

# Chemische Analyse von Bodenprofilen

Joas Colruyt, Andreas Heeb, Ramon Kuster, Nico Schulthess

## Einleitung

Das Ziel dieses Projektes war es, die chemische Zusammensetzung von typischen Böden der Region Leventina zu untersuchen. Dazu wurden Proben aus verschiedenen Tiefen gewonnen und analysiert. Ausserdem wurden Temperatursensoren in verschiedenen Bodenschichten vergraben und so ein thermisches Profil aufgezeichnet. Die Tag-Nacht-Schwankungen erlaubten es, weitere Rückschlüsse auf die thermische Leitfähigkeit und die spezifische Wärmekapazität des Bodens zu ziehen.

## Standorte

Der erste gewählte Standort befindet sich im alpinen Gebiet auf ca. 2'100 m.ü.M. und ca. einen Kilometer südwestlich vom Passo dell' Uomo. Der zweite Standort dagegen befand sich im Tal in der Nähe von Ambrì-Piotta auf ca. 1'000 m.ü.M..

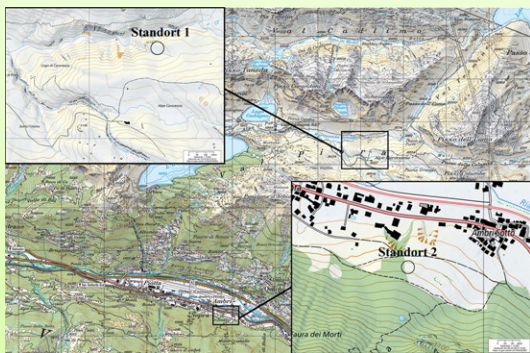


Abb. 1: Karte mit den eingezeichneten Probenstandorten.

## Methodik

An den ausgewählten Standorten wurden senkrechte Löcher gegraben. Es wurden Bodenproben in regelmässigen Abständen von ca. 10cm entnommen. Dazu wurden ca. 200g des Bodens in Zip-Säcke abgefüllt. Die so gewonnenen Proben wurden dann für die chemischen Analysen verwendet. Dazu wurden sie im Lagerhaus getrocknet, gemörsert und gesiebt. Diese Proben wurden anschliessend weiter aufbereitet, um jeweils mit dem Emissionsspektrometer (ICP), dem Röntgenfluoreszenzspektrometer (XRF) und dem Ionenchromatographen (IC) analysiert zu werden. Für die ICP-Analyse mussten die Proben als Lösung vorliegen, dazu wurden Königswasser-Aufschlüsse hergestellt.



Abb. 2: Filtration nach dem Königswasser-Aufschluss der Bodenproben.

Ein Teil der Proben wurde mit Lycowax zu Pillen verpresst. Dies war für die XRF-Analyse notwendig. Für die IC-Analyse wurden wässrige Bodenextrakte gewonnen. Die Konzentrationsdaten geben Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung des Bodens und der darin enthaltenen wasserlöslichen Ionen. Zudem ermöglicht der Vergleich der XRF- und ICP-Daten, Rückschlüsse auf die Homogenität des Bodens bzw. die Effizienz des Aufschlusses zu ziehen.

## Resultate

Das Eisen-Tiefenprofil von Standort 1 zeigt eine Anreicherung an Eisen mit zunehmender Tiefe und eine Stabilisierung ab ca. 15cm. Der Konzentrationsverlauf bei Standort 2 ist unabhängig von der Tiefe. Der Konzentrationsverlauf von Zink zeigt einen Peak an der Oberfläche. Die Konzentration sinkt dann allmählich, stabilisiert sich jedoch ab ca. 15cm.

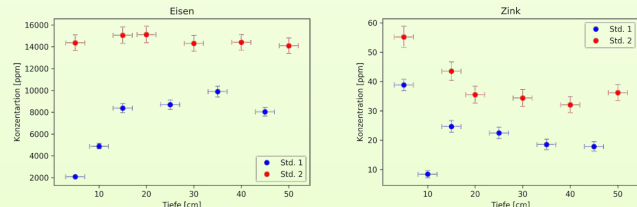


Abb. 3: Tiefenprofil von Eisen (links) und Zink (rechts).

Die Ionen Ammonium und Nitrat zeigen insofern ein ähnliches Verhalten, als dass beide Ionen an der Oberfläche ihre Maximalwerte annehmen und mit der Tiefe abnehmen. Die Konzentrationen, welchen sich die beiden Ionen in der Tiefe annähern, sind um eine Grössenordnung kleiner. Bei Nitrat verbleiben ca. 10% des Maximalwertes und bei Ammonium lediglich ca. 1% in der Tiefe.

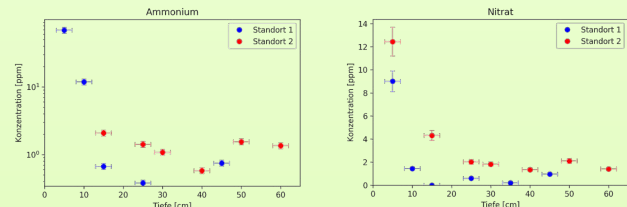


Abb. 4: Ammonium- (links) und Nitrat-Tiefenprofil (rechts). Die Konzentrationen von Ammonium sind logarithmisch dargestellt.

Bei den folgenden Vergleichen zwischen XRF und ICP stellt die gestrichelte Linie den Bereich dar, bei welchem die gemessenen Konzentrationen beider Methoden identisch wären. Es ist ersichtlich, dass die XRF-Werte deutlich über den ICP-Werten liegen. Das liegt daran, dass die Proben für den ICP zuerst in Königswasser aufgelöst werden mussten. Dabei wurden nicht alle Elemente herausgelöst und somit konnte auch nur ein Teil gemessen werden. Deshalb sind die Werte der ICP-Daten wie erwartet kleiner als die der XRF-Daten.

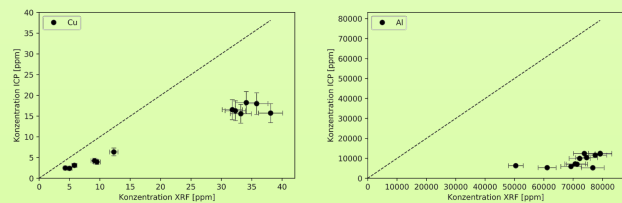


Abb. 5: Vergleich der ICP- und XRF-Daten von Kupfer (links) und Aluminium (rechts).

## Fazit

Beim Zink-Konzentrationsverlauf sind die Werte an der Oberfläche erhöht und stabilisieren sich ab ca. 15cm. Der Grund hierfür könnte eine Akkumulation in den oberen Schichten sein. Dies könnte durch Pflanzen oder Pilze im Bodenmaterial hervorgerufen werden, da Zink ein essentieller Nährstoff ist und die oberen 15cm besonders humusreich sind. Diese These stützt sich auf der Erfahrung des **academia**-Projektes „Schwermetalle in Pilzen“ aus dem Jahre 2017. In diesem Projekt konnte gezeigt werden, dass die Zink-Konzentration in Pilzen unabhängig von der Konzentration im Boden war und sie zudem mit ca. 100 ppm gegenüber dem Boden (1 bis 30 ppm) deutlich erhöht waren.

Mithilfe der IC-Analyse konnte der Gehalt verschiedener Ionen im Boden analysiert werden. Dort zeigt sich die Tendenz, dass die oberflächennahen Bodenschichten deutlich höhere Ionenkonzentrationen aufweisen als die Proben in den unteren Schichten. Dies war vor allem der Fall bei den Ionen Ammonium, Sulfat, Magnesium, Kalium und Phosphat. Dies kann im Fall von Ammonium damit erklärt werden, dass Ammonium durch den Abbau von Biomasse freigesetzt und durch Oxidation zu Nitrat umgesetzt wird, welches die Pflanzen aufnehmen können.

Der Vergleich von XRF und ICP zeigte den erwarteten Trend, dass die ICP-Messwerte stets kleiner sind als jene des XRF, da der Aufschluss nur einen Teil der Elemente aufzulösen vermag.