Trinkwassergewinnung aus Seen : die Lage in der Schweiz heute und morgen

Autor(en): **Schalekamp, Marten**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **68 (1976)**

Heft 8-9

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-939299

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

b) Gletscherartige, langgezogene Kriechgebiete mit einer bogenförmigen, eher schmalen Stirn. Solche finden sich bei Zollikon, besonders schön aber auch beim südöstlichen Abschluss des Nordwest-Beckens. Dort sind Zerrspalten zu beobachten, Ströme können sich vereinigen oder werden durch aufsteigende Felsstrukturen wieder geteilt, vereinzelt finden sich auch Strukturen ähnlich einem Randschrund. Die Schichtung ist im oberen Teil des «Gletschers» meist besonders gut erhalten, gegen die Stirn dagegen häufig gestört und mit Schlamm durchsetzt. Erstaunlich ist wiederum, wie lang und flach (durchschnittliche Neigung 2½ bis 5°) die Kriechgebiete sind. Das grösste beginnt westlich Richterswil und erreicht nahezu 3 km Länge!

Es bietet einige Rätsel, wieso Kriecherscheinungen derart weite Gebiete bei so schwachen Neigungen erfassen können, wobei die gletscherartigen Gebilde besondere Aufmerksamkeit verdienen.

IV. Ausblick

Die hier gegebenen Daten bedürfen zum Teil der Ueberprüfung, auch sind viele Fragen offen geblieben, zudem hält der Zürichsee sicher noch Ueberraschungen bereit. Immerhin zeichnen sich einige Gegebenheiten ab:

Der Felsuntergrund scheint in der Talung zwischen dem Walensee und Baden in verschiedene Schwellen und dazwischenliegende, übertiefte Becken gegliedert zu sein, was auf die überragende Rolle der Glazialerosion in diesem Gebiet hinweist. Eine fluviatile erste Anlage des Zürichsees ist anzunehmen, wobei aber die beiden Hauptbecken möglicherweise nicht dem gleichen Talsystem entsprechen. Beim senkrecht zum allgemeinen Streichen liegenden Nordwest-Becken könnte die erste Anlage Querbrüchen folgen, doch ist dies schwer zu beweisen.

Die bei Freienbach liegenden Gletscherfrontablagerungen, wie auch die gletschernahen Seeablagerungen nördlich Pfäffikon, bringen einen weiteren Beweis gegen die Toteistheorie von R. Staub (1938) siehe auch bei C. Schindler 1974).

Die jungen Sedimente des Nordwest-Beckens sind bis zur abschliessenden Schwelle sehr unruhig aufgebaut und durch Rutschungen, Kriechbewegungen und weit ausgreifende Schuttkegel gekennzeichnet. Vom sedimentologischen und bodenmechanischen Aspekt her sind sie sehr interessant, bringen für die Pollenanalyse dagegen grosse Probleme. Sehr viel ruhiger und für solche Untersuchungen geeigneter scheint das Nordost-Becken zu sein.

Literatur

Aeppli A. (1894): Erosionsterrassen und Glazialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees. Beitr. geologische Karte Schweiz 4.

Dietlicher K. (1974): Die Wassergüte des Zürich- und Walensees — Versuch einer Darstellung. Wasserversorgung Zürich.

Hinz K., Richter I. und Sieber N. (1970): Reflexionsseismische Untersuchungen im Zürichsee. Eclogae geol. Helv. 63/2.

Hsu K. und Kelts K. (1970): Seismic Investigation of Lake Zurich, Part II, Geology. Eclogae geol. Helv. 63/2.

Kelts K. (1969): Recent Sediments in Lake Zurich between Horgen and Meilen. Dipl. Arb. ETH Zürich, Manuskript.

Lüdi W. (1957): Ein Pollendiagramm aus dem Untergrund des Zürichsees. Schweiz. Z. Hydrol. 19.

Von Moos A. (1943): Zur Quartärgeologie von Hurden-Rapperswil (Zürichsee). Eclogae geol. Helv. 36/1.

Moser R. (1894): Die sogenannten Rutschungen von Rapperswil. Schweiz. Bauz. 24.

Nydegger P. (1957): Vergleichende limnologische Untersuchungen an 7 Schweizerseen. Beitr. geol. Schweiz, Hydrol. 9.

Pavoni N. (1957): Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel. Vjschr. Nat. Ges. Zürich 105/5.

Rutsch R. und Hürzeler J. (1934): Das Alter der Molassezone von Jona-Rapperswil-Ufenau (Oberer Zürichsee). Eclog. geol. Helv. 27.

Schindler C. (1970): Geologie von Zürich und ihre Beziehung zu Seespiegelschwankungen. Vjschr. Nat. Ges. Zürich 116/2.

Schindler C. (1974): Zur Geologie des Zürichsees. Eclogae geol. Helv. 67/1.

Staub R. (1938): Prinzipielles zur Entstehung der alpinen Randseen. Eclogae geol. Helv. 44/1.

Sturm M. und Matter A. (1972): Sedimente und Sedimentationsvorgänge im Thunersee. Eclogae geol. Helv. 65/3.

Thompson R. und Kelts K. (1974): Holocene sediments and magnetic stratigraphy from lakes Zug and Zurich, Switzerland. Sedimentology 21.

Wasmund E. (1930): Lakustrische Unterwasserböden, in: Blanck E., Handbuch der Bodenkunde, 5.

Welti G. (1950): Flugbild und subagnatische Morphologie. Geographica helv. V/4.

Geologische Karten

Hantke R. und Mitarbeiter (1957): Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete 1:50 000 (Leemann, Zürich).

Adresse des Verfassers: Dr. Conrad Schindler, Geotechnisches Büro Dr. A. von Moos, Bachofnerstrasse 5, 8037 Zürich.

Trinkwassergewinnung aus Seen — die Lage in der Schweiz heute und morgen

Marten Schalekamp[1])

DK 628.1.033

Die totale Wassermenge auf der Erde beträgt 1 390 Mio Kubikkilometer (km³). Davon sind höchstens 1,33 % oder etwa 18,5 Mio km³ Süsswasser einschliesslich 1,29 % oder 18 Mio km³ Eis. Die Menge an Grund-, See- und Flusswasser beträgt demnach 0,5 Mio km³ oder 0,04 %. Der Weltbedarf an Trink- und Brauchwasser beträgt heute etwa 160 km³ je Jahr. Zum grössten Teil wird Süsswasser gebraucht. Leider werden die einzelnen Länder der Erde sehr unterschiedlich mit Süsswasser beschickt, so dass viele zu wenig haben und in Zukunft auf die Destillation von Meerwasser angewiesen sind.

Wasser gibt es in genügender Menge auf der Welt. Leider bedarf es — sei es nun in süsser oder salziger Form — einer intensiven Reinigung. Bei Grund- und Quellwasser geschieht dies durch die Bodenpassage. Oberflächenwasser aus Flüssen, Seen und dem Meer bedarf einer kostspieligen Aufbereitungsanlage.

Die Menschheit braucht daher für die Trinkwasserversorgung in erster Linie Quell- und Grundwasser. Da es jedoch zu wenig davon gibt, ist man heute immer mehr auf Oberflächenwasser angewiesen. Obwohl die Schweiz das Wasserschloss Europas ist, ist auch sie darauf angewiesen, neben Grund- und Quellwasser vermehrt Oberflächenwasser zur Trink- und Brauchwasserversorgung zu verwenden.

Der Trinkwasserbedarf des Schweizers wird heute mit 21 % Fluss- und Seewasser und mit 79 % Quell- und Grundwasser abgedeckt. Im Planungsziel (Jahre 2020 bis 2040) rechnet man mit rd. 55 % echtem Quell- und Grundwasser. Die restlichen 45 % werden direkt oder indirekt den Flüssen und Seen entnommen. In der Schweiz werden 10 Seen zur Trinkwasserversorgung genutzt. Von insgesamt 35 Seewasserwerken liegen allein deren 24 am Boden-, Zürich-

[1]) Kurzfassung des Vortrages, den M. Schalekamp anlässlich der Delegiertenversammlung der Schweizerischen Vereinigung für Gewässerschutz und Lufthygiene, VGL, am 21. Mai 1976 in Bern gehalten hat.

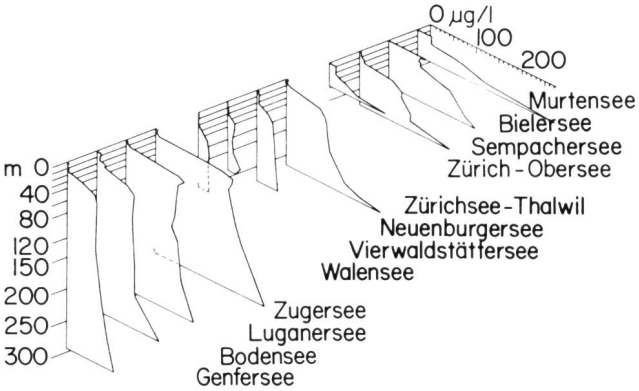


Bild 1. Der Gehalt an Phosphat, PO_4^{3-}-P, in µg/l der Schweizer Seen. Aufgetragen in Abhängigkeit der Seetiefe, Messungen September 1974.

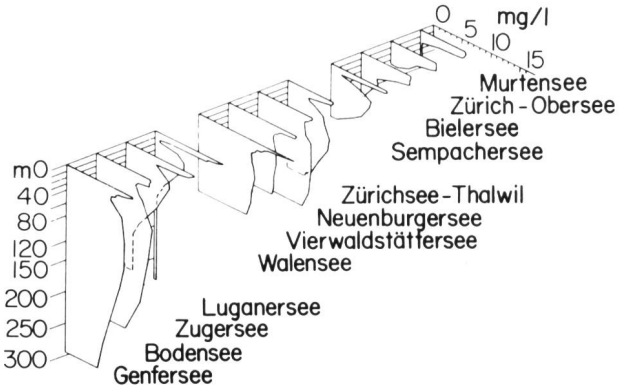


Bild 2. Der Sauerstoffgehalt, O_2, in mg/l der Schweizer Seen. Aufgetragen in Abhängigkeit der Seetiefe. Messungen September 1974.

und Genfersee. Das erste Seewasserwerk mit Aufbereitung in der Schweiz wurde 1871 in Zürich in Betrieb genommen. Damals genügte ein einstufiges Aufbereitungsverfahren. Heute ist dies leider nicht mehr der Fall, nachdem die Qualität des oberirdischen Wassers sich gegenüber früher verschlechtert hat. Wie überall in der Welt verursacht der Mensch auch in der Schweiz eine Veränderung der ökologischen Stabilität. Diese Veränderung ist zurückzuführen auf die Bevölkerungsvermehrung, die Energieverbrauchszunahme und auf die intensivere landwirtschaftliche Nutzung des Bodens. Alle Schweizer Seen weisen daher in den verflossenen 20 Jahren eine zunehmende Eutrophierung auf. Der Zürichsee machte in den letzten 4 Jahren eine Ausnahme. Seitdem bei den Kläranlagen des unteren Zürichsees eine dritte Reinigungsstufe in Betrieb genommen wurde, konnte eine Stagnierung der Phosphate auf 90 Gamma Phosphat-Phosphor pro Liter verzeichnet werden.

Um die Wasserqualität der Schweizer Seen miteinander vergleichen zu können, wurden im September 1974 an ihren tiefsten Stellen physikalische, chemische, bakteriologische und biologische Untersuchungen durchgeführt. Die untersuchten Seen wurden wie folgt nach drei Typen unterschieden, nämlich: Typ 1: Tiefe Seen von 200 bis 300 m; Typ 2: Mitteltiefe Seen von 120 bis 150 m und Typ 3: Untiefe Seen von 35 bis 80 m. Hinsichtlich des Eutrophierungszustandes waren bei Typ 1 der Luganersee, bei Typ 2 der Zürichsee (Thalwil) und bei Typ 3 der Murtensee am meisten betroffen.

Für die Wasseraufbereitung ist es wesentlich zu wissen, wie sich die Seen in der Fassungstiefe voneinander unterscheiden. Hinsichtlich Sauerstoff und Kohlensäuregehalt schneidet der Walensee am besten, der Murtensee am schlechtesten ab. Dabei ergibt sich folgende Reihenfolge der untersuchten Seen: Walensee, Genfersee, Vierwaldstättersee, Neuenburgersee, Bodensee, Zugersee, Zürichsee (Thalwil), Luganersee, Sempachersee, Bielersee, Zürichsee (Obersee) und Murtensee.

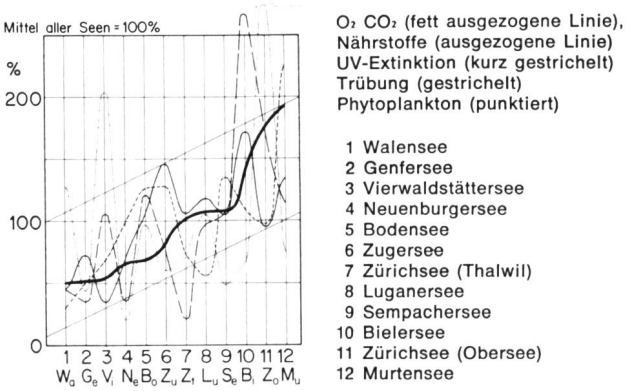


Bild 3. Rangfolge der Schweizer Seen nach Messwerten im Fassungsbereich der Trinkwasserfassungen.

Werden nun die andern untersuchten Grössen wie UV-Extinktion, Phosphate, Nitrate usw. nach der vorgenannten Reihenfolge eingezeichnet, so zeigt sich im grossen und ganzen, dass sich der Trend der Untersuchungskriterien, wie die Sauerstoff- und Kohlensäurekurve, gleichmässig nach oben bewegt. Die für die Wasserwerke wichtigen Kriterien wie Plankter und Trübung tanzen aus der Reihe.

Für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung ist es notwendig, zu jeder Zeit einwandfreies Trinkwasser aufbereiten zu können, auch dann, wenn Spitzenbelastungen, zum Beispiel von Plankter und Trübungen, auftreten. An den Schweizer Seen werden daher Aufbereitungsverfahren vorgesehen, welche diesem Umstand Rechnung tragen.

Das Aufbereitungsverfahren Vorchlorung, Flockung, Zweischicht-Schnellfiltration, Neutralisation, Ozonung, Aktivkohle-Filtrierung und Chlordioxyd, wird praktisch an allen Schweizer Seen angewendet und, wo nicht, wird es später zur Anwendung gelangen. Im Vortrag wurde ausführlich dargelegt, aus welchen Gründen die vorerwähnten Verfahren bei den schweizerischen Seewasserwerken angewendet werden und welches der Wirkungsgrad der Reinigung ist.

Die schweizerischen Seewasserwerke weisen neben dem hohen Wasseraufbereitungsstandard auch einen solchen hinsichtlich der baulichen und technischen Ausführung auf. Im weiteren sind, als Folge des Personalmangels, die meisten Seewasserwerke voll automatisiert.

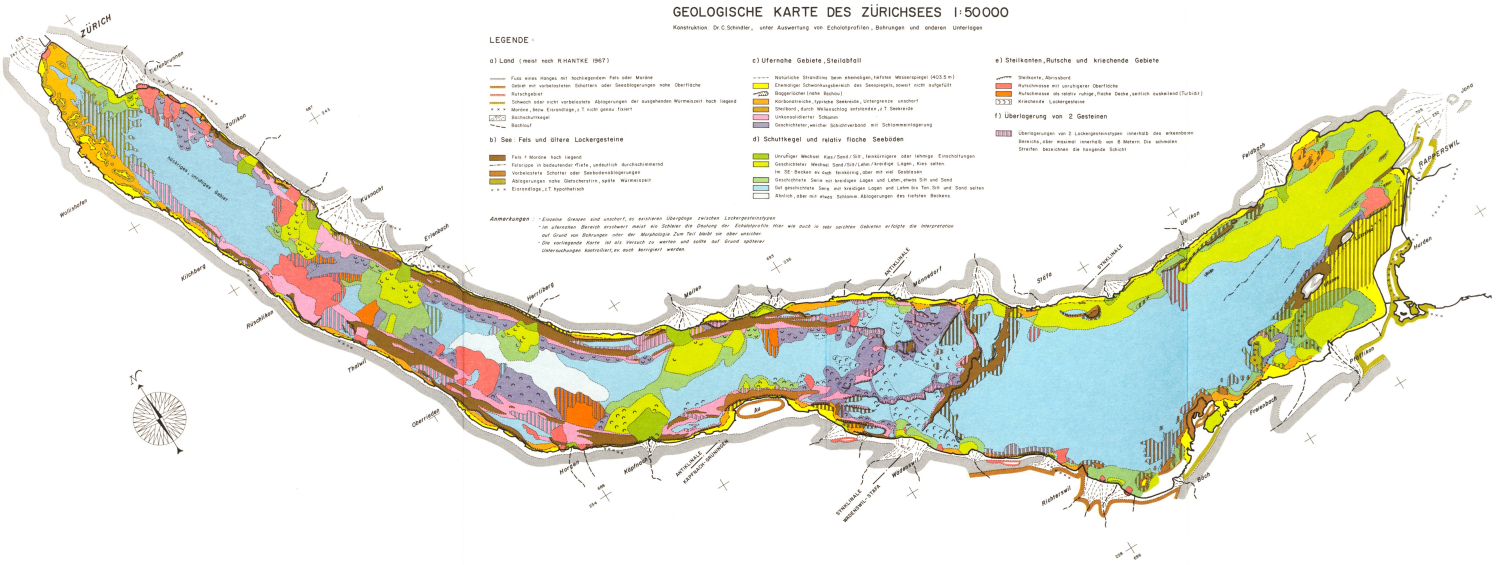
Aus der Bilanz des Zustandes der Schweizer Seen könnte man den Schluss ziehen, dass keine Gewässerschutzmassnahmen getroffen worden seien. Eine solche Annahme wäre jedoch falsch, denn die Abwasserfachleute in den meisten Kantonen der Schweiz haben sehr viel getan. Auch für die künftige Entwicklung darf man Hoffnung haben, denn am 1. Juli 1972 ist das neue Gewässerschutzgesetz in Kraft getreten. Darin wird unter anderem festgehalten, dass innerhalb von zehn Jahren die verunreinigenden Einleitungen aufgehoben oder einwandfrei beseitigt sein müssen.

Durch die Gewässerschutzmassnahmen des Bundes und der Kantone sowie durch die guten Aufbereitungsverfahren der schweizerischen Seewasserwerke wird man auch in Zukunft g e n ü g e n d Trinkwasser von einwandfreier Qualität aus den Schweizer Seen gewinnen können.

Adresse des Verfassers: Marten Schalekamp, Direktor der Wasserversorgung der Stadt Zürich, Bahnhofquai 5, Postfach, 8023 Zürich.

GEOLOGISCHE KARTE DES ZÜRICHSEES 1:50000

Konstruktion: Dr. C. Schindler, unter Auswertung von Echolotprofilen, Bohrungen und anderen Unterlagen



LEGENDE:

a) Land (meist nach RHANTKE 1967)

- Fuss eines Hanges mit hochliegendem Fels oder Moräne
- Gebiet mit vorherrschenden Schuttkegeln oder Seeablagerungen nahe Oberfläche
- Rutschgebiet
- Schwach oder nicht vorherrschende Ablagerungen der ausgehenden Würmeiszeit hoch liegend
- Moräne, bzw. Eisrandlage, z.T. nicht genau fixiert
- Bachschuttkegel
- Bachlauf

b) See: Fels und ältere Lockergesteine

- Fels ± Moräne hoch liegend
- Felsrippe in bedeckender Fläche, undeutlich durchschimmernd
- Vorherrschende Schuttler oder Seebodenablagerungen
- Ablagerungen nahe Gletscherstirne, späte Würmeiszeit
- Eisrandlage, z.T. hypothetisch

c) Ufernahe Gebiete, Steilabfall

- Natürliche Strandlinie beim ehemaligen, tiefsten Wasserspiegel (405.5 m)
- Ehemaliger Schwankungsbereich des Seespiegels, soweit nicht aufgefüllt
- Baggerlöcher (nahe Rapperswil)
- Korbonatreiche, typische Seekreide, Untergrenze unsicher
- Steilbord, durch Wellenschlag verkleinert, z.T. Seekreide
- Unkonsolidierter Schlamm
- Geschichteter, weicher Schichtverband mit Schlammeinlagerung

d) Schuttkegel und relativ flache Seeboden

- Unruhiger Wechsel: Kies/Sand/Silt, feinkörnigere oder lehmige Einschaltungen
- Geschichteter Wechsel: Sand/Silt/Lehm/lehmige Lagen, Kies selten
- Im SE-Becken ev. gute Trennung, aber mit viel Geröllresten
- Geschichtete Serie von breiigen Lagen und Lehm, etwas Silt und Sand
- Gut geschichtete Serie aus breiigen Lagen und Lehm bis Ton, Silt und Sand selten
- Ähnlich, aber mit etwas Schlamm: Ablagerungen des tiefsten Beckens

e) Steilkanten, Rutsche und kriechende Gebiete

- Steilkante, Abrisskord
- Rutschmasse mit unruhiger Oberfläche
- Rutschmasse als relativ ruhige, flache Decke, seitlich auskeilend (Turbidit)
- Kriechende Lockergesteine

f) Überlagerung von 2 Gesteinen

- Überlagerungen von 2 Lockergesteinstypen innerhalb des erkennbaren Bereichs, über maximal innerhalb von 8 Metern. Die schmalen Streifen beziehen die liegende Schicht

Anmerkungen:

- Einzelne Grenzen sind unscharf, es existieren Übergänge zwischen Lockergesteinstypen
- Im ufernahen Bereich erscheinen meist als Schlamm die Deckung der Echolotkarte. Hier wie auch in sehr seichten Gebieten erfolgte die Interpretation auf Grund von Bohrungen oder der Morphologie. Zum Teil bleibt sie aber unsicher.
- Die vorliegende Karte ist als Versuch zu werten und sollte auf Grund späterer Untersuchungen kontrolliert, ev. auch korrigiert werden.