Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 42 (1951)

Heft: 4

Artikel: Mesure de la dureté temporaire de l'eau du lac de Neuchâtel par la conductibilité

Autor: Portner, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982460

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

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

Mesure de la dureté temporaire de l'eau du lac de Neuchâtel par la conductibilité

Par *C. Portner*, Neuchâtel
(Laboratoire de chimie-physique de l'Université de Neuchâtel)

Nous avons cherché par une méthode simple et rapide à déterminer la dureté temporaire de l'eau du lac de Neuchâtel, en montrant qu'il existe une correspondance entre sa valeur et celle de la conductibilité électrique.

Nous définirons la dureté temporaire comme étant due aux bicarbonates et carbonates de calcium et de magnésium dissous. Sa valeur est égale au poids de carbonate de calcium contenu dans un litre d'eau, si l'on remplace les molécules de bicarbonate de calcium, de bicarbonate de magnésium et de carbonate de magnésium par des molécules de carbonate de calcium *).

La valeur de la dureté temporaire est obtenue par la méthode suivante: une quantité d'eau est traitée par un volume connu d'une solution n/50 d'acide chlorhydrique. Après une courte ébullition, l'excès d'acide chlorhydrique est titré en retour par une solution de soude caustique n/50. Le point de neutralisation est déterminé par la méthode conductimétrique. On calcule le poids de carbonate de calcium contenu dans l'eau à partir de la quantité d'acide chlorhydrique employé, d'après l'équation:

$$CO_3Ca + 2\ HCl \rightarrow CO_2 + H_2O + Cl_2Ca.$$

Nous montrerons tout d'abord que la conductibilité de l'eau du lac de Neuchâtel est due presque entièrement aux bicarbonates et ensuite nous vérifierons la constance du rapport *Conductibilité / Dureté temporaire*».

I. Calcul de la conductibilité de l'eau du lac de Neuchâtel

La conductibilité spécifique de l'eau du lac est donnée par la somme des produits de la conductibilité équivalente des sels dissous multipliée par leur concentration. D'après les données de *H. Sollberger* [2]), les bicarbonates forment environ les 80 % du poids total des corps dissous dans l'eau du lac de Neuchâtel. La conductibilité totale de l'eau va donc dépendre principalement de leur concentration. A côtés d'eux, seuls les sulfates et les chlorures l'influenceront d'une manière appréciable.

W. Nümann [5]) montre que les substances organiques et silicatées ne sont pas sous forme ionisée et ne contribuent pas au transport du courant.

Les analyses chimiques de l'eau que nous avons prélevée le 28 septembre 1949 à une profondeur de 40 m devant le port de Neuchâtel, montrent que l'eau du lac contient:

*) Le nombre des ions CO_3^{-2} représente environ les 2 % de celui des bicarbonates [1]).

1,370 millimoléculegramme de bicarbonates par litre d'eau
0,118 millimoléculegramme de sulfates par litre d'eau
0,056 millimoléculegramme de chlorures par litre d'eau *)

Supposons, en première approximation, que les sels dissous dans l'eau soient les trois sels suivants:

Bicarbonate de calcium — sulfate de calcium — chlorure de potassium.

La conductibilité spécifique de l'eau est alors la somme des conductibilités spécifiques de chacun des sels dissous. Le calcul est donné dans le tableau 1.

Tableau 1

Calcul de la conductibilité de l'eau du lac de Neuchâtel à partir de la concentration et de la conductibilité spécifique des sels dissous.

Sels dissous	Conc. m-mole	Conductibilité équivalente (25°)	Conductibilité spécifique
$(CO_3H)_2Ca$	1,37	197,4 10^{-6} (pour une conc. de 1,25 m-mole/l.) [6]	270 10^{-6}
SO_4Ca	0,118	273 10^{-6} (pour une conc. de 0,1 m-mole/l.) [7]	32
ClK	0,056	147 10^{-6} (pour une conc. de 1 m-mole/l.) [8]	8
		Conductibilité calculée	310
		Conductibilité mesurée	292

La valeur de la conductibilité mesurée est légèrement inférieure à la valeur calculée. La différence, de l'ordre de 6 %, est due en partie du moins à la présence dans l'eau du lac de ions magnésium (1 ion Mg^{+2} pour 5 ions Ca^{+2}) qui ont été assimilés pour le calcul, à des ions calcium. La conductibilité des ions magnésium étant plus faible que celle des ions calcium, la valeur de la conductibilité calculée, donnée dans le tableau 1, est donc supérieure à celle calculée en tenant compte des ions magnésium.

Le calcul approximatif montre dans quelle mesure la valeur de la conductibilité de l'eau du lac de Neuchâtel dépend de la présence des composants de la dureté temporaire et de celle des sulfates et des chlorures.

---

*) La valeur de la dureté temporaire que nous avons obtenue est comprise entre celles données par *H. Sollberger* [2]) (p. 91) (1,18—1,45 m-mole/l.); celle de la teneur en sulfate est presque la même que celle obtenue par *J. Zender* [3]) (p. 37) (0,104 m-mole/l.) et la valeur de la concentration des chlorures coïncide avec les valeurs obtenues par *F. Conne* [4]).

II. Calcul du rapport «Dureté temporaire / Conductibilité»

D'après *E. Wasmund* [9]) (p. 124), la valeur de la conductibilité de l'eau d'un lac est proportionnelle au poids des sels dissous. Dans le lac de Neuchâtel, plus des 80 % en poids de ces derniers sont des constituants de la dureté temporaire; on peut s'attendre à trouver une bonne correspondance entre cette dernière valeur et celle de la conductibilité.

Tableau 2

Détermination de la valeur du rapport: Dureté temporaire / Conductibilité

Date	Profondeur du lieu de prélèvement*)	Dureté temporaire	Conductibilité mesurée	Rapport
28. 7. 1949	5 m	120 ± 1	257 10^{-6} cm²/Ω	0,467 10^{6}
	10	120	258	0,465
	15	131	282	0,465
	40	135	289	0,468
31. 7. 1949	5	115	245	0,469
8. 9. 1949	5	111	239	0,464
	60	137	293	0,468
13. 3. 1950	0,01	137	291	0,471
	30	137	292	0,470
			Moyenne	0,467
			Erreur quadratique moyenne	0,001

*) Devant la ville de Neuchâtel.

Conclusions:

Le rapport *Dureté temporaire / Conductibilité* est constant pour des eaux prélevées à différentes profondeurs et des époques différentes. La valeur de la dureté temporaire est liée à celle de la conductibilité de l'eau du lac de Neuchâtel, par la relation:

$$\underset{(g.\ CO_3Ca/l.)}{\text{Dureté temporaire}} = \underset{(g.\ CO_3Ca\,\Omega/cm^2 \cdot l.)}{0{,}467\ 10^6} \cdot \underset{(cm^2/\Omega)}{\text{Conductibilité}}$$

Il est donc avantageux de remplacer la mesure de la dureté temporaire par une mesure de conductibilité car il en résulte à la fois, un gain de temps et une augmentation de la précision des résultats.

Schlussfolgerungen:

Das Verhältnis vorübergehende Härte / Leitfähigkeit bleibt bei aus verschiedenen Tiefen erhobenen Wässern konstant. Aus folgender Gleichung ergibt sich der Zusammenhang zwischen «vorübergehende Härte» und «Leitfähigkeit» des Wassers vom Neuenburgersee:

$$\underset{(g\ CO_3Ca/l)}{\text{Vorübergehende Härte}} = \underset{(g\ CO_3Ca\,\Omega/cm^2 \cdot l)}{0{,}467\ 10^6} \cdot \underset{(cm^2/\Omega)}{\text{Leitfähigkeit}}$$

Es ist deshalb von Vorteil, die Messung der vorübergehenden Härte durch diejenige der Leitfähigkeit zu ersetzen, denn es können auf diese Weise Zeit gewonnen und bessere Resultate erzielt werden.

Bibliographie

1) *H. Schmassmann.* Die theoretischen Grundlagen bei der Bestimmung und Berechnung von agressiver CO_3Ca in natürlichen Wässern. Schweiz. Archiv angew. Wiss. und Technik **13**, No 9, p. 275—283 (1947).

2) *H. Solberger.* Analyses d'eaux du lac de Neuchâtel. Trav. de chimie alimentaire et hygiène **37**, p. 84—91 (1946).

3) *J. Zender.* Sur la composition chimique de l'eau et des vases des grands lac de la Suisse. Thèse. 65 pages (Genève) (1908).

4) *F. Conne.* La valeur de l'eau du lac de Neuchâtel pour l'alimentation. Bull. Soc. neuch. Sc. nat. **32**. p. 215—220 (1904).

5) *W. Nümann.* Die Leitfähigkeit des Kalciumbicarbonates und die Bestimmung der Sulfate und Gesamthärte in natürlichen Gewässern mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeit. Naturwiss. **24**, fasc. 44, p. 693—696 (1936).

6) Intern. Crit. Tables VI, p. 246.

7) Intern. Crit. Tables VI, p. 236.

8) Intern. Crit. Tables VI, p. 231.

9) *E. Wasmund.* Lakustrische Unterwasserböden. Handbuch der Bodenlehre **5**, 97—189. Springer-Verlag Berlin (1930).