

Bodenklima und Bodenwasserhaushalt

Karstprogramm Teilprojekt 5.2./96

Klaus Katzensteiner
Christian Fuxjäger

Zwischenbericht 1996

KARSTFORSCHUNG IM NATIONALPARK KALKALPEN
Teilprojekt 1603-5.2/96
BODENKLIMA und BODENWASSERHAUSHALT

Klaus Katzensteiner und Christian Fuxjäger
Institut für Waldökologie
Universität für Bodenkultur, Wien

Wien, Dezember 1996

im Auftrag des Verein Nationalpark Kalkalpen
gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie

Projekt Karstforschung im Nationalpark Kalkalpen
Teilprojekt 1603-5.2/96: Bodenklima und Bodenwasserhaushalt
Klaus Katzensteiner und Christian Fuxjäger

Kurzfassung:

Im Rahmen dieses Teilprojektes wurden auf den mit TP 2 identen Flächen Steyern, Vorderreuterstein und Eiseneck (Bestand, Schlag, Kultur) Lysimeteranlagen zur Werbung von Bodenwasserproben für die chemische Analytik etabliert. Dabei wurden zur Erfassung der Sickerwasserfraktion nach Passage des Auflagehumus auf allen Flächen freidränende Lysimeter und Plattenlysimeter, in den Braunlehmen der Fichten- und Buchenflächen Vorderreuterstein und Steyern zusätzlich Kerzenlysimeter in tieferen Bodenschichten etabliert. Bei den Alpenmoderrendzinen am Eiseneck liegt der Humus dem unterliegenden Opponitzer Kalk direkt auf, weshalb dort nur Plattenlysimeter eingesetzt wurden. Am Eiseneck wurde weiters von einem Stein ohne Bodenaufgabe abfließendes Niederschlagswasser gesammelt. Zusätzlich wurde in einem Schacht (Nadelöhrschacht) in ca 10 m Tiefe der 'Subsurface-Flow' gesammelt.

Die Probenahmeintervalle waren mit den Niederschlagsintervallen ident, die Bodenwasserproben wurden für die chemische Analytik gleich wie die Niederschlagsproben behandelt, zusätzlich wurde der HCO_3 -Gehalt bestimmt und Proben für die TDOC-Messung angesäuert.

Die Wasserspeicherung der Böden wurde auf der Fichten- und Buchenfläche einerseits mittels TDR-Technologie, andererseits mittels Tensiometern gemessen. Am Eiseneck wurden jeweils volumsgerecht Stichproben zur Bestimmung des Wassergehaltes gewonnen.

Für die Charakterisierung von Wassergehalts-Wasserpotentialkennlinien wurden ungestörte Bodenbohrkerne gewonnen.

Die Messergebnisse sind im Auswertungsstadium, weshalb noch kein bodenhydrologisches Modell vorliegt. Die Böden waren während des gesamten Untersuchungszeitraumes weitgehend wassergesättigt, allerdings erkennt man auf der Fichtenfläche Vorderreuterstein eine verstärkte Streuinterzeption und eine raschere Abnahme der Wassergehalte in den obersten Bodenschichten als auf der Buchenfläche. Die pH-Werte der Sickerwässer nehmen nach der Streuschicht stark ab, erreichen aber bereits im Mineralboden wiederum den Neutralbereich. Soweit man aus den NH_4 -Messungen bereits Aussagen über die N-Dynamik der Flächen treffen kann, zeigt sich eine starke Mobilisierung auf der Schlagfläche. Eine Quantifizierung der tatsächlichen Verluste ist erst nach Koppelung mit dem hydrologischen Modell und Evaluierung der Gesamtvorräte möglich. Die weiteren chemischen Analysen sind erst mit Ende März 1997 zu erwarten und können nur im Gesamtabschlussbericht berücksichtigt werden.

1 Einleitung:

Wie bereits im Teilprojekt 1603-2.0/96 Bestandesklima im Höhenprofil angeführt wurde, ist das Ziel dieser Untersuchungen, die Veränderungen des Niederschlages in qualitativer und quantitativer Hinsicht im System Pflanze-Boden vor dem Eintritt in das unterirdische Karstsystem zu charakterisieren.

1.1 Wasserinfiltration

Nach der Passage des Kronenraumes wird die Infiltration des Kronendurchlasses (und bei der Buche des Stammabflusses) von der Struktur der obersten Bodenhorizonte bestimmt. Große Bedeutung kommt dabei der Humusform zu. Während in Buchenbeständen in der Regel die Auflagehumusmächtigkeit gering ist und die Infiltration in den obersten krümeligen Bodenhorizonten kaum gehemmt ist, kann Moderhumus unter Fichtenbeständen einerseits einen Teil des Niederschlages zurückhalten, andererseits durch den 'Strohdacheffekt' parallel gelagerter Nadelpakete oberflächlich ableiten. Außerdem ist die Oberbodenstruktur unter Koniferen oft deutlich dichter als unter Laubbestockung. Darüber hinaus kommt es in der Altersentwicklung eines Waldbestandes zu starken Verschiebungen im Aufbau des Humusprofils. Auf sehr seichtgründigen Karststandorten stellt der Auflagehumus oft den einzigen durchwurzelbaren Bodenraum und damit Wasserspeicher dar.

Aus diesem Grund wurden neben mittel- bis tiefgründigen Braunlehmstandorten auch seichtgründige Humuscarbonatböden in die Untersuchungen des Bodenwasserhaushaltes einbezogen.

Methodisch wird die Wasserspeicherung und Wasserversickerung einerseits mit Hilfe von Lysimetern, andererseits aus TDR und Tensiometermessungen mit Modellen ermittelt. Als Eingangsparameter für die Modelle sind bodenphysikalische Kenngrößen (pF-Kurven) nötig, die im Rahmen des TP 1603-3.2 ermittelt werden.

1.2 Chemische Umsetzungen im Humus und in unterschiedlichen Mineralbodenhorizonten:

Bei Passage unterschiedlicher Bodenhorizonte kommt es zu weiteren Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Sickerwassers. Einerseits werden bestimmte Elemente sehr effizient von Pflanzen und Mikroorganismen im Kreislauf gehalten (z.B. Kalium) andererseits werden durch Absorptions- und Desorptionsvorgänge an Austauschplätzen sowie Lösungsvorgänge bestimmte Elemente an- oder abgereichert. Dies gilt sowohl für Pflanzennärelemente als auch für Schadstoffe. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang der Stickstoffdynamik zu, da hier Störungen im System Mineralisation - Aufnahme durch die Pflanze zu großen Verlusten führen können. Dies ist wieder auf sehr seichtgründigen Humuscarbonatböden eine wichtige Fragestellung, da hier Verkarstungsprozesse durch Humusdisintegration angekurbelt werden können.

Um diese Fragen zu klären wurden direkt an der Grenze Auflage-Mineralboden und in tieferen Bodenhorizonten Lysimeter zur Gewinnung von Sickerwässern etabliert. Die weiteren Veränderungen in der oberen ungesättigten Gesteinszone werden an einem Standort (Eiseneck) über den 'Subsurface-flow' im Nadelöhrschacht (Beschreibung: Haseke, 1996) bestimmt.

2 Methodik:

2.1 Instrumentierung:

TDR:

Auf den Flächen Steyernquelle und Vorderreuterstein (Buche und Fichte), die eine tiefgründige Braunlehmdecke aufweisen, konnte die TDR-Technologie eingesetzt werden. Auf beiden Flächen wurden in 7, 15, 30, 60 und 90 cm Bodentiefe im ungestörten Zwischenflächenbereich TDR-Sonden etabliert. Die Messungen erfolgten in regelmäßigen Abständen. Die Technologie wurde bereits im Bericht zur Pilotstudie Karbonatböden (Katzensteiner, 1996) dargestellt.

Tensiometer

Zusätzlich zu den TDR-Sonden wurden auf den Flächen Steyernquelle und Vorderreuterstein Tensiometer (Soilmoisture Equipment Corp.), mit denen die Bodensaugspannung bestimmt wird, etabliert. Über die größere Anzahl (je 5 in 15, 30 und 60, je 3 in 90 cm Bodentiefe) kann die räumliche Heterogenität erfaßt werden. Beziehungen zwischen TDR- und Tensiometermessungen können über die Wassergehalts-Wasserpotentialkennlinien aus Projekt 3.2 hergestellt werden.

Gravimetrische Wassergehaltsbestimmung:

Auf den seichtgründigen Karststandorten am Eiseneck (Karst, Schlag und Kultur) erwiesen sich weder TDR- noch Tensiometertechnologie zur Wassergehaltsbestimmung geeignet. Daher wurden zu den Probenahmeterminen aus begrenzten Teilflächen (Distanz zu Lysimeterplots) Stechzylinderproben aus je 2 Humushorizonten entnommen, und über wiegen-trocknen-wiegen der Wassergehalt bestimmt.

Lysimeter

An der Grenze Auflagehumus-Mineralboden wurden Keramiksaugplattenlysimeter (Keramik: Soilmoisture Equipment Corp., high flow) eingebracht, an die ein kontinuierlicher Unterdruck von 0.1 bar angelegt wurde (vergleiche Pilotstudie Karbonatböden, Katzensteiner, 1996). Von diesen Lysimetern wurden auf den Flächen Steyern, Vorderreuterstein, Eiseneck: in Altbestand, Kultur und Schlag je 5 Stück eingebracht. Zum Mengenvergleich wurden zusätzlich auf denselben Flächen je 5 freidränende Lysimeter an der Grenze Auflagehumus-Mineralboden etabliert. Weiters wurde ein modifizierter Kerzenlysimetertypus (Keramik: Soilmoisture Equipment Corp., high flow) entwickelt,

der nach dem selben Prinzip wie das Plattenlysimeter (kontinuierlicher Unterdruck von 0.1 bar) funktioniert. Bei diesem tritt das Problem der Kluftwasserableitung zwischen Kerzenschaft und Mineralboden nicht mehr auf, da nur mehr ein dünner Schlauch von der Keramikkerze zu einem externen Probensammelgefäß führt. Bei dem geringen Unterdruck repräsentiert die Probe eher das frei dränende Sickerwasser und nicht das in Feinporen relativ immobile Kappilarwasser, das sich in seiner chemischen Zusammensetzung von ersterem deutlich unterscheiden kann. Diese Typen wurden auf den Flächen Steyernquelle und Vorderreuterstein in den Braunlehm in 60 cm Bodentiefe installiert (je 5 Stück).

Als weitere Kompartimente wurden auf der Karstfläche-Altbestand das von einem Flechtenbewachsenen Felsblock ablaufende Wasser sowie das Tropfwasser im Nadelöhr-Schacht gewonnen.

2.2 Entnahme ungestörter Bodenproben

Für die Bestimmung der Wassergehalts - Wasserpotentialkennlinien der Humus- und Bodenproben wurden aus den Profilgruben, in denen die TDR-Sonden etabliert wurden, mit einem Stechzylinder ungestörte Bodenproben aus den genetischen Bodenhorizonten gewonnen. Zusätzlich wurden auf den Fichtenflächen Auflagehumusproben, getrennt nach L, F und H-Schicht gewonnen. In Summe stehen aus dem Karstprojekt dreißig Proben für die Messung der Wassergehalts -Wasserpotentialkennlinien zur Verfügung. Darüber hinaus werden im Rahmen der Kooperation mit dem IM-Projekt 10 Proben vom Zöbelboden (Probenahme Mirtl) in die Untersuchung integriert.

2.3 Testflächen:

Die Testflächen sind mit den im TP 1603-2.0 beschriebenen ident.

2.4 Probenahme:

Die Probenahme erfolgte im selben Zeitraum in gleichen Intervallen wie die Niederschlagsprobenahme in TP2.0 (Juni bis Ende Oktober; wöchentliche Probenahme). Mengenbestimmung und Mischprobenherstellung erfolgte ebenfalls nach ähnlichen Kriterien wie die Niederschlagsprobenahme. Die Sickerwässer aus den freidränenden Lysimetern wurden aber nach der Mengenbestimmung verworfen.

Probenbehandlung: Die Probenbehandlung erfolgte analog zu den Niederschlagsproben, zusätzlich wurden filtrierte Proben mit H_3PO_4 auf $pH < 3$ angesäuert und für die TDOC-Bestimmung rückgestellt.

2.5 Analytik:

An den frischen Proben wurden pH-Wert, Leitfähigkeit, HCO_3^- und NH_4^+ -Gehalt bestimmt. Die restlichen Analysen : Cl, NO_3^- , SO_4^{2-} , Na, K, Ca und Mg werden im Lauf des

Winters analysiert. Die verwendeten Methoden sind in der Labormethodensammlung (Pröll, in Vorbereitung) dargestellt. Darüber hinaus wird an einer Auswahl von Sickerwasserproben der TDOC-Gehalt bestimmt.

2.6 Umrechnung

Wasserspeicherung

Wasserverdichtung

Ionenbilanzen

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Sickerwassermengen

3.2 Interzeption der Streuschicht

3.3 Wassergehalt in unterschiedlichen Bodenhorizonten

3.4 Chemische Veränderungen bei der Passage der Bodenhorizonte

3.5 Flüsse

4 Ausblick

5 Literatur