

Gipsanalyse in St. Moritz

B. Bal, L. Bauer, S. Hollenstein, T. Kato

Einleitung

Der Lej da San Murezzan unterscheidet sich von anderen Seen der gemässigten Zonen durch ein spezielles jahreszeitliches Verhalten, das wesentlich durch den Eintrag von hohen Ionenfrachten bestimmt sein dürfte. Bei einem der Zuflüsse (Ovel da Mulin) auf der nördlichen Seite des Sees, der das Gebiet vom God sur Chaut Blais entwässert, wurde 2007 eine Leitfähigkeit von 1.697mS/cm gemessen (Meerwasser weist im Durchschnitt 56mS/cm auf, Trinkwasser in der Schweiz 0.2-0.8mS/cm). Diese hohe Leitfähigkeit könnte durch die Dissoziation von Gips zu Calcium- und Sulfat-Ionen entstanden sein. Das Ziel dieses Projekts war es, die Herkunft und Zusammensetzung dieses Zuflusses mit massiver Ionenfracht in den Lej da San Murezzan zu untersuchen. Parallel dazu untersuchte eine weitere Projektgruppe akribisch die Schichtung und die ionische Zusammensetzung des Sees. Beide Projekte zusammen sollten den Hintergründen dieser Begebenheiten auf die Spur kommen.

Geologie

Der Bach Ovel da Mulin fliesst durch eine geologisch komplexe Umgebung. Durch die Erosion dieser kristallinen und sedimentären Decken treten Schichten wie Rauhacke, Dolomit und Moränenmaterial des letzteiszeitlichen Maximums auf. Als Folge davon entstehen tektonische Instabilitäten, welche sich in Form eines Bergsturzes und der daraus resultierenden Hangrutschungen zeigen (Abb. 1).

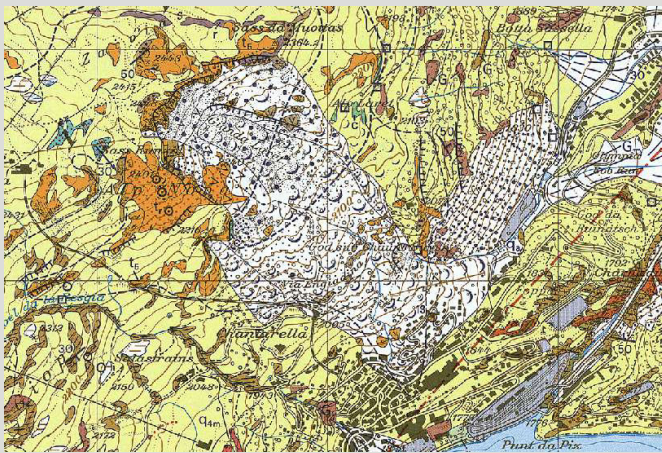


Abb. 1: Geologische Situation am Nordhang von St. Moritz: Rauhacke (orange Flächen mit den roten Punkten); Dolomit (orange) und Moränenmaterial (gelb, teils kristallin).

Studienaufbau

Es wurde angenommen, dass die Ionenfracht im Bach hauptsächlich aus gelöstem Gips besteht, und dieser Gips entweder bereits ab dem Ursprung des Baches vorhanden ist, oder erst später in den Bach gespiesen wird. Um das Herkunftsgebiet des Gipses abzuklären, wurden entlang des Baches Ovel da Mulin (Abb. 2) in Abständen von jeweils 100m Wasserproben gesammelt und anschliessend direkt im Lagerhaus analysiert. Zusätzlich wurden Wasserproben aus der nahen Umgebung und Gesteinsproben sowie Bodenproben aus dem Gebiet oberhalb des Ovel da Mulin gesammelt.



Abb. 2: Darstellung des Ovel da Mulin.

Wasserproben

Die Wasserproben wurden direkt dem Bach entnommen. Sterile PET-Flaschen und Falcon Tubes dienten als Probengefässe. Die Proben wurden vor Ort mit Spritzenvorsatzfiltern filtriert, um Schmutzpartikel und Bakterien zu entfernen, da sie aufgrund des bakteriellen Stoffwechsels die Resultate verfälschen könnten. Anschliessend wurden die Probengefässe mit Parafilm luftdicht verschlossen und kühl gelagert.



IC

Die flüssigen Proben wurden mit dem Ionenchromatographen (IC) auf ihre Ionengehalte analysiert. Dabei wurden die Konzentrationen der wichtigsten Anionen (F^- , Cl^- , Br^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) und Kationen (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) gemessen.

Lösungen

Aufbereitung

Aufbereitung

Bodenproben

Die vier Bodenproben stammen aus einem Erdloch, welches oberhalb der Bach-Quelle entdeckt wurde und als natürliches Tiefenprofil diente. Die Proben wurden im Abstand von 0.5m Tiefe abgetragen und in Plastikbeutel verpackt. Grosse Steine und Grasbüschel wurden aus den Proben entfernt, und die Proben danach im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, um so den Wassergehalt zu bestimmen.



Gesteinsproben

Die Gesteinsproben wurden im Gebiet oberhalb der Quelle gesammelt. Es wurde auf auffällig gefärbte, kalkhaltige und mögliche gipshaltige Gesteine geachtet. Für den Kalknachweis wurden einige Tropfen 10%ige Salzsäure auf die Gesteine getropft. Einige Proben mussten mit Hammer und Meissel aus dem Felsen geschlagen werden, danach wurden sie luftdicht in Plastik-säcke verpackt.

XRF

Die Proben wurden zu feinem Pulver verarbeitet. Die pulverige Probenmasse wurde dann zu Pillen gepresst, damit sie mittels Röntgenfluoreszenz-Analyse (XRF) auf ihren Elementgehalt analysiert werden konnten.

Gipsanalyse in St. Moritz

B. Bal, L. Bauer, S. Hollenstein, T. Kato

Resultate IC

Im Folgenden wird auf die Resultate aus der Ionenchromatographie eingegangen (Abb. 3). Bei den Bodenproben B01-B04 ist ersichtlich, dass sie kleine bis fast keine Mengen an Calcium-, Magnesium- und Sulfat-Ionen enthalten. Die Proben H2O-1 bis H2O-10 wurden dem Ovel da Mulin entnommen. Sie weisen allesamt hohe Konzentrationen an Magnesium, Calcium und Sulfat auf. Diese Werte bleiben den ganzen Bach entlang konstant. Bei genauerer Betrachtung dieser Resultate fällt auf, dass im Durchschnitt die Sulfat-Werte ungefähr gleich sind wie die Summe der Magnesium und Calcium-Werte. Der Inn (H2O-12) weist im Vergleich zu den Bach-Proben wesentlich geringere Konzentrationen an diesen Ionen auf. Die wässrigen Auszüge der Gesteinsproben S5-S12 zeigen viel Calcium und Sulfat, hingegen wenig Magnesium. Dies stimmt mit der Hypothese überein, dass es sich dabei um Gipsproben handelt.

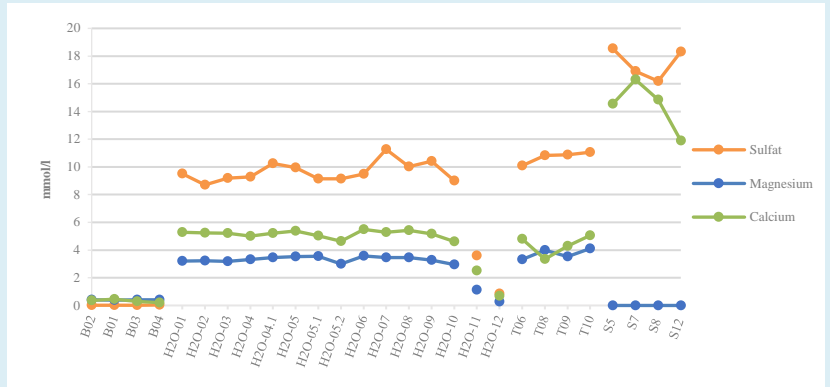


Abb. 3: Resultate der IC-Analysen aller Proben: Sulfat-, Magnesium- und Calcium-Gehalt in mmol/l. Die Bodenproben sind aufsteigend nach Tiefe sortiert.

Resultate XRF

Im Folgenden wird auf die Resultate aus den XRF-Messungen eingegangen (Abb. 4). Auch bei den XRF-Messungen weist der Boden sehr tiefe Werte auf. Die Gesteinsproben können in drei Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe sind die Proben A1 bis C02. Auffallend ist, dass sie erfüllen die Kriterien des Gipssteins, nämlich dass sie hohe Sulfat- und Calcium- und tiefe Magnesium-Werte aufweisen. Der Rest konnte weder der ersten noch der zweiten Gruppe zugeordnet werden. Anzunehmen ist, dass es sich um silikatisch dominierte Gesteine oder Mischgesteine handelt.

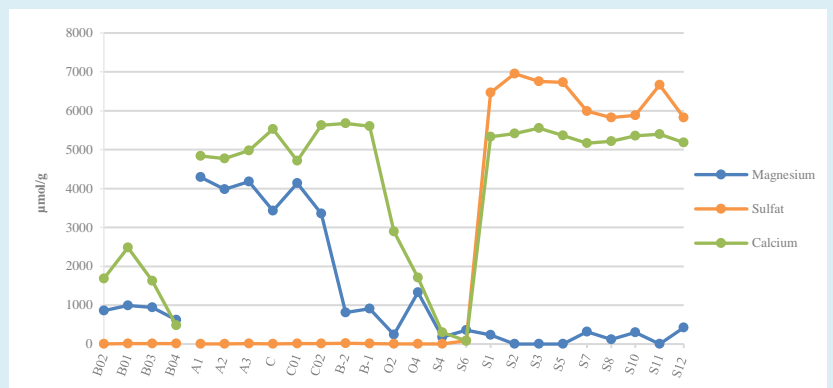


Abb. 4: Resultate der XRF-Analysen aller Proben: Sulfat-, Magnesium- und Calcium-Gehalt in µmol/g. Die Bodenproben sind aufsteigend nach Tiefe sortiert.

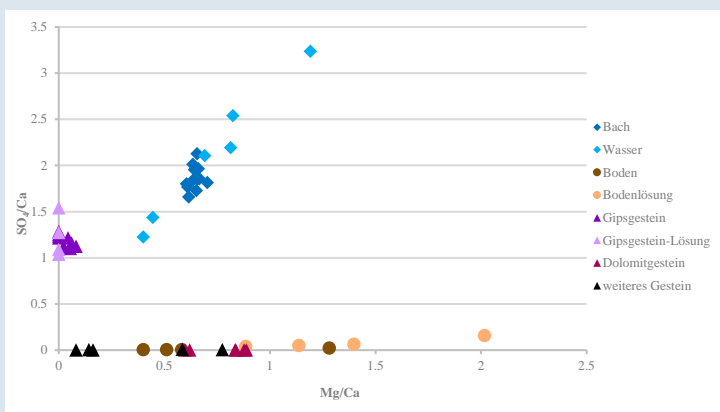


Abb. 5: Darstellung der Verhältnisse von Magnesium zu Calcium und Sulfat zu Calcium aller Proben.

Resultate: Synthese

Um alle Proben miteinander darzustellen, wurde Calcium in Abb. 5 als Nenner gesetzt, wodurch die Verhältnisse von Mg/Ca und SO_4/Ca verglichen werden können. Die Gruppe der Gipssteine orientiert sich an der SO_4/Ca -Achse. Dies zeigt wiederum, dass sie kein Magnesium enthalten. Die Dolomitgruppe ist ebenfalls gut erkennbar, auf der Mg/Ca-Achse. Sie enthalten kein Sulfat. Bei dem Bachproben ist zu erkennen, dass sie sowohl Sulfat, als auch Magnesium enthalten, da sie sich zwischen den beiden Achsen befinden. Daraus lässt sich schliessen, dass im Bach nicht nur Gips gelöst wird, da die Mg-Ionen nicht aus dem Gips stammen können. Besonders interessant ist, dass dabei die Carbonat-Ionen aus dem gelösten Dolomit mit entsprechenden Mengen von Calcium als verhältnismässig schlecht gelöster Kalzit ausfallen. Dadurch bleibt im Wasser eine Lösung von Kalzium-Magnesium-Sulfat, obwohl Magnesiumsulfat in den Böden und Gesteinen gar nicht vorkommt.

Fazit

Obwohl die vorliegende Studie mit offener Zielsetzung gestartet wurde, hat sie sich zu einem sehr interessanten und erfolgreichen Thema entwickelt. Erst im Laufe des Projekts konnten Thesen entwickelt werden, welche später durch die Analysen und Auswertungen teils bestätigt oder widerlegt wurden. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sämtliche Bachproben einen erhöhten Calcium-, Magnesium- und Sulfat-Gehalt aufweisen und somit klar Gips und Dolomit enthalten. Hiermit wurde die These bestätigt, dass das im See enthaltene Sulfat zu einem grossen Teil vom Ovel da Mulin stammen dürfte. Der Ursprung des Gipses selbst ist nun ebenfalls bekannt. Es wurde nachgewiesen, dass der Gips aus den Gesteinen im Gebiet des postglazialen Bergsturzes oberhalb von St. Moritz stammt. Durch Niederschläge werden die Ionen sowohl aus dem Gipsstein, als auch aus dem Dolomit ausgewaschen und sammeln sich schliesslich im untersuchten Seitenarm des Ovel da Mulin, wo sie schliesslich dem See zugeführt werden.