

spannung von 40 V und einer Heizspannung von 3 V) aufgenommen worden sind, und zwar Kurve I ohne Gitterwiderstand, die Kurven II, III und IV mit einem Gitterwiderstand von $5 \cdot 10^6$, bzw. $4 \cdot 10^6$, bzw.

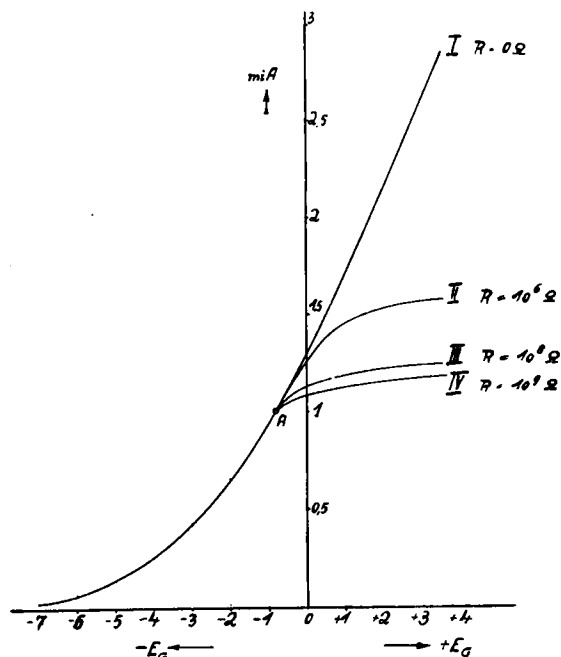


Abb. 4.

1,1. $19^6 \Omega$. Man sieht, daß selbst bei einem Gitterwiderstand von $1000 \text{ M}\Omega$ (Kurve IV) bis zum Punkt A kein Spannungsabfall eintritt! Erst bei einem Widerstand von der Größenordnung $10^{10} \Omega$ erfolgt bei negativeren Gitterspannungen, wie sie bei meinen Messungen nicht verwendet werden, ein Abfall von etwa 0,1 V, was in diesem Bereich einem Gitterstrom von etwa $1 \cdot 10^{-11} \text{ A}$ entspricht.

Die für meine Messungen verwendete Schaltung ist aus dem schematischen Aufbau der Abb. 11 meiner früheren Veröffentlichung¹⁾ entwickelt worden, und wird demnächst in der Zeitschr. f. phys. Chem. ausführlich beschrieben werden, unter Erörterung aller derjenigen Vorsichtsmaßnahmen, welche sich in bezug auf Isolation und Abschirmung des empfindlichen Gitterkreises ergeben. Daß man mit ihr bis zu hohen Widerständen hinauf ($1000 \text{ M}\Omega$) einwandfrei messen kann, geht auf folgenden Vergleichsmessungen eines Normalelementes hervor:

Widerstand im Gitterkreis	Gemessene Spannung
0 Ohm	1018,1 mV
5×10^6 Ohm	1018,1 mV
10^8 Ohm	1018,1 mV
10^9 Ohm	1018,0 mV

Über die Bestimmung geringer Acetylenmengen.

Von Dr.-Ing. WILHELM RIESE,

Laboratorium des Stickstoffwerkes Ewald, Erkenschwick i. W.

(Eingeg. 21. Juli 1931.)

Vor kurzem machten E. Pietsch und A. Kotoski in dieser Zeitschrift¹⁾ Mitteilungen über die Empfindlichkeit des Acetylen nachweises mit Hilfe von reduzierter ammoniakalischer Kupfersalzlösung (Jlosvay-Reagens) und kamen zu dem Ergebnis, daß Acetylen mit Jlosvay-Lösung unter den von ihnen angegebenen Bedingungen noch in einer Konzentration von $3,7 \cdot 10^{-4} \text{ Vol.-%}$ eindeutig nachgewiesen werden kann, und daß innerhalb des von ihnen untersuchten Konzentrationsgebietes bei sofortiger Rotfärbung der Lösung Acetylen-

Die im vorstehenden gemachten Ausführungen bezweckten, wie bereits in der Einleitung hervorgehoben wurde, die Grenzen der Anwendungsmöglichkeit einfacher Röhrenmeßinstrumente kritisch darzulegen. Es wurde gezeigt, daß, sobald eine Größenordnung des Gitterwiderstandes von etwa 10^6 bis $10^8 \Omega$ erreicht wird, keine einwandfreien Messungen mehr möglich sind, und daß es für solche Fälle notwendig ist, zu komplizierteren Apparaturen mit Spezialröhren und höchstisoliertem Gitterkreis überzugehen¹²⁾. Für einfache Spannungsmessungen in niederohmigen Kreisen, pH-Messungen, potentiometrische Maßanalyse usw. lassen sich die einfachen Röhrenapparaturen — unter Abwägung der oben gemachten Vorbehalte für einzelne Fälle — vielfach sehr vorteilhaft verwenden. [A. 101.]

Literaturverzeichnis.

1. Siehe z. B. Wulff u. Kordatzki, Chem. Fabrik 3, 329, 342 [1930]. Berl, Herbert u. Wahlig, ebenda 3, 445, 448 [1930]; 4, 211 [1931]; Chem.-Ztg. 1931, 323. Hahn, Chem. Fabrik 4, 121, 212 [1931]. Selke, ebenda 4, 210 [1931].
2. Elektrometrische (Potentiometrische) Maßanalyse, Verlag Steinkopff, Dresden.
3. Ztschr. angew. Chem. 43, 712 [1930].
4. Ztschr. Elektrochem. 36, 923 [1930].
5. Wenn es sich nur darum handelt, in niederohmigen Kreisen Schädigungen der zu messenden Zelle durch Stromentnahme in der Größenordnung von 10^{-8} A zu vermeiden, so läßt sich das natürlich mit der normalen Poggen dorfschen Methode unter Verwendung eines hochempfindlichen Spiegelgalvanometers mit Schutzwiderstand ebenfalls erreichen, doch benötigt man dann eben im Gegensatz zur Röhrenapparatur ein empfindliches und teures Anzeigeelement.
6. Chem. Fabrik 4, 121, Fußnote 4 [1931].
7. Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph. 29, 88 [1927]; Verstärkermeßtechnik, Berlin 1929, S. 190; s. auch Fr. Müller, Ztschr. Elektrochem. 36, 927 [1930].
8. Diese Bezeichnung scheint mir besser, weil nach dem bisherigen Sprachgebrauch die Röhrenvoltmeter meist zur Gleichrichtung und Verstärkung von Wechselspannungen verwendet werden, s. Ztschr. Elektrochem. 36, 927 [1930].
9. Fr. Müller, ebenda 36, 929 [1930]. Rasmussen, Ann. Physik Chem. (V) 2, 363 [1929].
10. Jaeger u. Scheffers, Wissensch. Veröffentl. Siemens-Konzern 4, 1, 233 [1925]. Jaeger u. Kußmann, Physikal. Ztschr. 28, 645 [1927]. Jaeger, Ztschr. Physik 52, 627 [1929]; Helios 37, 1, 17 [1931].
11. Journ. Franklin Inst. 208, 469 [1929]; 209, 287 [1930].
12. Bisherige Arbeiten über solche Apparaturen s. Literaturverzeichnis zu 4; ferner z. B.: Fosbinder, Journ. biol. Chemistry 88, 605 [1930]. Du Bois, ebenda 88, 729 [1930]. Cameron, Leather Chem. Assoc. 1931. Harrison, Journ. chem. Soc. London 1930, 1528. Greville u. MacLagan, Trans. Faraday Soc. 27, 210 [1931].

¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 1931, 309 ff.

gehalte bis $78 \cdot 10^{-4} \text{ Vol.-%}$, bei noch während des Versuches erkennbarer Niederschlagsbildung Konzentrationen bis zu $12 \cdot 10^{-4} \text{ Vol.-%}$ vorliegen können; ist der Niederschlag so gering, daß er nur an Filtrierpapierschnitzeln, die in die Lösung hineingegeben sind, erkennbar ist, so sollen die Acetylenkonzentrationen unter $3,7 \cdot 10^{-4} \text{ Vol.-%}$ und bei negativem Befund unter $3,4 \cdot 10^{-4} \text{ Vol.-%}$ liegen.

Es mag in vielen Fällen genügen, wenn auf Grund der oben angegebenen Kriterien festgestellt wird, daß der volumetrische Gehalt eines Gases an Acetylen ober-

halb 0,0078% oder 0,0012% oder unter 0,00037% liegt. Es gibt aber, und zwar insbesondere in der Technik, zweifellos auch Fälle, wo mit Rücksicht auf die Gefährlichkeit des Acetylens seine genauere Bestimmung unbedingt erforderlich ist. Wenn große Gasmengen verarbeitet werden, kann sich das Acetylen, auch wenn es in prozentual kleinen Gehalten vorliegt, bald zu vielen Kilogramm anreichern. Es ist notwendig, eine solche Gefahr schnell zu erkennen und zu beseitigen. Sie kann aber nur erkannt werden auf Grund zahlreicher quantitativer Bestimmungen, die ein Bild über den Verbleib des Acetylens innerhalb eines bestimmten Arbeitsprozesses geben.

Bei der quantitativen Ermittlung kleiner Acetylengehalte machte ich gute Erfahrungen mit der colorimetrischen Bestimmung des Acetylens in mit Gelatine als Schutzkolloid versetzter Ilosvay-Lösung. Diese von Pietsch und Kotowski unerwähnt gelassene Methode ist bereits 1916 in dieser Zeitschrift von A. Schulze²⁾ beschrieben worden, und der Autor hat inzwischen selbst³⁾ auf seine alte Arbeit verwiesen. P. Schufftan⁴⁾ erwähnt die Methode als vorteilhaft, und die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen hat sie durchgeprüft und technisch ausgestaltet. Ich kann bestätigen, daß sie sich bei vielmonatigem, regelmäßigem und praktischem Gebrauch außerordentlich bewährt hat, wobei sich als vorteilhaft herausgestellt hat, das Ilosvay-Reagens in Abweichung von den bekannten Rezepten genau nach folgender Vorschrift zu bereiten:

2 g kristallisiertes reines Kupfernitrat, — gelegentlich wurde auch die äquivalente Menge reines Kupfersulfat genommen —, werden in einem 100 cm³ fassenden Meßkolben in 10 cm³ kaltem, destilliertem Wasser gelöst. Zu der Lösung gibt man 8 g festes Hydroxylaminchlorhydrat und schüttelt, bis auch dieses gelöst ist. Dann versetzt man das Ganze mit 10,5 cm³ wäßrigem Ammoniak von der Konzentration, 20 g Ammoniak in 100 cm³ Lösung (bei etwas schwächerem Ammoniakwasser nimmt man entsprechend mehr Kubikzentimeter), wobei lebhafte exotherme Reaktion unter Gasentwicklung und Farbaufhellung von dunkelblau bis schwachblau eintritt. Man setzt dann weiter 6 cm³ frischbereitete 2%ige Gelatinelösung zu, schüttelt um und füllt mit destilliertem Wasser auf 100 cm³ auf. Die Lösung ist dann absolut farblos und nach völligem Aufhören der Gasentwicklung wasserklar. Luftsauerstoff muß bei der Herstellung des Reagens möglichst ausgeschlossen werden.

Leitet man durch eine Probe der so bereiteten Lösung das zu prüfende acetylenhaltige Gas, so tritt je nach der Acetylenkonzentration schneller oder langsamer eine deutliche Rotfärbung durch kolloidales Kupferacetylid ein.

Im einzelnen geschieht die Durchführung der Bestimmung so, daß man durch einen mit 10 cm³ Ilosvay-Lösung beschickten, reagensglasförmigen Blasenähler so viele Kubikzentimeter des zu prüfenden Gases leitet, daß der Farbton einer in einem zweiten, gleichgebauten Blasenähler befindlichen Vergleichslösung, die durch Versetzen von Ilosvay-Lösung mit einer bekannten Acetylenmenge hergestellt ist, gerade erreicht wird. Je nach dem Acetylengehalt des zu prüfenden Gases verwendet man zweckmäßig Vergleichslösungen verschiedener Farbtiefe. So wird man z. B. für Gase mit Acetylengehalten von nur 0,01 bis 0,001 Vol.-% Acetylen durch 0,02 cm³ Acetylen gefärbte, hellrote Vergleichslösungen und bei Gehalten von 0,1–1% durch 0,1 cm³ Acetylen gefärbte, dunkelrote Vergleichslösungen benutzen u. s. f. Die Abmessung so kleiner, zur Herstellung der Vergleichsflüssigkeit erforderlicher Acetylenmengen

ist natürlich gasvolumetrisch nur schwer möglich. Einfach gelingt sie durch Zusatz einer genau abgemessenen Menge frisch bereiteten Acetylenwassers, das durch Verdünnen von gesättigtem Acetylenwasser (1 cm³ mit reinem Acetylen gesättigtes Wasser enthält ziemlich genau 1 cm³ Acetylen gas) in bestimmtem Verhältnis hergestellt ist. Das Verdünnungsverhältnis muß so gewählt werden, daß die zuzusetzende Acetylenwassermenge bei etwa 0,5 cm³ liegt, die einerseits noch mit einer Zulaufpipette hinreichend genau abmeßbar sind, andererseits aber das Ilosvay-Reagens nur unwesentlich verdünnen. Es ist erforderlich, für die Herstellung des gesättigten Acetylenwassers das normalen Stahlflaschen entnommene Acetylen mit Wasser zu waschen, um Aceton zurückzuhalten. Wichtig ist, daß bei der Titration mit Gas das Gaseinleitungsrohr des Blasenählers, das kapillar ausgezogen sein muß, auf den Boden stößt, da nur dann so feine Bläschen erzielt werden, daß bei einer Gasgeschwindigkeit von etwa 2,5 l pro h die Acetylenabsorption vollständig ist. Von großer Bedeutung ist ferner, daß das Sperrwasser des Gasabmeßgefäßes (graduierte Niveauflasche, bzw. bei höherem Acetylengehalt Gasbürette) vor der Analyse mit dem zu prüfenden Gas vollständig aufgesättigt wird, da Acetylen in Wasser relativ stark löslich ist.

Die Haltbarkeit des Ilosvay-Reagenses ist begrenzt. Eine mehrere Tage alte Lösung gibt unter sonst gleichen Bedingungen beim Behandeln mit Acetylen nicht mehr dieselben leuchtend roten Farbtöne wie eine frisch bereitete Lösung. Es empfiehlt sich darum, immer mit frischem Reagens zu arbeiten⁵⁾. Unbedingt zweckmäßig ist auch, beim Übergang auf neues Reagens frische Vergleichslösungen zu machen, um Fehler, die sich durch Unterschiede in der Zusammensetzung der Ilosvay-Lösung ergeben könnten, auszuschließen.

Zusatz von mehr Ammoniak, als in obiger Vorschrift angegeben, ist nicht empfehlenswert, da bei höherer Ammoniakkonzentration einmal die Farbtöne mehr orangefarben werden und sich zweitens die Empfindlichkeit der Lösung gegen Sauerstoff vergrößert, worauf unten noch näher eingegangen wird. Zusatz von mehr Gelatine als oben angegeben, gibt zu lästigem Schäumen der Lösung während des Gasdurchleitens Anlaß, wegen bei geringerem Gelatinegehalt die Gefahr besteht, daß das Kupferacetylid wenigstens zum Teil ausflockt.

Unter Beachtung der erwähnten Vorschriften sind nach der beschriebenen Methode mit einiger Übung in wenigen Minuten Resultate zu erzielen, deren Zuverlässigkeit einmal im Prinzip der Methode begründet liegt, deren Genauigkeit aber auch weiter durch Aufstellung zahlreicher Acetylenbilanzen im Betrieb bestätigt wurde. Die Abweichungen vom tatsächlichen Gehalt überschreiten die Grenzen von $\pm 10\%$ nicht, was bei der Messung sehr niedriger Acetylengehalte als befriedigend angesehen werden muß. Bei höheren Acetylengehalten (über 2%) wird die Methode ungenauer, da dann schon wenige cm³ Gas einen tiefen Farbton ergeben, infolgedessen Farbunterschiede nicht mehr so fein erkennbar sind und Ablesungsungenauigkeiten an der Bürette erheblicher ins Gewicht fallen. Für die Bestimmung großer Konzentrationen ist man ja aber auch nicht mehr auf Ilosvay-Reagens angewiesen, vielmehr kann hier die übliche volumetrische Gasanalyse unter Anwendung von alkalischer Kaliumquecksilberjodid-

⁵⁾ In diesem Zusammenhang sei auf eine von Herrn Dr. Kahle, Höllriegelskreuth, angegebene Vorschrift zur Herstellung von Ilosvay-Lösung hingewiesen, deren man sich besonders dann bedienen kann, wenn es sich nur um die gelegentliche Bestimmung von Acetylengehalten handelt. Danach wird das Reagens aus folgenden 3 Lösungen hergestellt:

1. 20 g Kupfersulfat + 500 g Wasser + 80 cm³ konzentriertes Ammoniakwasser,
2. 90 g Hydroxylaminchlorhydrat + 500 g Wasser,
3. 1 g Gelatine + 200 g Wasser.

Ein Teil der Lösung 1 wird mit einem Teil der Lösung 2 gemischt, darauf werden 5 Vol.-% von Lösung 3 zugesetzt.

Bei der Untersuchung sauerstoffarmer Gase genügt ein Teil Lösung 2 auf drei Teile Lösung 1 bei gleichem Gelatinezusatz.

²⁾ Ebenda 1916, 341–342; hierzu vgl. auch E. R. Weaver, Journ. Amer. chem. Soc. 38, 352–361 [1916].

³⁾ A. Schulze, Diese Ztschr. S. 703.

⁴⁾ Dr. P. Schufftan in „Erdöl“, Bd. 4, 2. Aufl., S. 425 und in „Gasanalyse in der Technik“, 1. Aufl., S. 45. (Verlag beider Werke: S. Hirzel, Leipzig.)

lösung nach Lebeau und Damiens als Absorptionsmittel benutzt werden. Die niedrigsten von uns nach obiger Vorschrift bestimmten Acetylengehalte lagen bei $5 \cdot 10^{-4} = 0,0005$ Vol.-%. Für die Ermittlung noch niedrigerer Acetylenmengen ist es erforderlich, das Acetylen durch Herauscondensieren einer bestimmten Gasfraktion, die das gesamte Acetylen enthält, anzureichern und anschließend durch Umrechnung den Acetylengehalt des Gesamtgases zu ermitteln.

Vorbedingung für einwandfreies Arbeiten der Methode bleibt Abwesenheit von Schwefelwasserstoff, der durch Sulfidbildung stören würde. Immerhin wurde bei H_2S -Gehalten von $0,02 \text{ g } H_2S \text{ pro m}^3$ bei gleichzeitigen Acetylengehalten von $0,1-1$ Vol.-% noch keine schädliche Wirkung festgestellt. Sauerstoff wirkt an sich auch störend, da er durch Cuprisalzbildung zu einer Blaufärbung der Lösung Anlaß geben kann, wodurch ein Farbvergleich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird. Es zeigte

sich jedoch, daß mit einem nach obiger Vorschrift bereiteten Reagens noch Acetylengehalte von $0,001\%$ und weniger trotz Gegenwart von $1,2\%$ Sauerstoff ohne Schwierigkeiten bestimmt werden können. Für die Sauerstoffempfindlichkeit der Lösung ist die Ammoniakkonzentration von Bedeutung. Die nach obiger Vorschrift bereitete Lösung ist sehr wenig empfindlich gegen Sauerstoff; selbst bei fünf Minuten langem Durchleiten eines lebhaften Luftstromes durch 10 cm^3 -Lösung ist keine Blaufärbung zu beobachten. Bei höherem Ammoniakgehalt dagegen tritt bereits nach kurzem Schütteln an der Luft Blaufärbung ein, die allerdings wegen der Anwesenheit von noch unverbrauchtem Reduktionsmittel verschwindet, wenn nur wenige Tropfen konzentriertes Ammoniakwasser zugesetzt wurden, die dagegen beständig ist, wenn der Ammoniakgehalt erheblich, z. B. durch Zusatz von 20 Tropfen konzentriertem Ammoniak zu 10 cm^3 Jlosvay-Reagens erhöht wurde. [A. 127.]

Über den Nachweis sehr geringer Mengen von Acetylen.

Von Dr.-Ing. A. Schulze, Altenburg.

Zu der Arbeit von Dr. E. Pietsch und Dr. Kotowski¹⁾ und den Ausführungen dazu von Dr.-Ing. E. Czako, Frankfurt a. M.²⁾, bemerke ich, daß ich bereits im Jahre 1911 die Empfindlichkeit der Ilosvayschen Kupferlösungen gegen Acetylen zur quantitativen Bestimmung des Acetylen verwendet habe. Veröffentlicht werden konnte ein Teil dieser Arbeit aus äußeren Gründen erst im Jahre 1916 unter dem Titel: „Eine colorimetrische Methode zur Bestimmung des Acetylen“³⁾.

Es gelang mir, $0,001 \text{ cm}^3$ Acetylen noch deutlich nachzuweisen; haltbarer ließen sich die Färbungen durch Zusatz von etwas Gelatinelösung machen. — Weitere Ausführungen darüber sind zu finden in Vogel: „Das Acetylen, seine Eigenschaften, seine Herstellung und Verwendung“, II. Auflage, Verlag von Otto Spamer, Leipzig 1923, unter dem Abschnitt: Analyse des Acetylen.

Erwiderung.

Von Dr. E. Pietsch und Dr. A. Kotowski.

Die interessanten Angaben von Dr.-Ing. A. Schulze⁴⁾ glaubten wir⁵⁾ deshalb nicht in unsere Betrachtungen einbeziehen zu müssen, weil sie wesentlich auf die quantitative Bestimmung des Acetylen abzielen. Über die Grenze der Nachweisbarkeit wird dagegen nur ein ganz kurzer Hinweis gebracht, demzufolge noch 10^{-3} cm^3 Acetylen mit dem Ilosvayschen Reagens nachweisbar sind. Es wird jedoch keine Angabe über das gesamte zur Untersuchung dieser Frage verwendete Gasvolumen gebracht, so daß eine Umrechnung dieser Angabe auf Volumenprozent, wodurch erst eine Vergleichbarkeit der Werte ermöglicht wird, nicht durchgeführt werden kann. Nimmt man die im Verlaufe der Untersuchung von Dr.

Schulze angegebenen beiden Volumina von 1 cm^3 und 50 cm^3 als maßgebliche untere und obere Grenze seiner für die Bestimmung der Nachweisgrenze verwendeten Gasvolumina an, so errechnet sich daraus eine noch nachweisbare Acetylenkonzentration von etwa $0,1$ Vol.-% bzw. 2×10^{-3} Vol.-%. Die Schulzesche Versuchsanordnung würde also hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit im günstigsten Falle um eine Zehnerpotenz gegenüber unseren Angaben zurückliegen, denen zufolge 2 bis 3×10^{-4} Vol.-% noch gut nachweisbar sind. Die geringere Empfindlichkeit dürfte durch die Verwendung sehr geringer Gasmengen zu erklären sein. Es bleibt noch zu bemerken, daß es unsere Vakuumordnung gestattet, das effektiv bei den Bestimmungen der Grenzkonzentration verwendete Acetylen seinem Absolutbetrage nach im Gasgemisch sehr genau festzulegen, wodurch unsere Angabe der Grenzkonzentration eine recht hohe Sicherheit erhält.

Bemerkung zu der Arbeit von Dr.-Ing. W. Riese.

Von Dr. E. Pietsch und Dr. A. Kotowski.

Wie wir bereits in vorstehender Erwiderung ausgeführt haben, bestand die wesentlichste Aufgabe, die wir uns für unsere Arbeit⁶⁾ gestellt hatten, in der Feststellung der Nachweisgrenze für Acetylen, die durch die Ausführungen von Riese⁷⁾, die eine Bestimmung sehr geringer Acetylenmengen zum Gegenstand hat, nicht berührt wird. Erfreulich ist die qualitative Übereinstimmung, die auf beiden Wegen für die Grenze der Nachweisbarkeit dieses Gases erzielt wird. So konnte die untere Nachweisgrenze von uns, wie nun bereits wiederholt ausgeführt wurde, bei 2 bis 3×10^{-4} Vol.-% sichergestellt werden, während Riese etwas weniger weit, bis 5×10^{-4} Vol.-%, gelangte, eine Angabe, die übrigens zur Zeit unserer Veröffentlichung noch nicht vorlag. Ein Anlaß, auf die Frage der Stabilisierung der Lösung durch Gelatine sowie auf die Methode zur Bestimmung des Gases einzugehen, was Riese in unserer Arbeit vermißt, lag für uns nicht vor, da es uns auf den Nachweis und nicht auf die colorimetrische Bestimmung des Gases ankam.

⁶⁾ Diese Ztschr. 44, 309, 388 [1931].

⁷⁾ Ebenda 44, 701 [1931], sowie A. Schulze — ebenda 29, 341 [1916]; weiterhin vorstehende Notiz — nach dessen Verfahren Riese im wesentlichen arbeitet.

¹⁾ Ztschr. angew. Chem. 44, 309 [1931].

²⁾ Ebenda 44, 388 [1931]. ³⁾ Ebenda 29, 341 [1916].

⁴⁾ Ztschr. angew. Chem. 29, 341 [1916]. S. a. J. H. Vogel, Das Acetylen, seine Eigenschaften, seine Herstellung und Verwendung, 2. Aufl., O. Spamer, Leipzig 1923.

⁵⁾ Ztschr. angew. Chem. 44, 309, 388 [1931].

VERSAMMLUNGSBERICHTE

Baunormen-Tagung des Deutschen Normenausschusses.

Berlin, 12. Juni 1931.

Vorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Gehler.

Prof. Dr.-Ing. Gehler, Dresden: „Die Bedeutung der Normung für die Volks- und Bauwirtschaft.“ — Oberreg.-Rat Kaiser, München: „Die technischen und wirtschaftlichen Erfolge der Normung im Wohnungsbau.“ — Ministerialrat Dr.

Ellerbeck, Berlin: „Die technischen und wirtschaftlichen Erfolge der Normung im Eisen-, Beton- und Eisenbetonbau.“ —

Magistratsoberrat Löschmann, Berlin: „Die technischen und wirtschaftlichen Erfolge der Normung im Straßenbau.“

Die Straßen konnten der saugenden Wirkung der Gummireifen und der erhöhten Schnelligkeit nicht standhalten, und es ergab sich die Notwendigkeit, den Bau der Straßen in technisch vollkommenster und dabei wirtschaftlichster Weise durchzuführen. Im Jahre 1929 betrugen die Gesamtkosten für den Straßenbau in Deutschland 960 Millionen Mark, von denen etwa