

## Vereinfachung der Indikatorenmethode.

Von L. Michaelis in Berlin.

Es ist erwünscht, die in Nr. 45 (1920) beschriebene Indikatorenmethode zur Messung von  $p_H$  in eine so einfache Form zu bringen, daß sie ohne alle Rechnungen und in möglichst kurzer Zeit von jedermann ausgeführt werden kann. Dies kann man auf folgende Weise erreichen. Ich gebe die bloße Beschreibung ohne sachliche Erklärung. Die Richtigkeit kann man leicht nachrechnen, wenn man auf Grund der früheren Publikation das Prinzip der Methode verstanden hat.

Um innerhalb fast aller klinisch, bakteriologisch und physiologisch in Betracht kommenden Grenzen  $p_H$  zu bestimmen, braucht man nur 2 Reihen von je 9 Reagenzgläsern mit folgender Füllung vorrätig zu halten:

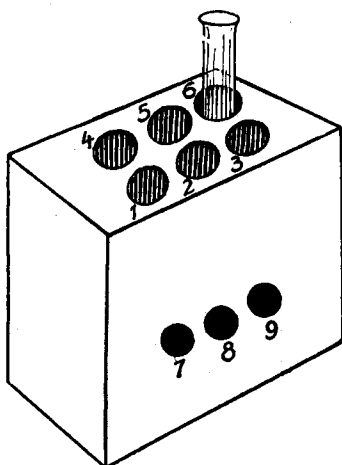
| 1. Reihe.   | Nr.              | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8   | 9        |
|---|------------------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|----------|
| 0,1%ige wässrige Lösung von p-Nitrophenol, aufs 10fache mit 0,1 n SodaLösung verdünnt |                  | 0,16 | 0,25 | 0,4  | 0,63 | 0,94 | 1,4 | 2,08 | 3,0 | 4,05 ccm |
|   | 0,1 n SodaLösung | 6,84 | 6,75 | 6,6  | 6,37 | 6,06 | 5,6 | 4,92 | 4,0 | 2,95 ccm |
| 2. Reihe.   | Nr.              | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7    | 8   | 9        |
| 0,3%ige wässrige Lösung von m-Nitrophenol, aufs 10fache mit 0,1 n SodaLösung verdünnt |                  | 0,27 | 0,43 | 0,66 | 1,0  | 1,5  | 2,3 | 3,0  | 4,2 | 5,2 ccm  |
|   | 0,1 n SodaLösung | 6,73 | 6,57 | 6,34 | 6,0  | 5,5  | 4,7 | 4,0  | 2,8 | 1,8 ccm  |

Die Reagenzgläser sollen möglichst gleiches Kaliber haben und werden nach der Füllung mit paraffinierten Korken luftdicht verschlossen. Wenn sie im allgemeinen vor Licht geschützt aufbewahrt werden, sind sie dauernd haltbar. Sie werden mit folgenden Etiketts versehen:

|                          | Nr.         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9 |
|--------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 1. Reihe. Etikettierung: | $p_H = 5,4$ | 5,6 | 5,8 | 6,0 | 6,2 | 6,4 | 6,6 | 6,8 | 7,0 |   |
| 2. Reihe. Etikettierung: | $p_H = 6,8$ | 7,0 | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 7,8 | 8,0 | 8,2 | 8,4 |   |

Ist die zu untersuchende Flüssigkeit farblos, so verfährt man folgendermaßen. 6 ccm der Flüssigkeit werden je nachdem entweder mit 1,0 ccm einer 0,3%igen Lösung von m-Nitrophenol oder 0,1%iger Lösung von p-Nitrophenol versetzt, und dann wird aus der Reihe I bzw. II das farbgleiche Röhrchen herausgesucht. Sein Etikett gibt unmittelbar  $p_H$  an. Durch Schätzung kann man noch gut interpolieren.

Ist die zu untersuchende Lösung selbst schon gefärbt (Harn oder Nährböden), so wendet man den Walpöleschen Komparator an. Dies ist ein Holzkästchen mit einigen Bohrungen von nebeneinander Form<sup>1)</sup>. Die Löcher 1—6 sind zum Hineinstecken von Reagenzgläsern, die Löcher 7—9 zum Durchblicken bestimmt. Durch das Loch 7 blickt man gleichzeitig durch das Reagenzglas 1 und 4 usw. Man bringt nun in das Glas Nr. 2 2 ccm Harn (bzw. Bouillon), 4 ccm Kochsalzlösung (bei Bouillon 0,85%, bei Harn etwa 2% NaCl-Lösung) und 1 ccm des Indikators. In das Loch Nr. 5 steckt man ein Reagenzglas mit Wasser. In das Loch Nr. 3 kommt ein Reagenzglas



mit 2 ccm des Harnes + 5 ccm NaCl-Lösung, und für das Loch Nr. 6 probiert man von den aufbewahrten Indikatorreihen dasjenige Röhrchen aus, welches bewirkt, daß die Farbtiefe, die man durch die Gucklöcher 8 und 9 beobachtet, gleich ist. Das Etikett zeigt  $p_H$  unmittelbar an. Die Beobachtung geschieht vorteilhaft gegen eine von Tageslicht gut beleuchtete Milchglasscheibe. Ich empfehle ferner, außerdem eine Blauscheibe vorzuhalten. Dadurch verwandelt man die Quantitätsunterschiede der Farben in Qualitätsunterschiede (Nuancen zwischen blau und gelbgrün), welche das Auge mit geringerer Mühe unterscheidet. Dem Komparator wird eine geeignete Matt- und eine Blauscheibe beigegeben, welche mit Hilfe einer einfachen Schiebevorrichtung hinter den Gucklöchern befestigt werden können.

Bei sehr stark gefärbten oder getrübbten Lösungen (Agar u. dgl.) ist es mitunter vorteilhaft, für die Reagenzgläser 2 und 3 des Komparators nicht 2 ccm Flüssigkeit + 4 bzw. 5 ccm Kochsalzlösung, sondern 1 ccm Flüssigkeit + 5 bzw. 6 ccm Kochsalzlösung zu nehmen. Das Resultat hängt davon nicht ab, aber die Beobachtung ist leichter.

$p_H$  von 5,4 — 5,0 kann man folgendermaßen messen: Gibt man in das Reagenzglas Nr. 2 des Komparators 2 ccm Harn + 2,5 ccm NaCl-Lösung + 2,5 ccm p-Nitrophenol, so gilt für das Glas Nr. 1 der p-Nitrophenolreihe  $p_H = 5,0$ ; für das Glas Nr. 2  $p_H = 5,2$ . Somit umspannen wir insgesamt ein Bereich von  $p_H$  zwischen 5,0 und 8,4.

Die Löcher 1 und 4 können ebenso wie 3 und 6 benutzt werden, für gewöhnlich bleiben sie unbenutzt; dann verschließt man das Guckloch 9 mit dem Daumen.

Auf diese Weise kann ohne jede theoretische Vorkenntnis selbst vom Hilfspersonal innerhalb 1 Minute jede in Betracht kommende Messung der Wasserstoffionenkonzentration ausgeführt werden mit einer Genauigkeit in Bezug auf  $p_H$  von  $\pm 0,05$ .

<sup>1)</sup> Es wird auf meine Veranlassung von E. Leitz, Berlin, Luisenstr. 45, angefertigt.