ANGEWANDTE CHEMIE

46. Jahrgang, S. 263—274 ▪ Inhaltsverzeichnis: Siehe Anzeigenteil S. 241 ▪ 13. Mai 1933, Nr. 19

Fortschritte in der Chemie der Straßenteere und Straßenteeremulsionen.

Von Dr. Hans Wagner,
Vorstand der chemisch-technischen Abteilung der Bayerischen Landesgewerbeanstalt, Nürnberg.

(Eingeg. 2. März 1933.)

Inhalt: Einteilung und Prüfung der Straßenteere nach den Normen des Deutschen Straßenbauverbandes, Bitumenteere, Kaltteere, Teeremulsionen, freier Kohlenstoff im Teer.

In den letzten Jahren hat sich die deutsche Teerindustrie mit Erfolg bemüht, Teere als Straßenbaumaterial immer mehr einzuführen. Einmal fiel der Teer in großen Mengen an, dann wurden auch im Ausland, besonders in Frankreich, England und Amerika, Teere schon seit längerer Zeit und in beachtenswerten Mengen für den Straßenbau benützt. So hat Frankreich schon seit mehreren Jahren auf Reparationskonto einige 100 000 t Teer für Straßenbauzwecke von Deutschland erhalten. In Amerika werden jährlich etwa 600 000 t Straßenteer benötigt, in England sogar 800 000 t. Diese Zahlen sind nicht mehr ganz neu, sie haben sich vielleicht im letzten Jahre schon wieder gesteigert. In England ist die Wertschätzung des Teeres als Straßenbaumaterial besonders bemerkenswert, denn die Rohteerfabrikation ist ungefähr gleich groß wie in Deutschland, nämlich 1,7 bis 1,8 Mill. t, der Verbrauch an Straßenteer aber 5- bis 6mal größer als bei uns. Auch für Amerika, das klassische Land des Erdölbitumens, ist bemerkenswert, daß der Preis des Teers höher ist als der des Erdölbitumens, und daß trotzdem die Verwendung des Teers im Straßenbau immer mehr zunimmt. Allerdings gibt es Teerstraßen nur im Osten der Vereinigten Staaten; im Westen gibt es keine Kohle und daher auch keinen Teer, und die Frachten bis dahin stehen natürlich einer Verwendung von Teer für den Straßenbau entgegen. In Deutschland stieg der Verbrauch an Straßenteer bis jetzt auf 150 000 t jährlich, wovon ein Zehntel auf Bayern entfällt. Dabei wurden 1924 erst 3000 t Straßenteer in ganz Deutschland verwendet. Selbstverständlich benutzt man nicht die Rohteere, sondern die sogenannten präparierten Teere, also im wesentlichen Fabrikate aus Steinkohlenteerpech und Teeröl, wobei unter Teeröl entweder Anthracenöl oder Anthracenöl plus Schwer- und Mittelöl zu verstehen ist. Die Anwendung der Straßenteere erfolgt zum größten Teil im Heißverfahren, d. h. die Teere werden bei 90—130° auf die Straße gebracht, ähnlich wie dies ja auch bei den Asphalten geschieht, und dann mit Splitt oder Schotter vermischt und auf Innen- oder Oberflächenteerungen verarbeitet.

Am häufigsten werden Oberflächenteerungen ausgeführt, das sind Überzüge von Straßendecken mit Teer, in welchen Splitt bis zur Sättigung eingedrückt ist; der Teer wird in fahrbaren Kochern erhitzt, mit Schläuchen und Streudüsen auf die Straße gespritzt oder mit dem Sprengwagen verteilt. Für leichte Teerungen, wie bei Nachbehandlung von Decken oder bei Ausbesserungen, wird der Teer einfach mit dem Besen verteilt. Sogenannte Teerteppiche erhält man nach Art der Oberflächenteerungen durch mehrfaches Teeren der Straßendecke und Bestreuen mit Steingrus. Man erreicht dadurch mit einmal dasselbe, wie durch mehrere Oberflächenteerungen im Laufe einiger Jahre. Zu dem Teerteppichverfahren gehört auch der sogenannte Dammannasphalt oder Essnerasphalt, der trotz seines Namens keinen Asphalt enthält, sondern ein Gemisch aus gemahlener Hochofenschlacke oder Kalkstein mit nur etwa 5% Teer. Überhaupt enthalten die Teerstraßen nur verhältnismäßig wenig Teer und sehen auch meist grau und nicht so dunkel wie Asphaltstraßen aus.

Ferner gibt es Teermakadam- und Teertränkmakadamstraßen. Wo nicht nur eine Abschliffschicht geschaffen, sondern auch der Unterbau der Straße verstärkt werden soll, verwendet man die beiden eben genannten Verfahren. Diese sind der alten Chaussierungsweise ähnlich; doch während bei dieser die naßgewalzte Schotterdecke mit Wasser, Splitt und Sand eingeschlämmt wird, werden hier Teere angewendet. Durch schwere Walzen und unter der Klebwirkung des Teers wird das geteerte Schottergestein zu einem festen Gefüge verdichtet; Teer und Gestein werden schon vor dem Einbau gemischt. Die Tränkmakadamschicht wird wieder etwas anders ausgeführt, und zwar in der Weise, daß eine frische Schotterung mit heißem Teer getränkt und nach dem Abdecken mit Grobsplitt bis zur Standfestigkeit gewalzt wird. Dann kommt noch eine gewöhnliche Oberflächenteerung hinzu. Hier wird also verhältnismäßig viel Teer verwendet. Beim Teerbeton besteht die Teergesteinsmasse aus einem hohlraumarm zusammengesetzten Gesteinsgemisch, das in Maschinenanlagen mit Teer überzogen wurde. Beim Einbau wird das geteerte Gestein einheitlich dicht verarbeitet; das schwächere Korn ist dabei das Füllkorn des stärkeren, des Tragkorns. Der Einbau erfolgt warm oder kalt; die Teergesteinsmasse wird dicht gewalzt. Die Vorzüge des Teerbetons sind, daß er sofort weitgehende Kompression zuläßt und damit auch sehr bald schwerem Verkehr gewachsen ist, ferner keine Oberflächenteerung benötigt und in seiner ganzen Stärke Verschleißdecke ist. Es gibt, nebenbei bemerkt, auch noch Teersanddecken mit Sand verschiedener Korngröße und -zusammensetzung.

Ebenso wie beim Asphalt gibt es auch beim Teer sogenannte Emulsionen. Das sind Gemische von Teer und Wasser, welche mit Hilfe gewisser Emulgatoren oder Stabilisatoren, wie Seifenlösungen, Harzseifen, proteinartigen Stoffen, tonigen Bestandteilen, sulfurierten Ölen usw. hergestellt werden. Meistens sind es „Teer-in-Wasser"-Emulsionen, d. h. kleinste Teertröpfchen schweben im Wasser; „Wasser-in-Teer"-Emulsionen werden weniger angewendet. Beim Asphalt hat sich für die wässerigen Emulsionen desselben der Name „Kaltasphalt" eingebürgert. Es gibt auch „Kaltteere"[1]). Hier sind aber nicht Emulsionen aus Teer und Wasser gemeint, sondern der Kaltteer ist wieder eine andere Art von Straßenteer, meist Straßenteer I oder II (s. unten) mit etwas Lösungsmitteln wie Teerölen, Solventnaphtha und dergleichen versetzt; es sind dies sogenannte „gefluxte" Teere. Einige wenige enthalten auch Alkohol und etwas Wasser. In diesem Fall muß ein Emulgierungsmittel in geringer Menge beigesetzt werden, um die Mischung des Teers mit Alkohol und Wasser zu ermöglichen. Diese Kalttere sind ein Mittelding zwischen

[1]) *v. Skopnik*, Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 30, 944 [1930].

Heißteeren und Emulsionen und sollen die Nachteile der beiden, nämlich heiße Verwendungsweise einerseits und größeren Wassergehalt andererseits, vermeiden. Sie haben auch den Vorteil, daß sie sich bei gewöhnlicher Temperatur oder bei höchstens 30—40° verarbeiten lassen. Diese Kaltteere scheinen den Teeremulsionen mit der Zeit ziemliche Konkurrenz zu machen. Über die Bewährung auf der Straße sind aber zur Zeit wegen der kurzen Verwendung noch wenig praktische Urteile da. In Amerika scheint man aber recht zufrieden damit, sie werden dort etwa schon seit 1915 und in den letzten Jahren in steigendem Maße verwendet. In Europa benützt man sie erst seit 1929 und 1930. Einige der bekanntesten Kaltteere sind: Irgakaltteer, Rudower Kaltteer, Conti- und Vialitkaltteer. Sowohl auf der Avus wie auf dem Nürburgring sind ganze Strecken in Teerstraßen verschiedenster Ausführung angelegt, auf dem Nürburgring auch als reine Teeremulsionstrecken. Die Avus besteht zum größten Teil aus Teerstrecken. Neuerdings ist auch die große Autostraße Köln—Bonn nur in Teerstrecken ausgeführt worden. Es sei noch die Braunschweiger Versuchsstrecke erwähnt, ferner solche im Allgäu und in Unterfranken, welche sich bei verschiedenem Verkehr und unter verschiedenen klimatischen Bedingungen gut bewährt haben.

Zur Untersuchung und Begutachtung der Straßenteere gibt es englische, amerikanische, holländische usw., selbstverständlich auch deutsche Vorschriften, unter den letzten diejenigen der Stufa (Studiengesellschaft f. Automobilstraßenbau) des Deutschen Straßenbauverbandes, der Zentralstelle f. Asphalt- und Teerforschung in Berlin und die Din-Normen. Seit einiger Zeit sind diese Vorschriften endlich alle einheitlich zusammengefaßt. Aber zu ihrer Anwendung gehört auch noch eine gewisse Vertrautheit mit dem Stoff Teer. Je größer diese ist, desto schwieriger und verantwortungsvoller wird dem Teergutachter seine Tätigkeit erscheinen.

Eine Straßenteeranalyse ist nicht eine Analyse im wörtlichen Sinne, also die qualitative und quantitative Ermittlung sämtlicher Bestandteile des Teers, sondern man versteht darunter die Durchführung vereinbarter Verfahren, wie sie die erwähnten Vorschriften angeben. Durch die festgelegten Untersuchungsverfahren soll die Brauchbarkeit für den Straßenbau erkannt werden.

Die heutigen Untersuchungsmethoden erforschen durchwegs noch solche Eigenschaften des Teers, die mit dessen straßenbaulichen Funktionen an sich wenig zu tun haben. Sie liefern also nicht direkte Wertmesser für die Güte des Teers als Baustoff; immerhin lassen sie aber indirekt in ihrem Gesamtergebnis einen Schluß auf die Brauchbarkeit des Teers zu. Man weiß nämlich aus Erfahrung, daß Teere, welche den vereinbarten Prüfungsvorschriften genügen, sich im allgemeinen auch praktisch bewährt haben. Das bedeutet aber noch nicht, daß nur solche Teere für den Straßenbau brauchbar sind, die den Vorschriften entsprechen bzw., daß alle Teere schlecht oder unbrauchbar wären, die den Vorschriften nicht gerade in allen Punkten genügen[2]). Wir haben bei unseren Untersuchungen in der Bayerischen Landesgewerbeanstalt des öfteren Fälle, wo ein Straßenteer in dem einen oder anderen Punkt nicht vollständig die Vorschriften erfüllt oder nur ein wenig davon abweicht, und weisen in solchen Fällen den Straßenbauämtern und der Obersten Baubehörde gegenüber immer darauf hin, daß wir, schon wegen der noch nicht ganz eindeutig feststehenden Ansichten über die notwendigen Eigenschaften eines Straßenteeres, den Teer beim Vorliegen einer kleinen Abweichung nicht als unbrauchbar bezeichnen wollen. Auch die Probenahme spielt ja dabei eine nicht unwesentliche Rolle, zumal sie nicht selten von nicht immer ganz sachverständigen Stellen erfolgt. Sie wird bei Fässern mit Stechhebern vorgenommen, bei Kesselwagen wird die Probe entnommen, wenn der Wagen zu einem Drittel geleert ist.

Trotzdem ist die Untersuchung der Teere unbedingt notwendig; denn ohne Prüfung der einzelnen Lieferungen würde die Gefahr bestehen, daß auch ganz ungeeignete Fabrikate auf den Markt kämen. Andererseits aber dürfen die Untersuchungszahlen von Laboratoriumsbefunden aus den schon erwähnten Gründen nicht zu wichtig genommen werden. Es werden ja auch immer wieder Abänderungsvorschläge der gewünschten Eigenschaften des Teeres gemacht, neue Gesichtspunkte tauchen auf, usw.

Es seien im folgenden die letzten, im Jahre 1932 von den oben erwähnten Verbänden aufgestellten und auch von der Obersten Bayrischen Baubehörde angenommenen Vorschriften[3]) für die Beschaffenheit von Straßenteer angeführt:

	Teer		Anthracenölteer		
	T I	T II	60/40 T	65/35 T	70/30 T
Äußere Beschaffenheit			ist anzugeben		
Viscosität: Straßenteer	bei 30°	bei 30°	bei 30°	bei 40°	bei 40°
Konsistometer in Sek.	10—17	20—100	20—70	15—40	40—80
Wasser, nicht mehr als Gew.-%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
And. Destillate (Leichtöle) unter 170° nicht mehr als Gew.-%	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Destillate zwischen 170° u. 270° (Mittelöle) innerhalb Gew.-%	9—17	8—16	1—10	1—8	1—6
Destillate zwischen 270° u. 300° (Schweröle) innerhalb Gew.-%	4—12	6—12	4—12	3—10	2—8
Anthracenöl (zur Ergänzung berechn.) Gew.-%	14—27	12—26	17—31	17—27	15—25
Pechrückstand m. Erweichungspunkt nach K.-S. zw. 60/75°, umgerechnet auf 67° Gew.-%	55—65	60—70	56—64	61—69	66—74
Phenole, nicht mehr als Vol.-%	3	3	3	2	2
Naphthalin, nicht mehr als Gew.-% (einschl. analyt. Fehlergrenze)	4	4	3	3	2
Rohanthracen, nicht mehr als Gew.-% (einschl. analyt. Fehlergrenze)	3	3,5	3	3,5	4
Freier Kohlenstoff, innerhalb Gew.-%	5—16	5—18	5—16	5—18	5—18
Spezifisches Gewicht bei 25°, nicht höher als	1,22	1,24	1,22	1,24	1,25

T I = Straßenteer I, hauptsächlich für Oberflächenteerung.
T II = Straßenteer II, hauptsächlich für Innenteerung.
Anthracenölteer 60/40 besteht aus 60 Teilen Pech und 40 Teilen Teeröl, für Oberflächenteerung.
Anthracenölteer 65/35, 65 Teile Pech und 35 Teile Teeröl, für Innenteerung.
Anthracenöl 70/30, 70 Teile Pech und 30 Teile Teeröl, für Innenteerung.
Enthält ein Straßenteer auch noch Asphaltbitumen, z. B. der Anthracenölteer 60/40 mit 15% Asphaltbitumenzusatz, so ist dafür die Schreibweise: 60/40 TB 15.

[2]) Vgl. *Oberbach*, Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 30, 1184 [1930].

[3]) Deutscher Straßenbauverband: Vorschriften für die Beschaffenheit, Probenahme und Untersuchung von bituminösen Bindemitteln im Straßenbau (4. Ausgabe, Febr. 1932). Verlag Verkehrstechnik, Berlin.

Aus dem obigen Schema ist zunächst zu sehen, daß es ziemlich viele Straßenteersorten gibt. Und zwar steht Deutschland damit an der Spitze, besonders weil die aufgeführten Teere noch mit 5, 10, 15 und 20% Bitumen vermischt in den Handel kommen; im Ausland ist die Sortenzahl geringer. Früher gab es nur Straßenteer I für Oberflächenbehandlung und Straßenteer II für Innentränkung; später kamen dann noch die vier Sorten Anthracenölteer und Wetterteer hinzu, ferner die schon erwähnten Mischungen mit Bitumen.

Mallison[4]) schlägt 4 Grundsorten für Oberflächenteerung und 3 Sorten für Innenteerung vor, ferner als Asphaltzusatz nur noch 15% und nur für Teer I und Anthracenölteer 60/40. Nach diesem Vorschlage würde sich folgendes Schema ergeben:

Oberflächenteere:		
Straßenteer I	mit Visc. bei 30°	10—17 s
Straßenteer I, mit 15% Bitumen,	„ „ „ 30°	30—40 s
Anthracenölteer 60/40	„ „ „ 30°	20—70 s
Anthracenölteer 60/40, mit 15% Bitumen	„ „ „ 30°	100 s
Innenteere:		
Straßenteer II	mit Visc. bei 30°	20—100 s
Anthracenölteer 65/35	„ „ „ 40°	15—40 s
Anthracenölteer 70/30	„ „ „ 40°	40—80 s

Wie aus der Vorschriftentabelle zu ersehen ist, ist bei der Untersuchung der Teere zunächst deren äußere Beschaffenheit anzugeben, d. h. festzustellen, ob der Teer glatt oder rauh, glänzend oder matt, gleichmäßig oder ungleichmäßig flüssig, weich, knetbar oder fest und spröde bei 20° ist; auch die Art des Geruches ist anzugeben.

Sehr wichtig ist die Viscositätsbestimmung. Wie sehr man noch vor ein paar Jahren von England in den Bestimmungsmethoden abhängig war, ist daraus zu ersehen, daß für die Viscositätsbestimmung das Viscosimeter von Hutchinson angewendet werden mußte. Dieses besteht lediglich aus einem 2 Liter fassenden Blechgefäß und einer vernickelten, mit 2 Marken versehenen Spindel. Zur Bestimmung der Zähflüssigkeit mit diesem Apparat wird einfach die Zeit gemessen, in welcher die Spindel von einer Marke bis zur anderen in dem Teer von genau vorgeschriebener Temperatur einsinkt. Seit etwa 2 Jahren benützt man aber nur mehr das Straßenteer-Konsistometer. Dieses ist eine Art Engler-Viscosimeter mit einer Ausflußdüse von 10 mm. Während man bei der Hutchinsonmethode 2 l Teer brauchte, sind hier nur etwa 125 cm³ nötig. Bei der Bestimmung wird die Zeit gemessen, in welcher 50 cm³ Teer von genau 30° oder 40° ausfließen. Man läßt Mineralöl in einen Meßzylinder fließen, um durch Verdrängung die Ausflußmenge genau einstellen zu können. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Oberflächenteere (T I, Anthr.-Ölteer 60/40) eine wesentlich geringere Viscosität besitzen als die Innenteere. Der Ausfall der Destillation ist natürlich ein Hauptkriterium für die Qualität des Straßenteers. Sie erfolgt in Glaskolben von 500 cm³ Inhalt mit 250—300 cm³ Teer. Die Stellung des geeichten Thermometers, die Länge, die Weite und Neigung des Kühlrohrs sind genau vorgeschrieben. Die Destillation ist mit fächelnder Flamme so zu leiten, daß 2 Tropfen in der Sekunde übergehen. Die einzelnen Fraktionen werden getrennt aufgefangen und gewogen. Der Wechsel der Vorlage erfolgt bei den vorgeschriebenen Temperaturgraden ohne Unterbrechung der Destillation.

[4]) Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 31, 39 [1931].

Einzelne Fraktionen: Bis 170° Wasser und Leichtöle
von 170—270° (Mittelöle),
„ 270—300° (Schweröle),
„ 300—350° (Anthracenöle).

Der Wassergehalt darf bei keiner Teersorte über 0,5% gehen. Ist er höher, muß er mittels Xyloldestillation (Erhitzen einer bestimmten Teermenge mit einer bestimmten Menge wassergesättigtem Xylol bis 180°) bestimmt werden. Ein zu großer Wassergehalt hat auch ein sehr lästiges Schäumen bei der Destillation zur Folge.

Auch der Leichtölgehalt ist überall mit 1% Höchstgehalt begrenzt.

Die Mittelöle sind natürlich in den dünneren Oberflächenteeren in größerer Menge vorhanden als in den dickeren Innenteeren.

Im Schwerölgehalt fällt der Unterschied zwischen den einzelnen Teersorten weniger ins Auge.

Besonders wichtig ist der Anthracenölgehalt. Diese Öle enthalten hauptsächlich die für Straßenbauzwecke nützlichen Bestandteile, welche mit der Zeit die Verharzung, Verklebung und Verfestigung der Teerdecke bewirken. Es sind dies besonders ungesättigte Verbindungen, wie z. B. Inden, Acenaphthen und andere. Der Gehalt an Anthracenöl liegt bei allen Teeren zwischen 14—31%.

Zurück bleibt dann das Pech. Manche Teere lassen sich schwer bis 350° destillieren, ohne daß schon Zersetzungserscheinungen auftreten; sobald dies der Fall ist, muß die Destillation abgebrochen werden. Das Pech soll einen Erweichungspunkt zwischen 60—75° nach *Krämer-Sarnow* besitzen (die Temperatur während der Bestimmung soll um 1° in der Minute steigen). Liegt er darüber oder darunter, muß der Teer beanstandet werden. Um ein einheitliches Vergleichsbild zu bekommen, wird das Pech auf den Erweichungspunkt von 67° umgerechnet, in der Weise, daß für je 1½°, um die der gefundene Erweichungspunkt über oder unter 67° liegt, 1% Pechgehalt zuzuzählen bzw. abzuziehen ist. In entsprechender Weise wird auch der tatsächliche Anthracenölgehalt umgerechnet. Je höher nämlich der Erweichungspunkt des Peches ist, desto mehr Anthracenöle hat man schon abdestilliert; es muß also die entsprechende Menge beim Anthracenöl abgezogen, beim Pechgehalt hinzugerechnet werden. Liegt der Erweichungspunkt unter 67°, ist umgekehrt zu verfahren[5]). Der Pechrückstand ist mengenmäßig der Hauptbestandteil des Teeres.

Die Phenole oder sauren Öle werden aus dem Mittelöl durch Ausschütteln mit 10%iger Natronlauge in der Wärme abgeschieden und unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes des Teers in Volumprozenten ausgedrückt. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß diese im Straßenbau nicht beliebten Bestandteile des Teers nicht über 2—3% betragen dürfen. Wegen kleiner Überschreitungen soll man den Teer nicht verwerfen. Nachdem die Phenole aus dem Mittelöl ausgeschieden sind, wird das Naphthalin durch Abkühlen auf 15°, Abpressen, Trocknen auf Ton und Wiegen festgestellt; auch hier ist die Menge nach oben begrenzt.

Ganz ähnlich wie das Naphthalin aus dem Mittelöl, wird das Rohanthracen aus dem Anthracenöl ausgeschieden: der Höchstgehalt ist auf 3—4% begrenzt.

Freier Kohlenstoff wird durch Extraktion von etwa 2 g Teer mit Kristallbenzol isoliert, dann auf gewogenem Filter mit Benzol gewaschen und wieder

[5]) Vgl. *Hoepfner* u. *Boy*, Pechgehalt und Erweichungspunkt des Pechrückstandes, Asphalt u. Teer 30, 523 [1930].

gewogen. Schließlich wird noch das spezifische Gewicht des Teeres mit dem Pyknometer bei 25° ermittelt.

So weit die Analyse der bitumenfreien Teere. Vielfach werden aber im Straßenbau Teere mit Zusatz von Asphaltbitumen verwendet. Durch die Zumischung von Asphaltbitumen wird die Viscosität sehr erhöht. Der Umstand, daß von den Verbrauchern oft niedrige Schlußviscosität verlangt wird — der Teer fließt dann leichter aus den Fässern —, darf nicht dazu verleiten, wesentlich dünnere Teere zu nehmen und mit Asphalt zu mischen. Ein Teer unter der Viscosität des Straßenteers I ist nämlich kein typegemäßer Straßenteer mehr. Die Herstellung der Bitumenteere geschieht gewöhnlich dadurch, daß der Teer auf etwa 120°, das Bitumen auf 180° erhitzt und dann beide gemischt werden. Man geht nicht über 20% Bitumenzusatz hinaus, da die Mischung dann erfahrungsgemäß unhomogen und grieselig wird[6]). Es eignen sich nicht alle Asphaltbitumina als Zusatz zum Teer, in der Hauptsache werden mexikanische Erdölasphalte, wie Mexphalt und Spramex benützt.

In längeren Ausführungen zeigt *H. Klinkmann*[7]), welche Veränderungen Straßenteer durch Zusatz von steigenden Mengen Bitumen, namentlich Spramex, in physikalischer Hinsicht erfährt. Es sind auch Bestrebungen vorhanden, den Bitumenzusatz ganz wegzulassen. Viscosität, Pechgehalt und der freie Kohlenstoff dürfen die für die reinen Teere vorgeschriebenen Höchstgrenzen überschreiten, die übrigen Bestandteile und das spezifische Gewicht aber nicht. Selbstverständlich darf bei Bitumenteeren die Errechnung des Pech- und Anthracenölgehaltes nicht in der oben erwähnten Weise stattfinden, da ja ein zu hoher oder zu niedriger Schmelzpunkt des Peches auch von dem zugesetzten Bitumen herrühren kann. Bestimmung des Bitumengehaltes erfolgt nach *Marcusson*[8]) dadurch, daß aus einer kleinen Menge Teer der freie Kohlenstoff durch erschöpfende Extraktion mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff entfernt, das Lösungsmittel abdestilliert und der Rückstand unter innigem Umrühren im kochenden Wasserbade mit konzentrierter Schwefelsäure sulfuriert wird. Dabei gehen die Teerbestandteile in Sulfoverbindungen über, der Asphalt bleibt zurück, wird fein zerdrückt, gewaschen und auf gewogenem Filter gewogen. Hierbei ist eine Fehlergrenze nach unten von minus 2% und nach oben von plus 5% festgesetzt. Diese Methode wurde vielfach angefochten, da sie bei gewissen Asphaltsorten schlechte bis unbrauchbare Werte ergab. Eine bessere Methode ist aber bis jetzt noch nicht gefunden, bei den in den meisten Fällen gebräuchlichen Zusätzen von mexikanischen Asphalten hat sie sich aber ganz gut bewährt[9]). Die tatsächliche Beimengung von Asphaltbitumen könnte nur genau festgestellt werden, wenn der reine Straßenteer und das Zusatzbitumen dem Analytiker zur Verfügung stehen und Mischungen daraus untersucht werden. Es läßt sich dann ein Faktor bestimmen, der bei Verwendung dieses Bitumens den gefundenen Werten zugezählt oder von ihnen abgezogen werden muß. Selten wird noch verlangt, daß das Bitumen selbst noch weiter untersucht wird auf Tropfpunkt, Brechpunkt, Penetration, Duktilität usw. Dies geschieht nach den Vorschriften für Untersuchungen von Asphaltbitumen.

[6]) *F. Macht*, Inhomogenitätserscheinungen bei Mischungen von Teer und Erdölasphalt, Asphalt u. Teer 31, 325, 352, 417 u. 435 [1931]; ferner *Mallison* u. *v. Skopnik*, Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 32, 375, 514 [1932].

[7]) Asphalt u. Teer 31, 704 ff. [1931].

[8]) Die natürl. u. künstl. Asphalte 1921, S. 91 u. 106.

[9]) Vgl. auch *Mallison*, Asphalt u. Teer 31, 598 [1931].

Verhältnismäßig häufig sind auch Wetterteere zu untersuchen. Das für diese Teersorte typische Fabrikat der Verkaufsvereinigung für Teererzeugnisse, Essen, ist ja bekannt. Der Wetterteer ist bei gewöhnlicher Temperatur eine halbfeste Masse und, da er im flüssigen Zustand auf die Straße gebracht, schon bei verhältnismäßig hoher Temperatur wieder fest wird, gegen Feuchtigkeit unempfindlich. Der Straßenbauer ist also bei seiner Verwendung unabhängiger von den Einflüssen der Witterung. Die Untersuchung dieser Teersorte ist ähnlich wie die der anderen Straßenteere. Die Eigenschaften des Wetterteeres sollen folgende sein:

Spezifisches Gewicht bei 25°: nicht höher als 1,24.
Wasser: nicht mehr als 0,5%.
Tropfpunkt: über 30°.
Erstarrungspunkt: unter — 25°.
Siedeverlauf bis 270°: nicht mehr als 1% Destillat.
Siedeverlauf bis 300°: nicht mehr als 5% Destillat.
Saure Öle: keine.
Naphthalin: frei.
Freier Kohlenstoff: nicht mehr als 18%.
Anthracenöl: 25—30 Gew.-%.
Rohanthracen: nicht mehr als 4%.

Es fehlen diesem Teer also die Leichtöle, Mittelöle, die Phenole und das Naphthalin vollkommen. Auch der Tropf- und Erstarrungspunkt ist festzustellen; die Werte dafür sollen möglichst weit auseinandergerückt sein. Besonders typisch für den Wetterteer ist seine steile Viscositätskurve. Er ist noch bei 50° sehr dickflüssig, bei 100° erreicht er beinahe die Viscosität der anderen Teersorten, und bei 125° hat er die gleichen Werte wie diese, läßt sich also bei dieser Temperatur genau so verarbeiten. Die Steigerung der Viscosität ist nicht durch erhöhten Pechgehalt erzielt, sondern durch chemische Vorbehandlung. Es wird nämlich eine gewisse Polymerisation der ungesättigten Verbindungen des Anthracenöls, die sonst erst auf der Straße eintritt, schon vorher künstlich durchgeführt. Der Pechgehalt des Wetterteers beträgt etwa 60%.

Auf Teere mit besonderen, meist geheim gehaltenen Veredelungszusätzen, wie Irgateer, sei nur noch hingewiesen[10]).

Auch für Kaltteere sind seit einem Jahre Untersuchungsvorschriften herausgegeben worden[11]). Die Untersuchung wird ähnlich wie bei den Heißteeren ausgeführt, nur wird auch ein mikroskopisches Bild verlangt. Ferner sind der Flammpunkt, die Spritzbarkeit und Streichbarkeit festzustellen und gewisse Bewährungsproben vorzunehmen, wie die Klebeprobe, Wasserlagerung und Gewichtsverlust nach Lagerung bei gewöhnlicher Temperatur und bei 50°. Zu erwähnen ist noch, daß für die Viscosität — diese ist geringer als bei Heißteeren — und für den Gehalt an Leicht-, Mittel-, Schwer- und Anthracenöl, an Naphthalin und Anthracen die Ermittlung feststehender Zahlenwerte noch nicht abgeschlossen ist. Man richtet sich bis jetzt nach den Vorschlägen des Deutschen Straßenbauverbandes. Auch die Kaltteere können mit Bitumen vermischt werden.

Der freie Kohlenstoff besteht nicht aus reinem Kohlenstoff; Analysen haben etwa 88—90% Kohlenstoff, ferner noch Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Schwefel, außerdem anorganische Bestandteile ergeben. *Nellensteyn*[12]) (Delft) führte die sogenannte Mikronenzählung im Teer ein, d. i. die Zählung der frei

[10]) *Höpfner*, Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 32, 453 [1932].

[11]) Deutscher Straßenbauverband, Vorschriften für die Beschaffenheit von Kaltteeren (4. Ausgabe, Febr. 1932), S. 16.

[12]) Diese Ztschr. 43, 402 [1930]; Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 29, 504 [1929].

schwebenden festen Teilchen, die man gewöhnlich als freien Kohlenstoff bezeichnet. Eine Lösung von Steinkohlenteer bzw. von Straßenteer in geeigneten Lösungsmitteln (Nitrobenzol, Chinolin, Furfurol) zeigt unter dem Mikroskop zahlreiche gröbere und feinere Partikelchen. Filtriert man durch ein bestimmtes Filter, dann erhält man im Filtrat ein mikroskopisches Bild, das für verschiedene Teere im Verein mit Herkunft, Herstellungsweise, Temperatur bei der Vergasung und Verkokung sehr verschieden sein kann. Manchmal zeigt sich dabei ein sehr lebhaftes Bild mit zahlreichen stark beweglichen Mikronen, ein andermal wieder sind nur sehr wenige Mikronen oder Klümpchen zu sehen, gebildet von aneinanderhaftenden Primärteilchen. Diese Besonderheiten sollen wichtige Anhaltspunkte für die Beurteilung der Teere hinsichtlich Bindekraft geben. So sollen zahlreiche bewegliche Mikronen auf hohe Bindekraft hindeuten.

Die mikroskopische Prüfung wird in folgender Weise ausgeführt: 0,2—0,3 g Teer werden zu einer einvolumenprozentigen Lösung in Nitrobenzol gelöst. Dann wird nach Erwärmen und Abkühlen durch ein bestimmtes Filter filtriert; man bringt dann von dem Filtrat ein Tröpfchen auf einen Objektträger mit eingeschliffener Teilung und mikroskopiert mit 400facher Vergrößerung. Durch das bekannte Auszählen einiger Quadrate wird die Mikronenzahl bestimmt und mit einem Faktor die Zahl der Mikronen pro Kubikmillimeter festgestellt. Teere verschiedener Herkunft zeigen Mikronenzahlen von 0—60 Millionen. In Holland wird für Straßenteer eine Mindestzahl von 10 Millionen pro Kubikmillimeter verlangt. Bei Anwendung anderer Lösungsmittel ist aber die Mikronenzahl wieder eine andere. Durch das Lösen des Teers in verschiedenen Lösungsmitteln findet nämlich ein Ausflocken von sogenanntem freien Kohlenstoff statt, die je nach dem Lösungsmittel verschieden ist. Nitrobenzol hat den Vorteil, daß es leicht in reiner Form erhältlich ist, eine genügende Oberflächenspannung besitzt und ein spezifisches Gewicht hat, das ungefähr dem des Teers entspricht.

Von *Mallison* werden die Angaben *Nellensteyns*, daß die Straßenteere um so besser seien, je mehr Mikronen sie besitzen, bestritten[13]). Es wurden in Deutschland viele gute Straßenteere untersucht, mit welchen in verschiedenen Teilen des Reiches unter verschiedenen klimatischen Bedingungen vorzügliche Teerstraßen erhalten wurden, und doch blieb die Mikronenzahl dieser Teere weit unter 10 Millionen. Außerdem bemängelt *Mallison* die Methode selbst. So ist schon die Art der Filtration von Einfluß, selbst wenn man immer das gleiche Filterpapier nimmt, da beim Beginn der Filtration weniger Mikronen adsorbiert werden als später. Je mehr die Filtration fortschreitet, desto weniger Mikronen werden durchgelassen. Außerdem ist es nicht gleichgültig, welche Zeit nach der Filtration der nitrobenzolischen Flüssigkeit bis zum Augenblick der Zählung verfließt. Die Mikronenzahl bleibt nicht konstant. Zum Beispiel hat *Mallison* sofort nach der Filtration 5 Millionen, nach einer halben Stunde 7 Millionen, nach einer Stunde 8 Millionen, nach zwei Stunden 7 Millionen, nach vier Stunden 6 Millionen festgestellt. Eine Erklärung für diese Zahlen ist vielleicht die Annahme, daß im mikroskopischen Bild zunächst nur die größeren Mikronen zu sehen sind, beim Stehenlassen schließen sich vielleicht manche kleinere, bisher unsichtbare Teilchen zusammen, so daß mikroskopisch sichtbare Teilchen entstehen. Die sogenannte Mikronenzahl erhöht sich also. Überläßt man die Flüssigkeit dann weiter der Ruhe, so schließen sich kleine neugebildete Mikronen an vorhandene größere an, und die Gesamtzahl wird dadurch wieder geringer. Auch das Zählen der Mikronen selbst ist vorläufig noch eine zu subjektive Methode.

Spilker beanstandet die *Nellensteyn*sche Theorie der Bedeutung der Mikronenzahl im Straßenteer als viel zu wenig exakt[14]), da bei ein und demselben Teer durch verschiedene Analytiker immer sehr verschiedene Zahlen herauskommen. So kamen nach *Spilker* z. B. bei einem Teer Unterschiede von 4—35 Millionen vor. Wie wir gesehen haben, spielt auch die Zeit, nach welcher die Mikronen gezählt werden, eine große Rolle. *Nellensteyn* gibt an, es soll nach 1—2 min gezählt werden; nach *Spilker* ist aber schon nach 1—2 min ein großer Unterschied im Ergebnis festzustellen. Selbst wenn man immer ein und dieselbe Filtersorte benutzt, so ist doch die Porenweite nicht immer die gleiche; sie ist z. B. bei feuchtem Wetter anders als bei trockenem Wetter. Noch bedenklicher als die Ungenauigkeiten in der Methode sind nach *Spilker* die von *Nellensteyn* gezogenen Schlußfolgerungen.

Nellensteyn[15]) erklärt, Steinkohlenteere seien kolloide Gebilde, die aus Ultramikronen, Schutzkörpern und einem öligen Medium bestehen. Die Ultramikronen seien ausschließlich elementarer Kohlenstoff. Die Kohlenstoffteilchen adsorbieren die Schutzkörper und bilden die Mizellen, die im öligen Medium gelöst sind. Diese Mizellen wären also Ultramikronen und Mikronen plus adsorbierten Schutzkörpern. *Spilker*[16]) sagt weiter, warum soll gerade die Zahl derjenigen Mikronen, die durch ein bestimmtes Filter gehen, aber noch nicht so klein sind, daß sie unter dem Mikroskop nicht mehr zu sehen sind, für die Eignung des Teers zum Straßenbau entscheidend sein, bzw. warum kann man bestimmte Schlüsse daraus auf die Ultramikronen ziehen, die nach *Nellensteyn* die Eignung des Teers ganz besonders beeinflussen sollen. Für die Anwesenheit von Schutzkörpern gibt *Nellensteyn* keine Beweise. Man nimmt sonst allgemein an, daß die feinen schwarzen Teilchen ohne weiteres im dicklichen, öligen Lösungsmittel schweben. Dann führt *Spilker* noch praktische Beispiele an, nach welchen sich Teer mit kleiner Mikronenzahl sehr gut im Straßenbau bewährt hat und umgekehrt. *Spilker* kommt also zu einer vollständigen Ablehnung der Mikronenzahltheorie.

In Deutschland wird die Mikronenzählung noch nicht ausgeführt, da sie noch nicht vorgeschrieben ist, und, wie aus dem oben Erwähnten zu ersehen ist, gewichtige Gegner hat. Trotzdem glaube ich, daß das letzte Wort darüber noch nicht gesprochen ist. Der Teer ist nun einmal sehr wahrscheinlich ein kolloides Gebilde, bei welchem die Teeröle das Dispersionsmittel, der freie Kohlenstoff oder das, was man damit bezeichnet, die disperse Phase darstellen, und es ist vielleicht doch nicht unwahrscheinlich, daß die Qualität und Quantität der dispersen Phase für die Eignung als Straßenteer eine Rolle spielen. Auch nach *Mallison* gibt der freie Kohlenstoff dem Teer erst einen Halt und eine gewisse Bindefähigkeit. Zunächst dürfte hier das Wichtigste sein, wirklich exakte Bestimmungsmethoden auszuarbeiten.

Seit einiger Zeit sind auch Bestrebungen im Gange, um die Bewährung des Teers in fertigen Straßendecken nach gewissen Zeiträumen festzustellen. Der Teer aus den Straßendecken wird dabei ausschließlich durch Extraktion mit Benzol, Chloroform oder am besten mit Schwefelkohlenstoff zurückgewonnen. Es ist klar, daß dabei schon deshalb nicht das ursprüngliche Produkt erhalten wird, weil der sogenannte freie

[13]) Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 30, 250, 256 [1930].

[14]) Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 31, 957 [1931].

[15]) Ebenda 29, 504 [1929]. [16]) Ebenda 31, 959 [1931].

Kohlenstoff beim Extrahieren zurückbleibt. Auch sonst haben sicher Veränderungen des Teers stattgefunden (Oxydation und Polymerisation von ungesättigten Verbindungen, namentlich des Anthracenöls, ferner der Phenole), Veränderungen, die noch einer richtigen und begründeten Beurteilung harren[17]).

Zum Schluß seien noch die Straßenteeremulsionen und die Untersuchung derselben erwähnt. Bekannte Teeremulsionen sind Magnon XT (Rütgerswerke), Kiton (Raschig), Vialit (Vialitwerke), Jrga (Gesellschaft für Teerverwertung), Teeramuls, Arcite und andere. Die beiden letzteren Fabrikate sind Wasser-in-Teer-Emulsionen, Arcite ist ein französisches Fabrikat. Die Straßenteeremulsionen, die den besonderen Vorteil haben, daß sie sich kalt verarbeiten lassen, stellen leicht- bis mittelflüssige, homogene, braune bis schwarzbraune teerähnliche Massen dar. Beim längeren Stehen erfolgt in manchen Fällen Absetzen der Teerbestandteile. Durch kurzes Rühren muß also das Material leicht wieder zu homogenisieren sein. Emulsionen, welche mit der Zeit festen oder klumpigen Bodensatz bilden, der sich auch durch längeres Rühren und Schütteln mit den überstehenden wässerigen Anteilen nicht mehr zu einer völlig gleichmäßigen Flüssigkeit vermischen läßt, sind nicht brauchbar. Seit neuerer Zeit ist die Siebprobe eingeführt, d. h. auf ein großes Sieb von 900 Maschen pro Quadratzentimeter und 0,2 mm lichter Maschenweite gebracht, darf nicht mehr als 0,5% Rückstand verbleiben. Ein mikroskopisches Bild von 500facher Vergrößerung zeigt, ob Teer-in-Wasser- oder Wasser-in-Teer-Emulsion vorliegt. Der Wassergehalt einer Emulsion soll höchstens 50% betragen und wird mit Hilfe des schon erwähnten Xylolverfahrens bestimmt. Der Gehalt an Trockensubstanz, d. h. Teer plus etwa vorhandenem Asphaltbitumen abzüglich Asche, muß mindestens 50% betragen. Der Aschengehalt, der wie üblich bestimmt wird, ist meist sehr gering und rührt teilweise vom Emulgator her. Der zugrunde liegende Teer muß ein an sich brauchbarer Straßenteer sein und den diesbezüglichen Vorschriften entsprechen; er darf auch noch bis zu 20% Asphaltbitumen enthalten, muß dann aber als bitumenhaltiger Teer bzw. als bitumenhaltige Teeremulsion deklariert sein. Nach den neuesten Vorschriften soll der Straßenteer aus der Emulsion durch Abdestillieren des Wassers gewonnen werden. Nach meinen Erfahrungen geht jedoch die Teerabscheidung auf diese Weise in den meisten Fällen nicht glatt vonstatten, selbst bei Anwendung eines Ölbades nicht. Auch wird der Teer dabei durch das Erhitzen in seinen Eigenschaften verändert. Auch die Abscheidung des Teers mit Elektrolyten, ferner mit Alkohol[18]) ist nicht zu empfehlen. Die Methode von *Weber*[19]) hat gewisse Vorteile, besonders hinsichtlich Isolierung des Emulgators, läßt aber den freien Kohlenstoff zurück, so daß ein Teer erhalten wird, der dem ursprünglich verwendeten nicht entspricht. Die brauchbarsten Resultate ergibt wohl noch die Tontellermethode von *Lange*[20]). Die Bestimmung des etwa im Teer enthaltenen Asphaltbitumens geschieht nach der schon bei der Untersuchung der Heißteere erwähnten Art und Weise. Außer der Zusammensetzung sind für die Teeremulsionen auch noch gewisse Bewährungsproben vorgeschrieben. So müssen sie vor allem eine gewisse Lagerbeständigkeit aufweisen. Ferner ist eine Frostbeständigkeit bei —8° gefordert, d. h. eine Stunde bei dieser Temperatur belassen, soll nach dem langsamen Wiederauftauen die Emulsion wieder ganz homogen, also nicht grieselig sein und keine Klümpchen enthalten. Auch die Gieß- und Spritzbarkeit muß die gleiche sein wie vor dem Gefrieren.

Gefordert wird bei den Emulsionen ferner die Klebeprobe. Trockner Basaltsplitt von einer gewissen Körnung wird in einer Porzellanschale mit Emulsion bis zur gleichmäßigen Umhüllung vorsichtig vermischt. Der mit dem Bindemittel umhüllte Splitt soll nach höchstens 10 Stunden eine zusammenhängende Masse bilden, d. h. beim Senkrechtstellen der Schale dürfen keine umhüllten Splitteilchen herausfallen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Zerfallbarkeit oder Brechbarkeit auf Gestein[21]). Mit Gestein zusammengebracht, „bricht" oder zerfällt nämlich die Emulsion, d. h. der Teer scheidet sich als feine Haut auf dem Gestein ab, und das Wasser mit dem gelösten Emulgator wird teils in die Poren des Gesteins aufgesogen oder es fließt ab. Die Adhäsion des Bindemittels an das Gestein ist also größer als die Emulgierkraft. Es ist klar, daß diese Brechung für die praktische Verwendung innerhalb möglichst kurzer Zeit eintreten muß. Bei Verwendung fester Emulgatoren, wie Ton, Ruß und dergleichen, erfolgt die Brechung nicht gleich bei der Berührung mit dem Gestein, sondern erst nach dem vollständigen Verdunsten des Wassers. Zur Ausführung der Brechprobe hängt man einen Basaltwürfel eine Minute lang in die Emulsion und läßt ihn dann abtropfen und trocknen. Nach einer Stunde in destilliertes Wasser gebracht und darin eine Minute hin- und herbewegt, darf der umhüllte Basaltstein keinen Teer an das Wasser abgeben. Ein zweiter auf die gleiche Weise umhüllter Basaltstein wird 24 Stunden an der Luft trocknen gelassen und darf dann während 24stündiger Lagerung in Wasser dasselbe nicht trüben, also nichts von seiner Teerhaut abgeben. In keinem Falle darf also eine Reemulgierung, d. h. eine Bräunung des Wassers eintreten. In manchen Fällen wird auch noch die Brechbarkeit auf trockenem und feuchtem Sand von bestimmter Korngröße geprüft.

Anläßlich eines Preisausschreibens der Auskunfts- und Beratungsstelle für Teerstraßenbau, Essen, zur Erlangung mustergültiger Straßenteer-Emulsionen für den Straßenbau[22]), wobei der Verfasser Mitglied des Preisgerichts war, wurde in der Bayerischen Landesgewerbeanstalt und in den Technischen Hochschulen Darmstadt und Dresden eine Reihe von Teeremulsionen nach den obigen Gesichtspunkten untersucht und praktisch in Sachsen und Westfalen auf Straßen mit verschiedenartigem Verkehr erprobt, wobei festgestellt wurde, daß diejenigen Emulsionen, welche die physikalisch-

[17]) *Mallison* u. *Stufa*, Asphalt u. Teer, Straßenbautechnik 31, 1193 [1930]; Richtlinien für die Probenahme und Untersuchung von Teerdecken und Teermineralgemischen vor und nach dem Einbau, Asphalt u. Teer 31, 61 [1931]; ferner *Moll*, ebenda 32, 896 [1932]; 33, 8 [1933].

[18]) *Marcusson*, Mitteilung der deutschen Materialprüfungsanstalten, Sonderheft VI [1929], u. Asphalt u. Teer 29, 510 [1929].

[19]) Asphalt u. Teer 29, 843, 871 [1929].

[20]) Asphalt u. Teer 28, 677 ff. [1928], und *Wagner*, ebenda 32, 559 [1932].

[21]) Vgl. *Weber* u. *Bechler*, Über den Zerfall der bituminösen Straßenbauemulsionen durch Berührung mit dem Gestein, Asphalt u. Teer 32, 45 ff. [1932]. — Es wird eine neue Arbeitsmethode mitgeteilt, welche gestattet, die Beziehungen zwischen Emulsion und Gestein auf der Grundlage einer quantitativ analytischen Bestimmung des unter bestimmten Versuchsbedingungen auf dem Mineral abgeschiedenen Bitumens messend zu verfolgen und nach den verschiedensten Richtungen hin zu erforschen.

[22]) Asphalt u. Teer 30, 881 [1930].

chemischen Anforderungen am besten erfüllten, sich tatsächlich auch praktisch am besten bewährt haben[23]).

Es ist im vorstehenden versucht worden, einen Überblick über die chemisch-physikalischen Eigenschaften und Besonderheiten sowie über die Untersuchung der verschiedenen Straßenteere und Straßenteeremulsionen zu geben. Wie schon die Themen: freier Kohlenstoff, Asphalt-Bitumen-Bestimmung im Teer, Abscheidung der ursprünglichen Straßenteere aus Emulsionen, Untersuchung von fertigen Straßenteerdecken, richtige und rechtzeitige Brechung von Emulsionen auf Gestein und Sand, Kaltteerprüfung usw. gezeigt haben, sind auf dem Gebiet der Chemie und Physik des Straßenteers noch manche Rätsel zu lösen, und es ist noch manche wissenschaftliche Kleinarbeit zu leisten. Bei den bekannten Vorzügen der Teerstraßen, nämlich der Rauhigkeit und Griffigkeit auch im nassen Zustande, der Staubfreiheit, der Billigkeit der Herstellung, der guten Haltbarkeit und der einfachen Art und Weise der Ausbesserung bin ich überzeugt davon, daß die Verwendung des Teers für Straßenbauzwecke noch sehr zunehmen wird — man beachte nur die entsprechenden Verhältnisse im Auslande, namentlich in England und Amerika —, sobald nur überhaupt bei Staat und Gemeinden wieder mehr Geld dafür vorhanden ist. Schließlich ist auch für die deutsche Wirtschaft der Mehrverbrauch von Straßenteer, der ein rein deutsches Fabrikationsprodukt darstellt, von großer Wichtigkeit. [A. 21.]

[23]) *Wagner*, Mitteilungen der Auskunfts- und Beratungsstelle für Teerstraßenbau, Essen 1931, Nr. 11, und Mitteilungen der Bayerischen Landesgewerbeanstalt 1931, Nr. 10.

Über die Beeinflussung der Brechung von Flüssigkeitsgemischen durch geringe Säuremengen.

Von Dr. T. Tomonari,
Aus dem Forschungslaboratorium der Kurashiki Kenshoku K. K. (Japan)*).

(Eingeg. am 8. März 1933.)

I. Einleitung. In vorangehenden Untersuchungen[1]) ist festgestellt worden, daß bei der Nitrierung von Cellulose mit den üblichen Nitriergemischen neben dem Nitroester der Cellulose eine Substanz gebildet wird, die eine wesentliche Ursache für die Instabilität der primär erhaltenen Nitrofaser ist, und die bei den Stabilisierungsvorgängen in die Stabilisierflüssigkeit abgeführt wird. Eine charakteristische Eigenschaft dieser Substanz ist ihre große Beeinflussung des Brechungsindex von Gemischen organischer Flüssigkeiten, im besonderen von Gemischen aus Ketonen und Alkoholen. Die Substanz enthält Stickstoff, Schwefel und Aschenbestandteile. Die Aschenbestandteile sind für das Wesen der Brechungsbeeinflussung nicht maßgebend, da die Substanz nach dem Entaschen durch Fraktionierung aus Alkohol mit Äther keine Änderung der Brechungsbeeinflussung zeigt[2]).

Um festzustellen, ob die in Frage stehende Brechungsbeeinflussung eine spezifische Wirkung der die Instabilität hervorrufenden Fasersubstanz ist, oder ob eine Erscheinung allgemeinerer Natur vorliegt, wurde der Einfluß von Säuren und Salzen auf das Brechungsvermögen von Methanol-Aceton und Methanol-Cyclohexanon in enger Anlehnung an die frühere Versuchsführung untersucht.

II. Die Beeinflussung des Brechungsvermögens von Aceton-Methanol und Cyclohexanon-Methanol durch geringe Mengen von Säuren. Versetzt man Mischungen von Aceton-Methanol bzw. Cyclohexanon-Methanol mit steigenden Mengen Salpetersäure, so ergibt sich eine Änderung des Brechungsindexunterschiedes (n_D Lösung — n_D Lösungsmittel) gemäß Abb. 1 a und 1 b (vgl. dazu auch Tabelle 1). Ähnlich wie bei der Fremdsubstanz aus instabiler Nitrocellulose zeigt sich zunächst bei sehr niederen HNO_3-Konzentrationen ein Anstieg von Δn, der der Konzentration der zugesetzten Säure proportional ist. Dabei hängt Δn noch von dem Mischungsverhältnis Methanol-Keton ab.

Für alle Mischungsverhältnisse von Aceton-Methanol zeigt die Kurve bei $0{,}27 \cdot 10^{-3}$ g HNO_3/100 g Lösung einen Knick (vgl. Abb. 1 a), von dem an die Kurve nur noch sehr schwach ansteigt (vgl. Abb. 1 b). Ein völlig analoges

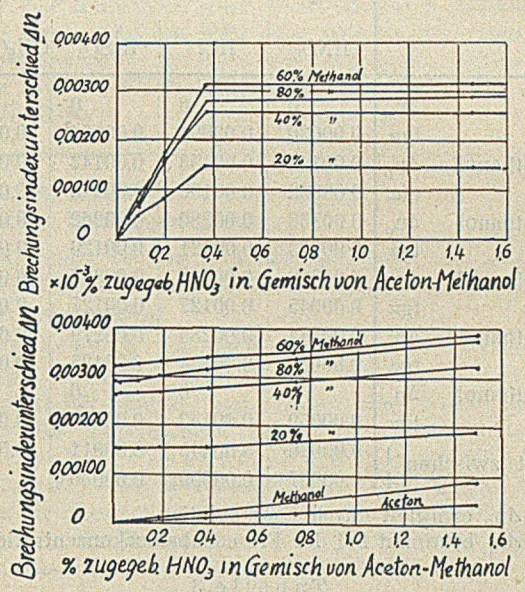

Abb. 1 a und 1 b. Abhängigkeit von Δn bei Aceton-Methanol-Gemischen von der Menge zugegebener HNO_3.

Verhalten zeigen HCl, H_2SO_4 und Essigsäure (vgl. Abb. 2). Dabei unterscheidet sich Essigsäure von den starken Mineralsäuren einerseits dadurch, daß die Knickpunktskonzentration wesentlich höher ist und andererseits durch die Geschwindigkeit der Einstellung des Endwertes für n_D Lösung bzw. Δn. Während bei den starken Mineral-

Tabelle 1.
Beeinflussung der Brechungsindices (Δn) von Gemischen aus Aceton-Methanol durch Zusatz von Salpetersäure (d = 1,52).

% zugegeb. HNO_3	Aceton n = 1.35915	20% Methanol 1.35460	40% Methanol 1.34922	60% Methanol 1.34317	80% Methanol 1.33640	Methanol 1.32921
0.00002	—	+0.00015	+0.00020	+0.00017	+0.00018	—
0.00005	—	24	46	40	36	—
0.00009	—	49	88	75	70	—
0.00018	—	74	154	158	145	—
0.00037	—	150	261	314	279	—
0.00146	—	145	257	317	291	—
0.00586	—	154	263	319	287	—
0.0234	—	150	267	317	281	—
0.0938	—	151	265	324	288	—
0.1875	—	153	267	328	304	+0.00012
0.375	+0.0012	152	273	336	313	22
0.75	22	167	287	348	334	45
1.5	45	191	323	387	378	87

*) Die Arbeit wurde im Anschluß an die im Laboratorium von Prof. *Kurt Hess*, Berlin-Dahlem, begonnenen Untersuchungen über die Stabilisierung von Nitro-Cellulosen ausgeführt.

[1]) *T. Tomonari, C. Trogus* u. *K. Hess*, Angew. Chem. 45, 99, 126 [1932].

[2]) *K. Hess, C. Trogus* u. *K. Dziengel*, Liebigs Ann. 501, 76 [1933].

säuren die Einstellung schnell innerhalb von Stunden erfolgt, dauert sie bei Essigsäure bis zu 10 Tagen.

Um die Größe der Beeinflussung für die verschiedenen Säuren zu vergleichen, verlängert man zweckmäßig den oberhalb des Knickpunktes liegenden geraden Kurvenast bis zum Schnittpunkt mit der Ordinate (Extrapolation dieses Kurvenastes auf die Säurekonzentration 0) und trägt die so erhaltenen Ordinatenabschnitte als Maß für Δn in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis Keton-Methanol auf. Dabei erhält man Kurven, die praktisch nicht nur untereinander, sondern auch mit denen der Fremdsubstanz aus instabiler Nitrocellulose übereinstimmen. (Vgl. Abb. 3 und Tabelle 2 und 3.) In Tabelle 2 sind unter c_k die Konzentrationen der Zusatzsubstanzen am Knickpunkt, unter $tg\alpha$ die Neigung der Geraden oberhalb des Knickpunktes angegeben. Aus dem Vergleich dieser Werte geht hervor, daß die starken Mineralsäuren nicht nur im Δn-Wert übereinstimmen, sondern auch in der Knickpunktskonzentration und dem Neigungswinkel des zweiten Kurvenastes. Essigsäure zeigt eine Knickpunktskonzentration, die etwa 1000mal größer ist als die der starken Mineralsäuren. Die Fremdsubstanz aus instabilen Nitrofasern zeigt eine Knickpunktskonzentration, die dazwischen liegt (etwa 100mal so groß wie die der starken Mineralsäuren).

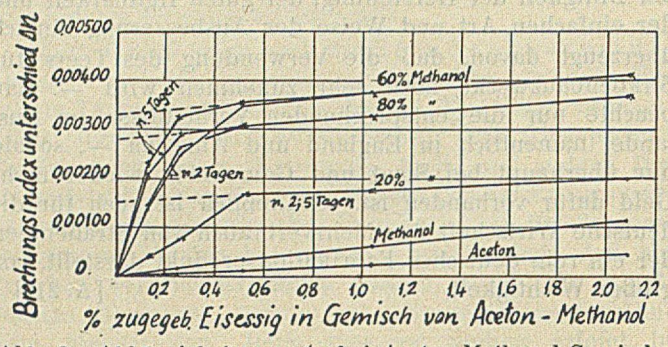

Abb. 2. Abhängigkeit von Δn bei Aceton-Methanol-Gemischen von der Menge zugegebener Essigsäure.

Tabelle 2.

Beeinflussung der Brechungsindices (Δn) von Gemischen aus Aceton-Methanol durch Zusatz von geringer Menge Salpetersäure (d = 1,52), Salzsäure (d = 1,19), Schwefelsäure (d = 1,34), Eisessig (d = 1,049), $AgNO_3$ und Fremdsubstanz aus instabiler Nitrocellulose.

		($\Delta n = \Delta n_0 + tg\alpha \cdot c_k$)					
		HNO_3	HCl	H_2SO_4	CH_3COOH*)	$AgNO_3$*)	Fremdsubst.**)
Aceton	Δn_0	0	0	0	0	0	0
	$tg\alpha$	0.00030	0 00098	0.00104	0.00023	—	—
20% Methanol	Δn_0	0.00148	0.00153	0.00142	0 00150	0.00145	0.00161
	$tg\alpha$	0.00032	0.00106	0.00113	0.00027	0.00096	—
40% Methanol	Δn_0	0.00260	0.00280	0.00262	0.00265	—	0.00266
	$tg\alpha$	0 00039	0.00121	0.00120	0 00032	—	—
60% Methanol	Δn_0	0.00318	0.00318	0.00322	0 00328	0.00322	0.00320
	$tg\alpha$	0.00045	0.00127	0.00127	0.00040	0.00103	—
80% Methanol	Δn_n	0.00284	0.00285	0.00270	0.00280	—	0.00270
	$tg\alpha$	0.00053	0.00134	0.00135	0.00047	—	—
Methanol	Δn_0	0	0	0	0	0	0
	$tg\alpha$	0.00059	0.00143	0.00144	0.00061	0.00110	—
c_k liegt zwischen		0.00026	0.00045	0.00011	0.52%	0.25	0.005
		0.00037%	0.00059%	0.00030%		0.50%	0.05%

*) Δn_0 ermittelt durch Extrapolation.

**) Δn_0 bestimmt bei der Fremdsubstanzkonzentration 0,013 g/100 g Gemisch.

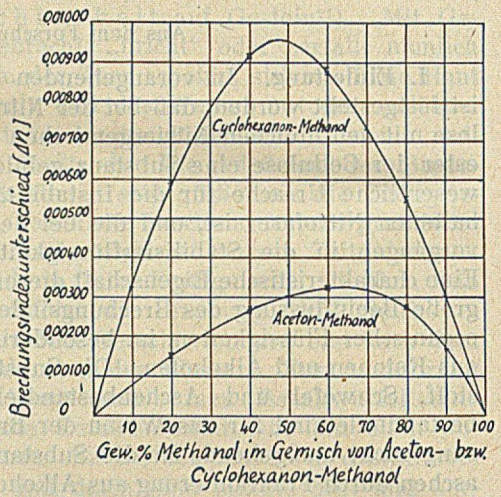

Abb. 3. Abhängigkeit für Δn (bei den Knickpunktskonzentrationen[3])) von der Zusammensetzung des Aceton- bzw. Cyclohexanon-Methanol-Gemisches in Gegenwart von Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Essigsäure und Fremdsubstanz aus instabiler Nitrocellulose. Für alle Zusätze fallen die Kurven praktisch zusammen.

Tabelle 3.

Beeinflussung der Brechungsindices (Δn) von Gemischen aus Aceton-Methanol durch Zusatz von geringer Menge Salpetersäure (d = 1,52), Schwefelsäure (d = 1,84) und Fremdsubstanz aus instabiler Nitrocellulose. $\Delta n = \Delta n_0 + tg\alpha \cdot c_k$.

		HNO_3	H_2SO_4	Fremdsubstanz*)
Cyclohexanon	Δn_0	0	0	0
	$tg\alpha$	— 0.00037	—	—
20% Methanol	Δn_0	0.00595	0.00571	0.00579
	$tg\alpha$	— 0 00009	—	—
40% Methanol	Δn_0	0.00915	0.00910	0.00918
	$tg\alpha$	0.00016	—	—
60% Methanol	Δn_0	0.00873	0.00862	0.00887
	$tg\alpha$	0.00032	—	—
80% Methanol	Δn_0	0.00550	0.00549	0.00561
	$tg\alpha$	0.00053	—	—
Methanol	Δn_n	0	0	0
	$tg\alpha$	0.00059	—	—
c_k		0.0007%	0.0005%	0.005
				0.05%

*) Δn_0 bestimmt bei der Fremdsubstanzkonzentration 0,02 g/100 g Gemisch.

III. Beeinflussung durch Salze. Untersucht wurden die Nitrate von Kalium, Natrium, Calcium und Silber, sowie Natriumchlorid und -sulfat. Diese Salze verhalten sich im Gegensatz zu den Säuren völlig normal, d. h. sie zeigen, sofern sie sich lösen, eine lineare Abhängigkeit von der Konzentration.

Bei Silbernitrat, das sich nur zu etwa 0,3% löst, tritt insofern eine Abweichung von diesem Verhalten auf, als bei längerem Stehen der Lösungen im Tageslicht der für Säuren charakteristische Verlauf der Δn-Kurve beobachtet wird (Abb. 4). Dies dürfte indessen nicht auf die Wirkung von Silbernitrat selbst zurückzuführen sein, sondern auf die Wirkung von Reaktionsprodukten von saurem Charakter, die durch photochemische Reaktion gebildet werden.

Folgerung. Aus dem Vergleich des Verhaltens von Säuren und Salzen gegenüber Gemischen aus Methanol und Ketonen mit dem entsprechenden Verhalten der Fremdsubstanz aus instabiler Nitrocellulose geht hervor, daß die Wirkung der Fremdsubstanz der einer Säure entspricht. Für die Fremdsubstanz ergeben sich dementsprechend folgende Möglichkeiten.

[3]) Bzw. auf Ordinate extrapolierter oberer Kurvenast.

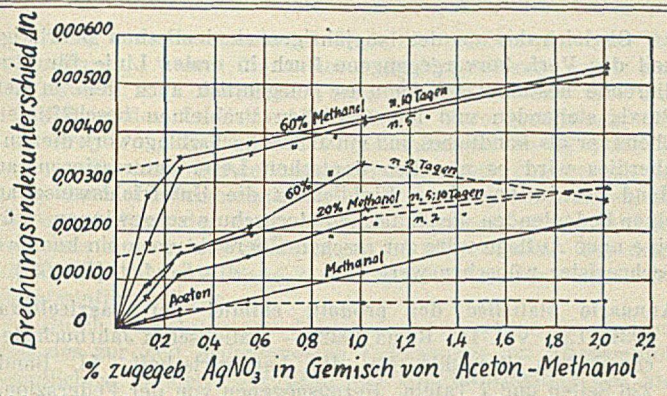

Abb. 4. Abhängigkeit von Δn bei Aceton-Methanol-Gemischen von der Menge zugegebener $AgNO_3$.

1. Die Fremdsubstanz ist eine Säure (z. B. saurer Schwefelsäureester oder ein saures Oxydationsprodukt der Cellulose, z. B. nitrierte Carbonsäure).

2. Die Fremdsubstanz enthält als wirksame Beimengung eine Säure (z. B. HNO_3 oder H_2SO_4).

3. Die Fremdsubstanz reagiert mit dem Flüssigkeitsgemisch unter Bildung einer Säure (entsprechend dem Verhalten von $AgNO_3$).

Da man nach dem Verfahren von *Heß* und *Trogus* (D. R. P. 505 221) mit Essigsäure und Salpetersäure unmittelbar zu stabilen Nitrocellulosen kommt, und bei der Nitrierung mit HNO_3—H_3PO_4 die gleiche Fremdsubstanz wie bei Verwendung schwefelsäurehaltiger Nitriersäuren erhält, dürfte die Möglichkeit freier Schwefelsäure oder Salpetersäure als Ursache für die Brechungsindexbeeinflussung nicht in Frage kommen. Es ist zu vermuten, daß die in Frage stehende Fremdsubstanz ein saures Oxydationsprodukt der Cellulose ist oder ein saurer Nitrosulfoester der Cellulose bzw. eines Abbauproduktes. Daneben ist die unter 3. genannte Möglichkeit nicht auszuschließen. Dabei bleibt das Wesen der auffallend starken Brechungsbeeinflussung noch ungeklärt.

Da die Erscheinung kaum anders als durch Annahme einer Reaktion zwischen Keton und Alkohol, die durch die gegenwärtige Säure ausgelöst wird, gedeutet werden kann, dürfte die Erscheinung ein über den engeren Rahmen der vorliegenden Untersuchung hinausgehendes Interesse beanspruchen. [A. 22.]

Berichtigung.

Zur Arbeit Feit: *„Die technische Gewinnung des Rheniums und Galliums und einiger ihrer Verbindungen."* (46, 216 [1933.])

Einer freundlichen Mitteilung von Prof. *Biltz*, Hannover, verdanke ich die Angabe einer neuen Bestimmung des Schmelzpunktes von Kaliumperrhenat (Beobachterin S. Kornehl), der bei 552° liegt, nicht bei 350°, eine Angabe, die einer älteren Arbeit entstammt. — Auf Seite 217, linke Spalte, zweiter Absatz, muß es heißen: **Platin—Platin/Rhenium**, nicht aber Platin—Platin/Rhodium. *Feit.*

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern E. V.

74. Jahresversammlung am 26. und 27. Mai in Weimar.

Direktor Müller, Hamburg: *„Gegenwärtige Aufgaben im Gas- und Wasserfach."* — Prof. Dr.-Ing. Drawe, Berlin: *„Starkgas durch Brennstoffvergasung mit Sauerstoff."* — Prof. Dr. Bunte, Karlsruhe: *„Neuere Erkenntnisse über den Verkokungsvorgang."* — Dr. Lux, Berlin: *„Grundsätzliches zur Frage der Straßenbeleuchtung, insbesondere der Beleuchtung mit Gas."* — Obering. Dipl.-Ing. Ratzel, Magdeburg: *„Die Großgasmessung in den Versorgungsgebieten der Magdeburger Versorgungsbetriebe A.-G., Abteilung Gaswerk, und der Gasversorgung Magdeburg-Anhalt A.-G."* — Dipl.-Ing. Albrecht, Berlin: *„Fortschritte in der Gasbäckerei."* — Direktor Holthusen, Hamburg: *„Fünf Jahre Grundwasseranreicherung in Curslack."* — Direktor Vollmar, Dresden: *„Neuzeitliche korrosionssichere Rohre; Eternit-Rohre."* — Direktor Kirchner, Breslau: *„Wirkungsweise der neuen Schnellfilteranlage der Städtischen Wasserwerke Breslau."* — Direktor Dr.-Ing. Buth, Weimar: *„Entwicklungsgeschichte der neuen Wasserversorgung von Weimar und die neuesten Wünschelrutenforschungen."* — Direktor Hartmann, Breslau: *„Aktuelle Fragen der Wassermessung."* — Dr. Beck, Berlin: *„Verhalten neuerer Rohrschutzmittel unter elektrischer, thermischer und Schwingungs-Beanspruchung."*

PERSONAL- UND HOCHSCHULNACHRICHTEN

(Redaktionsschluß für „Angewandte" Mittwochs, für „Chem. Fabrik" Sonnabends.)

Ernannt: Dr. H. Schade, nichtbeamteter a. o. Prof. in der medizinischen Fakultät der Universität Kiel, zum o. Prof. in der Philosophischen Fakultät dortselbst.

Dr. P. Brigl, Prof. für Agrikulturchemie, ist für das Jahr 1933/34 als Rektor der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim gewählt und bestätigt worden.

Apotheker Dr. Kern, Dozent für pharmazeutische Chemie an der Technischen Hochschule Braunschweig wurde vom Minister für Volksbildung Sitz und Stimme in den Körperschaften der Hochschule erteilt.

Geh. Baurat Dr.-Ing. e. h., Dr. oec. publ. h. c. O. v. Miller, München, hat den Vorsitz im Vorstandsrat des Deutschen Museums niedergelegt.

Versetzung in den Ruhestand haben beantragt: Geh. Rat Prof. Dr. F. Haber, Ordinarius an der Universität Berlin und Leiter des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie. — Prof. Dr. phil. H. Freundlich und Prof. Dr. med. et phil M. Polanyi, beide Abteilungsvorsteher des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie, Berlin. — Geh. Reg.-Rat Dr. Dr.-Ing. e. h., Dr. d. Landw. e. h. A. Wohl, o. Prof. für organische Chemie und Technologie an der Technischen Hochschule Danzig.

Beurlaubt wurden bis auf weiteres: Prof. Dr. Kauffmann, Privatdozent für Chemie, Stuttgart; an der Technischen Hochschule Berlin Dr. E. Lehmann, beamt. a. o. Prof. für Photochemie und Kinotechnik, Doz. I. Traube, a. o. Prof. (Kolloidchemie); an der Universität Königsberg i. Pr. Dr. F. Paneth, o. Prof. für Chemie.

Gestorben sind: Dr. K. Bülow, Tübingen, emerit. o. Hon.-Prof. der Chemie und chemischen Technologie, im Alter von 75 Jahren[1]). — Dr. phil. et Dr. jur. utr. Stephan Kekule von Stradonitz, Sohn August Kekules, Ehrensenator der Technischen Hochschule Darmstadt, am 5. Mai kurz nach Vollendung seines 70. Lebensjahres. — Dr. A. Kraisy, seit über 10 Jahren Chemiker bei der Schering-Kahlbaum A.-G., Berlin, am 28. April im Alter von 48 Jahren. — Kommerzienrat Dr.-Ing. e. h. O. Polysius, Vorsitzender des Aufsichtsrates der G. Polysius A.-G., Dessau, Vorsitzender des Gesamtverbandes des Zerkleinerungs- und Aufbereitungsmaschinenbaues, Vorstandsmitglied des V. D. M. A., am 4. Mai im 70. Lebensjahr.

Ausland. Gestorben: M. H. Mounier, leitender Direktor der „L'Industrie Chimique" und der „Phosphate et Engrais Chimiques", Paris, am 17. April.

[1]) Vgl. diese Zeitschrift 45, 777 [1932].

NEUE BÜCHER

(Zu beziehen, soweit im Buchhandel erschienen, durch Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35, Corneliusstr. 3.)

Tabellen zur Berechnung von Mineral- und Gesteinsanalysen. Von H. von Philipsborn. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1933, XVI und 314 S. Preis geh. RM. 26,50, geb. RM. 28,—.

Für den speziellen Zweck der Berechnung von Mineral- und Gesteinsanalysen ist schon eine ganze Reihe von Tabellen, besonders der Molekularquotienten, ausgearbeitet worden, so von Osann, von Washington, Holmes und von Eckermann. Die vorliegenden Tabellen aber unterscheiden sich von den früheren nicht allein durch den bedeutend erweiterten Bereich ihrer Anwendbarkeit, insbesondere für alle normalen Berechnungen in der anorganischen Technologie, der Metallhüttenkunde, der Glasindustrie, der Zementanalyse usw., sondern durch die außerordentlich zweckmäßige und übersichtliche Ausgestaltung. Nach den in der ausführlichen (auch in englischer Sprache wiederholten) Einleitung angegebenen Anweisungen ist es ein leichtes, aus gegebenen Analysenzahlen die Gewichtsprozent-Zusammensetzung, den Mineralbestand usw. auszurechnen. Naturgemäß hat der Verfasser auch besonders auf die Anforderungen der modernen optisch-analytischen Petrographie Rücksicht genommen, so z. B. bei der Bestimmung der modalen Zusammensetzung eines Gesteins mit Hilfe der Integrationstischmethoden, welche mut. mut. auch sonst in der Metallographie und verwandten Zweigen der anorganischen praktischen Chemie sich noch weiter einführen können. Speziell petrographisch ist auch der Abschnitt der tabellarischen Berechnung des normativen Mineralbestandes aus einer gegebenen Gewichtsprozentanalyse zu verstehen. Immer wieder aber verdient hervorgehoben zu werden, daß die *Philipsborn*schen Tabellen zum Unterschied von den meisten früheren Werken ähnlichen Charakters sich in der Hand des praktischen Chemikers zu einem höchst nützlichen Hilfsmittel weiterentwickeln lassen. Z. B. ist es ein leichtes, mit ihnen die sonst so komplizierten Rechnungen der Keramik, der Zement- und Glasgemenge, der Emaillen usw. in genauer Weise sehr rasch und sicher durchzuführen. Ref. begrüßt infolgedessen das Buch als eine ganz unentbehrliche Bereicherung unserer chemischen Literatur und empfiehlt seine Anwendung in weitestem Umfang im technischen Laboratorium wie in der strengen Forschung.

Erwähnt sei noch besonders, daß den Berechnungen der Zahlenwerte die Internationalen Atomgewichte für 1932 zugrunde gelegt wurden; die Zahlenangaben sind mit der Genauigkeit der vierstelligen Logarithmentafel angegeben.

W. Eitel [BB. 58.]

Esercizi numerici di chimica organica. Zahlenübungen aus der organischen Chemie. Von Prof. G. Bargellini. 242 Seiten. Tabellen im Anhang. Verlag „Studium", Rom 1931. Preis geb. 25 Lire.

Das vorliegende Buch des als Forscher und Lehrer der organischen Chemie an der Universität Rom wirkenden Verfassers stützt sich teilweise auf die bekannten Rechentafeln von *Küster-Thiel*, doch soll, wie der Verf. im Vorwort hervorhebt, das Buch dem Studierenden der Chemie nicht nur zeigen, wie man organische Analysen berechnet und aus den erhaltenen Werten Formeln ableitet, sondern vielmehr zum Nachdenken und selbständigen Weiterarbeiten über die in den Vorlesungen kennengelernten chemischen Reaktionen und Vorgänge anregen.

Das sehr klar und übersichtlich gehaltene Werk ist in zwei Abschnitte eingeteilt, von denen der erste eine Anleitung zum zahlenmäßigen Auswerten der organischen Analysen enthält. In gedrängter Form werden alle wichtigen direkten und indirekten Analysenmethoden an praktischen Beispielen erörtert sowie die verschiedenen chemischen und physikalischen Untersuchungsmethoden zur Aufstellung von Konstitutionsformeln behandelt. Der zweite Teil zeigt ihre Anwendung an fünfzig ausgewählten Aufgaben, deren Lösungen im dritten, ausführlicheren Teil zahlenmäßig und theoretisch mit interessanten Hinweisen auf Analogiefälle gebracht werden.

Obgleich das aus der langjährigen akademischen Lehrtätigkeit des Verf. hervorgegangene Buch in erster Linie für Studierende bestimmt ist, kann es gelegentlich auch dem in der Praxis stehenden und mit ähnlichen Problemen beschäftigten Chemiker als handliches und nützliches Nachschlagewerk dienen; überdies wird es manchen deutschen Leser interessieren, an Hand des Buches einen Einblick in die Unterrichtsweise an einer bedeutenden ausländischen Hochschule zu gewinnen. Für eine neue Auflage wäre zur raschen Übersicht noch ein knappes Sachregister wünschenswert.

Alb. Sander. [BB. 63.]

Annuario statistico dei prodotti chimici per l'agricoltura. 1931—IX. Vol. II. Roma 1932. — Statistisches Jahrbuch der chemischen Produkte für die Landwirtschaft. II. Band, 226 Seiten und 7 Tafeln. Herausgegeben von der Federazione Nazionale Fascista dell'Industria dei Prodotti Chimici per l'Agricoltura in Rom. Preis geb. 15 Lire.

Der unter Mitwirkung des statistischen Zentralinstituts in Rom herausgegebene 2. Band des Jahrbuchs weist gegenüber dem vorjährigen manche Verbesserungen auf. So wird z. B. auch die einschlägige Statistik des letzten Jahrfünfts mit erfaßt. Die einzelnen Abschnitte behandeln Produktion und Verbrauch von chemischen Düngemitteln, Pflanzenschutzmittel, Preise und Indexzahlen, Zoll- und Transporttarife. Am Schluß werden ein Verzeichnis der italienischen Produzenten und 7 Schaubilder über die wichtigsten Bewegungen in der italienischen Kunstdüngerwirtschaft gebracht.

Für den Chemikalienhandel sowie für den Wirtschaftler bildet der sorgfältig redigierte Band ein wertvolles Auskunftsmittel.

Alb. Sander. [BB. 69.]

Über das Trockeneis, seine Herstellung, Verwendung und wirtschaftliche Bedeutung. Von Dr. A. Salmony, Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Begründet von F. B. Ahrens, herausgegeben von Prof. Dr. H. Großmann. Neue Folge, Heft 16. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1933. Preis RM. 5,30.

An und für sich muß es als verfehlt bezeichnet werden, über ein Arbeitsgebiet, in dem noch alles so in Fluß ist wie beim Trockeneis, Abhandlungen in Buchform erscheinen zu lassen, da sie nur unfertiges Stückwerk bringen können. Wenn aber außerdem, wie im vorliegenden Fall, ein Verfasser mangels eigener fachmännischer Kenntnisse sich dazu versteht, die ihm von interessierter Seite gemachten Angaben zu einer einseitigen Reklame zu verwerten, so muß das besonders bedauert werden. Das Buch enthält so zahlreiche Irrtümer, Flüchtigkeiten, Lücken und Zusammenhanglosigkeiten bei den Ausführungen über die physikalischen und thermodynamischen Grundlagen, über die fabrikatorische Herstellung, über die Eigenschaften und Anwendungen, bei den Patentbeschreibungen und -zusammenstellungen, daß es unmöglich ist, im Rahmen einer kurzen Besprechung darauf im einzelnen einzugehen. Nur darauf sei im Interesse unserer Volkswirtschaft und als Warnung vor Fehlinvestitionen auch bereits an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen, daß die Abhandlung ein völlig falsches Bild über die derzeitige wirtschaftliche Bedeutung und über die Auswertungsmöglichkeiten des Trockeneises in Deutschland gibt; denn es darf nicht außer acht gelassen werden, daß in Nordamerika 90% des Trockeneises für die dort sehr bedeutende (bei uns völlig belanglose) Eiskremindustrie verwendet werden.

E. B. Auerbach. [BB. 56.]

Lebensmittelgesetz. Unter Beifügung oder Angabe der wichtigsten, das gegenwärtige Lebensmittelrecht bildenden Gesetze, Verordnungen, Ausführungsbestimmungen und Gerichtsentscheidungen. Von Holthöfer-Juckenack. 2. Auflage, Band 1. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1933. Preis geb. RM. 10,—.

Der Kommentar stellt eine Neubearbeitung der bereits seit längerer Zeit vergriffenen ersten Auflage dar. Die Anlage des Werkes ist auch für die neue Auflage beibehalten worden, indessen ist eine Teilung des inzwischen stark angeschwollenen Stoffes in zwei Bände vorgenommen worden. Dadurch war es möglich, den ersten Band schon jetzt der Praxis dienstbar zu machen. Dieser enthält in der Hauptsache eine kurze Darstellung der Geschichte des Lebensmittelrechtes, den Text des Lebensmittelgesetzes in seiner neuesten Fassung nebst Be-

gründung zum Gesetzentwurf sowie die Erläuterungen der Bestimmungen, wobei die neueste Rechtsprechung auch zum Milchgesetz und Weingesetz berücksichtigt worden ist. Das Verhältnis des Landesrechts zu dem Verordnungsrecht der Reichsregierung hat in den Vorbemerkungen zu §§ 5 bis 11 eine ausführliche Darstellung gefunden. Außerdem enthält der erste Band ein Verzeichnis der Gesetze und Verordnungen, die in dem Anhang der ersten Auflage abgedruckt sind. Auf inzwischen eingetretene Änderungen ist hingewiesen. Der demnächst erscheinende Band 2 soll dann einen Abdruck dieses Rechtsstoffes bringen.

Durch die gemeinsame Arbeit eines hervorragenden Juristen und des zur Zeit bedeutendsten Fachmannes auf lebensmittelkundlichem Gebiete, der nicht nur die Entwicklung des bisherigen Lebensmittelrechts selbst mit durcherlebt, sondern auch bei seiner Ausgestaltung durch Teilnahme an den einschlägigen Beratungen und durch Gutachten richtunggebend mitgewirkt hat, ist ein Werk entstanden, das für jeden, der sich mit lebensmittelrechtlichen Fragen zu befassen hat, unentbehrlich ist.

Merres. [BB. 70.]

VEREIN DEUTSCHER CHEMIKER

AUS DEN BEZIRKSVEREINEN

Rheinischer Bezirksverein. Sitzung am Donnerstag, dem 12. Januar, im chemischen Hörsaal der Universität Köln. Vorsitzender: Prof. Dr. Pfeiffer, Bonn. Anwesend etwa 140 Personen.

Geschäftliche Sitzung: Jahresbericht, Kassenbericht, Bericht Dr. Rasquins über die „Arbeiten des Kölner Ingenieurdienstes". Beschluß einer Überweisung von 200 RM. an die Hilfskasse des Hauptvereins. Vorstandswahl.

Anschließend: Prof. Dr. Popp, Frankfurt a. M.: *„Naturwissenschaftliche Methoden in der Kriminalistik"* (mit 60 Lichtbildern aus Fällen der Praxis).

Vortr. schildert die Vielfältigkeit der naturwissenschaftlichen Methoden, die beim Aufbau eines Indizienbeweises in Frage kommen können. Weitgehende Beherrschung aller Sondergebiete der Chemie, der Physik, der Botanik und der Bodenkunde bis zur Spektralanalyse und Blutforschung sind notwendig, wenn Erfolge erzielt werden sollen. Selbstverständlich müssen diese Kenntnisse von einer hervorragenden Auffassungs- und Kombinationsgabe unterstützt werden. — Nachsitzung im „Fürstenberg". 45 Teilnehmer. —

Bezirksverein Magdeburg. Sitzung vom 29. März. Vorsitzender: Direktor Dr.-Ing. Ramstetter, 51 Mitglieder und Gäste.

Priv.-Doz. Dr. Toedt, Institut für Zuckerindustrie, Berlin: a) *„Elektrochemischer Korrosionsschutz."*

Der elektrochemische Korrosionsschutz im ureigensten Sinne besteht darin, daß man das zu schützende Metall durch direkte Einwirkung des elektrischen Stromes, also durch kathodische Beladung behandelt. Es werden die Anwendungsmöglichkeiten, sowie die Vor- und Nachteile dieses Verfahrens (sog. Cumberland-Verfahren) besprochen. Anstatt einer äußeren Stromquelle kann die galvanische Verbindung mit einem unedleren Metall benutzt werden.

Unter elektrochemischem Korrosionsschutz im weiteren Sinne des Wortes versteht man die Bedeckung von Metallen mit Überzügen, die durch elektrochemische Wirkung das Grundmetall schützen und auf die Tätigkeit sogenannter Lokalelemente zurückzuführen sind. Hierher gehören metallische, zum Beispiel auf galvanischem Wege hergestellte Schichten, welche aus edlerem oder unedlerem Material bestehen können. Ferner spielen die Metalloxyde bei der elektrochemischen Korrosion eine Hauptrolle. Der Korrosionsschutz durch Oxydhäute, welcher für die Praxis große Bedeutung besitzt, läßt sich rein elektrochemisch verstehen. Die Entstehung und Wirkungsweise der Oxydhäute wird ausführlich behandelt.

Es werden diejenigen Gesetzmäßigkeiten besonders hervorgehoben, welche den Überblick über die vielseitigen Korrosionserscheinungen erleichtern. Die praktisch in erster Linie wichtigen Korrosionserscheinungen gehören dem „Sauerstoffkorrosionstyp" an, der, elektrochemisch betrachtet, eine durch den Luftsauerstoff bedingte Depolarisationserscheinung darstellt und daher in weiten Grenzen vom Ohmschen Gesetz unabhängig ist. Für die in Leitungswasser und Wasserversorgungen beobachteten Korrosionen sind calciumcarbonathaltige, aus dem Wasser entstandene Schutzschichten von ausschlaggebender Bedeutung. Auch die Bildung dieser Schutzschichten ist eine rein elektrochemische und in erster Linie durch Sauerstoffdepolarisationserscheinungen beeinflußt. —

b) *„Korrosionsmessungen."*

Die Korrosionsmessungen lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen, entweder je nach der Versuchsdauer (Kurz- und Dauerprüfungen); oder nach der Art der Versuchsanstellung (praktische Versuche oder Laboratoriumsversuche). Es werden die Vor- und Nachteile über üblichen Korrosionsprüfmethoden erörtert. Von wesentlicher Bedeutung für die Anstellung von Korrosionsversuchen ist die Trennung der maßgebenden von den nebensächlichen Einflüssen, wie an einer Reihe von Beispielen gezeigt wird. Aus der elektrochemischen Natur der Korrosion ergeben sich rein elektrochemische Prüfmethoden, von denen die direkte Strommessung dadurch ausgezeichnet ist, daß sie eine Nachbildung der die Korrosion verursachenden Lokalelemente darstellt. Korrosionsmessungen an Kupfer führen unter den verschiedensten Versuchsbedingungen zu einer bemerkenswerten Übereinstimmung zwischen der Strommessung, ausgeführt durch ein galvanisches Element Kupfer—edleres Metall und der Korrosion des Kupfers.

An der anschließenden lebhaften Diskussion beteiligten sich die Herren Dr. Ramstetter, Dr. Nolte, Dr. Weber, Dr. Keune, Dir. Bruckner und vom V. D. I. die Herren Weber und Töpel.

Gasschutz und Luftschutz.

Über dieses Thema wurden in folgenden Bezirksvereinen des V. d. Ch. Vorträge gehalten:

Bezirksverein Pommern. Sitzung vom 14. November 1932. Anwesend: 16 Mitglieder und 79 Gäste.

Dr. R. Lepsius, Berlin: *„Chemische Kampfstoffe und Gegenmaßnahmen"* (mit Lichtbildern).

Zu dem Vortrag waren alle Behörden, Polizei und Reichswehr sowie alle anderen Verbände, die am Luftschutz interessiert sind, eingeladen. —

Bezirksverein Rheinland-Westfalen. Sitzung vom 25. November 1932. Stellvertretender Vorsitzender: Dr. Sierp. 70 Teilnehmer.

Dr.-Ing. Bergassessor Forstmann: *„Einleitender Vortrag."* Vortr. erläuterte den Zweck und die Aufgabe der Hauptstelle für Grubenrettungswesen. Die anschließende Führung vermittelte einen interessanten Einblick in das Grubenrettungswesen. Anschließend im Haus der Technik vor 100 Mitgliedern Dr. R. Lepsius, Berlin: *„Die Tätigkeit des Chemikers im industriellen und zivilen Luftschutz"* (mit Lichtbildern). — Nachsitzung im Burghof, 40 Mitglieder. —

Bezirksverein Groß-Berlin und Mark. Sitzung vom 8. Dezember 1932. Vorsitzender: Dr. A. Buß, Berlin. 200 Teilnehmer.

Sonderveranstaltung. Dr. R. Lepsius, Berlin: *„Über den Luftschutz der Zivilbevölkerung"* (mit Vorführungen und Lichtbildern). Anschließend Besichtigung des Gasschutzkellers der Berliner Bockbrauerei und Übungen der Sanitätsmannschaften und der Technischen Nothilfe. —

Bezirksverein Rheinland-Westfalen. Sitzung vom 14. Dezember 1932. Vorsitz: Dr. Mühlendyk. 100 Teilnehmer.

Branddirektor Dipl.-Ing. Firsbach, Dortmund: *„Organisation des zivilen Luftschutzes in Großstädten."* Anschließend: Dr. P. Hoffmann, Bochum-Gerthe: *„Gasgefahr und Gasschutz."* — Nachsitzung im Kasino mit etwa 30 Teilnehmern. —

Bezirksverein Braunschweig. Sitzung vom 23. Januar 1933. Vorsitzender: Dr. W. Kangro. 63 Teilnehmer.

Dr. R. Lepsius, Berlin: *„Die Chemie im Rahmen des Luftschutzes und Gasschutzes."* —

Da es wegen Raummangels nicht möglich ist, über jeden dieser Vorträge einzeln zu berichten und sich der Inhalt weitgehend deckt, sei im folgenden ein Sammelreferat gebracht, das wir Herrn Dr. R. Lepsius, Berlin, verdanken.

Vortr. führte aus, daß der Schutz der Zivilbevölkerung gegen Luftangriffe neuerdings von der Behörde in intensivem Maße aufgenommen worden sei.

Der Flugmeldedienst liegt in der Hand der Reichswehr und wird ausgeübt durch entsprechend ausgebildete Hilfspersonen, die sich aus dem Kreise der Bevölkerung zur Verfügung gestellt haben. Der Flugmeldedienst ist gekoppelt mit dem Luftschutzwarndienst, der von bestimmten Zentralen vorgenommen wird. Seitens dieser Luftschutzwarnzentralen werden vor drohenden Luftangriffen gewarnt:

1. die militärischen Stellen, 2. die Eisenbahn, 3. die Post, 4. die Polizei.

Die Polizei ihrerseits warnt I. die Industrie, die unter Leitung des Reichsverbandes der Deutschen Industrie den Schutz aller größeren Werke selbst organisiert hat

und übt II. den Schutz der Zivilbevölkerung aus. An diesem Schutz der Zivilbevölkerung beteiligen sich die Feuerwehr, das Rote Kreuz und die Technische Nothilfe. Die Oberleitung liegt in der Hand der Polizei, der ein besonderer Luftschutzbeirat zur Verfügung steht. In diesem Luftschutzbeirat sind entsprechend einer Abmachung mit dem Verein deutscher Chemiker jeweils auch Chemiker eingebaut, die sich durch Vermittelung des Vereins hierfür zur Verfügung gestellt haben.

Bei den praktischen Abwehrmaßnahmen handelt es sich sowohl um die Bekämpfung der Brisanz- wie Brandbomben und der Gasbomben, die Gefahr der Brisanzbomben wird wahrscheinlich stets die größte bleiben. Die Gefahr der Brandbombe ist ihr vielleicht gleich zu erachten, die Gefahr der Gasbombe ist dagegen geringer.

Die Brandgefahr ist im Falle des Einschlagens einer Brandbombe deshalb so besonders groß, weil überall in Wohnungen und auf Dachböden, wo die Bombe zuerst einschlagen wird, brennbare Dinge in großer Menge vorhanden sind: Holz, Stroh, Papier, Gewebe aller Art und viele sonstige Dinge, die brennbar sind, ferner Möbel mit ihrem Zubehör und nicht zuletzt die großen Mengen von Staub, die sich im Dachgeschoß vor allem ansammeln. Es wurde weiter ausgeführt, welche Brandschutzmaßnahmen es heute durch Imprägnierungs- und Anstrichmittel gibt, die feuerhemmend oder brandschützend sind. Das Wesen des Brandschutzes beruht darauf, daß ein Umsichgreifen eines einmal entstandenen Brandes vermieden wird.

Vortr. erläuterte dann an praktischen Versuchen die Wirkung solcher brandschützenden Imprägnierungsmittel auf Holz, Stroh und Papier. Im einzelnen wurden noch näher die Elektron-Thermit-Bomben und die Phosphorbomben in ihrer Wirkungsweise erörtert, zwei Bombenarten, die sehr wahrscheinlich in erster Linie in Betracht kommen werden.

Neben den chemischen Methoden des Brandschutzes gibt es auch noch chemische Nebelstoffe, die zum Verschleiern oder Tarnen von beweglichen oder ortsfesten Angriffspunkten dienen.

Die chemischen Kampfstoffe wurden an Hand einer gerade eben neu herausgekommenen Tabelle (erstmalig veröffentlicht in der Zeitschrift „Gasschutz und Luftschutz", November 1932) erläutert. Vortr. ging zunächst auf den Unterschied der chemischen, physikalischen wie physiologischen Eigenschaften der Kampfstoffe ein und teilte dann die einzelnen Kampfstoffe den nachstehenden vier großen Gruppen zu: 1. Reizstoffgruppe, 2. Blaukreuzgruppe, 3. Grünkreuzgruppe, 4. Gelbkreuzgruppe. Bezüglich der Abwehr und des Schutzes gegen die Kampfstoffe stehen dem Chemiker die Erfahrungen aus anderer wissenschaftlicher bzw. beruflicher Tätigkeit zur Verfügung, diese Erfahrungen wurden aber während des Krieges erheblich erweitert und in der Nachkriegszeit zu hoher Vollkommenheit gebracht.

Als Schutz gegen die Gasbomben gibt es 1. Einzelschutz, 2. Sammelschutz.

Der Einzelschutz ist zu erreichen dadurch, daß 1. die durch Gas vergiftete Luft durch zwischengeschaltete Filter von der Giftsubstanz befreit wird; 2. Kreislaufgeräte mit Sauerstoff, die in komprimierter oder in fester, nämlich chemisch gebundener Form in tragbaren Apparaten mitgenommen wird, verwandt werden. Zahlreiche Gasmasken, Apparate usw. wurden demonstriert und Lichtbilder vorgeführt.

Beim Sammelschutz werden geeignete Räume in Häusern — vor allem die Keller — zu gasdichten Räumen hergerichtet, deren Größe so gewählt werden muß, daß die darin vorhandene Luft für eine bestimmte Zahl von Insassen und für eine bestimmte Dauer ausreicht. Wenn dies nicht möglich ist, ist Sauerstoff in geeigneter Form zur Verfügung zu halten, oder aber die Außenluft durch Ventilatoren nach Reinigung in zwischengeschalteten Filtern in die Räume einzublasen.

Zum Schluß ging Vortr. auf die Organisation des Luftschutzes und speziell des Gasschutzes ein und wandte sich im besonderen an die erschienenen Vertreter der Staats- und Kommunalbehörden und gab der Hoffnung Ausdruck, daß der Chemiker, der nicht nur im heutigen Wirtschaftsleben eine Rolle spiele, sondern auch in der eminent wichtigen Frage der Landesverteidigung, alles dazu beitragen werde, um gegen schwere Schäden an Land und Volk Abhilfe zu schaffen.

MITTEILUNGEN DER GESCHÄFTSSTELLE

Übersetzungen.

Wiederholt ist in Fachzeitschriften Beschwerde geführt worden über die Unzulänglichkeit fremdsprachiger Übersetzungen, insbesondere fachtechnischer Materien. Es wird mit Recht auf die Gefahren hingewiesen, die einem Auftraggeber infolge unzulänglicher Bearbeitung seiner Auslandspropaganda erwachsen können, wenn die betreffenden Unterlagen, statt die erwartete propagandistische Wirkung zu erzielen, unverständlich bleiben oder gar eine abfällige Kritik herausfordern, weil dem Übersetzer fachliche Vorkenntnisse auf dem betreffenden Gebiet fehlten. —

Die Notlage zahlreicher Arbeitsloser mit mittelmäßigen Kenntnissen fremder Sprachen verleitet immer wieder dazu, Kräfte zu beschäftigen, deren Fähigkeiten trotz guten Willens nicht annähernd den Erfordernissen moderner fremdsprachiger Propagandatechnik entsprechen. Aus diesem Grunde muß vor der Inanspruchnahme von unbekannten Übersetzern gewarnt und empfohlen werden, nur solche Institutionen mit Übersetzungsarbeiten zu betrauen, deren Organisation und Name eine qualifizierbare Arbeitsleistung verbürgt.

In diesem Zusammenhang kann daher auf die Akademische Übersetzungszentrale — Dolmetscherdienst, abgekürzt „Akü do-Berlin"[1]) verwiesen werden. Wie die vielfachen Empfehlungen dieses Insfituts in den Organen großer Fachverbände und Handelskammern bezeugen, unterzieht sich das „Aküdo" mit großer Sachkenntnis und Gewissenhaftigkeit den vielseitigen Aufgaben, die ihm gestellt werden. Das Unternehmen verpflichtet vorzugsweise Akademiker mit doppelter akademischer Fachausbildung in Deutschland und je einem anderen Lande als Mitarbeiter.

[1]) Berlin N 24, Johannisstr. 1.

HAUPTVERSAMMLUNG WÜRZBURG

Betr.: Teilnehmerhefte und Vortrags-Tageskarten

Vereinzelte Anfragen beweisen uns, daß die in Heft 15, Seite 212, der „Angewandten" gebrachte Mitteilung wegen der Vortrags-Tageskarten mißverständlich ist. Um alle Zweifel auszuschließen, sei hiermit mitgeteilt, daß das Teilnehmerheft zum Besuche sämtlicher Vorträge ohne weiteres berechtigt und daß Vortrags-Tageskarten zum Preise von Mk. 5.— nur von solchen Teilnehmern gelöst werden müssen, die lediglich zum Besuche der Vorträge einzelner Tage nach Würzburg kommen und ein Teilnehmerheft nicht lösen wollen.

Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dr. Dr.-Ing. e. h. A. Binz, Berlin. — Verantwortlich für geschäftliche Mitteilungen des Vereins: Dr. F. Scharf, Berlin.
Verlag Chemie, G. m. b. H., Berlin W 35. — Druck: Maurer & Dimmick G. m. b. H., Berlin SO 16.