©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Jber. Biol. Stat. Lunz 4 (1981): 211 - 216

F. BERGER:

Zur hydrochemischen Charakterisierung von Silikat- und Humusgewässern *

Die Mineralisation natürlicher Wässer ist im Wesentlichen eine Folge der Löslichkeit der Gesteine, die als "Mineralgemische" verschieden lösliche Komponenten enthalten. Sieht man von besonderen Mineralquellen und etwa staub- und salzbeladenen Niederschlägen ab, so umfassen die Lösungsstoffe vorwiegend die Karbonate des Calciums und Magnesiums, das Calciumsulfat, bzw. die Silikate der Alkali- und Erdalkalimetalle und des Aluminiums, während das Eisen in durchlüfteten Oberflächengewässern nur in besonderen Fällen in Lösung bleibt.

Im Kalk- und Dolomitgebirge ist die hydrochemische Übereinstimmung zwischen Gestein und daraus entspringendem Wasser meist nahezu "kongruent", Kalkstein und Dolomit sowie deren Zwischenstufen bestimmen die Ionenverhältnisse von Calcium zu Magnesium. Die Kohlensäure ist durch die Atmungs-CO_2 der Böden vermehrt und hält die Erdalkalien als Hydrogenkarbonate in Lösung. Gips, $CaSO_4$ löst sich genau kongruent, seine relativ hohe Löslichkeit verschiebt eine ursprüngliche Ca:Mg-Relation sehr zu Gunsten des Ca, der Anteil lässt sich auf Grund der Sulfatkonzentration rekonstruieren. Humusstoffe werden wegen der Unlöslichkeit der Erdalkalihumate nur spurenweise von "Kalkwässern" aufgenommen und Alkalisalze spielen mengenmässig fast keine Rolle.

Bei den Silikatgesteinen sind viele Möglichkeiten für inkongruente Auflösung vorhanden (W.v.ENGELHARDT 1973) und die gesteinsbildenden Mineralien unterliegen sowohl selektiver Auflösung wie auch chemischen Umwandlungen. Die aus Silikatgesteinen kommenden Wässer haben mitunter eine von den Ionenrelationen der Quellbezirke

* Herrn Dr. Anton RUTTNER, em. Direktor der Geologischen Bundesanstalt in Wien, zum 70. Geburtstag in Freundschaft und herzlicher Dankbarkeit gewidmet.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

abweichende Zusammensetzung (GARRELS and MACKENZIE 1967). Da bei genügend humidem Klima die Pflanzendecke zur Moorbildung neigt und die Erdalkalien nur geringe Konzentrationen erreichen, können diese Wässer Humusstoffe aufnehmen und hinwegführen.

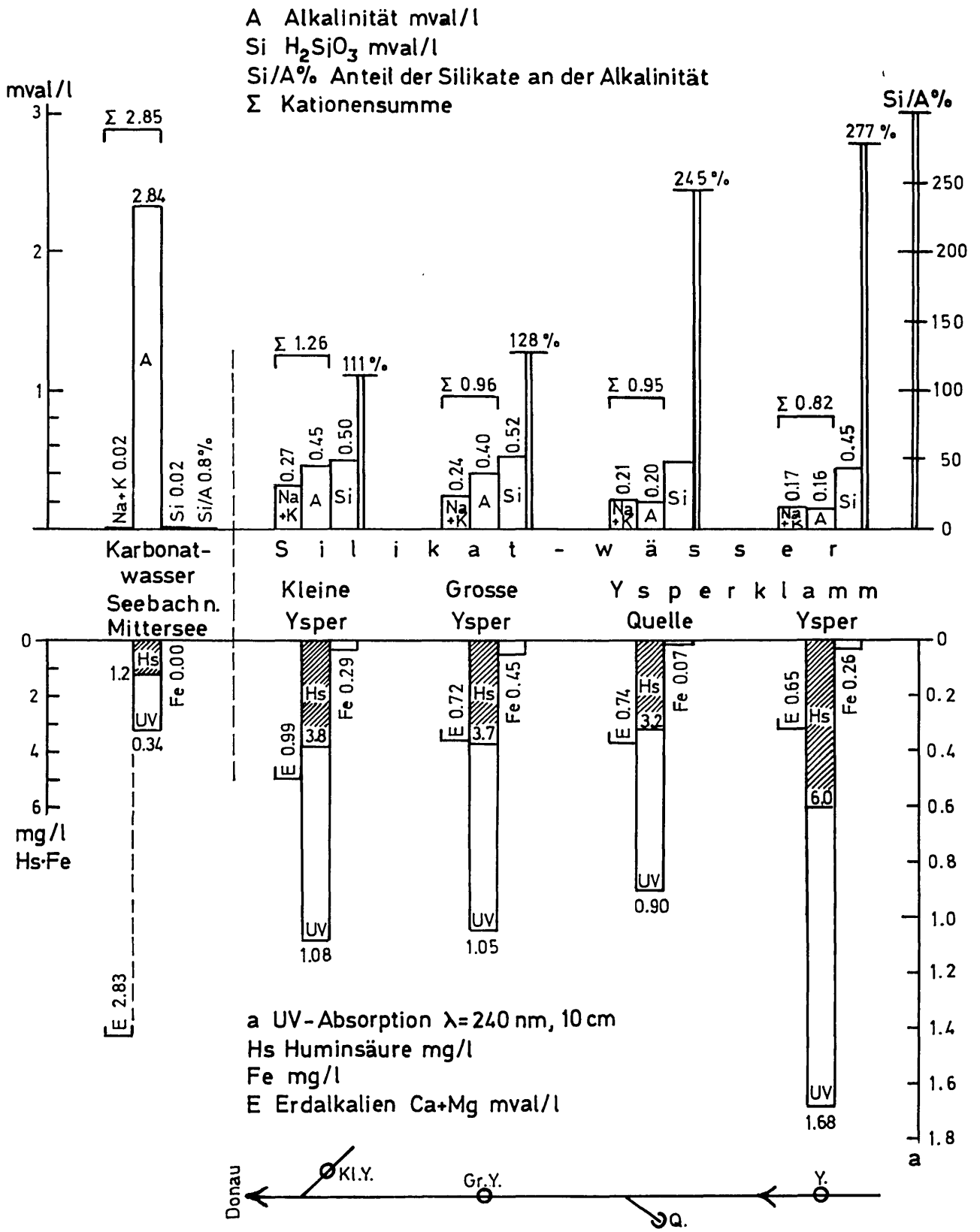
Das Vorhaben, eine bestimmte Region, deren geologische und hydrographische Verhältnisse schon weitgehend bekannt sind, auch aus hydrochemischer Sicht zu erkunden, erfordert eine Beschränkung auf einige wenige Analysenverfahren und deren möglichst vollständige Auswertung. Nach den bisherigen Erfahrungen kommen folgende Methoden in Betracht:

1. eine präzise Alkalinitätsbestimmung (mit Methylrot und Ausblasen des Reaktions-CO_2),
2. die Titration der Erdalkalien mit EDTA im Anschluss an 1,
3. die kolorimetrische Bestimmung der Kieselsäure,
4. desgl. des Eisens,
5. Na und K flammenphotometrisch,
6. die UV-Absorption und "Eichung" mit Huminsäure.

Die Auswertung der damit gewonnenen Daten ist aus dem nachfolgenden Diagramm zu ersehen.

Nördlich der Donau, im Gebiet der Böhmischen Masse in fast 1000 m Seehöhe, entspringt die Grosse Ysper und einige Kilometer weiter westlich die Kleine Ysper. Der Lauf der beiden Bäche geht ausschliesslich durch eine Granitlandschaft, die nur wenige Siedlungen aufweist und weite Waldgebiete umfasst, nach Süden. Nach etwa 25 km vereinigen sich die beiden Bäche und münden nach weiteren 3 km in die Donau in etwas über 200 m Seehöhe. - Die im Diagramm dargestellten Proben stammen aus dem Unterlauf der Grossen, bzw. Kleinen Ysper, ferner aus dem Oberlauf in der Ysperklamm und aus einer dort neben dem Bach entspringenden Waldquelle (ca. 750 m Seeh.). - Zum Vergleich mit diesen leicht humosen Silikatwässern sind die entsprechenden Analysendaten für den Lunzer Seebach (zwischen Mitter- und Untersee) als Beispiel eines "Karbonatwassers" eingetragen.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der Vergleich der Konzentrationen zeigt die bekannten Unterschiede zwischen "harten" Karbonatwässern und "weichen" Wässern aus dem Kristallin, E = 2.83 mval/l gegen 0.65 bis 0.99 mval/l. Noch deutlicher demonstriert das Verhältnis Erdalkalien : Alkalien, E : (Na+K), die verschiedene Herkunft: in den Ysperbächen 3 bis 3.8, im Seebach 141. Auf die Ionensumme Σ bezogen, stellen die Alkalimetalle in den Silikatwässern rund 22 % der Kationen, im Seebach aber nur 0.7 %.

Bei der Alkalinitätsbestimmung werden eigentlich nur die Äquivalente schwacher Säuren bestimmt, die an starke Basen gebunden ins Wasser gelangt sind. Ob als Silikat oder als Karbonat, kann durch die Titration nicht entschieden werden. Das ist aber unter gewissen Voraussetzungen möglich, wenn die Kieselsäurekonzentration bekannt ist und die Silikate stöchiometrisch als Salze der meta-Kieselsäure, H_2SiO_3, aufgefasst werden. Dann ist es formell richtig, die Alkalinität mit den gefundenen Milliäquivalenten Kieselsäure zu vergleichen. Übersteigen diese die Alkalinität, so ist mit grosser Wahrscheinlichkeit die Beteiligung von Karbonat auszuschliessen. - In den Beispielen des Diagramms beträgt der Anteil des Silikats Si/A beim Seebach 0.8 %, d.h. die Alkalinität muss nahezu 100-%ig durch in Lösung gegangenes Karbonat verursacht sein. - Bei den Silikatwässern ist es umgekehrt: der Silikatanteil beträgt bei der Kleinen Ysper 111 % und steigt im Oberlauf der Grossen Ysper bis auf 277 %. Der Überschuss kommt dadurch zustande, dass ein Teil des Aluminiums hydrolysiert und aus der Alkalinitätstitration ausscheidet, die Kieselsäure aber auch als freie Säure kolorimetrisch erfasst wird. - Die ursprünglich gelösten Silikate werden nachträglich durch die Luft- und Boden-CO_2 in Karbonatlösungen mit freier Kieselsäure umgewandelt, denn die Kieselsäure ist eine viel schwächere Säure, ihre Dissoziationskonstanten sind rund 3 bis 4 Zehnerpotenzen kleiner als die der Kohlensäure. Auch karbonatfreie Gesteine ergeben karbonathältige Lösungen, kenntlich am Si/A -Verhältnis.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die unter dem Namen "Humusstoffe" zusammengefassten, intensiv braun gefärbten organischen Abbauprodukte abgestorbener Pflanzen werden von Erdalkaliionen gefällt. Braunwasserbäche sind nur dort möglich, wo der Ca- und Mg-Gehalt unter 1 mval/l bleibt. "Weiche" Silikatwässer sind daher befähigt, Humussubstanzen weithin zu verfrachten und weil Humusbildung mit Reduktionsprozessen verbunden ist, kann auch Eisen aus dem Gestein in zweiwertiger Form herausgelöst werden. Beim Transport im belüfteten Braunwasser wird es zur dreiwertigen Form oxydiert, bleibt aber als Eisenhumat und kolloidal geschützt in Lösung. Die dabei eintretende Farbvertiefung ist bei der kolorimetrischen Huminsäurebestimmung zu berücksichtigen.

In das Diagramm sind die Absorptionswerte der Wässer im UV-Bereich (240 nm) und die daraus ermittelten Huminsäuregehalte in mg/l eingezeichnet. Als Standard diente eine Lösung von Acidum huminicum Merck. Der Huminsäuregehalt ist im Oberlauf der Grossen Ysper mit 6 mg/l in diesen Bächen am höchsten, die E-summe am kleinsten. Bis zum Unterlauf verliert die Ysper mehr als ein Drittel ihrer Braunwassereigenschaften, was sowohl durch Zuflüsse wie auch durch Humusfällung verursacht wird.

Zusammenfassung:

An einigen Beispielen werden die hydrochemischen Eigenschaften von Silikatwässern im Gegensatz zu Karbonatwässern auf Grund der Auswertung einfacher Bestimmungen dargestellt. Diese betreffen die Alkalinität, den Kieselsäuregehalt, die Gesamthärte E, das Eisen und die Alkalien Na und K, sowie die UV-Absorption bei 240 nm. Als besonders kennzeichnend erweisen sich die Relationen Si/A, (Na+K)/E und Hs/E. - Diese Darstellungsweise ist für eine "Chemographie" von Fliesswässern in Silikatgebieten vorgesehen.

Literaturhinweise: ENGELHARDT, W.v., Die Bildung von Sedimenten und Sedimentgesteinen, Schweizerbart, Stuttgart 1973. - GARRELS, R.M. and MACKENZIE, F.T., Origin of the Chemical Compositions of Some Springs and Lakes. Amer. Chem. Soc. 1967, pp. 222-242.

©Biologische Station Lunz, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Summary

On hydrochemical characteristics of siliceous and humic waters

The hydrochemistry of certain silicate waters is depicted in comparison with limestone waters (alkalinity A, silica content Si, total hardness E, iron and alkali ions, and UV-absorption at 240 nm), using simple determinations. Very characteristic and useful are the relations of Si/A, (Na+K)/E, and Hs/E (Hs designates the humic acids, E the alkaline earth ions). This mode of display is proposed for further "chemographic" descriptions of running waters in siliceous regions.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahresbericht der Biologischen Station Lunz

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: 1980_004

Autor(en)/Author(s): Berger Franz

Artikel/Article: Zur hydrochemischen Charakterisierung von Silikat- und Humusgewässern. 211-216