

verschlieÙe es neuerlich mit dem Kork und schüttle heftig, so daß alles etwa noch Anhaftende in innige Mischung gebracht wird. Nach Überführung des Mischröhrcheninhaltes in das Verbrennungsrohr ist dieser Vorgang nochmals zu wiederholen. Nach dem geschilderten Vorgang befindet sich nun im Verbrennungsrohr eine Füllung mit feinem Kupferoxyd in der Länge von insgesamt etwa 40 mm. Nach Entfernung des Fülltrichters bringt man darauf noch eine Schicht von etwa 40—50 mm groben Kupferoxyds. Nachdem die Verbrennungsröhre schnabelwärts mit einer passenden Drahtnetzrolle von etwa 150 mm Länge und an dem Ende ihrer offenen Mündung mit einer solchen von etwa 40 mm ausgestattet worden ist, legt man sie in das Verbrennungsgestell, verbindet ihr offenes Ende mittels eines durchbohrten Kautschukpfropfens mit den Zuleitungsröhren des Kippischen Apparates und ihr Schnabelende mit dem Zwischenstück des Präzisions-Mikroazotometers durch Darüberziehen eines dickwandigen, tadellosen Gummischlauchstückes.

### Das Präzisions-Mikroazotometer.

Da das Mikroazotometer in der ursprünglichen Ausführung, wie sie in der öfters genannten ersten Publikation beschrieben ist, mancherlei Mängel und hie und da sogar Fehler gezeigt hat, wandte ich mich an die Firma Wagner & Munz in München, die mir eine sehr sorgfältige Ausführung vermittelte. Als wesentlicher Fortschritt gegenüber der früheren Ausführung ist die Einrichtung der Meßröhre unter dem Hahn  $H_3$  des Azotometers zu bezeichnen. Ihre Dimension ist so gewählt, daß ein Kubikzentimeter einen Raum von 95 bis 105 mm Länge beansprucht. Ein Drittel des Umfanges ihrer Wand trägt einen eingeschmolzenen Mattglasstreifen, über dem als Hintergrund die Ablesungen an der Teilung außerordentlich scharf vorgenommen werden können. Der Nullpunkt der Teilung liegt am Hahn. Sie beginnt mit etwa 0,03—0,05 ccm und setzt sich nach unten bis etwa 1,2 ccm fort. Einige Azotometer sind auch bis 1,5 ccm geteilt worden. Natürlich besitzen diese eine längere Meßröhre und sind infolgedessen weniger handlich. Der Raum zwischen zwei Teilstrichen beträgt ein hundertstel Kubikzentimeter und man kann, namentlich mit Benutzung einer Ableselupe von Köhler-Leipzig.

den zehnten Teil davon, also ein tausendstel Kubikzentimeter = 1 cmm, mit Leichtigkeit abschätzen. Die einzelnen Teilstriche sind auf der Meßröhre derart angebracht, daß sie drei Viertel des Röhrenumfangs umfassen. Diese Einrichtung ermöglicht es, die Ablesung stets ohne parallaktischen Fehler vorzunehmen; denn man muß bei der Ablesung Auge und Lupe so halten, daß die Teilstriche im Bereiche der abgelesenen Strecke mit ihren hinteren Enden zur Deckung kommen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Anfertigung der Teilung. Dabei werden bekannte Quecksilbervolumina, und zwar 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,5, 0,8, 1,1, 1,2 ccm bei umgekehrtem Azotometer und geschlossenem Hahn in die Meßröhre eingefüllt und die höchste Kuppe des konvexen Quecksilbermeniskus markiert. Dieser Art der Herstellung der Teilung liegt die zwar theoretisch nicht einwandfreie, praktisch aber zulässige Annahme zugrunde, daß der konvexe Quecksilbermeniskus im umgekehrt stehenden Azotometer und der nach oben konkave Meniskus der die Glaswand benetzenden 50 proz. Kalilauge kongruent seien. In der geschilderten Weise wird auf mein Verlangen jedes Instrument im Eichamt an den früher erwähnten Teilstrichen geprüft, gezeichnet und mit Prüfungsschein versehen. Die Technik der Herstellung der Präzisions-Mikroazotometer hat sich bald so vervollkommenet, daß eine große Reihe von Apparaten, wie mir die Durchsicht der entsprechenden Prüfungsscheine ergeben hat, entweder ganz fehlerfrei ist oder höchstens an vereinzelten Stellen Abweichungen von 1—2 cmm zeigt.

Zu diesem Präzisions-Mikroazotometer wird (außer dem Eichschein) ein dazu passender Holzfuß sowie ein Zwischenstück *Zw* mit Hahn  $H_2$  geliefert, welches den Anschluß an den Schnabel des Verbrennungsrohres vermittelt. Von einer Verlegung des Hahnes in das Gaseinleitungsrohr des Azotometers wurde, obwohl damit eine Kautschukverbindung vermieden worden wäre, Abstand genommen, weil der Apparat dann zu zerbrechlich ausgefallen wäre, namentlich, seitdem der Hahn  $H_2$  zum Zwecke leichteren Regulierens einen längeren Hebelarm als Griff erhalten hat.

Vor der Füllung reinigt man das Präzisions-Mikroazotometer durch wiederholtes Ausspülen mit Schwefelchromsäure und Wasser und läßt es umgekehrt hängend abtropfen. Dann erst verbindet man die ebenfalls gewaschene getrocknete Birne *B* durch einen Kautschukschlauch mit dem seitlichen Ansatz des Azotometers.

Es ist empfehlenswert, über den beiden Schlauchenden Ligaturen anzubringen. Von der Birne aus füllt man reines Quecksilber ein, bis dessen Niveau in die Mitte zwischen dem Einleitungsrohr *E* und dem höher gelegenen seitlichen Ansatz für den Schlauch *A* reicht. Vor dem Einfüllen der 50 proz. Kalilauge wird der Hahn *H*<sub>3</sub> sorgfältig mit wenig Vaseline gleitend gemacht. Die Verwendung irgendeines anderen Schmiermittels verbietet sich aus dem Grunde, weil dann nach kurzer Zeit die 50 proz. Kalilauge zu schäumen beginnt. Die Menge der letzteren bemißt man derart, daß bei Vollfüllung des Mikroazotometers gleichzeitig auch etwa ein Drittel der Birne davon erfüllt ist.

Bei Azotometern, die mit tadelloso reinem Quecksilber und reiner 50 proz. Kalilauge frisch gefüllt sind, kommt es im Anfange des Gebrauches vor, daß die aufsteigenden Gasblasen an der Grenze zwischen Quecksilber und Lauge hängenbleiben und erst nach mühsamem Schütteln zum weiteren Aufsteigen veranlaßt werden. Diese Erscheinung hört aber nach den ersten Bestimmungen auf, sobald sich an der erwähnten Trennungsfläche feinsten Kupferoxydstaub angesammelt hat.

### Die 50 proz. Kalilauge.

Die Messung kleiner Gasvolumina fordert unbedingt, daß das Niveau der 50 proz. Kalilauge, dessen Stand im Präzisions-Mikroazotometer abgelesen wird, absolut schaumfrei ist. Da auch aus den besten Handelssorten bereitete Laugen diesen Anforderungen nicht entsprechen, war es von Wichtigkeit, ein Verfahren zu finden, nach welchem eine Lauge von den erforderlichen Eigenschaften gewonnen werden kann.

200 g Kaliumhydroxyd in Stangen (von Merck) werden in 200 ccm Wasser zur Lösung gebracht und hierauf 5 g feingepulvertes Baryumhydroxyd zugesetzt. Nach dem Umschütteln läßt man  $\frac{1}{4}$  Stunde stehen, um die Hauptmenge des ausgeschiedenen Baryumcarbonates sich absetzen zu lassen, und saugt hierauf auf einer Nutsche ab, deren Siebplatte man mit Gooch-Tiegel-Asbest gedeckt hat, indem man die zuerst abgelaufenen Portionen so lange wieder aufgießt, bis man ein vollkommen wasserklares Filtrat erhält. Die so erhaltene Kalilauge wird in Flaschen aufbewahrt, die mit Gummistopfen verschlossen sind. Ebenso gut