

4.4

Chemographie des Kamp im n.ö. Waldviertel
als Beispiel eines Silikatflusses

F. B e r g e r

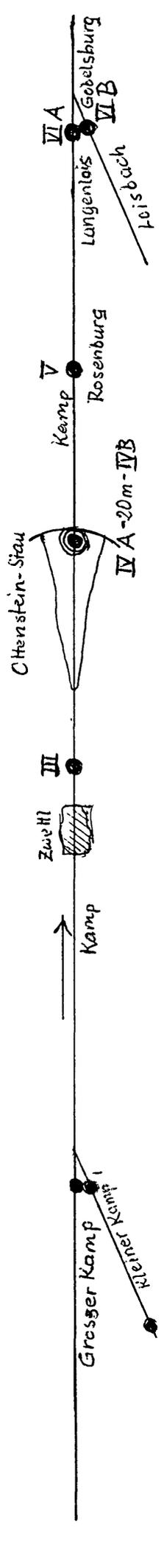
Im Rahmen des alljährlich stattfindenden UNESCO-Kurses für Limnologie wurde das Einführungspraktikum über Physik und Chemie der Gewässer mit einer Untersuchung des Kamp vom Oberlauf der beiden Quellflüsse bis nahe zur Mündung in die Donau abgeschlossen.

Das Einzugsgebiet der beiden Quellflüsse Grosser und Kleiner Kamp erstreckt sich über das dünn besiedelte und bis über 1000 m Höhe ansteigende Granitplateau des Weinsberger Waldes, der das Zentrum der nach Österreich hereinragenden Böhmisches Masse bildet. Im Mittellauf des Kamp nach der Stadt Zwettl, deren Abwässer die erste nennenswerte Belastung des Flusses ausmachen, durchquert das Kamptal das östlich an das Granitplateau anschliessende Kristallin aus Glimmerschiefer, Gföhlergneis und Granulit. In diesem zum Teil schluchtartigen Tal mit über 180 m Gefälle befinden sich drei Kraftwerksstaue. Nach Rosenberg biegt der Flusslauf aus der West-Ost-richtung nach Süden um, das anfangs noch enge Flusstal beherbergt mehrere Siedlungen, bei Langenlois weitet sich das Tal und der Kamp fliesst in das diluviale Flachland hinaus. Hier nimmt er rechtsufrig den Loisbach auf, ein aus dem Gföhlergneis kommendes Bächlein, das durch Zuflüsse aus dem Lössgebiet verändert und durch die Abwässer einiger Siedlungen stark belastet ist.

Bemerkenswert ist an den Quellflüssen des Kamp die geringe Mineralisierung und der relativ hohe Gehalt an Humusstoffen. Im Mittel- und Unterlauf verschieben sich die hydrochemischen Relationen in charakteristischer Weise, wie aus der folgenden Tabelle zu entnehmen ist.

Hydrochemische Kamp-Untersuchung am 14. März 1978 mit dem UNESCO-Kurs

Station Nr.	I	IIA	IIB	III	IVA Ottenstein-StanIVB	V	VIA	VIB
Stelle	Kl. Kamp	Kl. Kamp	Gr. Kamp	Zwettl	Om	Rosenbg.	Gobelsbg.	Loisbach
Seehöhe, Fluss-km	670m, 10	580m, 20	580m(40)	490m, 55	480m, 66	270m, 96	200m, 120	200m, (16)
Temp., Leitf. µS/200	4.10, 70	3.00, 82	3.50, 80	4.10, 117	2.00, 116	5.00, 137	5.00, 170	8.20, 399
Ca mg/l, Sätt. %	12.4, 106	12.8, 105	--	12.3, 100	7.4, 59	12.8, 107	12.6, 100	7.5, 65
Alkalinität mval/l	0.15	0.23	0.18	0.28	0.41	0.62	0.76	2.80
Hydrocarb.-Leitf.	13	21	16	25	37	55	67	234
Restleitfähigkeit	57	61	64	92	79	82	103	165
Ca mval/l	0.49	0.50	0.43	0.46	0.62	0.76	0.82	2.10
E = Ca:Mg	0.51	0.62	0.56	0.71	0.97	1.13	1.04	3.60
Mg mval/l	0.02	0.12	0.13	0.25	0.35	0.37	0.22	1.50
Ca:Mg	24.5	4.2	3.3	1.8	1.8	2.1	3.7	1.4
Na mval/l	0.19	0.21	0.20	0.24	0.29	0.28	0.34	0.94
K mval/l	0.02	0.05	0.06	0.07	0.10	0.10	0.13	0.24
Li mval/l	0.002	---	0.004	---	---	---	0.0026	---
Summe der Kationen	0.72	0.88	0.82	1.02	1.36	1.51	1.51	4.78
Cl mval/l	0.12	0.12	0.15	0.15	0.20	0.25	0.25	0.65
NO ₃ mval/l	0.09	0.11	0.11	0.14	0.11	0.13	0.13	0.00
SO ₄ mval/l(ber.)	0.36	0.42	0.38	0.45	0.64	0.51	0.37	1.33
SiO ₂ mg/l	10.50	10.50	9.30	9.60	10.20	9.30	11.10	9.30
mval/l (meta)	0.25	0.35	0.31	0.32	0.34	0.31	0.37	0.31
SiO ₂ :Alk mval-%	230 %	152 %	172 %	114 %	83 %	50 %	49 %	11 %
PO ₄ -P µg/l	11.4	25.5	21.8	30	85	53	115	196
Transmission 10 cm:								
400 nm in %	78	75	65	65	68	72	74	75
UV 350 nm	54	37	22	43	43	50	44	50
UV 320 nm	34	31	18	30	24	32	27	34
UV 300 nm	23	20	11	19	15	20	16	23
Dichte (20°C) x10 ⁶	+57	+59	+63	+95	+63	+104	+130	+197
Permanganat mg/l	19	20	23	25	10	20	50	60
Permanganat O ₂ mg/l	4.8	5.1	5.8	6.3	2.5	5.1	12.7	15.2



Der Temperaturverlauf entspricht der frühen Jahreszeit Mitte März, wo aus den höchsten Erhebungen des Granitplateaus noch Schmelzwasserzuflüsse und nächtliche Ausstrahlung die Wassertemperaturen unter die mittlere Jahrestemperatur drückten. Im Ottenstein-Stau war noch eine ziemlich geschlossene Eisdecke vorhanden, die thermische Schichtung war invers, die chemische Schichtung positiv, das Ergebnis eine stabile Stratifikation, wie aus den Dichtezahlen +63 +78 +99 hervorgeht, die gemäss $(\rho-1) \times 10^6$ die Milligramm pro Liter Unterschied gegenüber dem Normalgewicht bei 4° bedeuten. Im Mittellauf zwischen Rosenberg und Gobelsburg brachte die schwache Sonneneinstrahlung keine merkliche Erwärmung des Kamp, während der Loisbach mit 8.2° die Quelltemperatur seines Einzugsgebietes, entsprechend der Höhenlage von rund 200 bis 400 m, beibehielt.

Die Leitfähigkeit als Mass der gelösten Mineralstoffe liegt zwar weit unter jener, die Flüsse aus dem Kalkgebiet aufweisen, aber doch höher als die der Wässer aus dem Kärntner Kristallin. Rechnet man nach der Faustregel auf Mineralgehalt in mg/l um und setzt diesen zum Phosphorgehalt in Beziehung, also $P : \mu S \times 0.75$ so ergibt sich in Prozenten für den Kamp zwischen Kleinem Kamp und Kamp bei Zwettl eine Relation von 0.02 bis 0.04 %, während in den Gesteinen dieses Verhältnis um etwa eine Grössenordnung höher liegt. Die Differenz beruht teils auf Rückhaltung durch Eisen und Aluminium, teils auf Verbrauch durch die Wasservegetation. Im Bereich menschlicher Siedlungen ist diese hydrogeologische Betrachtung nicht sinnvoll, weil ausgeschwemmter Phosphordünger stören kann.

Die Alkalinität, der Karbonatgehalt, ist im Oberlauf sehr gering und typisch für Silikatwässer: 0.15 bis 0.28 mval/l, aber auch bis zum Eintritt des Kamp in die Donauebene erreicht die Alkalinität noch nicht das Dreifache und bleibt weit unter 1 mval/l. Dagegen zeigt der Loisbach sich als (scheinbarer) Kalkbach mit 2.80 mval/l Karbonaten.

Aus Alkalinität und Leitfähigkeit ergibt sich die Restleitfähigkeit, zugleich Mass und Kontrolle der Nichtkarbonat-Anionen, also Chlorid, Sulfat und Nitrat. Wie die Tabelle zeigt, sind deren mval/l-Werte ziemlich hoch. Der Sulfatgehalt übertrifft die anderen Anionenkonzentrationen bis zum Mehrfachen.

Silikatgehalt und Alkalinität stehen in Silikatgewässern in einer wichtigen Beziehung: Da die Kieselsäure eine noch schwächere Säure als die Kohlensäure ist, werden Silikate bei der Alkalinitätsbestimmung mitgemessen. Vergleicht man die Alkalinität mit dem Kieselsäuregehalt, so lässt sich abschätzen, ob für das Zustandekommen einer bestimmten Alkalinität ausser den Silikaten überhaupt noch Karbonate gelöst wurden. Legt man die Metakieselsäure H_2SiO_3 dem Vergleich zu Grunde, so entspricht 1 Äquivalent SiO_2 pro Liter die Alkalinität 1. Handelt es sich um höhere Kieselsäuren, wie sie die meisten Silikate enthalten, so steigt der SiO_2 -Gehalt bis weit über das Verhältnis 1 : 1 hinaus. Drückt man diese Relation in Prozenten aus, also $\text{Äquiv. } SiO_2 \times 100 : \text{Alkalinität}$, so bedeuten mehr als 100 %, dass Salze höherer Kieselsäuren in Lösung gegangen sind, weniger als 100 %, dass Karbonate am Zustandekommen der Alkalinität sicher mitbeteiligt waren.

Nach diesen Kriterien ist der Kleine Kamp ein Silikatgewässer, ursprünglich mit 230 %, dann nach 10 km Flusslauf durch Aufnahme von Karbonaten auf 152 % Überschuss zurückgesetzt, wobei die Alkalinität von 0.15 auf 0.23 erhöht worden ist. Auch der Grosse Kamp weist vor dem Zusammenfluss einen dominierenden Silikatanteil auf (172 %). Der vereinigte Kamp ist bei Zwettl noch immer über der 100 %-Marke. Im weiteren Verlauf geht der Silikatanteil bei steigender Alkalinität zurück, nicht aber der absolute Silikatgehalt, der um die 10 mg/l SiO_2 erhalten bleibt. Dieser Zufluss von Karbonat ist beim Kamp allmählich und relativ gering, beim Loisbach aber enorm: Obwohl der absolute Silikatgehalt (9.30 mg/l SiO_2) dem Ursprung aus dem Gföhler Gneis sehr wohl entspricht, ist die Alkalinität auf 2.80 angestiegen, so dass der Silikatanteil auf 11 % abgesunken ist. Die Herkunft des Karbonats kann nur auf Grund weiterer Loisbach-Stationen ermittelt werden. In Frage kommen a) Kalklinsen im Kristallin, b) diluviale, kalkhaltige Zuflüsse, c) Abwässer und Kulturboden-Ausschwemmungen. Die letztgenannten Anteile sind wohl bedeutend, das geht aus den anorganischen Werten für Na, K, Cl und P und dem organisch bedingten O_2 -defizit und Permanganatverbrauch hervor.

Die optischen Eigenschaften von Silikatwässern aus Wald- und Mooregebieten werden vom Humusgehalt bestimmt. Infolge des niedrigen Ca- und Mg-Gehalts der Quellwässer bleiben die aus der Pflanzendecke ausgewaschenen Humussubstanzen ungefällt in Lösung und verursachen eine starke Absorption des kurzwelligen Lichtes, das durchgehende Licht, die Wasserfarbe, erscheint gelb bis braun. Noch stärker ist die Absorption im Ultraviolett.

In der Tabelle sind die Durchlässigkeiten (in Prozenten) für die Wellenlängen 400, 350, 320 und 300 nm angegeben und zwar für 10 cm Schichtdicke, für die Wellenlänge 400 nm auch die Durchlässigkeit einer 1 m-Schicht.

Der Kleine Kamp vermindert seine Durchlässigkeit zwischen Flusskm 10 und km 20 noch merklich, der Grosse Kamp unterbietet ihn noch vor dem Zusammenfluss, im weiteren Verlauf (Zwettl) wird die Durchlässigkeit wieder grösser. In der Ottenstein-Sperre kommt ein grösserer Quellfluss hinzu, der Purzelkamp, der die optischen Eigenschaften nicht wesentlich ändert. Auch die letzte Talstrecke mit zunehmender Besiedelung verursacht wohl eine Zunahme der organischen Substanzen (KMnO_4 von 20 auf 50) aber der Humusgehalt, die Lichtabsorption bleiben praktisch unverändert.

Der Loisbach bildet in mehrfacher Hinsicht einen interessanten Gegensatz: Bei höchster organischer Belastung (60 mg KMnO_4) und höchstem Karbonatgehalt (2.80) und noch mehr Erdalkalien (3.60 mval/l), die auf Humusstoffe fällend wirken, sind seine optischen Werte praktisch die gleichen wie die des Kleinen Kamp, der ein völlig naturreiner Bach aus den höchsten Waldregionen (800 - 900 m) ist. Eine Gegenüberstellung von Kleinem Kamp, Loisbach und einer Kalkquelle südlich des Lunzer Untersees macht Gegensätze und Ähnlichkeiten deutlich:

	Kl. Kamp	Loisbach	Kalkquelle
(Ca+Mg) mval/l	0.51	3.60	3.10
Permanganat mg/l	19	60	0.8
<u>Opt.D. 10 cm %</u>			
300 nm	23	23	91
320 "	34	34	95
350 "	54	50	98
400 "	78	75	99
1 m 400 "	9	6	89

Die Durchlässigkeiten wurden stets gegen destilliertes Wasser an filtrierten Proben gemessen. Da reines Wasser im kurzwelligen Bereich und bei 1 m Weglänge nur wenige Prozent der Strahlung absorbiert, bei 10 cm praktisch nichts, können die Zahlen für 10 cm als annähernd absolute Durchlässigkeitswerte gelten.

Für den Kleinen Kamp kann angenommen werden, dass der Permanganatverbrauch von 19 mg/l fast ausschliesslich von den Humusstoffen verursacht wird, die durch die geringen Durchlässigkeitswerte repräsentiert werden. Der Vergleich mit der Kalkquelle zeigt, wie hohe Durchlässigkeiten mit geringem organischem Stoffgehalt verknüpft sind, während der anorganische Salzgehalt in diesem angewendeten Wellenbereich optisch nicht wirksam ist.

Kleiner Kamp und Loisbach entspringen beide im Kristallin, haben dementsprechend einen hohen Kieselsäuregehalt, sind in den optischen Eigenschaften fast identisch und sind doch extrem verschieden: weiches Wasser mit 0.51 mval Ca+Mg gegenüber hartem Wasser mit 3.60 mval/l, dessen optisches Verhalten im Gegensatz dazu steht, dass Humusstoffe von den zweiwertigen Tönen gefällt werden. Die Erklärung dürfte wohl in der dem Loisbach nach dem Verlassen des Kristallin aufgezwungenen Belastung durch Abwässer und Wasser aus dem Lössgebiet zu suchen sein. So könnte die "fällende" Wirkung der harten Wasser durch die Schutzkolloidwirkung der organischen Abwasserstoffe aufgehoben werden. Da das optische Verhalten im kurzwelligen Licht schon mit dem Spektrophotometer und nur wenige Zentimeter langen Küvetten wegen der grossen Ausschläge bequem gemessen werden kann, ist es eine Methode von grossem analytischen Wert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht der Biologischen Station Lunz](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [1978_002](#)

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

Artikel/Article: [Chemographie des Kamp im n.ö. Waldviertel als Beispiel eines Silikatflusses. 117-122](#)