

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Band:** 40 (1949)  
**Heft:** 3-4

**Artikel:** Winke für Seeuntersuchungen  
**Autor:** Schneebeili, W. / Scherrer, A. / Thomas, E.A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-983803>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

2. Es empfiehlt sich, abgesehen von speziellen Fällen, nur Platten von 9 cm Durchmesser zu verwenden, da ihre Verunreinigung durch Luftkeime unbedeutend ist und da sie auch leichter zu handhaben und in bezug auf die benötigten Nährböden rationell sind.

3. Bei normalen Analysen kann der Verunreinigungsfaktor von aussen ganz vernachlässigt werden. Der dadurch bedingte Auszählungsfehler beträgt in Ausnahmefällen höchstens 5—6 %, normalerweise aber nur 0,5—2 %.

4. Hingegen ist der Verunreinigungsfaktor von aussen dann ernsthaft in Betracht zu ziehen, wenn bei quantitativen Bestimmungen mit der Verdünnungstechnik gearbeitet wird. Der Fehler wird in diesen Fällen um so grösser, je höher der Verdünnungsgrad ist.

## Winke für Seeuntersuchungen

von *W. Schneebeli*, *A. Scherrer* und *E. A. Thomas*  
(Mitteilung aus dem kantonalen Laboratorium, Zürich)

Die Regierung des Kantons Zürich hat das kantonale Laboratorium in den letzten 20 Jahren in zunehmendem Masse mit der Untersuchung der öffentlichen Gewässer beauftragt. Ausser Flussuntersuchungen wurden zahlreiche Seeuntersuchungen durchgeführt, wobei wir sowohl die Technik der Probenahme als auch der Untersuchung von Jahr zu Jahr verbesserten und für unsere Zwecke zuschnitten. Da wir in letzter Zeit öfters von Interessenten nach unserer Methodik befragt werden, scheint uns ein Bedürfnis zu bestehen, vorläufig über einige unserer Neuerungen in der Technik der Probenahme zu berichten, damit es unseren Kollegen offensteht, sich auf direktem Wege unsere Erfahrungen nützlich zu machen.

Im Katalog für hydrobiologische Apparate und Bedarfsartikel der Firma *Friedinger*, Luzern, ist bisher die *Anordnung von Schöpfflasche und Haspel* so angegeben, wie in unserer Abbildung 1 dargestellt. Auf kleinen Seen, wo oft nur sehr kleine Ruderboote zur Verfügung stehen und anderseits meist nur wenige Proben entnommen werden müssen, ist diese Anordnung angebracht. Gegenüber dem Vorteil einer schnellen Betriebsbereitschaft ergeben sich beim praktischen Arbeiten folgende Nachteile: Nach dem Emporziehen der gefüllten Schöpfflasche bis zur Wasseroberfläche muss man diese aus dem Wasser ins Boot hereinziehen. Zwangsmässig ergibt sich dabei eine derartige Gewichtsverlagerung, dass die für die Untersuchung bereitgestellten Flaschen und Glaswaren leicht umfallen, besonders bei Wellengang. Zum Abfüllen der Flaschen kann man den Apparat nicht zweckmässig aufhängen oder befestigen, was besonders im Winter unangenehm ist.

Steht in einem See ein Boot zur Verfügung, das drei oder mehr Personen Platz bietet, so können diese Nachteile auf die in Abbildung 2 dargestellte Weise beseitigt werden. Hierzu wird ein aus drei Teilen bestehendes *Hartholzbrett* quer über das Boot gelegt. Die drei Teile sind durch Scharniere miteinander verbunden (Abbildung 5 a), so dass das Brett beim Transport auf eine Länge von 80 cm zusammengelegt werden kann. Im mittleren Teil des Brettes befinden sich zwei Löcher, die je nach der Bauart des verwendeten Schiffes benützt werden und die, ausgeschlagen mit einem metallenen Rohrstück (Abbildung 7), zur Führung des *Schwenkarmes* (Abbildung 6 und 2 i) dienen. Der Schwenkarm kann mittels Flügelschraube (Abbildung 7 a und Abbildung 2 e) fixiert werden. Die Ösen b und die Riegel c in Abbildung 5 bilden einen Verschluss für das zusammengelegte Brett. Das Brett wird auf der einen Seite mit dem zurückgeklappten Teil (Abbildung 2 a) und der Klammer (Abbildung 2 b) auf der anderen Seite mit einem Eisenblech (Abbildung 3 und 2 c), durch dessen Öffnung (Abbildung 3 a) man das Brett schiebt, und einer Klammer (Abbildung 2 d) an der Bootswand (Abbildung 2 f und g) befestigt. Als Bodenführung des Schwenkarmes dient ein mit Nägeln versehenes Holzbrettchen, in dessen mittlere Höhlung ein Zahn des Schwenkarmes eingreift (Abbildung 4 und 2 h). Als Lager für die Drehung des Schwenkarmes wirkt ein auf dem Brettchen angebrachtes Eisenplättchen.

Der mit dem metallenen Teil des Schwenkarmes verbundene Hartholzklotz (Abbildung 6 a und 2 k) dient zum Anschrauben des Haspels. Bei bewegtem Wasser ergibt sich entsprechend den Schaukelbewegungen des Bootes ein unangenehmes Baumeln der Schöpfflasche; dem konnte durch einen einfachen und sehr praktischen *Halter* (Abbildung 2 l) abgeholfen werden. Dieser Halter besteht aus einem anschraubbaren Teil (Abbildung 8 a), einem Tragarm (Abbildung 8 b) und den eigentlichen Haltern aus federndem Stahldraht (Abbildung 8 c). Durch müheloses Hineindrücken der Schöpfflasche wird diese vom Schwenkarm stabil getragen, was das Abfüllen des Wassers sehr erleichtert. Nach Herausziehen aus dem Halter kann die entleerte Schöpfflasche für die folgende Probenahme vorbereitet werden.

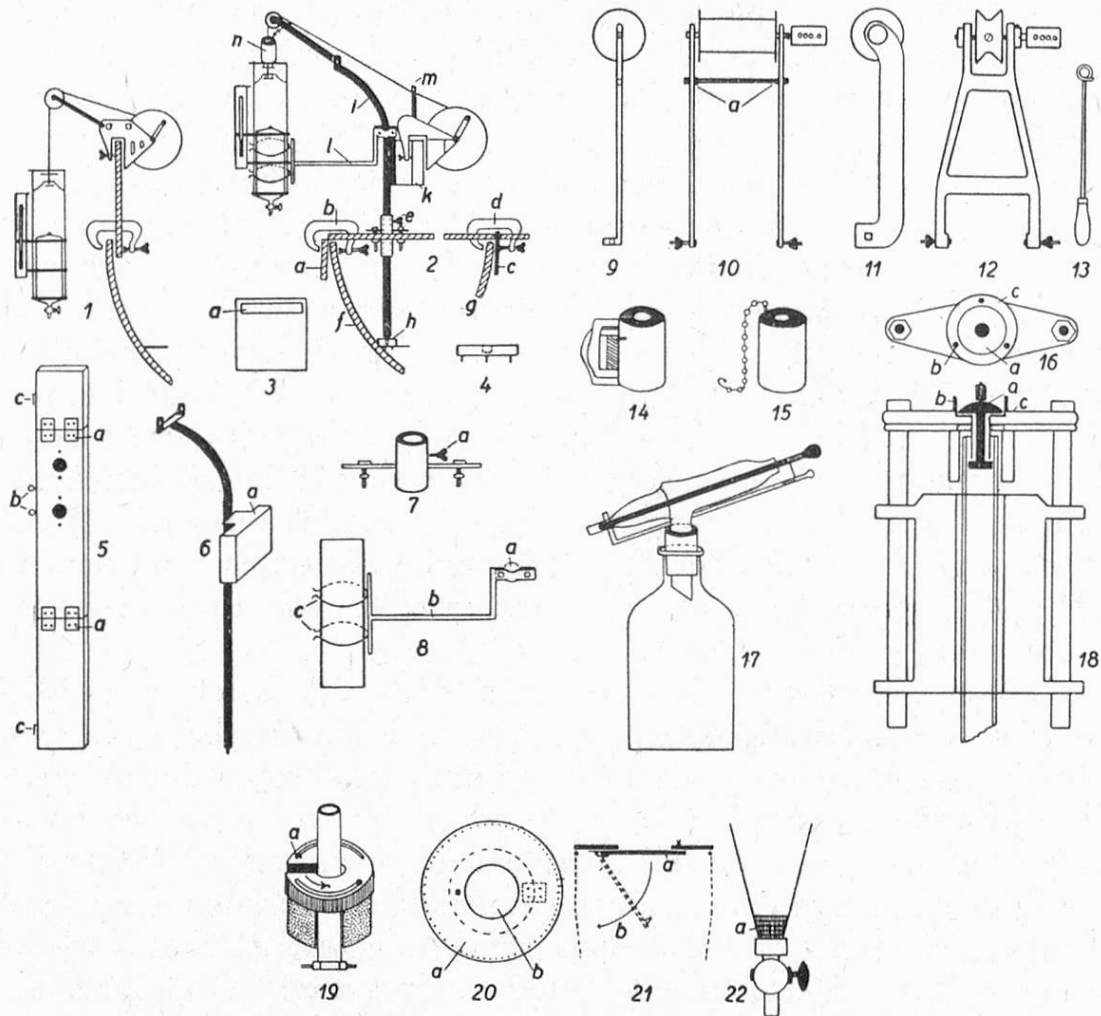
Beim *Friedingerschen* Apparat läuft das Kabel über eine breite Kabelrolle, die an einem Ständer oder Ausleger angebracht ist, wie in Abbildung 9 (von der Seite) und Abbildung 10 (von oben) gezeichnet. Wenn auch diese Anordnung für kleinere Untersuchungen durchaus brauchbar ist, so hat sie uns doch auf die Dauer bei Untersuchungen an tiefen Seen, wo eine intensive Beanspruchung erfolgt, nicht befriedigt. Der Ausleger verbog sich, und weil er an nur einer Stelle (Abbildung 10 a) zusammengeschräubt ist, trat verschiedentlich ein Verkanten der Achse der Kabelrolle auf, was die sehr unangenehme Folge hatte, dass die Kabelrolle sich beim Heraufholen der Wasserprobe nicht drehte und somit der Zähler stille stand, das heisst Messfehler auftraten. Wir sind deshalb zu der in Abbildung 11 und 12 gezeigten Form des Auslegers übergegangen. Der *Ausleger* besteht aus einem *Guss*; seine seitlichen Träger sind massiv und

zudem hochkant angebracht, so dass ein Verbiegen praktisch unmöglich ist. Für die Tiefenmessung müssen Kabelstärke, Rollendurchmesser und Zähler genau aufeinander abgestimmt sein. Seit langem hat die Firma *Friedinger* erkannt, dass beim Probenerheben aus grösseren Tiefen das Kabel auf dem Haspel gleichmässig aufgerollt werden muss. Bei einseitigem Aufrollen entstehen leicht Beschädigungen des Kabels. Zum Leiten des Kabels beim Einholen auf die Trommel empfiehlt deshalb die Firma *Friedinger* den in Abbildung 13 dargestellten Kabelführer, der allerdings in der Regel von einer zweiten Person gehalten werden muss. Um diese Person einzusparen, haben wir einen Spezialhaspel mit *automatischem Kabelführer* konstruieren lassen, wie in Abbildung 2 m und Abbildung 23 sichtbar. Ein durch eine Schnecke geleiteter, mit der Achse des Haspels in Verbindung stehender Arm besorgt eine absolut gleichmässige Verteilung des Kabels auf der Trommel des Haspels. Auch die anders konstruierte Vorrichtung zum Arretieren der Kabelrolle befriedigte uns beim neuen Haspel besser. Diese Kleinigkeiten erleichtern das Erheben von Proben aus grösseren Tiefen sehr.

Die Fallgewichte nach *Friedinger* (Abbildung 14) bestehen aus zwei Gussteilen und können durch Zusammendrücken der seitlich angebrachten Henkel am Kabel angebracht werden. Bei unseren zahlreichen Probenahmen zeigten sich bisweilen folgende Nachteile: Die gusseisernen Henkel oder die Klemmfeder brachen und machten das Gewicht unbrauchbar. Wenn man im Winter mit kalten und steifen Fingern arbeiten muss, kann es leicht vorkommen, dass das Gewicht beim Anstecken ans Kabel den Fingern entgleitet und verloren geht. Demgegenüber hat uns das in Abbildung 15 dargestellte *Fallgewicht*, das wir für unsere Zwecke herstellen liessen, in jeder Beziehung voll befriedigt. Das Kabel wird beim Befestigen der Schöpfflasche durch das Loch des Fallgewichtes gezogen und letzteres mittels Kette an dem die Kabelrolle tragenden Ausleger eingehängt (Abbildung 2 n und Abbildung 25). Das Kabel gleitet beim Versenken der Schöpfflasche durch das Loch des Gewichtes; zum Auslösen der Schliessvorrichtung hängt man die Kette des Fallgewichtes aus. Nach Hochziehen der Schöpfflasche wird das Gewicht sofort wieder eingehängt. Diese Anordnung ist sehr praktisch, eine Störung ausgeschlossen.

Die von uns benützten, massiven Kabelhaspel mit automatischer Kabelführung und verstärktem Ausleger sowie die Fallgewichte und Anhängengewichte für den Schlauch der Wasserpumpe (Abbildung 19, im folgenden erwähnt) wurden von *Emil Schneebeli*, Metallarbeiten und galvanische Anstalt, Zürich-Altstetten, hergestellt.

Für die Untersuchung des Zürichsees steht uns das Motorboot der kantonalen Seepolizei und des Seerettungsdienstes zur Verfügung. Hier dürfte der in die Bootswand eingelassene Schwenkarm (Abbildung 25) interessieren, der so abgewinkelt ist, dass der Kabelhaspel die Bewegungsfreiheit im Boot nicht stört und das mit dem Kabel hochgezogene Seewasser gegen aussen abtropfen lässt. Mit zwei einander schräg gegenüber gestellten Apparaten können gleich-



zeitig Proben gefasst werden. Alle Flaschen sind in leicht transportierbaren Kistchen untergebracht. Die Titration der Kohlensäure und die Bestimmung des pH erfolgt in der Kabine. — Auf Seen, in denen kein Boot zur Verfügung steht, benützen wir ein Gummiboot, wobei Kabel und Haspel durch ein dünnes Seil ersetzt werden. — Zu jeder Probenahme nimmt man mit Vorteil Werkzeuge und verschiedene Reserveteile (z. B. Zähler, Schrauben, Thermometer) mit, um gelegentlich auftretende kleine Schäden beheben zu können.

Mit dem käuflich erworbenen *Schlammstecher* (Profillot nach *Naumann*) hatten wir anfänglich verhältnismässig viele Misserfolge; es gelang uns jedoch, deren Ursache zu erkennen. Hat sich nach Versenken des Schlammstechers das Glasrohr in den Schlamm gebohrt, so sinkt der Apparat in weichem Schlamm auf die Seite; dabei konnte sich der leicht bewegliche Ventildeckel (Abbildung 16 a und 18 a) seitlich verschieben, schräg auf den äusseren Rand des Ventils (Abbildung 16 c und 18 c) setzen und beim Hochziehen des Apparates in dieser Stellung verharren. In diesen Fällen schloss das Ventil nicht dicht und das Schlammprofil entglitt beim Hochziehen der Glasröhre. Wir haben deshalb in Form von drei Stiften (Abbildung 16 b und 18 b) eine Führung für den Ventil-

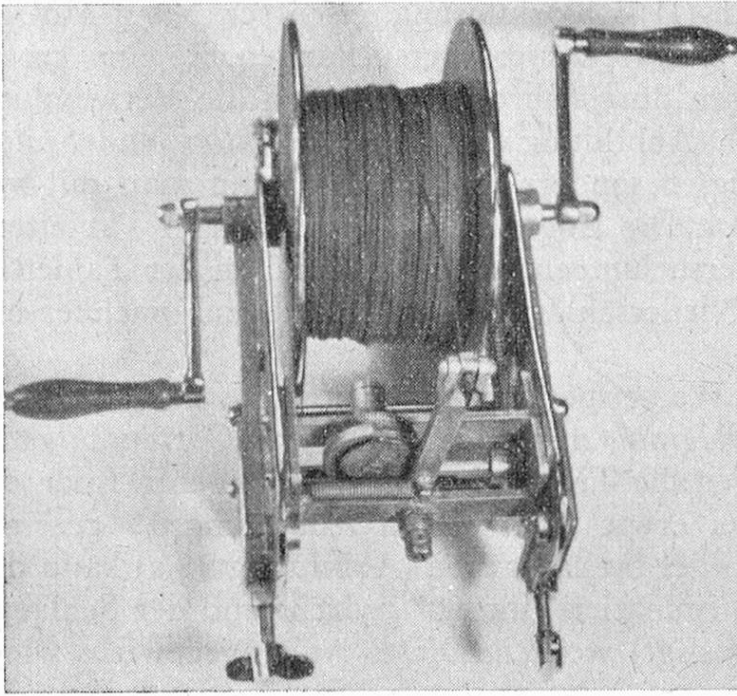


Abbildung 23

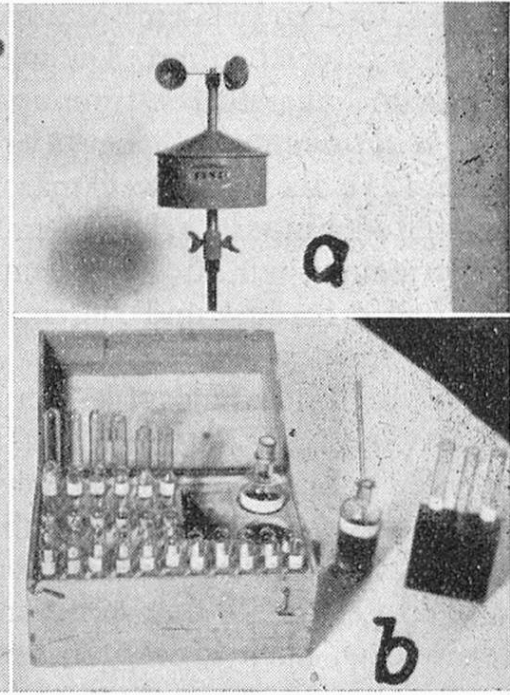


Abbildung 24



Abbildung 25

Phot. Hans Furrer

deckel anbringen lassen, die den Fehler behob. Die Schlammprofile dienen uns nebst anderem auch zur mikrobiologischen Untersuchung der Schlammoberfläche.

Für die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes muss der im Wasser gelöste Sauerstoff durch Zugabe von Reagenzien sofort fixiert werden, was bei Verwendung von Sauerstoffflaschen mit zirka  $250 \text{ cm}^3$  Inhalt die Zugabe von zirka  $3 \text{ cm}^3$  kaliumjodidhaltiger Natronlauge (500 g NaOH, 200 g KJ und 5 g  $\text{NaN}_3$

pro Liter) und zirka 3 cm<sup>3</sup> Mangan-(II)-Chloridlösung, eisenfrei (500 g MnCl<sub>2</sub> · 4H<sub>2</sub>O pro Liter) bedingt. Da wir bei Gewässeruntersuchungen oft eine grosse Anzahl von Sauerstoffbestimmungen durchführen, erwies sich die Verwendung von *Kippautomaten* à 3 cm<sup>3</sup> (vgl. Abbildung 17 oder *Ohlmüller* und *Spitta*, 1931, S. 134) als sehr zweckmässig, besonders im Winter, wenn man mit vor Kälte steifen Fingern arbeiten muss. Die Zugabe der Reagenzien in Tablettenform vermeiden wir für Serienuntersuchungen, weil das Auflösen der Tabletten zuviel Zeit erfordert und zudem Niederschläge entstehen, die sich nachher mit Salzsäure nicht gut lösen.

Für die Entnahme grösserer Wassermengen aus Tiefen bis zu 30 m verwenden wir eine *Flügelpumpe* (*Original Allweiler Nr. 4*) mit *Gartenschlauch*. Damit der Schlauch senkrecht gegen die Tiefe zeigt, muss am unteren Ende ein *Gewicht angehängt* werden. Dabei erwies sich die in Abbildung 19 gezeigte Form als zweckmässig; nach Lösen der Stellschraube (Abbildung 19 a) kann der obere Teil gegenüber dem unteren (punktiert) um 90° gedreht und der Schlauch entfernt (bzw. nach Einfahren befestigt) werden. Dieses Anhängengewicht wiegt zirka 1,5 kg.

Für *Plankton-Stufenfänge* benützten wir anfänglich das Schliessnetz nach *Nansen*, geliefert von der Firma *Friedinger*. Wir erkannten jedoch, dass mit der Verwendung dieses Netzes, dessen Schliessvorrichtung stets zuverlässig arbeitet, verschiedene Fehlerquellen verbunden sind, von denen wir zwei ausmerzen bzw. zu verkleinern trachteten:

1. Beim Versenken des Netzes bilden sich hinter der Öffnung des Netzes Wirbel, die dazu führen, dass Plankton aus der obersten Wasserschicht ins Netz gelangt und darin bleibt. Bei einem Stufenfang über z. B. 20—15 m Tiefe kann es soweit vorkommen, dass die Probe unerwünschterweise auch Oberflächenplankton enthält. Dieser Fehler ist besonders in eutrophen Seen gross, weil dort das Epilimnion viel mehr und anderes Plankton enthält als das Hypolimnion.

2. Entsprechend der Grösse des Filterwiderstandes eines Netzes bildet sich bei jedem Vertikalzug über der Netzöffnung eine Stauwirkung, die auch bei langsamem Hochziehen des Netzes nicht ausser Betracht fällt. Durch die von uns gewählte Anordnung (Abbildung 20 und 21) kann der erstgenannte Fehler beseitigt, der zweite verkleinert werden. Über der Öffnung des Schliessnetzes wurde ein Blech mit kreisförmigem Loch befestigt (Abbildung 20 a). Das Loch ist durch einen Deckel verschlossen (Abbildung 20 b und 21 a), der durch ein Scharnier und einen sich leicht öffnenden Verschluss (V-förmig in ein kleines Loch greifender federnder Eisendraht) mit dem genannten Blech (Abbildung 20 a) beweglich verbunden ist. Beim Versenken des Netzes ist der Deckel geschlossen und verhindert das Auftreten des unter 1 genannten Fehlers. Bei Beginn des Hochziehens bewirkt ein leichtes Zupfen am Kabel das Öffnen des Deckels und der eigentliche Fang kann beginnen (Abbildung 21 b).

Die ursprüngliche Öffnung der von uns verwendeten Schliessnetze beträgt 35 cm; nach Anbringen des Eisenbleches steht noch eine durchflossene Öffnung

mit 17,8 cm Durchmesser zur Verfügung. Beim Hochziehen unseres Netzes ergibt sich durch das durchlochte Blech (Abbildung 20 a) ein erhöhter Rückstau, pro Flächeninhalt der Öffnung des Planktonnetzes ein etwas höherer Druck als beim Netz ohne unser Blech. Dadurch muss der durch den Filtrierwiderstand des Netzes hervorgerufene Fehler kleiner werden, das heisst die pro Flächeneinheit der Netzöffnung gewonnene Planktonmenge grösser. Ohne Filtrierwiderstand und Rückstau würden beim Hochziehen unseres Netzes pro Meter Höhendifferenz 25 l Wasser filtriert.

Abbildung 22 zeigt uns den untersten Teil eines Planktonnetzes mit Hahn. Beim häufigen Gebrauch unserer Netze haben wir die Erfahrung gemacht, dass die Verbindungsstelle zwischen Seidengaze und Hahn am ehesten Schaden erleidet und durchlöchert wird, besonders weil am Metallhahn oft eine scharfe Kante vorhanden ist. Wir haben deshalb bei dieser Verbindungsstelle eine *Verstärkung aus kräftigem Tuch* (Abbildung 22 a) angebracht, was den Planktonfang in keiner Weise beeinträchtigt.

Windwirkung spielt vor allem bei grösseren Seen für die limnologischen Eigenarten eine grosse Rolle. Andererseits wirkt der Wind bei Probenahmen stets störend, indem durch die Abtrift das Kabel nicht mehr senkrecht, sondern schräg gegen die Tiefe hängt. Wenn möglich sollten bei windstillem Wetter Proben genommen werden. Praktisch ist dies kaum durchführbar. Um wenigstens zu wissen, wie gross ein durch Wind hervorgerufener Fehler sein kann, sind wir dazu übergegangen, bei unseren Probenahmen die Windstärken mittels *Anemometer* (Abbildung 24 a) zu messen. Das von uns verwendete Modell wurde während des Krieges von Militärmeteorologen benützt und kann für die Messungen auf der Bootskabine aufgesteckt werden (Abbildung 25). Gleichzeitig messen wir mittels Kompass und Windfahne die Windrichtung, um unsere auf dem See gemessenen Werte (bei denen eine Korrektur für Abtrift anzubringen ist) mit denjenigen der nächstgelegenen meteorologischen Station vergleichen zu können. Beim Zürichsee erwies sich der Einfluss des Windes auf das Seegeschehen nach unseren neueren Untersuchungen (*Thomas 1949, Zeitschrift für Hydrologie*) als bedeutungsvoll.

Die *Bestimmung des pH und der Wasserfarbe nach Forel-Ule* wird bei unseren Seeuntersuchungen regelmässig vorgenommen. Die pH-Bestimmung erfolgt kolorimetrisch sofort nach Entnahme der Wasserproben, die beim Stehen des Wassers auftretenden Änderungen im pH-Wert ausschaltend. Um am Gewässer die nötigen Utensilien sofort zur Hand zu haben, haben wir das in Abbildung 24 b gezeigte Kistchen mit folgendem Inhalt versehen:

1. Phenolrot-Indikatorlösung, 0,02 %ig, für den Messbereich von pH 6,8 bis 8,4,
2. Bromthymolblau-Indikatorlösung, 0,04 %ig, für den Messbereich von pH 5,8—7,6.



3. Eingeschmolzene Vergleichstypen mit Abstufungen vom 0,2 bzw. 0,1 pH-Einheiten und Reagenzgläser für das zu untersuchende Wasser (aus gleichem Glas),
4. 1 cm<sup>3</sup> Messpipetten mit 1/10 Teilung,
5. *Walpole*-Komparator oder *Hellige* Komparator,
6. Farbskala nach *Forel-Ule*.

Zur Herstellung der Indikatorlösungen verreibt man 0,1 g Farbstoff in einem Achatmörser und gibt nach und nach für Phenolrot 6,3 cm<sup>3</sup> n/20 NaOH oder für Bromthymolblau 3,5 cm<sup>3</sup> n/20 NaOH zu. Ist der Farbstoff bis auf eine kleine Trübung gelöst, so bringt man die neutrale Lösung ohne Verlust in einen 500 cm<sup>3</sup> resp. 250 cm<sup>3</sup> fassenden Messkolben, füllt mit destilliertem Wasser auf 1/4 des Endvolumens auf und erhitzt auf dem Wasserbad auf 80—90° C bis alles gelöst ist. Nach Abkühlen auf Zimmertemperatur wird zur Marke aufgefüllt (nach *F. Hellige & Co.*, Fabrik wissenschaftlicher Apparate, Freiburg im Breisgau).

Für die Herstellung der Vergleichstypen wird ein Phosphatpuffergemisch verwendet. Man stellt eine m/15 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>- und eine m/15 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>-Lösung aus CO<sub>2</sub>-freiem Wasser her. Aus den Werten der *Sørensen*-Kontrollmischungen verwenden wir folgende Stufen:

| pH    | m/15 Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub><br>cm <sup>3</sup> | m/15 KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub><br>cm <sup>3</sup> | Bromthymolblau | Phenolrot |
|-------|--|---|----------------|-----------|
| 5,8   | 0,75   | 9,25  | +              | —         |
| 6,0   | 1,25   | 8,75  | +              | —         |
| 6,2   | 1,9  | 8,1   | +              | —         |
| 6,4   | 2,7  | 7,3   | +              | —         |
| 6,6   | 3,75   | 6,25  | +              | —         |
| 6,8   | 4,9  | 5,1   | +              | —         |
| 7,0   | 6,1  | 3,9   | +              | +         |
| 7,1   | 6,7  | 3,3   | +              | —         |
| 7,2   | 7,3  | 2,7   | +              | +         |
| 7,3   | 7,75   | 2,25  | —              | +         |
| 7,4   | 8,2  | 1,8   | —              | +         |
| 7,5   | 8,55   | 1,45  | —              | +         |
| 7,6   | 8,9  | 1,1   | —              | +         |
| 7,7   | 9,15   | 0,85  | —              | +         |
| 7,8   | 9,4  | 0,6   | —              | +         |
| 7,9   | 9,55   | 0,45  | —              | +         |
| 8,0   | 9,7  | 0,3   | —              | +         |
| 8,2   | 9,9  | 0,1   | —              | +         |
| (8,4) | (9,9)  | (0,0)   | (—)            | (+)       |

Von pH 8,4 an aufwärts sind andere Puffergemische und Indikatoren zu verwenden. Durch Zufügen des Indikators (Phenolrot = 0,25 cm<sup>3</sup> zu 10 cm<sup>3</sup> Pufferlösung oder Bromthymolblau = 0,5 cm<sup>3</sup> zu 10 cm<sup>3</sup> Pufferlösung bzw. natürliches Wasser) und Zuschmelzen erhält man die Vergleichstypen, die mit Leukoplastetiketten angeschrieben werden. Für die Vergleichstypen wie für die zu bestimmenden Wasserproben benötigt man starkwandige farblose Reagenzgläser mit genau gleichem Durchmesser. Zur Aufhebung der Eigenfarbe des zu bestimmenden Wassers wird hinter die Vergleichslösung ein Reagenzglas mit Untersuchungswasser gestellt. Die Herstellung der Farbskala von *Forel-Ule* erfolgte nach *G. Steiner* (Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer, 1919). Man bereitet sich hierzu drei Stammlösungen:

1. 0,5 g CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O + 5 cm<sup>3</sup> Ammoniak (25<sup>0</sup>/ig) + 95 cm<sup>3</sup> aqua dest. (= blau)
2. 0,5 g K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> + 100 cm<sup>3</sup> aqua dest. (= gelb)
3. 0,5 g Co SO<sub>4</sub> in 76 cm<sup>3</sup> aqua dest. + 24 cm<sup>3</sup> Ammoniak (25<sup>0</sup>/ig) (= braun)

Die Mischung dieser Stammlösungen erfolgt nach folgendem Schema:

|                       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |      |      |    |    |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|----|----|
| Farbe Nr.             | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10   | 11   | 12 | 13 |
| blau cm <sup>3</sup>  | 100       | 98        | 95        | 91        | 86        | 80        | 73        | 65        | 56        | 46   | 35   | 23 | 10 |
| gelb cm <sup>3</sup>  | 0         | 2         | 5         | 9         | 14        | 20        | 27        | 35        | 44        | 54   | 65   | 77 | 90 |
| Farbe Nr.             | <u>12</u> | <u>13</u> | <u>14</u> | <u>15</u> | <u>16</u> | <u>17</u> | <u>18</u> | <u>19</u> | <u>20</u> | (21) |      |    |    |
| blau cm <sup>3</sup>  | 35        | 35        | 35        | 35        | 35        | 35        | 35        | 35        | 35        | 35   | (35) |    |    |
| gelb cm <sup>3</sup>  | 60        | 55        | 50        | 45        | 40        | 35        | 30        | 25        | 20        | 20   | (15) |    |    |
| braun cm <sup>3</sup> | 5         | 10        | 15        | 20        | 25        | 30        | 35        | 40        | 45        | 45   | (50) |    |    |

Je 10 cm<sup>3</sup> dieser Mischungen wurden wie oben in gleiche Reagenzgläser eingeschmolzen. Als Hintergrund für die Ablesung der Wasserfarbe benützen wir die *Secchi*-Scheibe in halber Sichttiefe. Wo bei der Bestimmung zwei Farben in Frage kommen, werden beide notiert, die weniger deutliche in Klammer. Für die Farben mit Zusatz von Kobaltsulfat benützen wir unterstrichene Zahlen.

Die hier erwähnten Vergleichstypen für die pH-Bestimmung und die Mischungen der *Forel-Ule*-Skala bleiben in zugeschmolzenen Glasröhrchen während längerer Zeit unverändert, sollen jedoch von Zeit zu Zeit überprüft werden.

Schliesslich sind wir auch gelegentlich nach der Art unserer Buchführung für Gewässeruntersuchungen befragt worden. Für jedes Gewässer, das von uns häufig untersucht wird, führen wir ein Probenahmeheft, in das während der Probenahme alle Eintragungen gemacht werden. Am Kopf jedes Protokolls stehen folgende Angaben: Name des untersuchten Gewässers, Datum, Lufttemperatur, Wetter, Teilnehmer, evtl. Barometerstand, Pegelstand. Im Heft sind eine grössere Zahl von Kolonnen vorgezeichnet, z. B. für Nummer der Probe, Entnahmestelle, Zeit, Wassertiefe, Farbe, Aussehen und Geruch, Temperatur,

Durchsichtigkeit, pH, Schwefelwasserstoff, Kohlensäure (Flaschennummer, cm<sup>3</sup> zur Titration verbrauchte Lösung, mg/l), Sauerstoff-Flaschennummer, bakteriologische Probe, Plankton, Wasserflasche für chemische Untersuchung, Windstärke und -richtung zu bestimmten Zeiten. Dieses Protokollheft ist vor der Probenahme so vorbereitet, dass nur noch die eigentlichen Aufzeichnungen zu notieren sind. Für die verschiedenen Kolonnen kann immer derselbe Kopf verwendet werden, wenn man die obersten 2 cm des Heftes ausschneidet und den Kolonnenkopf auf die vorderste und hinterste Seite schreibt.

Im Laboratorium führen wir für jede einzelne Bestimmungsmethode (z. B. Sauerstoff-, Nitrat-, Härtebestimmung usw.) ein gesondertes Oktavheftchen. Der Untersuchende notiert in diesem Heftchen: Ort und Datum der Probenahme und in verschiedenen Kolonnen die Nummer der Probe, den Titrations- bzw. Ablesewert, bei Sauerstoffbestimmungen auch den Flascheninhalt und den endgültig errechneten Wert in mg/l. Am Schluss setzt er seinen Namen darunter. Sämtliche im Laboratorium ausgeführten Bestimmungen des gleichen Stoffes (z. B. Sauerstoff) werden im gleichen Heftchen notiert. Wo jemals nachträglich ein Fehler vermutet wird, kann hierbei stets auf Rechnungsfehler usw. nachgeprüft werden. Auch gehen nie Zahlen verloren, wie bei irgendeinem Zettelsystem.

Die in den Oktavheftchen eingetragenen Zahlen werden später für jede Probenahme in einem grossen Heft (30 × 25 cm) zusammengefasst. Für jedes häufig untersuchte Gewässer (z. B. Zürichsee) führen wir ein eigenes grosses Heft. Wie oben erwähnt gibt ein Kolonnenkopf an: Probennummer, Entnahmestelle, Zeit, Aussehen, Farbe, Geruch, Temperatur, pH, usw. Alle wichtigen Bemerkungen aus dem Protokollheft werden in dieses Heft übertragen, ebenso die Bestimmungszahlen aus den Oktavheftchen. Das grosse Heft dient als Grundlage für die Auswertung des Zahlenmaterials.

### *Zusammenfassung*

Im Interesse einer Erleichterung der Durchführung von limnologischen Untersuchungen wurden Erfahrungen für Seeprobenahmen bekanntgegeben, die im kantonalen Laboratorium Zürich im Verlaufe der Jahre gesammelt wurden.

### *Résumé*

Dans le but de faciliter l'exécution d'examen limnologiques on fait connaître l'expérience acquise au cours des années par le laboratoire cantonal de Zurich dans le prélèvement des échantillons d'eau du lac.