

# Eine Gebirgs-Lysimeterstation am Stoderzinken (Österreich, Steirisches Ennstal) in 1830 m Seehöhe - Messeinrichtung und Forschungsziele

A. BOHNER, M. SCHINK und G. EDER

## Einleitung

Wasser ist für alle Lebewesen notwendig und durch keinen anderen Stoff zu substituieren. Das Trinkwasser, welches in der Steiermark überwiegend aus dem Grundwasser stammt, muss in gesundheitlich einwandfreier, appetitlicher Form ausreichend und zu sozial verträglichen Tarifen sowohl für die jetzige als auch für nachfolgende Generationen zur Verfügung stehen (WOLFF, 2001). Die nachhaltige Sicherung der Trinkwasserversorgung und der langfristige Schutz des Grundwassers sind daher die obersten Ziele der Wasserwirtschaft.

Das österreichische Berggebiet trägt auf Grund der hohen jährlichen Niederschlagsmengen wesentlich zur Trinkwasserversorgung bei. Insbesondere die niederschlag- und schneereichen Nördlichen Kalkalpen sind mit ihren verkarsungsfähigen, karbonatischen Gesteinen Gebiete mit hoher jährlicher Grundwasserneubildung. Sie haben daher eine große Bedeutung für die regionale Trinkwasserversorgung. Unter den Fachleuten herrscht Übereinstimmung darüber, dass der Klimawandel (Klimaerwärmung) im Gebirge schneller verläuft als im Rest der Welt. Diese Klimaänderung beeinflusst vor allem den Wasserkreislauf. Daher sind Langzeituntersuchungen über den Wärme-, Wasser- und Stoffhaushalt insbesondere in Gebirgsökosystemen der Nördlichen Kalkalpen von großer ökologischer und ökonomischer Bedeutung und somit von öffentlichem Interesse.

Die Erfassung und Kenntnis der Wärme-, Wasser- und Stoffhaushaltskomponenten ist unabdingbare Voraussetzung für die langfristige Sicherung der regionalen Trinkwasserversorgung. Dazu müssen neben einer Lysimeteranlage auch eine Wetterstation sowie Boden- und Ve-

getationsdauerbeobachtungsflächen errichtet werden. Durch den Einsatz einer Lysimeteranlage können Sickerwassermenge und -qualität ermittelt werden. Sickerwassermenge und -qualität sind zentrale Kriterien für die Beurteilung einer möglichen Grundwassergefährdung.

## Lysimeteranlage und Wetterstation

### Standort

Die Lysimeteranlage und die benachbarte Wetterstation befinden sich an der Westseite des Stoderzinken in einer Seehöhe von 1830 m. Die geographischen Koordinaten lauten 47°27.518' N und 13°48.947' E. Der Stoderzinken (2048 m) ist ein vorwiegend aus Karbonatgesteinen aufgebaute isolierter Bergstock in den Nördlichen Kalkalpen. Die Forschungsstation ist von Gröbming über eine asphaltierte Straße mit dem Auto auch im Winter gut erreichbar; dies ermöglicht eine ganzjährige Stationsbetreuung und Probenahme. Die Lysimeteranlage und die benachbarte Wetterstation befinden sich auf einer Unterhang-Verebnung. Die Fläche wurde vor ihrer Errichtung almwirtschaftlich genutzt. Derzeit wird das Areal um die Forschungsstation zum Schutz vor Beweidung ausgezäunt und jährlich aus Pflegegründen gemäht. Der Standort ist repräsentativ für das Almgebiet in den Nördlichen Kalkalpen. Somit sind die Untersuchungsergebnisse von diesem Versuchsstandort auch auf andere Almstandorte in den Nördlichen Kalkalpen übertragbar. Das Ausgangsgestein der Bodenbildung ist Dachsteinkalk (FLÜGEL und NEUBAUER, 1984). Der Bodentyp ist ein Komplex aus mittel- bis tiefgründigem, krumenpseudovergleyten Kalkbraunlehm und flachgründiger

Kalklehm-Rendzina. Die Humusform ist Mull bzw. Feucht-Mull. Die Bodenart ist lehmiger Schluff. Der pH-Wert befindet sich im Oberboden im Austausch-Pufferbereich und im Unterboden im Silikat-Pufferbereich. Der nährstoffarme Gebirgsboden weist einen sehr niedrigen Gehalt an lactatlöslichem Phosphor und Kalium auf. Der Wasserhaushalt ist frisch bzw. nivigen-krumenwechselfeucht. Die Almvegetation entspricht einer feuchten Ausbildung der Milchkrautweide (*Crepido aureae-Festucetum commutatae*).

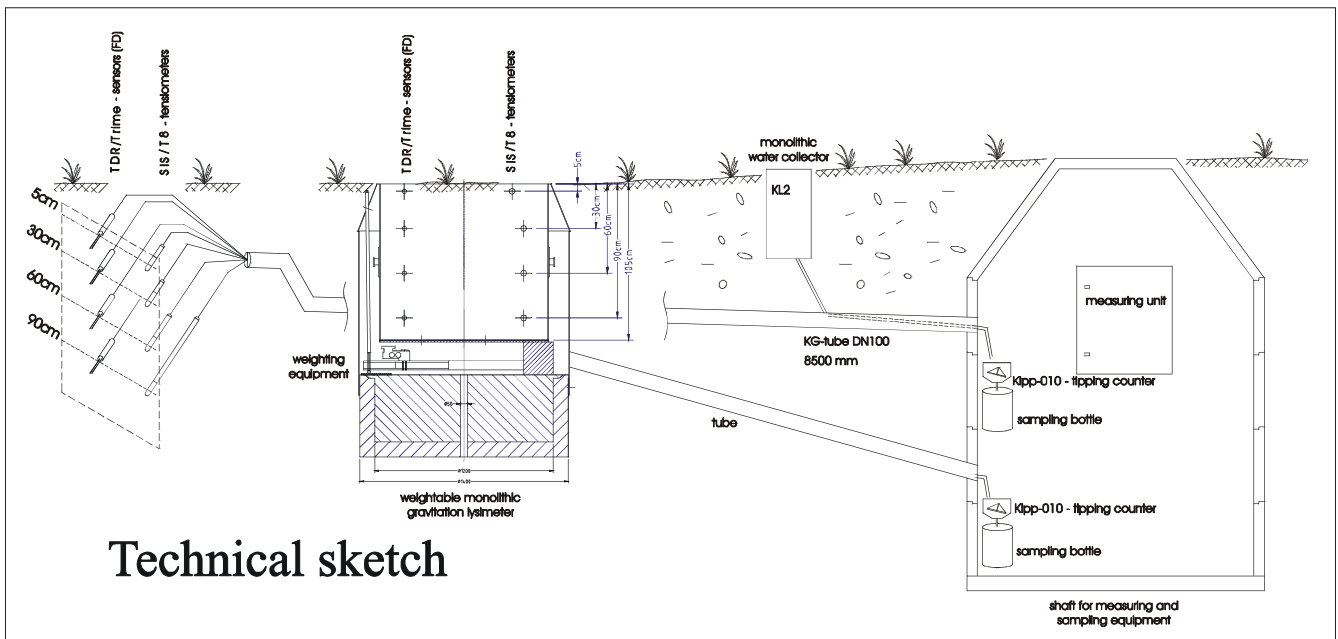
## Messeinrichtung und Probenahmetechnik

Die Forschungsstation wurde im Juli 2005 errichtet. Sie ist in das Messstellennetz des Hydrographischen Dienstes Österreich eingebunden. Sie besteht aus

- einem wägbaren monolithischen Lysimeter (*Abbildung 1*)
- einem monolithischen Bodenwasser-sammler (*Abbildung 1*)
- einem Feldmessprofil (*Abbildung 1*)
- einem Lysimeterserviceschacht (*Abbildung 1*)
- einer Wetterstation und
- einer Boden- und Vegetationsdauerbeobachtungsfläche.

Das wägbare monolithische Lysimeter ist ein zylindrischer Edelstahlbehälter mit einer kreisförmigen Oberfläche von 1 m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 1 m. Die Sickerwassermenge wird über einen Kippzähler mit 100 ml Auflösung in 1 m Bodentiefe kontinuierlich erfasst. Gleichzeitig wird eine Wasserprobe von 2,5 % des Sickerwasservolumens für chemische Analysen entnommen. In vier Tiefenstufen (5 cm, 30 cm, 60 cm und 90 cm) sind Bodentemperaturfühler, Tensiometer und

**Autoren:** Dr. Andreas BOHNER, Martina SCHINK, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Umweltökologie, Raumberg 38, A-8952 IRDNING, andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at, Dr. Gerfried EDER, Falkenburg 133, A-8952 IRDNING



## Technical sketch

Abbildung 1: Messeinrichtung der Gebirgs-Lysimeterstation am Stoderzinken

FD-Sonden zur Messung von Bodentemperatur, Bodenwasserspannung und volumetrischem Bodenwassergehalt im Lysimeterkörper installiert. Das Lysimeter steht auf Präzisionswägezellen, die es erlauben, Gewichtsänderungen des Lysimeters, ausgelöst durch Änderungen des Bodenwassergehaltes im Lysimeterkörper, mit einer Genauigkeit von 50 g zu erfassen.

Der monolithische Bodenwassersammler hat eine kreisförmige Oberfläche von 0,071 m<sup>2</sup>, eine Tiefe von 0,6 m und besteht aus einem rostfreien Edelstahlrohr. Die Sickerwassermenge wird über einen Kippzähler mit 5 ml Auflösung kontinuierlich erfasst und das Sickerwasser für chemische Analysen gesammelt.

Das Feldmessprofil befindet sich neben dem wägbaren monolithischen Lysimeter. In vier Tiefenstufen (5 cm, 30 cm, 60 cm und 90 cm) sind Bodentemperaturfühler, Tensiometer und FD-Sonden zur Messung von Bodentemperatur, Bodenwasserspannung und volumetrischem Bodenwassergehalt im ungestörten Boden installiert. Aufgrund derselben Sensoren-Ausstattung in der gleichen Tiefe können die Bodentemperatur- und Bodenwasserverhältnisse im Lysimeter mit jenen im ungestörten Boden verglichen werden.

Die Lysimeteranlage ist auch mit einem Lysimeterserviceschacht ausgestattet. Dieser ist 3 m tief und weist einen

Durchmesser von 2 m auf. Im Lysimeterserviceschacht befinden sich die Probeflaschen für das Sickerwasser, die Kippzähler, der Datenlogger und ein GSM-Modem für die Datenübertragung.

Die Wetterstation umfasst vier Niederschlagssammler bestehend aus Sammeltrichter, Sammelflasche und Filtertrichter. Der Sammeltrichter hat einen Durchmesser von 200 cm und eine Auffangfläche von 314 cm<sup>2</sup>. Die Trichteroberkante befindet sich in einer Höhe von 1 m. Die Niederschlagssammler dienen zur Quantifizierung der Niederschlagsmenge und der Stoffeinträge über die Atmosphäre durch Nasse Deposition. Zusätzlich erfolgt eine Niederschlagsmessung mit dem System PARSIVEL. Damit werden Niederschlagsmenge, Niederschlagsart und Niederschlagsintensität 3 m oberhalb der Erdoberfläche erfasst. An der Wetterstation werden entsprechend den Vorschriften und Methoden der World Meteorological Organization auch die Klimaparameter Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Globalstrahlung, relative Feuchte und Lufttemperatur in 2 m Höhe gemessen. Die Lufttemperatur wird zusätzlich in 5 cm und 20 cm über der Bodenoberfläche registriert. Außerdem wird die Schneehöhe gemessen und die Schneedeckendauer beobachtet. Geplant ist ferner die Installation eines Schneehöhensensors und eines Schneekissens zur Bestimmung der mittleren Schneedichte und der in der

Schneedecke gebundenen Wassermenge.

Die Forschungsstation ist mit einer Blitzschutzanlage ausgestattet.

Die Vegetationsdauerbeobachtungsfläche befindet sich auf dem monolithischen Lysimeter; die Bodendauerbeobachtungsfläche wurde unmittelbar daneben angelegt.

### Beprobungsintervall und Wasseranalytik

Das Beprobungsintervall für die Niederschlag- und Sickerwasser orientiert sich an den Witterungsverhältnissen. Die Wasseranalytik (Niederschlag-, Schneeschmelz- und Sickerwasser) umfasst die Messung der Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit sowie der Inhaltsstoffe TOC, DOC, TON, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, SO<sub>4</sub>.

### Datenübertragung und Datenmanagement

Die Datenübertragung von der Forschungsstation am Stoderzinken zur HBLFA Raumberg-Gumpenstein und die permanente Stationsüberwachung durch die HBLFA Raumberg-Gumpenstein erfolgen mit einem GSM-Datenmodem. Sämtliche Messdaten, Analysergebnisse und Informationen aus dem Betrieb der Forschungsstation werden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zusammengeführt und in einer Datenbank gespeichert.

## Forschungsziele

Mit Hilfe der Forschungsstation am Stoderzinken wird das primäre Ziel verfolgt, exakte Wasser- und Stoffbilanzen für ein repräsentatives Almgebiet in den Nördlichen Kalkalpen zu erstellen. Es sollen aktuelle und zukünftige Probleme und Fragestellungen der Trinkwasserversorgung, des Boden- und Grundwasserschutzes bearbeitet und gelöst werden.

Weitere wichtige Forschungsziele sind:

- Analyse des Wasser- und Stoffkreislaufes im System Atmosphäre - Boden - Pflanze - Sickerwasser unter verschiedenen almwirtschaftlichen und klimatischen Rahmenbedingungen
- Beobachtung der jährlichen und jahreszeitlichen Schwankungen der Sickerwassermenge und -qualität sowie der Niederschlagsereignisse
- Untersuchungen über die Bedeutung von Schneeakkumulation und -schmelze für die Grundwasserneubildung sowie für den Wärme-, Wasser- und Stoffhaushalt eines Almökosystems
- Analyse der chemischen Zusammensetzung des Niederschlag- und Schneeschmelzwassers, Quantifizierung der jährlichen und jahreszeitlichen Stoffeinträge über die Atmosphäre durch Nasse Deposition und Evaluierung der "Critical Loads"
- Ermittlung der chemischen Zusammensetzung des Sickerwassers und Beurteilung der Sickerwassergüte

- Modellierung der chemischen Prozesse im Sickerwasser
- Quantifizierung der Stoffausträge mit dem Sickerwasser
- Abschätzung der jährlichen Grundwasserneubildung
- Untersuchungen über die Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion eines Almbodens
- Ermittlung der Wasserausnutzungsrate und Transpirationsleistung der Almvegetation
- Untersuchungen über die Bedeutung des Wasserangebotes und der Temperatur für die Artenzusammensetzung, Biodiversität und Nettoprimärproduktion der Almvegetation
- Langzeitmonitoring der Wärme-, Wasser- und Stoffsituation in einem Almökosystem
- Langzeitmonitoring der Artenzusammensetzung, Biodiversität und Nettoprimärproduktion der Almvegetation
- Vergleich der Wasser- und Stoffflüsse an einem Gebirgsstandort mit jenen der Tal- und Beckenlagen
- Bereitstellung meteorologischer, bodenhydrologischer, vegetations- und bodenkundlicher Primärdaten für die Validierung von Modellen
- Beurteilung, Überwachung und Prognose der Auswirkungen almwirtschaftlicher Maßnahmen auf den Boden, die Grundwassersituation und die Trinkwasserversorgung
- Ausarbeitung spezieller Maßnahmen zur Verhinderung einer Grundwasser-

verschmutzung, zum vorbeugenden Boden- und Grundwasserschutz sowie zur langfristigen Sicherung der Trinkwasserversorgung.

## Literatur

- FLÜGEL, H.W. und F. NEUBAUER, 1984: Steiermark. Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. Geologische Bundesanstalt Wien, 127 S.
- WOLFF, J., 2001: Instrumentarien zur nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung. Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1-8.

## Finanzierung

Die Forschungsstation am Stoderzinken wurde errichtet mit Mitteln

- der HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 19A Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft
- des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

## Danksagung

Wir danken G. von UNOLD (UMS GmbH München) für die sorgfältige Planung, Errichtung, instrumentelle Ausstattung und laufende Wartung der Forschungsstation. Bedanken möchten wir uns auch bei Mag. B. STROMBERGER und Dr. G. SUETTE (Amt der Steiermärkischen Landesregierung) sowie bei MR DI G. FUCHS (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft) für die Bereitstellung von Finanzmitteln.

