

## Das Eprouvettenkolorimeter.

Beitrag zur vereinfachten und rascheren  $p_{\text{H}}$ -Messung  
in Mineral-, Trink- und Brauchwässern.

Von

H. Ballezo.

Aus dem II. Chemischen Laboratorium der Universität Wien.

Mit 3 Abbildungen.

(Eingelangt am 17. April 1946. Vorgelegt in der Sitzung am 27. Juni 1946.)

Jede genauere kolorimetrische  $p_{\text{H}}$ -Messung ist stets an das Vorhandensein gewisser optischer Einrichtungen und Apparate, wie Küvetten, Schauohre mit planparallelen Platten, Keilen, Keilwannen und ähnlichen, für uns heute sehr kostbaren Gerätschaften gebunden. Die einfacheren von ihnen, welche meist mit offenen Gefäßen arbeiten, haben dazu noch den unwiderruflichen Nachteil, daß bei stark gashaltigen Mineralquellen, aber auch schon bei gewöhnlichen, etwas kohlenensäurereichereren Trinkwässern die zu messende Indikatorfarbe in dem Maße, in dem die Kohlensäure entweicht, rasch nach der alkalischen Seite hin abklingt. Solcherart steht gewöhnlich der apparative Aufwand in keinem günstigen Verhältnis zur erreichten Genauigkeit. Der *Mercksche* Universalindikator gestattet jedoch leicht eine Schätzung auf einige hundertstel  $p_{\text{H}}$ -Werte genau. Im offenen Schälchen verglichen mit Pufferlösungen von  $1/10$  zu  $1/10$   $p_{\text{H}}$ -Werten konnte wegen Entweichen der Kohlensäure bloß eine Genauigkeit von einem  $1/10$   $p_{\text{H}}$  erreicht werden. Zuzufolge der Verhinderung einer Entgasung gelingt es mit dem nebenstehenden Modell I (Abb. 1) unschwer, diese Genauigkeit dennoch zu erreichen. Dadurch hat man genügend Zeit, sowohl der Farbe gemäß das ungefähre  $p_{\text{H}}$  zu schätzen als auch dieses durch Einreihung in die entsprechenden Pufferlösungen genauestens zu bestimmen. Hat das Wasser eine Eigenfarbe, so kann diese, wie aus Abb. 1 leicht zu ersehen ist, nach dem bekannten *Walpoleschen* Prinzip kompensiert werden. Die beiden gekrümmten

Eprouvettenbodenflächen wirken wie planparallele Platten. Die Schichtdicke bleibt auch in der Krümmung unverändert. Die gekrümmte Bodenfläche der zweiten inneren, zum Abschluß dienenden Eprouvette hat noch den besonderen Vorteil, daß durch sie, nicht wie beim Verschuß von planparallelen Platten, Luftblasen leicht nach oben weggedrückt werden. Man verwendet in dieser einfachen Ausführungsform zweckmäßig etwa 3 ccm Wasser und ebensoviel verdünnter Pufferlösung mit je einem Tropfen einer *Merckschen* Universalindikatorlösung. Zur

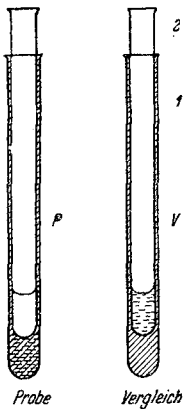


Abb. 1.

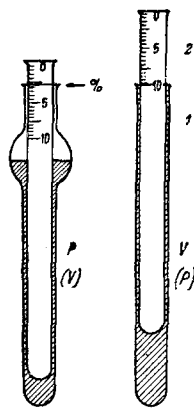


Abb. 2.

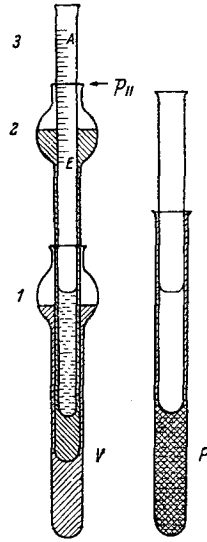


Abb. 3.

Kompensation wird in die zweite innere Eprouvette, welche zur Abdeckung der Probelösung dient, 3 ccm destilliertes Wasser und in die entsprechende Proberöhre der zum Vergleich dienenden Apparatur 3 ccm Untersuchungswasser gegossen. Modell II (Abb. 2) dient zur  $p_H$ -Bestimmung mit einfarbigen Indikatoren, wie sie von *Michaelis* und *Tillmans* verwendet wurden (wie z. B. m- und p-Nitrophenol). Diese Form der Ausführung läßt sich leicht durch Ausweitung der Außeneprouvette Nr. 1 zu einem entsprechend großen Kropf erhalten. Sie ersetzt voll ein Tauchkolorimeter und hat dazu noch den Vorteil der Kompensationsmöglichkeit. Zur genauen Beendigung der Messung kann am Schluß durch Zugießen der der Schichtdicke entsprechenden schwach eigenfarbigen Lösung der Fehler ausgeglichen werden. Dieses Modell eignet sich auch zur kolorimetrischen Bestimmung von Eisen, Kupfer, Titan und anderen mehr. Erweitert man die zweite innere Eprouvette ebenfalls und fügt eine genau passende dritte Eprouvette ein, welche man ebenso wie die erste Eprouvette festklemmt, so gelangt man zu einer Kombination, die mit allen Vorteilen der vorher beschriebenen Modelle eine

Keilwanne samt Kompensationsoptik zu ersetzen vermag (Abb. 3). Solcherart kann diese Ausführung zur Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration nach dem Verfahren von *Bjerrum* und *Arrhenius* (Doppelkeilkolorimeter!) Verwendung finden. Der jeweils vorher genau zu ermittelnde, am besten geeignete Indikator wird den üblichen bekannten Methoden entsprechend bereitet und statt in die beiden Keilhälften der Wanne in die erste und zweite Eprovette gegossen.

Durch Verschieben des Mittelteiles Nr. 2 erreicht man bei fixem Schauteil Nr. 1, der auch hier zur Aufnahme der Kompensationsflüssigkeit dienen kann, eine dem  $p_H$  entsprechende Mischfarbe von alkalischem und saurem Indikator. Die  $p_H$ -Skala ist am besten empirisch durch Vergleich mit Pufferlösungen herzustellen und an der Außenwand der dritten Eprovette mit einem Glasmesserchen einzuritzen. Die oft störend auftretenden Lichtreflexe sind durch Anlegen eines Silberspiegels an die Innenwand der obersten als Schauröhre dienenden Eprovette (Nr. 2 oder 3) wirksam zu beheben. Die Versilberung erfolgt am besten mittels einiger Tropfen Formalinlösung nach den altbewährten Rezepten. Die Schauöffnung am Grunde der Röhre wird mit einem in verdünnte Salpetersäure getauchten Wattebäuschchen abgelöst. Die gut gespülte Eprovette kann so auch als Kompensationsgefäß dienen. Eine dunkle Papierhülle um den unteren Teil des Kolorimeters und eine weiße, gut beleuchtete Unterlage vervollständigen den Ausschluß jeder weiteren Störung.

Das Eprovettenkolorimeter ersetzt auf diese Weise mit den einfachsten Mitteln nicht nur sämtliche Methoden der Kolorimetrie, sondern übertrifft sie sogar durch seine einfache und rasche Handhabung sowie die Hintanhaltung jeder vorzeitigen Entgasung des Untersuchungswassers.

Bei entsprechender Wahl sehr dünnwandiger und schmaler Eprovetten ist diese Methode auch für kleinste Wassermengen zu verwenden.