, natürlichen Anhydrit und fotgebrannten Gips zu wertvollen Zementen zu verarbeiten. Die Behandlung von Lehm mit Säuren hat zur Herstellung von Keramololith und von asbesthaltigem Keramofaserit geführt, Materialien, die vom Wasser nicht angegriffen werden. Damit ist das Problem des Lehm-Rohbaues praktisch nahezu gelöst.

Dr. Ir. A. L. W. E. van der Veen, den Haag: „*Die ursprünglichen Gesteinsarten niederländischer Bauten aller Zeit, deren Herkunft und Eigenschaften.*“ — R. Schlyter, Stockholm: „*Prüfungsmethoden für Straßenbaumaterial.*“

Ing. Erik Meijer, Kopenhagen: „*Über Zellenbeton.*“

Zellenbeton ist ein sehr leichter Beton, der hergestellt wird durch Mischen von Mörtel mit einem besonderen Schaum, Sand und Wasser. Die unendlich zahlreichen kleinen Luftzellen sind nicht miteinander verbunden und gleichmäßig durch den ganzen Zellenbeton verbreitet. Die Absetzung und Härtung erfolgt wie bei gewöhnlichem Beton. Dieser von dem dänischen Ing. E. C. Bayer 1921 erfundene Zellenbeton zeichnet sich durch eine Reihe von Eigenschaften aus, die auf die besondere Struktur zurückzuführen sind. Neben dem geringen Gewicht (300 bis 1200 kg/cbm gegenüber 2200 kg bei gewöhnlichem Beton) ist die geringe Wärmeleitfähigkeit hervorzuheben. Sie beträgt nur 0.49 und 0.3 gegenüber 1.2 bei gewöhnlichem Beton. Die Festigkeit des Zellenbetons ist etwas verringert, die Druckfestigkeit des Zellenbetons hängt vom spezifischen Gewicht und der Zusammensetzung des Mischungsverhältnisses ab, man kann für jeden Verwendungszweck die entsprechend ausreichende Festigkeit erhalten. Zellenbeton ist wetterbeständig, frostbeständig und feuersicher, außerdem zeichnet sich Zellenbeton

gegenüber gewöhnlichem Beton, welcher gegen Feuchtigkeit nicht geschützt ist, durch seine Nichtabsorption von Wasser aus. Weiter ist er rostschützend und schallsolierend. Da Zellenbeton aus den gleichen Materialien wie gewöhnlicher Beton hergestellt wird, ist er gegenüber chemischen Einwirkungen ebenso widerstandsfähig wie dieser, er ist unempfindlich gegen Angriffe von Schwamm, Insekten usw. Zellenbeton kann mit allen Bearbeitungsmaschinen und Geräten des Zimmererhandwerks bearbeitet werden, er wird wie jeder Bau- und Isolierstein angesetzt und verputzt. In einer Reihe von Untersuchungsanstalten werden besondere Prüfungen des Zellenbetons durchgeführt, insbesondere auf seine Verwendungsfestigkeit für Kühlhäuser und Dampfrohre. Der leichte Beton (300 kg/cbm) eignet sich besonders als Isoliermittel. Der schwere Zellenbeton (1100 kg/cbm) ist für alle Bauzwecke verwendbar. Die durch amtliche Probelastungen festgestellte Fähigkeit, das Vielfache der rechnerisch aufzunehmenden Nutzlast zu tragen, haben den Zellenbeton als gleichwertigen Baustoff neben Eisen, Beton und eisenbewehrten Bimsbeton gestellt. Ein in ähnlicher Weise mit Gips als Bindemittel hergestelltes Material kommt als Zellengips in den Verkehr.

Prof. H. Rabozée, Brüssel: „*Volumänderungen des Betons.*“

Die Volumänderungen des Betons sind zurückzuführen: erstens auf chemische Reaktionen, die während des Abbindens und Erhärtens des Zements auftreten, manchmal auch als Folge äußerer Einwirkungen; zweitens Temperaturänderungen; drittens Änderungen des Feuchtigkeitsgehaltes. Vortr. untersuchte insbesondere den Einfluß der Änderung des Feuchtigkeitsgehaltes. Seine Untersuchungen wurden an drei Betonprismen durchgeführt, die aus Tonerdezement, Schweizerportlandzement und Hochofenzement hergestellt wurden. Die Untersuchungen erstreckten sich auf 604 Tage. Sie wurden zum Teil im Laboratorium unter der Einwirkung der dort herrschenden Luft durchgeführt, zum Teil im feuchten Zustande. Es zeigte sich, daß in den der Herstellung des Betons folgenden 24 Stunden, d. h. während der Abbindezeit des Zements, keine Volumänderungen beobachtet wurden. Die bei den Versuchen beobachteten Volumänderungen waren fast ausschließlich auf die Änderungen des Feuchtigkeitsgehaltes des Betons zurückzuführen. Die Kontraktion durch Wasserverlust geht um so rascher vor sich, von je feuchterem Beton man ausgeht. Umgekehrt geht die Ausdehnung durch Befeuchtung um so rascher vor sich, von je trocknerem Beton man ausgeht. Die Intensität dieser Erscheinungen scheint nicht mit dem Alter des Betons zusammenzuhängen. Nach den Versuchsergebnissen, die auch in der Praxis bestätigt gefunden werden können, kann man durch Austrocknung Kontraktionen von 0,00036 bis 0,00075, je nach der Natur des Bindemittels erhalten.

G. Magnel, Gent: „*Beitrag zum Studium der Betone.*“

Die Untersuchungen zeigten, daß das Calciumchlorid die Festigkeit und die Erhärtungsgeschwindigkeit der Betone aus Hochofenzement beträchtlich verringert im Gegensatz zu den Erscheinungen bei Verwendung von künstlichem Portlandzement. Die Parameter des Abramschen Gesetzes ändern sich sehr stark, wenn man den Rheinsand durch Porphyristaub ersetzt. Es scheint deshalb wünschenswert, daß man die Durchführung der Prüfverfahren an Beton standardisiert und insbesondere die Maschenweiten für die Korngrößenbestimmung genau angibt. Änderungen in der Zusammensetzung, die die Bruchfestigkeit des Betons erhöhen, bewirken oft eine Verringerung der Schlagfestigkeit. Die Schlagfestigkeit verringert sich bei einer Reihe von Betonen durch Verringerung des Wasserzusatzes, es scheint daher wünschenswert, diese Fragen näher zu untersuchen.

M. Leclerc du Sablon, Toulouse: „*Untersuchungen zur Ermittlung des besten Zustandes der Mörtel und Betone.*“

Die Untersuchungen wurden unternommen, um die beste Zusammensetzung der Betone zu ermitteln. Es wurden genau untersucht der Einfluß der Korngröße des Sandes nach den Methoden von Féret, der Einfluß der Korngröße des Zements, der Wassermenge und des Mörtelgehaltes. Vortr. versuchte aus den erhaltenen Ergebnissen Normen für eine rationelle Bestimmung der Betonzusammensetzung abzuleiten. Er zeigte, wie man durch einfache Rechnungen und Gleichungen zu einem Ergebnis kommen kann.

Felix Gonzalez, Madrid: „Schnellprüfung auf Frostbeständigkeit der Steine.“

R. Dutron, Brüssel: „Über eine rationelle Untersuchung von Mörtel und Beton.“

Vortr. wollte die Bedingungen ermitteln, denen Mörtel und Beton entsprechen müssen, um den Anforderungen in der Praxis zu genügen. Die Eigenschaften werden beeinflusst durch den Gehalt an Zement, durch die Korngröße und die Wassermenge. In der Hauptsache untersuchte Vortr., welches die besten Korngrößen sind, um Mörtel und Beton zu erhalten, die die größte Festigkeit zeigen.

Prof. Dr.-Ing. O. Kailauner, Brün: „Vorschläge für die einheitliche Untersuchung und Bestimmung keramischer Erzeugnisse.“

Dr. R. Grün, Düsseldorf: „Zement im Meerwasser.“

Die neuen Forschungen haben ergeben, daß folgende Maßnahmen zur Erhaltung eines salzwasserbeständigen Betons zweckmäßig sind: 1. Dichtes Gefüge nach der Fuller-Kurve, 2. Zementart ohne freien Kalk, 3. Schutz durch Fluatierung oder Anstrich. Diese Maßnahmen werden im einzelnen erörtert und schließlich noch ein Verfahren angegeben, wie die Schutzanstriche, die eine erhebliche Rolle zu spielen beginnen, auf ihre Güte geprüft werden können.

Dr. C. Hägermann, Leiter des Laboratoriums des Vereins Deutscher Portlandzementfabrikanten, Berlin: „Die Prüfungsmethoden für Portlandzement in den verschiedenen Normvorschriften.“ — Prof. Dr.-Ing. F. Klokner, Prag: „Die Zunahme der Festigkeit des Betons, des Mörtels mit dem Alter.“

Prof. Dr. M. Roš, „Der heutige Stand der Normenprüfung der Portlandzemente.“

Vom Gesichtspunkte der einheitlichen Prüfmethode im Laboratorium eignet sich die natürliche Prismenmethode mit plastischem Mörtel als Normenprobe ebensogut wie die Normenprobe mit erdfeucht eingerammtem Mörtelkörper und vom Standpunkt der Praxis aus weit besser. Die Mittelwerte der Abweichungen sind bei beiden Prüfungsmethoden gleich groß. Der Hauptwert für die Baupraxis liegt in der Berechtigung, die Normenwerte des Laboratoriums auf die Verhältnisse der Baustelle übertragen zu dürfen, um aus den Festigkeitswerten den Normenkörper für Druck und Biegung auf die Festigkeits- und Elastizitätsverhältnisse eines Betons in der Praxis mit einer für technische Zwecke genügenden Genauigkeit schließen zu können. Die Prüfungsmethode mit Körpern plastischer Konsistenz erfaßt das Wesen der heutigen Praxis der Beton- und Eisenbetonweise. Das Verhältnis der Würfeldruckfestigkeiten plastisch eingefüllter Mörtelkörper zu erdfeucht eingerammten beträgt rund 0,60. Das Verhältnis der Prismenbiegefestigkeit zur Würfeldruckfestigkeit bei plastischen Mörteln beträgt im Mittel 1:6.

H. le Châtelier und A. Duhamel, Paris: „Tonerdezement.“

Gewöhnliche Silikatzemente, der künstliche Portlandzement und der natürliche Zement enthalten nur einen einzigen aktiven Bestandteil, das Tricalciumsilicat und eine Schmelze, die aus einem Silicoaluminat des eisenhaltigen Calciums gebildet ist, im Tonerdezement („Ciment fondu“ oder „Bauxitzement“), dagegen findet man drei mehr oder weniger hydraulische Calciumaluminat: $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $5\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3$ und $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Das im Bauxit immer enthaltene Calcium führt zur Bildung zweier anderer zweifellos inerter Verbindungen, nämlich $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO}$ und $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO}$. Das immer in beträchtlichen Mengen vorhandene Eisen substituiert in einer Reihe von Verbindungen teilweise das Calcium. Um festzustellen, welcher der Bestandteile für die Erhärtung des Tonerdezements hauptsächlich verantwortlich ist, bedienten sich die Vortr. der Eigenschaft der Aluminiumanhydride, sich unter Bildung übergesättigter Lösungen aufzulösen. Schüttelt man eine Stunde lang 10 g Zement in einem Liter Wasser, so beobachtet man keine Bildung kristallisierter Hydratverbindungen, sondern die angegriffenen Körper bleiben im Wasser gelöst. Die gelöste Verbindung entspricht genau der Zusammensetzung des Aluminats $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{CaO}$. Diese Verbindung ist also der wichtigste Bestandteil bei der Erhärtung des Zements, dem er die Eigenschaft dankt, nach 24 Stunden die größte Widerstandsfähigkeit zu zeigen. Um die Geschwin-

digkeit der Hydratation und die Härtung zu studieren, wurden zwei Erscheinungen verfolgt, die entsprechend der Menge der Hydrationsverbindungen auftreten, die Wärmeentwicklung und die Wasserkontraktion. Die in den Kalorimeter eingebrachte Mischung hatte die Zusammensetzung 100 g Tonerdezement, 300 g Sand von Fontainebleau und 80 g Wasser. Die Hydratation war nach elf Stunden beendet, und die entwickelte Gesamtwärme betrug für 100 g Zement 7,35 Cal./kg. Die Kontraktionsmessungen wurden in einem Thermometer durchgeführt unter Benutzung einer Mischung von 100 g Zement und 20 g Sand und eines Überschusses von Wasser. Die beobachtete Kontraktion betrug nach 24 Stunden 0,92 cbm und nach 7 Tagen 1,1 cbm. Die Reaktion war in den ersten 24 Stunden fast vollendet, etwa zu neun Zehntel. Wenn man annimmt, daß der Zement bei der Hydratation 40% seines Gewichts in Wasser bindet, so erkennt man, daß die Kontraktion etwa den vierten Teil des Gewichts der gebundenen Wassermenge entspricht. Um festzustellen, in welchen Verbindungen Eisen enthalten war, wurden dünne Platten von Zementanhydrid hergestellt, wie man dies bei den petrographischen Untersuchungen macht, und man bedeckte diese mit einer Agar-Agar-Schicht. Beim Eintauchen in eine Lösung von Ferricyanwasserstoffsäure bildete sich ein Niederschlag von Preußischblau in den Stellen, in denen Eisenprotoxyd vorhanden war. Auf diese Weise wurde festgestellt, daß mindestens drei der Zementbestandteile kein Eisen enthalten, nämlich die beiden Aluminat $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ und $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{CaO}$, sowie das Silicoaluminat $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO}$. Die Natur der eisenhaltigen Verbindungen und ihre Konstitution konnte noch nicht festgestellt werden. Der Tonerdezement gibt Anlaß zu einer besonderen Schwierigkeit. Die in ihm enthaltenen Bestandteile befinden sich fast niemals im Gleichgewichtszustand. Man kann daher je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit verschiedene Zusammensetzungen erhalten, die in ihren Eigenschaften sehr verschieden sind.

Prof. Paul Joye, Freiburg in der Schweiz: „Die thermischen Erscheinungen bei der Zementabbindung.“

Die thermischen Erscheinungen in der Zementabbindung sind noch schlecht bekannt. Infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit in einem großen Betonblock kann man, wenn man die Mengenverhältnisse und die Temperaturzunahme bei der Abbindung gegenüber der Anfangstemperatur kennt, die Reaktionswärme berechnen, die durch das Abbinden entwickelt wird. Die Beobachtungen lieferten einen Untersuchungswert von 45 Cal. je Kilogramm Portlandzement. Im Laboratorium führte die unzulängliche Wärmeisolierung zu einer Fehlerquelle, die man infolge der Versuchsdauer und der beim Abbinden von reinem Zement erreichten Temperaturen schwer vollständig ausschneiden kann. Die bisherigen Untersuchungen haben Werte ergeben, die niedriger sind als im Versuch und in der Praxis, sie sind jedoch unter den Versuchsbedingungen für die Qualität des Zementes und seine Festigkeitseigenschaften charakteristisch. Die Abbindezeit wird durch die Temperaturerhöhung abgekürzt. Die Abbindewärme ist nicht vollständig unabhängig von der Temperatur. Die Bruchfestigkeit, die eine Funktion der Wassermenge ist, verhält sich sehr verschieden, je nach der Anfangstemperatur und der beim Abbinden erzielten Höchsttemperatur. Der Grad der Feinheit eines Zementes beeinflusst die Bestimmung der Reaktionswärme, diese ist um so größer, je feiner die Mischung ist. Die Reaktion ist dann vollständig. Der Ersatz des Normalsandes durch reine Kieselerde im gepulverten Zustand (Kieselgur) erhöht die Abbinde temperatur und verkürzt die Reaktionszeit. Es scheint demnach, daß der Feinheitsgrad der Kieselsäure im Gegensatz zu dem, was für den Sand gilt, chemisch die Reaktion beeinflusst und einen Teil des feinen Kalks bindet.

Prof. R. E. Davis, Berkeley (Kalifornien): „Volumenänderungen in Portlandzement, Mörtel und Beton infolge von anderen Ursachen als Temperaturänderungen.“

Prof. Dr.-Ing. Gehler, Dresden: „Festigkeitsproben der Zemente mit Einschluss von Raumbeständigkeit, Abbindezeit, Schwinden.“

Seit dem Jahre 1913 sieht man eine stete Zunahme der Festigkeit der Handelszemente. Vortr. erörtert die Verhältnisse beim Portlandzement, Eisenportlandzement und Hochofenzement und verweist auf die Ausbildung von deutschen hochwertigen Zementen. Die heutige Druckfestigkeit beträgt nach

der Statistik nach 3 Tagen 350 kg/cm², nach 28 Tagen 625 kg/cm²; die Zugfestigkeit 30 bzw. 46 kg/cm². Der Erfolg der Veredlungsarbeit der Zementbetriebe und Maschinenfabriken zeigt sich in den hohen Festigkeiten. Der deutsche Betonerdzement (Alkazement) hat sich bei der Einwirkung von Sulfaten bewährt. Die nächste dringende Aufgabe ist die Erhöhung der Zugfestigkeit. Das Verhältnis von Zugfestigkeit zu Druckfestigkeit war 1913 bei Handelszement 1:10,6 und ist heute beim hochwertigen Portlandzement 1:13,6. Votr. bespricht dann die Erfahrungen im Straßenbau zur Erhöhung der Festigkeit des Zements, Mörtels durch besondere Zusätze, Granitmehl und die Bestrebungen im Betonbau zur Einführung dichter Kornzusammensetzung, Siebregeln, günstigsten Wasserzusatzes. Die jüngste stürmische Entwicklung auf dem Gebiete der Zemente und Betone und der Ausblick auf die nächste Zukunft fordern dringend eine internationale Vereinheitlichung der Grundbegriffe über Bezeichnung und Prüfung der Zemente.

M. Féret, Boulogne: „Vorschlag für die Festigkeitsprüfung hydraulischer Bindemittel.“

Prof. J. A. van der Kloes, Delft: „Einfluß der Zusammensetzung des Mörtels und der Kiesqualität auf die Widerstandsfestigkeit des Bauwerks gegen Witterungseinflüsse.“

Auf Grund zahlreicher Analysen konnte Votr. zeigen, daß die Mehrzahl der provisorischen Beschlüsse auf dem 6. Internationalen Materialprüfungskongreß in New York 1912 zu Recht bestehen. Die Untersuchungen über die Zerstörungen und Ausblühungen sind von Joosting weiter durchgeführt worden, ebenso die Untersuchungen von ausgetriebenen Bindemitteln, die man häufig findet, wenn man mit einem Hammer an eine Mauer schlägt. In der Umgebung des Schlages entsteht Feuchtigkeit, die sich 3 bis 5 cm im Umkreis ausbreitet. Daraus folgt, daß im anscheinend trockenen Mauerwerk sich eine mehr oder minder große Menge von Feuchtigkeit befindet, die unter der Einwirkung des osmotischen Drucks steht oder Anlaß zu osmotischen Erscheinungen gibt. Van der Vallen hat festgestellt, daß in den meisten Fällen die Ausblühungen aus Natriumsulfat bestehen oder daß zum mindesten das Natriumsulfat eine überwiegende Menge ausmacht. Er fand, daß das Natriumsulfat, welches bei 83° schmilzt, sich bei der Erstarrung durch Abkühlung ausdehnt. Obwohl diese Ausdehnung nicht den zehnten Teil der Ausdehnung des Eises beträgt, ist sie doch bedeutend genug, und bei Wiederholung kann sie die zerstörende Wirkung des Gels ausüben.

Abteilung C: Verschiedene Werkstoffe.

Dr.-Ing. A. von Rossem, Delft: „Elastizität und Plastizität von Kautschuk.“

Die Untersuchungen, die Votr. gemeinsam mit H. van der Meyden durchgeführt hat, wurden mit einem Plastometer nach Dr. de Vries durchgeführt. Votr. beschreibt an Hand eines Lichtbildes den Apparat, den man auf konstanten Temperaturen halten kann. Die meisten Forscher haben bisher die Plastizität durch den Druck zwischen zwei parallelen Platten gemessen. Hierbei tritt aber eine Dickenänderung auf und das Gewicht auf der Oberflächeneinheit wird geringer. Votr. bediente sich daher bei seinen Versuchen einer Vorrichtung, bei der das Gewicht auf der Oberflächeneinheit stets gleich bleibt. Die Kurve, welche die Dickenänderung mit der Zeit angibt, ist kein Maßstab für die Plastizität. Nach Bingham ist ein Körper plastisch, der unter einem gewissen Druck eine Formänderung erleidet, welche auch nach Aufhören der Kraft bleibt. Wenn man den Eindruck mißt, den eine Belastung hervorgerufen hat, so hat man noch keinen Beweis dafür, daß man die Plastizität mißt. Bingham unterscheidet zwischen der reinen Elastizität und der reinen Plastizität, bei der auch nach Aufhören der äußeren Kraft eine bleibende Formänderung bleibt und der Pseudoeplastizität, der elastischen Nachwirkung beim Kautschuk. Votr. hat versucht, bei seinen Messungen diese drei Größen auseinanderzuhalten. Votr. glaubt annehmen zu können, daß die vulkanisierten Kautschuke, die als elastisch bezeichnet werden, bei höherer Temperatur Plastizität zeigen würden. Die Untersuchung bei 147° zeigt auch tatsächlich bei vulkanisiertem Kautschuk eine beträchtliche Plastizität. Kautschuk zeigt nach 18 Minuten bei 100° praktisch keine Plastizität, bei 130° ändert sich das Bild und bei 147° tritt

deutliche Plastizität ein. Votr. glaubt, daß man die Beobachtungen seiner Untersuchungen mit den physikalischen Untersuchungsmethoden in Verbindung bringen soll. Er verweist auf die Untersuchungen von Katz, wonach Kautschuk bei der Dehnung ein Röntgenspektrogramm zeigt, in dem man systematische Ordnung der Teilchen beobachtet.

Prof. Dr. Kindscher, Berlin: „Fortschritte der Chemie und der chemischen Prüfung des Kautschuks.“

Votr. verweist auf die Arbeiten von Staudinger, der den Zusammenhang zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung zu erklären sucht und die Verhältnisse an einem Modell studierte, das er aus einfachen chemischen Verbindungen darstellt. Als Modell für den Kautschuk diente ihm Polyesterol. Nach Staudinger haben wir im Kautschuk mit Großmolekülen und langen Ketten zu tun. Den Unterschied zwischen Kautschuk und Guttapercha sieht er im Bau der Makroprodukte. Er glaubt, daß der Kautschuk größere und einheitlichere Moleküle besitzt als Guttapercha. Anderer Ansicht ist Pummerer. (Vgl. S. 1170.)

Prof. A. Schob, Berlin: „Kritische Übersicht über die gebräuchlichen Methoden der mechanisch-technologischen Kautschukprüfung hinsichtlich ihrer Eignung zur stoffkundlichen Forschung und praktischen Auswertung.“

Zur Prüfung der Eigenschaften des Kautschuks hat man die Zug-, Druck- und Biegebeanspruchung angewandt. In erster Linie hat man die Zugversuche ausgebaut. Um übereinstimmende und vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, muß man sich über die Form der Probestücke und über die Geschwindigkeit bei der Probeausführung einigen. Auch die Änderung der mechanischen Eigenschaften mit der Temperatur muß mitberücksichtigt werden, weiter die rasche Änderung der Eigenschaften in Abhängigkeit von der Zeit, die Neigung zur Alterung. Die mechanischen Eigenschaften werden auch sehr durch die Art der Herstellung und die mechanische Nachbearbeitung der Probestücke beeinflusst. Die Schwierigkeiten der Probeeinspannung müssen auch noch überwunden werden. Votr. verweist auf die ringförmigen Probestücke, die über sich drehende Einspannrollen geführt werden. Die Ringprobe wurde bei ihrer Einführung vor 20 Jahren sehr bekämpft. Die gegen sie erhobenen Einwände sind wohl richtig, aber fallen auch bei den streifenförmigen Proben nicht weg, denn auch hier treten Zusatzbeanspruchungen auf. In vielen Fällen ist die streifen- und stabförmige Probe angebracht, so bei stark gefülltem Material und da, wo man Ringe infolge der Form und Abmessung des Probematerials nicht entnehmen kann oder bei tieferen Temperaturen, wo der Kautschuk anfängt hart zu werden. Hier zeigt sich die Schwierigkeit der Dehnungsmessung der Stabprobe. Der Zugversuch ist nur unvollkommen, wenn man sich auf die Angabe von Zerreißlast und Dehnung beschränkt. Das Bild der Beanspruchung bei Druck, Biegung oder Verdrehung ist fast das gleiche wie bei Zug, aber die Versuchsausführung ist viel umständlicher. Bei der Kontrolle fertiger Stücke wird die Druckprüfung hin und wieder angewendet, weniger aber bei der reinen Rohstoffprüfung. Eine besondere Art des Druckversuchs ist der Eindruckversuch, der zur Härtemessung benutzt wird; bei den Härteversuchen für stark vulkanisierte Mischungen herrscht noch keine Einheitlichkeit. Man benutzt entweder die Kugel nach Brinell oder auch Spitzen. Das elastische Verhalten des Kautschuks kann man durch die bleibende Dehnung (Dehnungsrest) oder durch die Arbeitsgröße bestimmen. Votr. verweist auf die Messung der bleibenden Dehnung beim Streckversuch und der Arbeitsgröße bei der Hysteresisschleife. Die beiden Maßstäbe geben aber nicht gleiche Werte, beim Zugversuch unterliegen die Proben einer Formänderung. Beim Streckversuch muß man das Maß der Streckung und die Dauer festsetzen. Bei der Hysteresis muß der Höchstpunkt der Beanspruchung festgesetzt werden. Votr. verweist dann noch kurz auf den Zermühevversuch. Die Höchstbelastung für die Kugel war früher 50 kg, jetzt ist man bis 75 kg gegangen. Die Mischung mit hochdispersen Füllstoffen hat eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gebracht. Wichtig ist bei der Prüfung auch die Zähigkeit. Bei Weichgummi liegen die Verhältnisse für die Ausführung der Probe ungünstig wegen der großen Formänderungsfähigkeit des Weichgummis. Besonders wichtig sind Abnutzungs- und Abschleifversuche.

Dr. A. V. Blo m, Zürich: „Über Rostschutzanstrich.“

Die Bewertung von Anstrichmitteln leidet an einem Mangel der Definition der Prozesse. Die zu prüfenden Anstriche müssen wie in der Praxis behandelt werden, die sichersten Ergebnisse erhält man durch natürliche Beanspruchung. Andererseits hemmt die Länge der Prüfungsdauer den Fortschritt der Technik; denn man wünscht in kurzer Zeit ein Urteil über die Schutzwirkung eines Anstrichs zu bekommen. Schnellprüfung erreicht man durch eine Erhöhung der Intensität schädigender Einflüsse, durch Verlängerung der Einwirkungs-dauer oder durch Beschleunigung der Wechselfolge. An Hand eines Lichtbildes zeigt Votr. einen Apparat, der diese drei Forderungen erfüllt und in dem man die mit Schutzanstrich versehenen Platten rasch durch Heitzüren durchführt und in der Endkammer eine Berieselungsanlage anbringt. Für die Rostschutzwirkung ist die Mikrostruktur der Teilchen wichtig und an Hand von Mikroaufnahmen zeigt Votr. einen Weg zu einer Diagnostik. Er zeigt die Kristalle im Bleiweiß, faseriges Bleioxyd und die lamellare Bleiseifenbildung in gewissen Sorten Bleiweiß, weiterhin die verschiedenen morphologischen Typen der Farbenschutzmittel. Bei der hoch dispergierten Mennige ist die Gefahr des Sackens nicht vorhanden und man bekommt viel gleichmäßigere Anstriche. Die mikroskopische Kornausmessung ist schwierig und zeitraubend. Man verwendet daher die schneller auszuführende Absetzprüfung. Votr. zeigt den Einfluß des Dispersionsmittels auf das Sedimentierungsvolumen. Je höher das Schüttvolumen einer Mennige ist, desto höher ist auch das Absetzvolumen in dem entsprechenden Lösungsmittel. Die Sedimentierungsvolumina sind umgekehrt proportional den Benetzungswärmen. Die Benetzungswärme scheint überhaupt sehr wichtig zu sein, auch bestehen hier nahe Beziehungen zwischen den Anstrichmitteln und den halbflüssigen Schmiermitteln. Votr. glaubt, daß man die schwierige Messung der Benetzungswärmen durch die Bestimmung der Sedimentierungsvolumina wird ersetzen können. Die Beziehung zwischen Sedimentierungsvoluminis und Verdampfungswärme zeigt einen linearen Verlauf. Ähnliche Kurven erhält man für die Beziehung zwischen Sedimentierungsvolumen und Dielektrizitätskonstante. Welchen Einfluß die Struktur auf die Haltbarkeit der Anstriche hat, zeigt Votr. an der Mennige, die aus kristallinem Bleioxyd und amorphem Bleiorthoplumbat besteht. Die einzelnen Kristallkörner zeigen sich noch nach 15 Jahren unangegriffen, während das Plumbat weitgehend angegriffen war. Votr. hat dann untersucht, ob bei der Bleiseifenbildung das Oxyd oder das Orthoplumbat reagiert und konnte feststellen, daß das Bleiorthoplumbat durch Einwirkung der Leinölsäure umgesetzt wird. Die Festigkeitseigenschaften des Anstrichs werden durch die Kornfeinheit beeinflusst. Grobe Teilchen geben Anlaß zu schwachen Stellen im Schutzanstrich. Für die Beurteilung einer Farbhaut muß man ihren Aufbau kennen, man kann hierzu Schnitte mit dem Mikrotom nach G a r d n e r herstellen. Votr. verweist auch auf die Untersuchungen von J ä g e r, um dann seine Versuche zu besprechen, bei denen er Glasflächen anstrich und durchbrach. Den Feinbau des Querschnitts enthüllen Färbemethoden. Man kann durch diese erkennen, daß die Trocknung eines Leinölfilms stufenweise von außen nach innen erfolgt. Votr. verweist dann auf die Bewegung gegen die Verwendung von Bleifarben, schließlich noch auf die bituminösen Anstrichmittel und auf die Vorzüge, die man durch Verwendung von disperser Mennige und bituminösen Anstrichen erzielen kann.

Reg.-Baurat Dr. S c h u l z, Brandenburg-West: „Rostschutz.“

In den Jahren 1890—1913 sind 40% der geförderten Eisenmengen durch Rost zugrunde gegangen, es entspricht dies einem Wert von 10 Millionen Mark täglich. Votr. bespricht die verschiedenen Ursachen und Theorien des Rostens von Eisen, wobei er auf die N e r n s t s c h e Theorie, die Theorie von H e y n und B a u e r, sowie die Kolloidtheorie von F r e n d näher eingeht. Alle diese Theorien beziehen sich auf chemisch reines Eisen. Im technischen Eisen haben wir es aber nicht mit reinen Materialien zu tun, sondern wir haben Spannungsunterschiede und elektrische Potentialdifferenzen zwischen den verschiedenen Metallen, die an sich auch zur Rostung führen. Votr. bespricht dann die Rostver-

hütung durch Verwendung nicht rostender Eisenlegierungen, so Chrom-Nickel-Stahl und V.-A.-Stahl, die schon weitgehende Verwendung gefunden haben. Der Preis dieser nicht rostenden Eisenlegierungen ist jedoch noch so hoch, daß sie nur bei hochwertigen Geräten in Frage kommen, nicht aber für allgemeine Zwecke. Bei der Verzinnung und Vernickelung des Eisens kann man nicht von einem eigentlichen Rostschutzanstrich sprechen. Einen wirklichen Rostschutz stellt das Überziehen des Eisens mit Zink dar. Jedoch sind die Heizsäuren schwer entfernbare und geben Anlaß zu Rostbildung. Die Spritzverzinkung ist nicht allgemein anzuwenden, sie ist auch teurer als die gewöhnliche Verzinkung. Der wirtschaftlich wichtigste Schutz bleibt das Anstreichen des Eisens mit Farbanstrichen. Hier unterscheidet Votr. zwischen den Farben, die trocknende Öle enthalten, dann Nitrocellulosefarben und den bituminösen Stoffen. Die Farbanstriche zeigen den Mangel der schnellen Vergänglichkeit der organischen Bindemittel. Es ist bekannt, daß reiner Leinölfirnis keinen guten Schutz bedeutet. Besser wird die Wirkung durch Einkochen zum Standöl. Einen wertvollen Rostschutz erzielt man erst durch den Zusatz von Farbkörpern. Nach den Untersuchungen der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft haben sich am besten Bleimennige und Leinölfirnisse bewährt. Votr. steht hier in einem gewissen Widerspruch zu den Angaben von Prof. Blo m. Bei den bei der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft durchgeführten Untersuchungen zur Feststellung, welche Mennige am leichtesten absetzen und wieder aufwirbelbar ist, zeigte es sich, daß das schwere Aufrühren der Mennige von dem Gehalt an überschüssigem Bleioxyd abhängt. Votr. weist darauf hin, daß mit Walzhaut behaftetes Eisen einen großen Widerstand gegen Rostangriff zeigt. Zum vorübergehenden Schutz eignet sich auch das Einfetten des Eisens mit mineralischen und pflanzlichen Ölen. Votr. wendet sich dann den Prüfungsverfahren der Rostschutzwirkung zu und erwähnt hier die Kurzprüfung und die in der Versuchsanstalt der Reichsbahn-Gesellschaft durchgeführten Lagerversuche. Als Prüfformen werden in der Reichsbahn-Gesellschaft Winkeleisenbleche verwendet. Die Form hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen, weil sie die Hauptrichtung zeigt, die bei Brückenkonstruktionen in Frage kommen. Unter den jetzigen Schutzmitteln für Eisen hält Votr. die standölarartigen Anstriche mit Bleiweiß für die besten. Von den Spritzverfahren muß man bei Bleianstrichen absehen. Es ist Aufgabe der Technik, die Spritzverfahren so auszubauen, daß das Zerstäuben auf das geringste Maß beschränkt wird und zweckmäßig geeignete Schutzmasken geschaffen werden.

P. H. Walker, Washington: „Einige Verfahren zur Prüfung von Farben und Firnissen.“

Bei der Untersuchung von Farben und Firnissen erhält man oft durch den einfachen Versuch des Austrocknens auf einer Glasplatte gute Ergebnisse. Die verschiedenen Stoffe zeigen charakteristische Homogenitätsunterschiede, es lassen sich Mal-farben und Firnisse direkt erkennen. Votr. beschreibt eine Reihe von Methoden, die er in seinem Laboratorium zur Untersuchung der Qualität der Farben angewandt hat, so die Bestimmung von Deckvermögen, Härte, Wetterbeständigkeit. Bezüglich dieser gehen die Angaben der verschiedenen Sachverständigen oft sehr weit auseinander. Die Versuche werden aber unter den verschiedensten Bedingungen ausgeführt, besonders hinsichtlich Licht, Temperatur und Feuchtigkeit. Um diese Schwierigkeiten zu beheben und die Untersuchungszeit abzukürzen, sind in Amerika für die Untersuchung der Farben künstliche Wetterbedingungen eingeführt worden, so Einwirkung von Bogenlicht, Ozon, Schlagregen. Man hat hierbei gute Ergebnisse erzielt. Zum Schluß gibt Votr. eine sehr bequeme Qualitätsprüfung an. Die Farbe wird auf ein Metall-drahtnetz aufgerieben, von Zeit zu Zeit wird die Wasserdurchlässigkeit mit Hilfe von Chlorcalcium bestimmt.

C. F. Ingalls, Brooklyn: „Die Verwendung des Spektrophotometers für die Farbenbestimmung.“ — W. H. Fullweiler, Philadelphia: „Über die Bedeutung der Vereinheitlichung der Thermometer für die Materialprüfungen.“ — P. W o o g, Paris: „Über die Messung des Reibungskoeffizienten von Schmierölen.“ — B e l a M a r s c h a l k o, Budapest: „Neue Methoden zur praktischen Beurteilung und Bewertung von Ölen.“

E. Norlin, Stockholm: „Die Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Mineralöle, insbesondere der Transformatorenöle gegen Oxydation durch Luft.“

Die Oxydation wird von Metallen in verschiedener Weise beeinflusst. Bronze wirkt stark katalytisch, Stahl weniger, Zink fast gar nicht. Die Oxydation wird weiter durch die Filtermassen beeinflusst. Vortr. weist auch auf den möglichen Einfluß des elektrischen Feldes im Transformator hin. Er bespricht dann die Ausnutzung der Oxydierbarkeit von Mineralölen zur Herstellung von höheren organischen Säuren und Säurederivaten, sowie für die Fabrikation von Petroleumasphalt und erörtert auf Grund der Erfahrungen, was für die Prüfungsverfahren für den Widerstand der Mineralöle gegen Oxydation von Nutzen sein kann. Höhere Oxydationswiderstandsfähigkeit müssen die Transformatorenöle zeigen, die Zylinder- und die Motorenöle, die Turbinen- und Kompressorenöle. Vortr. gibt dann eine Übersicht über die Methoden zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Mineralöle gegen Oxydation. Bei den Methoden zur Bestimmung des Oxydationsgrades verweist er besonders auf die Wollfädenmethode mit Kupferkatalysator nach Stäger. Er erörtert dann die Methoden zur Typenprüfung und Kontrollprüfung bei der Lieferung. Die bei den Transformatorenöle vorliegenden größeren Erfahrungen können auch für die Prüfung anderer Öle nutzbar gemacht werden. Zum Schluß erörtert Vortr. einige im Staatlichen Prüfungsamt in Stockholm erhaltenen Untersuchungsergebnisse bei der Prüfung des Widerstandes der Mineralöle gegen Luftoxydation.

Dr.-Ing. Dr. jur. Hilliger, Berlin: „Prüfung der Schmiermittel in Deutschland.“

Die Arbeiten des Ausschusses für Schmiermittel im Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik erstreckten sich in erster Linie darauf, die üblichen Prüfungsmethoden zur Untersuchung der Schmieröle so auszugestalten, daß sie normalisierbar sind und in jedem Laboratorium mit ausreichender Genauigkeit wiederholt werden können. Nach diesen Gesichtspunkten wurden Apparate zur Bestimmung des Flamm- und des Stockpunktes entworfen und erprobt. Bei den mit dem üblichen Laboratoriumsgerät ausführbaren Prüfungen wurden die Methoden nachgeprüft und schärfer gefaßt (Verteerungszahl, Asphaltgehalt, Emulgierfähigkeit). Besonders wichtig erscheinen Studien zur Festlegung der für die einzelnen Prüfungen zulässigen Toleranzen, die durch die Prüffehler und die Herstellungsverfahren der Öle gegeben sind. Von chemischen zu normalisierenden Methoden sei erwähnt die Emulgierung; die Oxydierbarkeit ist ein noch zu unbestimmter Begriff, man weiß noch zu wenig von den Vorgängen, als daß eine Methode als Norm angegeben werden könnte. Vortr. erwähnt die von Frank ausgearbeitete Methode zur Analyse von kleinen Mengen Öl. Es werden Flammpunkt, Viskosität, spezifisches Gewicht, Säuregrad und Asche bestimmt. Die Methode hat z. B. bei der sogenannten Alterung, die möglichst klein sein soll, Anwendung gefunden. Die Chemische Reinheit ist kein Maß für die Schmierfähigkeit. Diese wird durch Fettsäuren erhöht. Vortr. erwähnt die Arbeiten von Viebig und Kisskalt. Der Ausschuß ist sich darüber klar, daß die bisherigen Prüfverfahren zur Unterscheidung der Öle und zu ihrer Identifizierung wohl dienlich sind, daß sie aber nicht ausreichen, um die Schmiereigenschaften des Öles im praktischen Betriebe einwandfrei zu kennzeichnen. Es wird deshalb besonderer Wert auf die Ausbildung von Prüfmethode gelegt, die den Verhältnissen bei der Ölverwendung mehr Rechnung tragen. Zurzeit ist noch nicht geklärt, ob physikalischen Konstanten, z. B. Oberflächenspannung, Randwinkel, Benetzungsvermögen, spezifische Wärme usw. bessere Grundlagen für die Prüfung bieten können.

G. V. L. Chechot, Philadelphia: „Viscositätsprüfung von Petroleum.“ — H. Stäger, Baden: „Neuere Untersuchungen an Dampftrubinenölen.“ — A. R. Matthis, Charleroi: „Beitrag zur Untersuchung der Turbinenöle, Transformatorenöle und Automobilöle.“

W. H. Fulweiler, Philadelphia: „Die Untersuchungen von Kohle und Koks.“

Bis vor kurzem hat man nicht berücksichtigt, daß die Kohle nicht homogen ist. Die Amerikanische Chemische Gesellschaft hat 1909 eine Methode für die annähernde Untersuchung der

Kohle angegeben, aber sich nicht mit der Sortierung hierbei befaßt. Die Kohle wird in der Regel nach Lieferungsbedingungen verkauft. Das Bureau of Mines hat die Frage der handels-technischen Methode für die Untersuchung großer Kohlenmengen aufgenommen. Die Kohlen sollen durch Aufnahme gleichmäßiger Proben untersucht werden, und zwar Proben aus großen Mengen, die es gestatten, die Verunreinigungen zu vernachlässigen. Die Kohlenmenge muß so gewählt sein, daß die größte Menge der Verunreinigungen im Vergleich zur Kohlenmenge nur gering ist. Im zweiten Teil der Arbeit bespricht A. C. Fieldner den gegenwärtigen Stand der Analysemethoden für die Untersuchungen von Kohle und Koks in den Vereinigten Staaten.

I. J. Wirtz, Haag: „Über die Untersuchung von Steinkohle.“

Prof. P. Schläpfer, Zürich: „Neuere Gesichtspunkte für die Ausführung von Brennstoffuntersuchungen.“

Die technische Entwicklung und Zugrundelegung von Analysen für die Bewertung der Brennstoffe machen es notwendig, die Analysemethoden möglichst zu vereinheitlichen und zu vervollständigen, ohne daß sie zu zeitraubend sind. Es scheint besonders notwendig zu sein, bindende Ausführungsvorschriften zur Bestimmung des Wassergehaltes und der flüchtigen Bestandteile der Brennstoffe aufzustellen. Heute herrscht auf diesem Gebiete ein großer Wirrwarr. Die Gesichtspunkte, die für Durchführung dieser Forderung maßgebend sind, werden beleuchtet. Die Einheitlichkeit für die Bezeichnung des oberen und unteren Heizwertes wird gefordert. Es sind Gleichungen für die Berechnung der Verdampfungswärmen, des Verbrennungswassers aufzustellen. Die Prüfung des Verhaltens der Kohlenaschen bei hohen Temperaturen, ist für die vollständige Untersuchung von Brennstoffen notwendig. Es sollen deshalb möglichst einheitliche Prüfverfahren ausgearbeitet werden, wie das Verhalten der Kohlenaschen gegenüber feuerfestem Material im Laboratorium geprüft werden soll. Wichtig sind ferner die Bestimmungen des Zündpunktes, der Brenngeschwindigkeit und der Reaktionsfähigkeit fester Brennstoffe. Die Bestimmungen des Wassergehaltes sollen nicht im Trockenschrank, sondern direkt mit der Xylolmethode durchgeführt werden. Die Verkokungsmethode, die für die Technik von großer Bedeutung ist, müßte vereinfacht werden; Vortr. verweist auf die Arbeiten von Kammerer und Schulz, Dortmund. Bei der Bestimmung des Aschenschmelzpunktes weist Vortr. darauf hin, daß man keinen scharfen Schmelzpunkt erhält, denn es handelt sich nicht um einheitliche Silikate, sondern um Gemenge. Die Reaktionsfähigkeit, die von Kopper aufgeworfen wurde, steht in letzter Zeit im Vordergrund des Interesses. Vortr. versteht unter der Reaktionsfähigkeit die Geschwindigkeit, mit der sich der in bestimmter Körnung angewandte Brennstoff mit den angewandten Gasen in Kohlensäure und Kohlenoxyd umwandelt. Die Bewertung der Brennstoffe muß dahingehen, wie sich die Brennstoffe bei steigender Temperatur gegen die Gase, mit denen sie reagieren sollen, verhalten. Aus dem Diagramm erkennt man die Änderungen, die die Reaktionsfähigkeit bei geänderten Bedingungen erleiden kann. Die Aschenbestandteile verzögern oder beschleunigen die Reaktionsfähigkeit während der Verbrennung. Nach Häuser tritt die Körnung gegenüber allen anderen Faktoren zurück. Die Ermittlung der Reaktionsfähigkeit ist ein gewisser Maßstab für die Beurteilung der Brennstoffe auf sein Verhalten, namentlich hinsichtlich der Zündung und des Anlassens der Reaktion. Dies ist von praktischer Bedeutung für die Kohlenstaubeuerung oder bei solchen Anlagen, wo die Zünd- und Brenngeschwindigkeit von Einfluß ist.

Prof. E. Norlin, Stockholm: „Über die Untersuchung der Kohle.“

Dr. Ir. F. J. Nellensteyn, den Haag: „Neuere Asphalttheorien.“

Asphalt ist ein stark geschützter Kohlenstoffoleosol. Er enthält drei Hauptbestandteile: die Kohlenstoffpartikel, die Schutzkörper und das Medium. Die Kohlenstoffpartikel bilden zusammen mit den Schutzkörpern die Asphaltmischzelle. Wichtig für die Verwendung des Asphalts u. a. für Straßenbau ist die Stabilität des ganzen Systems, welche erstens abhängt vom Ver-

hältnisse zwischen Mizzell und Medium. Wird das Asphaltmizzell unlöslich, ohne daß es selbst zerstört wird, so tritt die sogenannte reversible Flockung auf; dies geschieht bei der Bestimmung der Asphalte mit Benzin. Es hat sich herausgestellt, daß diese Flockung fast ausschließlich von der Grenzflächenspannung zwischen Mizzell und Medium abhängt. Flüssigkeiten mit einer niedrigen Oberflächenspannung, wie Benzin und Äther, sind Flockungsagentien, während Stoffe mit einer höheren Oberflächenspannung, wie Benzol, Lösungsmittel sind. Die kritische Oberflächenspannung bzw. auf Flockungsfähigkeit ist ungefähr 24–25 dyn/cm. Tetrachlorkohlenstoff hat diese Oberflächenspannung, und kann dadurch als Stabilitätsreagenz gebraucht werden (Erklärung der Richardson'schen Carbonprüfung). Wird das Mizzell selbst zerstört, so tritt irreversible Flockung auf; hierbei wird das Adsorptionsverhältnis zwischen den Kohlenstoffpartikeln und den Schutzkörpern gestört. Auch bei der Mischung von Asphalt mit mineralen Bestandteilen spielt die Adsorption eine wichtige Rolle. Vielleicht wird der Wert eines Filters von seinen absorbierenden Eigenschaften abhängen.

Prof. O. Graf, Stuttgart: „Über die Prüfung von Bauholz.“
— Dr. J. Ph. Pfeiffer, Delft: „Fortschritte in den modernen wissenschaftlichen Methoden der Holzuntersuchung.“

M. F. Cellerier, Paris: „Über die künstliche Alterung von Holz und die Unterscheidung von jungem Holz, altem Holz und künstlich gealtertem Holz.“

Junges Holz ist für die meisten Verwendungszwecke ungeeignet, deshalb beschäftigt man sich seit langem mit dem Problem, frisch gefälltes Holz durch geeignete Behandlung die geschätzten Eigenschaften des natürlich gealterten Holzes zu verleihen. Man hat zu diesem Zweck Lufttrocknung, Dampftrocknung und dergleichen mehr versucht, diese Behandlungsweisen sind jedoch unzureichend, um die Umwandlungen zu gewähren, die die Holzbestandteile durch die Zeit erleiden. In Frankreich benutzt man seit einiger Zeit Ozon. Die Zeitdauer dieser Behandlung beträgt je nach der Dicke der Stücke 3–5 Wochen. Es kommt nun darauf an, zu bestimmen, ob eine bestimmte Holzprobe genügend gealtert ist. 1917 begann Vortr. sich mit der Frage zu beschäftigen, ob man durch mikroskopische Untersuchung der Zellen oder durch chemische Untersuchung der ätherischen Öle, Harze und des Tannins eine Unterscheidung des Alterungsgrades herbeiführen könnte. In neuer Zeit ist von R. Lyon, G. Front und von Fournier vorgeschlagen worden, die Messung des pH des in Wasser löslichen Teils vorzunehmen. Zum Schluß betont Vortr., daß die beschleunigte Trocknung grundsätzlich von der Ozonisierung verschieden ist, weil bei dieser wichtige charakteristische Holzbestandteile, wie ätherische Öle, Harze, Stärke usw., verändert werden.

J. A. Newlin, Madison: „Die Entwicklung der Holzprüfung in Amerika.“

In der Schlußsitzung weist der Vorsitzende Direktor Stork darauf hin, daß die Bemühungen, eine neue Form für die internationale Zusammenarbeit im Verband für die Materialprüfung der Technik zu finden, zum Erfolg geführt haben. Die Kommission ist zu dem Beschluß gekommen, eine neue Organisation zu schaffen:

1. Der Name des Verbandes ist „Neuer Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik“.

2. Der Zweck des Neuen Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik ist, die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiete der stoffkundlichen Forschung zu sichern, sowie den Austausch der Forschungsergebnisse und der Kenntnisse auf dem Gebiet der Materialprüfung zu schaffen, durch die Organisation von Kongressen in Zeiträumen von mindestens drei und nicht mehr als fünf Jahren, je nach der Lage der Umstände. Der neue Verband kann jedoch entsprechend den jeweiligen Bedingungen auch andere Methoden zur Sicherung der internationalen Zusammenarbeit aufnehmen. Die Frage der Normalisierung der Materialien ist nicht Sache des Verbandes.

3. Persönliches Mitglied kann jede Person werden, die an der Materialprüfung interessiert ist, sofern sie a) Mitglied eines nationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik ist, oder b) in Ländern, wo solch ein Verband nicht

besteht, Mitglied einer anderen angesehenen technischen oder wissenschaftlichen Vereinigung ist. Firmen und Körperschaften können die Mitgliedschaft erwerben, wenn sie Mitglied des nationalen Verbandes sind. Sie zahlen den doppelten Mitgliedsbeitrag wie persönliche Mitglieder.

4. Der persönliche Mitgliederbeitrag beträgt 1 \$ pro Jahr.

5. Der Neue Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik wird geleitet von dem Ständigen Ausschuß, bestehend aus je einem Mitglied eines nationalen Verbandes, sofern dieser mindestens 20 Mitglieder beim Internationalen Verband hat. Jedes Ausschußmitglied wird vom nationalen Verband gewählt oder dort, wo kein nationaler Verband besteht, durch eine andere technische oder wissenschaftliche Vereinigung des Landes.

6. Der Ständige Ausschuß hat den Vorsitzenden und den stellvertretenden Vorsitzenden für den nächsten Kongreß zu wählen und hat bis zum nächsten Kongreß im Amt zu bleiben. Er ist befähigt, für besondere Zwecke Sonderausschüsse zu bestellen.

7. Der Ständige Ausschuß ernennt ein Mitglied zum ehrenamtlichen Geschäftsführer; dieser führt den Schriftwechsel, die Geschäfte des Verbandes. Er nimmt die Mitgliederbeiträge ein und kann bezahlte Hilfskräfte einstellen, deren Bezahlung durch den ständigen Ausschuß erfolgt.

8. Der Ständige Ausschuß hat sich mindestens einmal im Jahre zu versammeln, die Kongreßausschüsse zu bestellen und Vorschläge zu genehmigen, er hat die Wahl der Vorsitzenden, stellvertretenden Vorsitzenden und Abteilungsvorsitzenden für den nächsten Kongreß vorzunehmen. Der Ständige Ausschuß hat das Recht, offizielle Vertreter der Regierungen und Behörden zu den Kongressen einzuladen.

Die Vorschläge fanden einstimmige Annahme.

Der nächste Kongreß soll 1931 in Zürich stattfinden. Zum Schluß schlägt der Vors. vor, Begrüßungstelegramme an Prof. Le Chatelier und Prof. Exner zu senden. Im Anschluß hieran bittet Dr. Czako, auch den Altmeister der holländischen Materialprüfungswissenschaft, Herrn van der Kloes, Delft, ein Begrüßungstelegramm zu senden, was einstimmig angenommen wurde. Prof. Dr. Roš, Zürich, dankt dafür, daß die Delegiertenversammlung beschlossen hat, den nächsten Kongreß 1930 oder 1931 in Zürich stattfinden zu lassen und ihm die Ehre erwiesen hat, das erste Sekretariat des neuen Internationalen Verbandes zu übertragen.

Jahreshauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene in Hamburg, am 30. September 1927.

Unter den etwa 700 in- und ausländischen Teilnehmern waren das Reichsarbeitsministerium, das Reichsgesundheitsamt, das Reichsversicherungsamt, die sozialen Ministerien sämtlicher größeren deutschen Länder, zahlreiche ausländische Gewerbeaufsichtsbehörden, insbesondere Österreichs, der Schweiz, Dänemarks, Schwedens und Rußlands, sämtliche hamburgische Behörden, Vertretungen der Arbeitgeberorganisationen, der Gewerkschaften, der Krankenkassenverbände, der Berufsgenossenschaften usw. vertreten. Vorsitzender Geheimrat Dr. Arthur von Weinberg, Frankfurt a. M.

Verhandlungsthema des ersten Tages: „Die Bedeutung der Beleuchtung für Gesundheit und Leistungsfähigkeit.“ Erster Berichterstatter Oberregierungsrat Prof. Dr. Holtzmann, Karlsruhe, Badischer Landesgewerbearzt: „Über Gesundheitliche Augenschädigungen durch Licht.“

Lichtschäden treffen denjenigen Teil des Auges, welcher die betreffenden Strahlen absorbiert. Blendungen gehen von den bis zur Netzhaut vordringenden leuchtenden Strahlen aus und können dort Ausbrennungen zur Folge haben. Die unsichtbaren Strahlen von kleinerer oder größerer Wellenlänge dringen meist nicht so weit vor. Sie verursachen Entzündungen an der Bindehaut oder schädigen wie die Ultrarotstrahlen die Linse und erzeugen Star. Natürliche Schutzvorrichtungen des Auges sind das Farbpigment der Regenbogenhaut, die reflektierende Pupillenverengung und der Lidschlag. Mangelhafte Beleuchtung bei der Arbeit verursacht übermäßige Akkommodationsanstrengung, Blutandrang nach dem Kopfe, Kopfschmerz und Rötung der Augenbindehaut. Die Kurzsichtigkeit