© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.med-. Ver. Innsbruck	Band 56 Festschr. Steinböck	S. 407—410	Innsbruck, Dez. 1968

Extreme jahreszeitliche Schwankungen des Elektrolytgehaltes in einem Gebirgsfluß an der Grenze zwischen Kalk und Kristallin

von

Max TILZER

(Aus dem Institut für Zoologie der Universität Innsbruck; Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Heinz JANETSCHEK)

Extreme fluctuations of the ionic content in a mountain stream on the border between lime-stone and siliceous rocks.

Synopsis: The influence of geologically different mountain-ranges on the water chemistry of the drainage system is demonstrated for the river Rosanna (Austria) by year-round samples and calculations: The larger the proportion of a catchment area of certain geology, the higher is its influence on the chemistry of the water of the main river. With growing water discharge the geological properties of the catchment area of the bigger tributary exert an increasing influence on the conductivity and the ionic composition of the main river. In the Rosanna conductivity varies between 44 and 237 μmhos (at 18° C), the equivalent proportion Ca: Mg varying between 2,8 and 18,4 The river transports per second 21 to 560 g Ca^{++} and 2,8 to 18,4 g Mg^{++} respectively.

1966 wurden an der Rosanna bei Schnann (Tirol) regelmäßig chemische Proben entnommen[1]. Die Analyse des Zusammenhanges von Wasserführung, Chemismus und Temperatur des Flußwassers zeigt, daß die jahreszeitlichen Schwankungen nicht ausschließlich auf atmosphärischen Einflüssen (Lufttemperatur, Schnee- und Regenwasser) beruhen.

Im Winter treten relativ hohe Konzentrationen und Wassertemperaturen (Grundwassereinstrom, vgl. TILZER, 1968) bei geringer Wasserführung auf. Bei warmem Wetter kühlt sich der Fluß etwas ab (Schmelzwasser). Mit Einsetzen der Schneeschmelze sinkt die Flußtemperatur zunächst (Tiefstwerte Ende März!) und nimmt dann wegen der Kühlung durch Schmelzwasser nur zögernd zu (die Januarwerte werden erst Mitte Mai erreicht!). In den Frühsommer fällt die höchste Wasserführung und tiefste Elektrolytkonzentration bei relativ niedrigen Temperaturen (Schneeschmelze + Niederschlagsmaximum). Ab August nimmt die Wasserführung stark ab, die Temperatur erreicht ihr Maximum, die Konzentration nimmt allmählich zu. Im Herbst setzt sich diese Entwicklung unter langsamer Abkühlung bis zum Erreichen des Winterzustandes fort (Abb. 1).

Die Elektrolytkonzentration nimmt mit zunehmender Wasserführung ab (Abb. 2), was durch reine Verdünnung erklärlich ist. Die in der Zeiteinheit mitgeführte Gesamt-

[1] Meiner Mutter danke ich für zahlreiche Probenentnahmen!

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

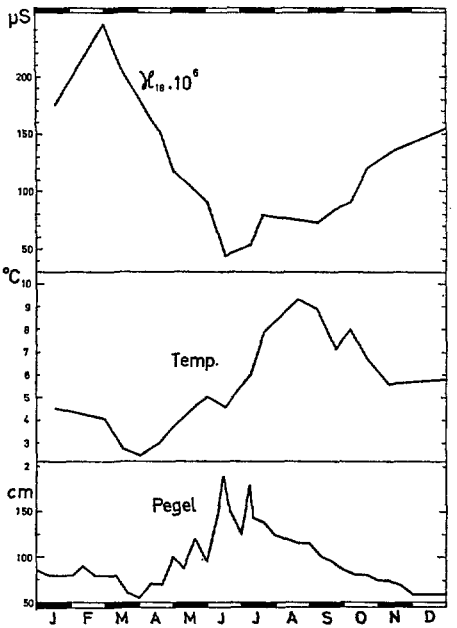

Abb. 1: Jahresgang von Leitfähigkeit, Temperatur und Wasserstand, Rosanna bei Schnann, 1966.

verschiebt sich in diesem Bereich von 4,9 auf 18,4.

Die Erklärung für die große Amplitude der Konzentrationsschwankungen ($K_{18}.10^6$ = 44—237 μS), sowie die Verschiebung der Ionenzusammensetzung beruht auf der Tatsache, daß das Einzugsgebiet der Rosanna bei Schnann (167 km²) zu 15% in den Kalkalpen und zu 85% im Kristallin liegt. In Gebirgsbächen der Lechtaler Alpen wurden menge an Ca^{++} und Mg^{++} steigt demnach nicht proportional mit der Wasserführung („Ca hy", „Mg hy" in Abb. 2) an. Die mitgeführte Mg-Menge nimmt langsamer zu als Ca. Bei einer Wasserführung von 15 $m^3.s^{-1}$ wird 40% der ohne Verdünnungswirkung anzunehmenden Ca-Menge geführt, aber nur 23% des Mg (Werte bezogen auf die Minimalwasserführung von 0,5 $m^3.s^{-1}$.). Das Äquivalentverhältnis Ca:Mg

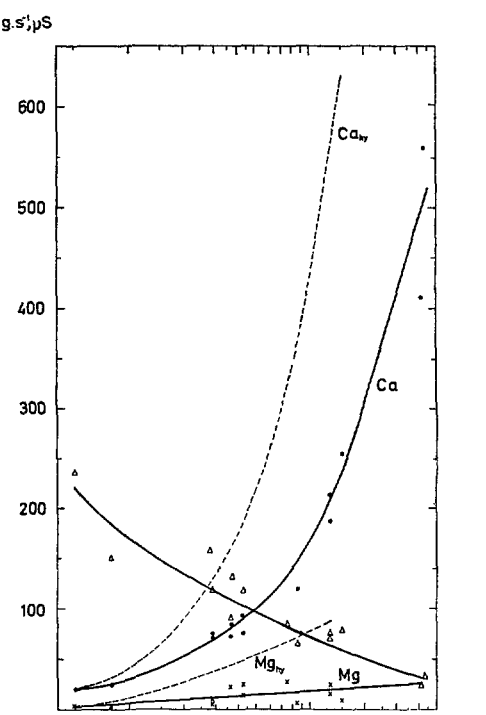

Abb. 2: Abhängigkeit von Leitfähigkeit (leere Dreiecke), mitgeführter Ca - Menge („Ca" g.s^{-1}) und Mg - Menge („Mg") von der Wasserführung im Vergleich zur errechneten Ca und Mg-Führung („Ca, bzw. Mg. hy") ohne Verdünnungswirkung, bezogen auf Minimalwasserführung (0,5 $m^3.s^{-1}$).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Leitfähigkeiten von 100—250 μS, in der Ferwallgruppe 10—20 μS festgestellt; das Äquivalentverhältnis Ca:Mg ist in aus den Lechtaler Alpen (Kalk) kommenden Bächen meist zwischen 3 und 4, im aus der Ferwallgruppe (Kristallin) kommenden Wasser fehlt Mg fast völlig (TILZER, 1968).

Bei Mischung von Wasser im Verhältnis $m:n$ (Flächenverhältnis der Einzugsgebiete bei Annahme gleicher Niederschlagsmengen) der Ausgangskonzentrationen $[a]$ bzw. $[b]$ ist die Endkonzentration

$$K_M = \frac{ma + nb}{m + n} \cdot \tag{1}$$

Die mitgeführte Stoffmenge in der Zeiteinheit ist

$$F_M = f\,(ma+nb)\,. \tag{2}$$

f ... Umrechnungsfaktor je nach Zeiteinheit

Bei Verdünnung um den Faktor u wäre die Konzentration

$$K_M = \frac{1}{u} \cdot \frac{ma+nb}{m+n} \quad \text{bei gleichbleibender}$$

Führung gelöster Stoffe in der Zeiteinheit. Tatsächlich aber erhöht sich die Stoffführung mit der Wasserführung, da dann auch mehr Ionen aus dem Gestein gelöst werden (Abb. 2). Löst sich in einem Einzugsgebiet um v, im anderen um w mehr aus dem Gestein, so sind die Konzentrationen der Zubringer $\left[\frac{a+v}{u}\right]$, bzw. $\left[\frac{b+w}{u}\right]$.

Die Konzentration der gelösten Stoffe ist dann im vereinigten Fluß

$$K_L = \frac{1}{u} \cdot \frac{m\,(a+v) + n\,(b+w)}{m+n} \tag{3}$$

die Führung der gelösten Stoffe erhöht sich daher auf

$$F_L = f\,[m\,(a+v) + n\,(b+w)]\,. \tag{4}$$

In einem Fluß von einheitlichem Einzugsgebiet geht die Lösung bei allen Zubringern annähernd in gleicher Weise vor sich $(v = w)$[2]. Ist, wie in unserem Falle, bei Flüssen an der Grenze zwischen Kalk und Kristallin, die Gesteinszusammensetzung und damit die Löslichkeit von Ionen in einzelnen Einzugsgebieten verschieden, so verschiebt sich die Konzentration und Ionenzusammensetzung nicht nur mit ihrem Flächenverhältnis $(m:n)$, sondern auch mit ihrer Gesamtwasserführung, da sich infolge verschiedener Löslichkeit das Verhältnis $a:v$, bzw. $b:w$ und damit $(a+v):(b+w)$ ändert. (Mehrlösung v und w abhängig von Verdünnung u). Je größer die Wasserführung, desto mehr verschiebt sich die Konzentration und das Verhältnis der Ionen zueinander zugunsten des Wassers aus dem größeren Einzugsgebiet (vgl.

[2] Selbstverständlich sind die Lösungsvorgänge tatsächlich niemals so schematisch, infolge unterschiedlicher Mengen aggressiver CO_2, Temperatur, Korngrößenverteilung usw.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

BRETSCHKO, 1966, p. 706). Da in unserem Falle das Einzugsgebiet mit geringerer Gesteinslöslichkeit größer ist, addiert sich die Verdünnungswirkung durch Schnee- und Regenwasser mit dem zunehmenden Einfluß des Wassers aus dem Kristallin.

Literatur:

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, HYDROGRAPHISCHER DIENST: Pegelstände und Abflußmengen der Rosanna bei Pettneu[3].

BRETSCHKO, G. (1966): Der Grüne See bei Tragöß, Steiermark. Ein Beitrag zur Karstlimnologie. — Int. Revue ges. Hydrobiol. **51**: 699—726.

TILZER, M. (1968): Zur Ökologie und Besiedlung des hochalpinen hyporheischen Interstitials im Arlberggebiet (Österreich) — Arch. Hydrobiol. **65** 253—308.

Anschrift des Verfassers: Dr. Max TILZER, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck, Österreich.

[3] Da sich die chemische Zusammensetzung und die Wasserführung der Rosanna zwischen Pettneu und Schnann nur äußerst geringfügig unterscheiden, erscheint es zulässig, die Wasserführungswerte von Pettneu auf Schnann zu extrapolieren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: 56

Autor(en)/Author(s): Tilzer Max M.

Artikel/Article: Extreme jahreszeitliche Schwankungen des Elektrolytgehaltes in einem Gebirgsfluß an der Grenze zwischen Kalk und Kristallin. 407-410