

Die Chemische Fabrik

1489—1496 u. P. 153—160

Inhaltsverzeichnis: Siehe Anzeigenteil S. 17

8. Dezember 1927

Ein neuer zweckmäßiger Apparat zur Messung der Oberflächenspannung.

Von Dipl.-Ing. JAKOB GINGOLD, Berlin-Charlottenburg.

Die in der Industrie bisher verwendeten Apparate zur Messung der Oberflächenspannung arbeiten entweder nach der Tropfenmethode oder nach der Abreißmethode. Beide Verfahren leiden an prinzipiellen Mängeln. Die Tropfenmethode liefert im allgemeinen nicht den statischen, dem Gleichgewichtszustand entsprechenden Wert der Oberflächenspannung, sondern dynamische Werte, die von der Geschwindigkeit der Tropfenbildung abhängig sind. Ihre Angaben sind daher in komplizierter Weise durch die Zähigkeit der untersuchten Substanzen mitbedingt, außerdem aber auch durch ihren Benetzungswinkel. Gute Benetzbarkeit ist ebenfalls Voraussetzung für die Anwendungsmöglichkeit der Abreißmethode. Diese ist aber besonders in industriellen Betrieben der Fehlerquelle ausgesetzt, daß die untersuchten Oberflächen durch Staubteilchen und Dämpfe der umgebenden Atmosphäre verunreinigt werden können. Die nach beiden Methoden gewonnenen Resultate weisen daher oft übermäßige Abweichungen von einander auf, auch wenn sie unter sich manchmal reproduzierbar sind.

Das Verfahren des maximalen Blasendrucks ist bei richtiger Handhabung von diesen Nachteilen frei. Es ist unabhängig vom Randwinkel der Benetzung und gestattet bei bekanntem Durchmesser der Kapillaröffnung nicht bloß relative, sondern absolute Messungen, die an stets frisch gebildeten Flächen im Innern der gegen Verunreinigungen geschützten Flüssigkeit vorgenommen werden.

Die Gründe dafür, daß dieses theoretisch so empfehlenswerte Verfahren bisher keine praktische Verwendung gefunden hat, sind hauptsächlich in folgenden Umständen zu suchen:

Die Loslösung der ausgebildeten Bläschen vom Rande der Kapillaröffnung geht nicht immer glatt vonstatten, so daß zu große Überdrucke erforderlich werden. Die Öffnung verstopft sich leicht, wenn die zur Bläschenbildung benutzte Luft oder die untersuchte Flüssigkeit durch Staubteilchen und Fremdkörper verunreinigt ist.

Diese Übelstände sind nun bei einer neuen Bläschendruckapparatur¹⁾ zur Messung der Oberflächenspannung durch zweckdienliche Konstruktion beseitigt worden. Um ein ungehemmtes Aufperlen der erzeugten Bläschen zu gewährleisten, ist die Mündung der Kapillare nicht, wie bisher üblich, vertikal nach unten gerichtet, sondern öffnet sich nach oben, so daß die Bläschen der Richtung des Auftriebes ungehindert folgen können. Die Gefahr einer Verstopfung des Kapillarrohres ist durch möglichste Kürze desselben auf ein Minimum herabgedrückt. Der Apparat ist mit einer konisch zulaufenden Kapillardüse ausgestattet, die bei jeder Messung automatisch durchspült und gereinigt wird.

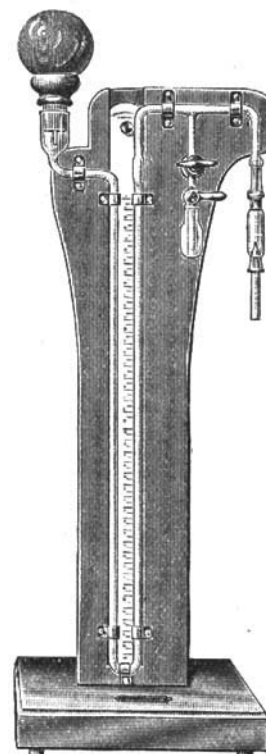
Der Apparat besteht aus zwei Teilen, welche beide durch Schliff miteinander verbunden werden können: 1. dem flaschenförmigen, zur Aufnahme der Substanz-

proben dienenden Kapillargefäß, 2. aus dem zur Ableseung eingerichteten, an einem Stativ befestigten Manometerrohr.

Im Kapillargefäß wird vom Manometer aus ein Unterdruck hergestellt. Durch die von Flüssigkeit überdeckte Düse im Boden des Kapillargefäßes perlt dann die angesaugte Luft solange auf, bis die Oberflächenspannung der Flüssigkeit dem sinkenden Druckunterschied zwischen dem Innern des Kapillargefäßes und der im Bläschen enthaltenen Luft die Wage hält. Der am Manometer abgelesene Druckunterschied ist ein Maß für die Oberflächenspannung an der Grenze des aus der Kapillaröffnung austretenden Bläschens gegen die Flüssigkeit in dyn/cm.

Die sorgfältig und leicht innezuhaltende Hauptbedingung für das Funktionieren des Apparates ist die Reinheit des Kapillargefäßes, insbesondere sind Spuren jeglichen Fettes, am besten durch warme Chromschwefelsäure, vor jeder Benutzung zu entfernen. Die zur Untersuchung gelangende Flüssigkeit wird bis zu der 5 mm über der Kapillaröffnung eingezätzten Marke eingefüllt. Hierzu sind ca. 2 ccm ausreichend. Zum Zwecke der Messung wird der Schliff des Kapillargefäßes leicht mit Wasser benetzt und in den Außenschliff des Manometerrohres eingefügt. Drehen des Meßgefäßes sichert es mit Hilfe eines Messinghakens vor dem Herunterfallen und sorgt zugleich für gute Dichtung.

Durch Druck auf den Gummiball, welcher das frei aufragende Ende des Manometerrohres abschließt, wird die Manometerfüllung in den zum Kapillargefäß führenden Schenkel des U-Rohres hinübergedrückt. Dabei entweicht die über der gehobenen Flüssigkeitssäule komprimierte Luft durch das Quecksilberventil, dessen Verschluss für den Versuch geöffnet bleibt. Sobald das hochgedrückte Wasser das zum Schutz des Kapillargefäßes eingebaute Rückschlagventil erreicht, gibt man das im Scheitel des Gummiballs angebrachte Luftloch frei und öffnet den am Kapillaransatz befindlichen Hahn. Dann sinkt die Wassersäule zurück und saugt dabei frische Luft durch die Kapillardüse an. Wenn das Aufperlen der Luftbläschen zum Stillstand kommt, wird die zwischen den Schenkeln des U-Rohres verschiebbare Skala mit ihrem Nullpunkt auf den unteren Meniskus der Manometerfüllung eingestellt und am oberen Meniskus die gesuchte Oberflächenspannung in



¹⁾ Schutzrechte der Firma Ströhlein & Co., Braunschweig.

dyn/cm unmittelbar abgelesen (oder durch Multiplikation der Ablesung mit dem zum Kapillargefäß gehörigen „Eichfaktor“ ermittelt).

Die Wiederholung einer Beobachtung erfordert nur einen Druck auf den Gummiball, ohne daß eine neue Füllung des Kapillargefäßes nötig ist.

Natürlich kann bei dieser Apparatur nötigenfalls jeglicher Zutritt von Verunreinigungen zur Flüssigkeit durch Filter, welche in den Weg der angesaugten Luft mittels Schlauchverbindungen vor den Kapillaransatz zu legen sind, vermieden werden. Für Betriebe, in denen eine Verunreinigung der Oberfläche der zu untersuchenden Flüssigkeit durch atmosphärischen Staub oder schädliche Dämpfe nicht zu befürchten ist, wird der Apparat auch ohne Quecksilberventil in einer einfacheren Ausführung geliefert, bei der das Aufperlen der Bläschen durch Überdruck bewirkt wird. Auch ist das Flüssigkeitsmanometer durch ein direkt zeigendes Membranmanometer zu ersetzen und so die Ablesung weiter zu vereinfachen.

Gegen die Brauchbarkeit dieser Methode könnte allein der Einwand erhoben werden, daß zweifelhaft ist, ob sie den statischen oder dynamischen Wert der Ober-

flächenspannung liefert. In der Tat hört das Aufperlen der Bläschen bei reinen Flüssigkeiten plötzlich auf, wobei der statische Wert der Oberflächenspannung gemessen wird; bei Lösungen kapillaraktiver Stoffe läßt aber das Aufperlen neuer Bläschen mit abnehmenden Druckunterschied erst allmählich nach, weil die Einstellung des Adsorptionsgleichgewichtes durch Diffusion aus dem Innern der Lösung nur allmählich erfolgt. Dieser Umstand macht sich aber auch bei allen anderen Methoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung geltend und erfordert stets besondere Berücksichtigung. Die Blasendruckmethode verlangt nur, der ungestörten Bläschenbildung ausreichende Zeit zu lassen. Bei dem neuen Apparat genügt auch für hochviscose Flüssigkeiten eine Wartezeit von fünf Minuten, um den statischen Wert der Oberflächenspannung mit befriedigender Annäherung zu erreichen. Um ganz sicher zu gehen, kann man bei Präzisionsmessungen auf den Endwert unendlich langsamer Bläschenbildung extrapolieren.

Institut für Physikalische Chemie und Elektrochemie
der Technischen Hochschule Berlin, im November 1927.

Kugelförmiger Stirnseitenschliff.

Von C. HEINZ, Aachen.

Der in beiden Abbildungen dargestellte Stirnseitenschliff¹⁾ stellt eine ideale Rohrverbindung dar, wie sie für den Glas-Apparatebau zur Erzielung von exakten Analysen von sehr großem Wert ist. Der Stirnseitenschliff hat keinen der vielen Nachteile des Konusschliffes, deren hauptsächlichste die folgenden sind: Da man einen Konusschliff nur in einer Drehrichtung schleifen kann, bilden sich dadurch, daß das Schleifmaterial eine nicht genau gleichmäßige Körnung hat und auch die Schicht des Schleifmate-

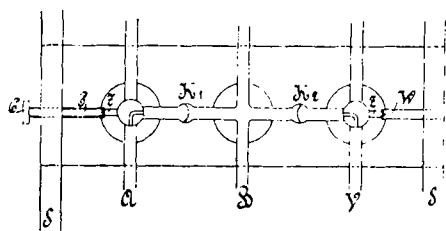


Abb. 1.

rials nicht immer ganz gleichmäßig verteilt werden kann, feine Riefen, die beim nachfolgenden Feinschleifen nicht ganz zu entfernen sind. Selbst bei der sorgfältigsten Präzisionsarbeit können diese Riefen nicht vollkommen vermieden werden. Um eine luftdichte Verbindung zu erhalten, ist es entweder notwendig, die geschliffenen Flächen mit mehr oder weniger Hahnfett einzureiben, oder den ganzen Konusschliff mit einem Flüssigkeitsverschluß (Quecksilber) zu umgeben. Der Schliff mit Flüssigkeitsverschluß kann nicht ohne weiteres bei jeder Apparatur angewandt werden, während bei dem verhältnismäßig stark eingefetteten Schliff ohne Flüssigkeitsdichtung beim Zusammensetzen der Schliffteile immer etwas Hahnfett in die innere Rohrverbindung gelangt und sehr oft die Ursache bedeutender Fehler ist.

Ein weiterer Nachteil ist die starre Verbindung des Konusschliffes, besonders dann, wenn die Apparatur auf ein festes Gestell aufmontiert werden soll.

Alle diese Nachteile fallen beim Stirnseitenschliff fort. Dieser besteht aus einer kugelförmigen Schale, in

die die Kugelkappe des Gegenstückes hineinpaßt. Da die Kugelflächen sphärisch sind, so können sie genau wie bei einer optischen Linse nach einem bestimmten Radius geschliffen und bis zur höchsten Feinheit poliert werden, wodurch sich folgende Vorteile ergeben:

Die nach demselben Kugeldurchmesser hergestellten Schliffe passen beliebig untereinander.

Die Verbindung ist keine starre. Die Rohre brauchen nicht unbedingt in der Achsrichtung zu liegen, wodurch die Apparateteile viel leichter zu montieren und viel weniger der Bruchgefahr ausgesetzt sind. Während bei den Konusschliffen die Verbindung von Rohren aus verschiedenem Material, beispielsweise Quarz und Glas, nicht möglich ist, sobald diese Teile der Erwärmung ausgesetzt werden, kann dies beim Kugelschliff ohne weiteres gemacht werden, da die durch die Erwärmung verursachte Ausdehnung fast senkrecht zur Schlifffläche erfolgt.

Die Oberfläche der Schliffe kann mit verschieden feiner Politur versehen werden, und zwar bis zur Feinheit der optischen Linse, in welchem Falle man die Schliffe ohne jedes Dichtungsfett als luftdichte Verbindung verwenden kann. Praktisch ist diese Feinheit der Schliffflächen meist nicht notwendig. Der Billigkeit halber poliert man nicht bis zur größten Feinheit.

Die Schliffflächen werden dann, um eine luftdichte Verbindung zu erzielen, mit einer äußerst dünnen Schicht von zähem Hahnfett bestrichen.

Die Kugelschliffe werden vorläufig bis zu einem Rohrdurchmesser von 30 mm angefertigt, jedoch können auch Rohre von größerem Durchmesser ohne weiteres mit dem Kugelschliff versehen werden.

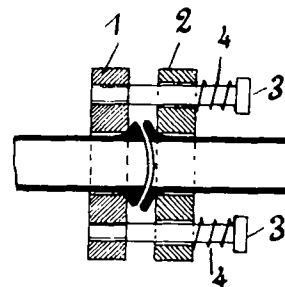


Abb. 2.

¹⁾ D. R. P.