

Bestandesklima im Höhenprofil

**Karstprogramm
Teilprojekt 2./96**

Klaus Katzensteiner
Christian Fuxjäger

Zwischenbericht 1996

KARSTFORSCHUNG IM NATIONALPARK KALKALPEN
Teilprojekt 1603-2.0/96
BESTANDESKLIMA IM HÖHENPROFIL

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 2.0/96 Bestandesklima im Höhenprofil
Klaus Katzensteiner und Christian Fuxjäger

Kurzfassung

Im Rahmen dieses Projektes wird der Einfluß unterschiedlicher Vegetationsbedeckung auf den Wasserhaushalt von Karststandorten untersucht. Zu diesem Zweck wurde entlang eines Transektes über den Sengsengebirgskamm Flächen in folgenden Bestandstypen: Buchenhallenbestand oberhalb der Steyernquelle, geschlossener Fichtenbestand am Vorderreuterstein, Fichtenbestand mit Rottenstruktur, angrenzende Schlagfläche und Kulur auf vergleichbarer Standortseinheit am Eiseneck, Latschenfläche am Merensteinbründl ausgewählt.

Die Flächen wurden vermessen und von allen Einzelbäumen im Meßplot (ca 500 m² je Fläche) wurden Durchmesser, Höhe und Kronenprojektionsfläche erhoben. Weiters wurden mit LAI-Canopymetern Blattflächen- bzw. Kronenindizes für die Meßplots gemessen. Die Flächen wurden nach den Kriterien der Naturrauminventur Nationalpark Kalkalpen beschrieben.

Folgende Meßeinrichtungen wurden installiert:

Bulk-Sammler Freiland (Auffangfläche 200 cm²): Steyern, Vorderreuterstein, Eiseneck
Niederschlagssammelrinnen (Auffangfläche je 1000 cm²): Bestand 1m oberhalb Bodenoberfläche zur Erfassung des Kronendurchlasses: je 10 Steyern, Vorderreuterstein, Bestand Eiseneck, Kulur Eiseneck, je 5 Schlag Eiseneck, Merenstein; zusätzlich 10 Meßrinnen zur Erfassung der Interzeption der Schlagflora auf der Schlagfläche Eiseneck. 5 Stammablaufsammler auf der Buchenfläche Steyern.

Mit Ausnahme der Fläche Merensteinbründl wurden die Flächen von Anfang Juli bis Ende Oktober wöchentlich beprobt. Nach Erfassung der Mengen wurden Teilproben für die chemische Analyse in das Labor des Forschungszentrums Nationalpark Kalkalpen transferiert. Dort wurden die Proben filtriert, Leitfähigkeit, pH und NH₄-Gehalte sofort gemessen und Teilproben für die restlichen Analysen (Cl, NO₃, SO₄, K, Ca, Mg, Na) tiefgefroren. Am Merensteinbründl wurden nur bei den Intensivkampagnen in Übereinstimmung mit den anderen Projektgruppen (Hydrologie, Mikrobiologie) Proben genommen, da die Fläche schwer erreichbar ist. Bei den Intensivkampagnen wurden zusätzlich Proben für die Isotopenanalytik zurückgestellt.

Um die Transpirationsraten der Baumschicht abzuschätzen wurde am Eiseneck eine Saftstrommeßanlage der Fa. EMS, die mittels Wärmebilanzmethode operiert, installiert. Dabei wurden je eine herrschende Buche und Fichte sowie eine unterständige Buche einer Baumgruppe auf einem relativ isolierten Felsblock instrumentiert und vom 20. August bis Ende Oktober gemessen. Als Steuerparameter wurde zusätzlich die Strahlung mit einem Schenk-Sternpyranometer gemessen.

Die Auswahl der Meßpunkte wurde mit der Arbeitsgruppe Meteorologie akkordiert, von der wichtige Eingangsgrößen (hochauflösende Niederschlagsmessungen auf allen Meßpunkten, Temperatur, Windgeschwindigkeit und Luftfeuchte von den Stationen Feichtau und Steyern) zur Verfügung gestellt werden.

Aus den Untersuchungen ist eine deutliche Seehöhenabhängigkeit der Niederschlagsmengen ersichtlich. Vom 4.7.96 bis 24.10.96 fielen an der Station Steyern 905 mm, an der Station Vorderreuterstein 890 und am Eiseneck 1050 mm. Die Interzeption des Fichtenbestandes am Vorderreuterstein ist mit 27,7% trotz der geringeren Überschirmung deutlich höher als die des Buchenbestandes (im Mittel 19,0 % ohne Berücksichtigung des Stammabflusses), ein Effekt der sich nach Einsetzen des Laubfalles verstärkt. Auf der Buchenfläche werden zusätzlich bis zu 20 % des Niederschlages in Form von Stammabfluß im stammnahen Wurzelraum abgeleitet. Diese Fraktion muß erst auf Basis der Kronenprojektionswerte flächenbezogen hochgerechnet werden. Auf der Fläche Eiseneck-Bestand kommt es durch das unregelmäßige Kronenprojektionsmuster zu einer sehr heterogenen Verteilung des Kronendurchlasses, die Interzeption beträgt im Mittel knapp 32 %. Die Kultur hat in Summe einen Niederschlagsrückhalt von 10,2 % wobei der Schlagflora mit 2,5 % etwa ein Viertel des Niederschlagsrückhaltes bewirkt. Diese Ergebnisse sind aber im Hinblick auf die dominierenden Starkregenereignisse im Untersuchungszeitraum als Minimalwerte zu sehen, bei geringen Niederschlagsmengen ist der Anteil der Interzeption wesentlich höher.

Die Transpirationmessungen zeigten, bedingt durch die schlechte Witterung im Meßzeitraum, nur sehr geringe Saftströme. Allerdings transpirieren Buche und Fichte sehr unterschiedlich. Die Fichte hat weitaus geringere Transpirationsraten als die Buche und zeigt eine trägere Reaktion auf Veränderungen der Strahlungsverhältnisse. Allerdings kam es im Meßzeitraum zu keinen Trockenklemmen, weshalb noch keine allgemeingültigen Folgerungen abgeleitet werden dürfen. Die Saftstrommessung hat sich aber als Verfahren zur Transpirationsabschätzung unterschiedlicher Baumarten im Untersuchungsgebiet geeignet erwiesen und soll im weiteren verstärkt eingesetzt werden.

1 Einleitung:

Im Zuge dieses Projektteiles sollte für ausgewählte, für das Nationalparkgebiet typische Vegetationsformen der Niederschlagsumsatz und die Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Niederschlages durch Kontakt mit der Vegetation untersucht werden. Dieses Projekt ist natürlich nicht getrennt vom TP 5.2 zu sehen, in dem weitere Kenngrößen des Wasserhaushalts von Karstökosystemen erhoben werden.

1.1 Interzeption

Die Interzeption der Vegetation, das heißt, der Niederschlagsrückhalt von Blättern und Zweigen stellt in der Gesamtwasserbilanz eines Gebietes vor allem bei Waldbedeckung einen bedeutenden Faktor dar. Zahlreiche Untersuchungen belegen diesen Zusammenhang (Literaturüberblick: Liu, 1968). Die Interzeption hängt einerseits von der zu benetzenden Oberfläche, das heißt also im wesentlichen von der Blattfläche, andererseits von der Niederschlagsintensität ab. Während die Interzeption in Laubwald selten Werte über 20 % erreicht, können in Koniferenbeständen bei geringen bis mittleren Niederschlagsintensitäten deutlich höhere Werte (50 % und mehr) erreicht werden. Im Rahmen dieses Programmes wird die Niederschlagsinterzeption über die Differenz von Freiland- und Bestandesniederschlagsmengen bestimmt. Der Winterzeitraum kann leider, da die Bestände bei Schneelage nicht regelmäßig erreichbar sind, nicht einbezogen werden. Ein weiterer Faktor, der positiv in die Wasserbilanz eingeht, ist die Interzeption oder Filterung von Wolken- und Nebelwasser. Gerade im Bergwald kann dieser Term einen wesentlichen Anteil an der Gesamtwasserbilanz einnehmen. Dieser Anteil wird im Kronendurchlaß erfaßt, kann aber mit der verwendeten Methodik nicht von dem aus dem Regen stammenden Wasseranteil getrennt werden.

1.2 Transpiration:

Das zweite 'Verlustglied' in der Wasserbilanz stellt die Transpiration der Vegetation dar. Dieser Term wird neben der Blattfläche in erster Linie von Strahlung, Wasserdampfsättigungsdefizit der Luft und den Austauschbedingungen mit der Atmosphäre (Rauigkeit, Bewindung) gesteuert.

Die Evapotranspiration von Pflanzenbeständen kann über komplexe Formeln (z.B. Penman Monteith) näherungsweise errechnet werden. Voraussetzung ist dafür eine aufwendige klimatologische Instrumentierung der Meßflächen, die in der Phase 1 des Karstprogrammes - zumindest für 1996 - nicht zur Verfügung stand.

Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit der Ansatz gewählt, über die Messung des Xylemwasserstromes ausgewählter Bäume deren Transpiration abzuschätzen und für den Gesamtbestand hochzurechnen. Vor allem kann mit dieser Methode auch die Frage beantwortet werden 'Wie ökonomisch verwerten unterschiedliche Baumarten die Resource Wasser?'. Die Methode wird vorläufig nur auf ausgewählten Flächen getestet.

Neben den Gesamtniederschlagsmengen, die aus dem Meteorologieprogramm im Natio

nalpark Kalkalpen in guter Qualität und hoher Auflösung zur Verfügung stehen, ist das Verlustglied 'Evapotranspiration' die Basis für weitere Berechnungen chemischer Frachten in der Ökosystembilanz - also auch des 'Inputs' in das unterirdische Karstsystem.

1.3 Bedeutung chemischer Veränderungen des Niederschlages im Kronenraum

Die chemische Qualität des Niederschlagswassers wird beim Kontakt mit der Kronenoberfläche deutlich modifiziert. Neben der Lösung oder dem Abwaschen trocken deponierter Aerosole und gasförmiger Luftschadstoffe von den Nadel- und Blattoberflächen verändern Aufnahme- und Auswaschungsvorgänge aus den Nadeln und Blättern die Zusammensetzung des zum Boden gelangenden Wassers. Sowohl Bestandesparameter (Baumart, Struktur) als auch Bodenchemismus (über Nährstoffversorgung der Vegetation) sind neben den atmosphärischen Depositionsbedingungen für unterschiedliche Zusammensetzung des Kronendurchlasses verantwortlich. Im Rahmen der Waldschadensforschung wurden in einer Reihe von Waldbeständen chemische Frachten in Niederschlag und Bodenwasser bestimmt. Die Erhebungen zeigen aber, daß die Übertragbarkeit regionaler Ergebnisse nur eingeschränkt möglich ist. Daher ist die Bestimmung dieser Frachten im Rahmen des Karstprogrammes ein weiterer essentieller Schritt zum Verständnis biogeochemischer Umsetzungen auf Karststandorten.

2 Methodik:

Im Karstprogramm wurden 1996 Freilandniederschlag, Bestandesniederschlag und Transpiration in unterschiedliche Beständen (Buche, Fichte, Latsche)), bei Fichte unterschiedlichen Alters (Schlag, Kultur, Altbestand) entlang eines Höhentransektes untersucht. Darüber hinaus wurden wichtige Steuerparameter wie Lagefaktoren und Bestandesstrukturen sowie der Blattflächenindex erhoben.

2.1 Testflächen

Für die Untersuchungen wurden folgende Flächen ausgewählt:

Buchenhallenbestand oberhalb der Steyernquelle (Rechtswert: 526 750, Hochwert: 298 700, Seehöhe: 650 m)

Fichtenbestand mit eingesprengt Lärche am Vorderreuterstein: (Rechtswert: 526 500, Hochwert: 298 250, Seehöhe: 850 m)

Fichtenaltbestand, Schlagfläche und Kultur am Eiseneck (Rechtswert: 525 250, Hochwert: 297 000, Seehöhe: 1300 m)

Latschenbestand Merkensteinbründl (Rechtswert: 524 500, Hochwert: 293 500, Seehöhe: 1.600 m)

2.2 Aufnahmen:

Die Testflächen wurden nach modifizierten Kriterien der Naturrauminventur Nationalpark Kalkalpen (Eckmüllner et al., 1994) beschrieben.

Erhebung der Blattflächenindizes:

Die Blattflächenindizes bzw. 'Canopyindizes' der Bestände wurden mit einem LICO LAI-2000 Plant Canopy Analyzer bestimmt. Die Methode beruht auf der Beziehung zwischen der Beleuchtungsintensität im Spektralbereich $< 490 \text{ nm}$ über dem Kronendach (auf einer nahegelegenen Freifläche) und unter dem Kronendach.

Im Buchenbestand konnten die Blattflächen zusätzlich über die Erfassung des herbstlichen Streufalles überprüft werden.

2.3 Instrumentierung der Testflächen:

Niederschlagssammler:

Die Freilandniederschlagsmengen werden im Rahmen des Meteorologieprogrammes mit Rainloggern von der Firma Bogner & Lehner OEG an einer Anzahl von Meßpunkten im Nationalpark über die Vegetationszeit hinweg gemessen. Bei der Auswahl dieser Meßpunkte wurde darauf Rücksicht genommen, daß je eine Station in unmittelbarer Nähe zu den Untersuchungsflächen des Karstprojektes auf einer Freifläche etabliert wurde. Parallel dazu wurden im Rahmen des Karstprojektes Bulk-Sammler aus Polyethylen (modifizierte LÖLF-Sammler; Glatzel, 1983) mit einer Auffangfläche von 200 cm^2 etabliert, um einerseits bei Geräteausfall 'Alternativdaten' zu besitzen, andererseits zur Sammlung der Niederschläge für die chemische Analytik. Aufstellungsorte waren: Steyrnquelle, Vorderreuterstein und Eiseneck. Bei Aufstellung dieser Bulk-Sammler wurde darauf geachtet, daß Staubeinwehungen von Forststraßen vermieden werden. Beim Eiseneck ist jedoch eine Kontamination nicht vollkommen auszuschließen.

Meßrinnen

Da die Niederschlagsverteilung in Waldbeständen bei weitem ungleichmäßiger als auf der Freifläche ist, ist eine größere Anzahl von Sammeleinrichtungen, und eine möglichst große Auffangfläche zur Errechnung eines möglichst exakten Mittelwertes nötig. Zu diesem Zweck wurden für die Nationalparkuntersuchungen Niederschlagsmeßrinnen in Anlehnung an die DVWK (Merkblätter 211/1986) konstruiert. Die Meßrinnen haben eine Auffangfläche von $0,1 \text{ m}^2$ ($0,1 \times 1 \text{ m}$) wobei 2 Typen zum Einsatz kamen: 20 cm hohe Rinnen, die in einer Höhe von 80 cm über dem Boden montiert wurden zur Erfassung des Kronendurchlasses und niedrige Rinnen (8 cm hoch), die unmittelbar über dem Erdboden montiert wurden um die Interzeption von Latschen (Fläche Merkensteinbründl) und der Schlagflora (Eiseneck Schlag) zu erfassen.

Auf der Buchenfläche Steyrnquelle und in den Fichtenaltbeständen Vorderreuterstein und Eiseneck sowie in der Kultur wurden je 10 hohe Meßrinnen (5 auf einem Linien-

transekt in Fallinie, 5 entlang eines Linientransektes in Schichtenlinie) etabliert. Auf der Schlagfläche wurden 5 hohe Rinnen aufgestellt um die Sammelrepräsentanz der Bulk-Sammler und der Rinnen anhand des Freilandniederschlages zu überprüfen. In der Kultur wurden zusätzlich 10 niedrige Meßrinnen direkt über der Bodenoberfläche etabliert, auf der kampagnenweise beprobten Fläche Merkenstein 5 niedrige Meßrinnen in einem Latschenfeld.

Stammablaufsammler

Da bei der Buche ein relativ großer Anteil des Niederschlages direkt entlang des Stammes abgeleitet wird (bis zu 20 %) ist bei dieser Baumart eine zusätzliche Erfassung dieser Komponente nötig. Zu diesem Zweck wurden an fünf Buchen unterschiedlicher soziologischer Stellung Neoprenmanschetten installiert und der Stammabfluß in PE-Tonnen (2 kaskadenartig hintereinandergeschaltete Tonnen a 130 l) aufgefangen (nach Glatzel, 1983).

Saftstrommeßanlage

Ein von Cermák et al. (1973) entwickeltes Verfahren, die sogenannte Wärmebilanzmethode, errechnet den Wasserstrom durch einen definierten leitenden Querschnitt über den Kühlungseffekt dieses Wasserstromes. Zu diesem Zweck wird ein Abschnitt des Xylems beheizt und der Temperaturgradient zwischen dem beheizten und nicht beheizten Stammteil gemessen.

Aus der Funktion

$$Q_w = P / (DT_{cw}) - k / c_w$$

wird die Durchflußrate Q_w errechnet, wobei P [W] der Wärmeinput, DT [K] die Temperaturdifferenz zwischen beheizten und nicht beheizten Xylemteilen, c_w mit 4186,8 [J.kg⁻¹.K⁻¹] die spezifische Wärme von Wasser und k ein Koeffizient, der den Wärmeverlust im Meßpunkt ohne Durchfluß repräsentiert.

Diese Methode wurde mit einem von J. Kucera (Ecological Measuring Systems) entwickelten Gerät im Rahmen des Karstforschungsprojektes am Standort Eiseneck getestet.

2.4 Probenahme:

Modus: Die Probenahme der Niederschläge, Kronendurchlässe und Stammabflüsse erfolgte von Anfang Juni 1996 bis Ende Oktober 1996 in wöchentlichen Abständen an je zwei aufeinanderfolgenden Tagen (1. Tag: Steyern und Vorderreuterstein; 2. Tag Eiseneck). Die Fläche Merkenstein wurde nur bei der sommerlichen Meßkampagne beprobt. Die Mengenregistrierung der einzelnen Kompartimente erfolgte geräteweise (jede Meßrinne bzw. jeder Stammablaufsammler), bevor aliquote Anteile zu Mischproben für die chemische Analytik vereinigt wurden. Bei kontaminierten Proben (Vogelkot) wurde die Menge registriert, die Teilprobe aber vollständig verworfen.

Probenbehandlung:

Die Proben wurden in das Labor des Nationalparks transferiert, wo sie sofort bei 4°C gekühlt gelagert wurden. Am Tag nach der Probenahme wurde ein Teil der Proben für die weitere chemische Analytik filtriert und tiefgekühlt. Bei den Meßkampagnen wurden zusätzlich Proben für die Isotopenanalytik rückgestellt. Die Teilproben zur pH-Wert-, HCO_3^- und Leitfähigkeitsmessung wurden unfiltriert verwendet.

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 , Na, K, Ca und Mg werden im Lauf des Winters analysiert. Die verwendeten Methoden sind in der Labormethodensammlung (Pröll, in Vorbereitung) dargestellt.

2.6 Berechnungsschritte:

Freilandniederschlag und Kronendurchlaß wurden über die Auffangfläche auf l/m^2 hochgerechnet. Beim Bestandesniederschlag konnten neben dem Mittelwert zusätzlich statistische Kennwerte (Streuungsmaße, Vertrauensbereich) ermittelt werden. Der Stammabfluß wurde über die Schirmflächenanteile der der Kronen auf l/m^2 hochgerechnet.

Die Interzeption wurde über die Funktion Freilandniederschlag minus (Bestandesniederschlag + Stammabfluß) errechnet, wobei der Stammabfluß in Koniferenbeständen vernachlässigbar ist und nicht bestimmt wurde.

Die chemischen Analysen werden, sobald sie vorliegen, über Ionenbilanzen und Vergleich mit der Leitfähigkeit auf Plausibilität geprüft. Im weiteren werden über die Funktion Konzentration mal Menge die Stoffflüsse für die Kompartimente Freilandniederschlag, Bestandesniederschlag und Stammabfluß bestimmt. Über die Relation der Konzentration von Elementen, die im internen Stoffkreislauf des Bestandes eine untergeordnete Rolle spielen, wird nach Ulrich (1983) versucht, eine Auftrennung in Niederschlagsdeposition, trockene und okkulte Deposition und Pflanzenauswaschung zu erreichen.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Beschreibung der Testflächen:

Reliefmerkmale nach Naturrauminventur

Bestandesstrukturparameter nach der Naturrauminventur

Schirffläche

Bestandesumf.

Canopy-Index:

Buchenhallenbestand Stoyernquell: Mittelwert, Standardabweichung

Fichtenbestand Vorderrautenstein

Fichtenbestand Eiseneck

Kultur Eiseneck über 80 cm Höhe

Kultur Eiseneck über der Bodengrenzfläche

Vegetation:

Waldgesellschaften nach ...

Buche Steyernquelle

		Vegetationsschicht	Artmächtigkeit (Br.BI.)
<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche	BS1	5b
<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche	BS2	2a
<i>Circaea lutetiana</i>	Gemeines Hexenkraut	KKS	+
<i>Lamiasstrum galeobdolon</i>	Goldnessel	KKS	+
<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	KKS	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	VKS	+
<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche	VKS	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	VKS	1
<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme	VKS	+

Fichte Vorderreuterstein

		Vegetationsschicht	Artmächtigkeit (Br.BI.)
<i>Larix decidua</i>	Lärche	BS1	1
<i>Picea abies</i>	Rotfichte	BS1	4b
<i>Athyrium filix-femina</i>	Wald-Frauenfarn	KKS	+
<i>Atropa bella-donna</i>	Tollkirsche	KKS	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Zwenke	KKS	+
<i>Cardamine trifolia</i>	Kleeblatt-Schaumkraut	KKS	+
<i>Carex remota</i>	Winkel-Segge	KKS	+
<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge	KKS	+
<i>Galium odoratum</i>	Waldmeister	KKS	+
<i>Galium rotundifolium</i>	Rundblättriges Labkraut	KKS	+
<i>Hordelymus europaeus</i>	Waldgerste	KKS	+
<i>Mycelis muralis</i>	Mauerlattich	KKS	+
<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	KKS	+
<i>Polystichum aculeatum</i>	Stacheliger Schildfarn	KKS	+
<i>Salvia glutinosa</i>	Klebriger Salbei	KKS	+
<i>Sanicula europaea</i>	Gewöhnliche Sanikel	KKS	+
<i>Viola sp.</i>	Veilchen	KKS	+
<i>Picea abies</i>	Rotfichte	KE	+
<i>Daphne laureola</i>	Lorbeer-Seidelbast	VKS	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	VKS	+

Altbestand Eiseneck

		Vegetationsschicht	Artmächtigkeit (Br.Bl.)
<i>Picea abies</i>	Rotfichte	BS1	3a
<i>Picea abies</i>	Rotfichte	BS2	2b
<i>Salix appendiculata</i>	Großblättrige Weide	SS	+
<i>Adenostyles glabra</i>	Kahler Alpendost	KKS	1
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras	KKS	+
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	KKS	+
<i>Arabis alpina</i>	Alpen-Gänsekresse	KKS	+
<i>Asplenium trichomanes</i>	Schwarzstieliger Streifenfarn	KKS	+
<i>Asplenium viride</i>	Grüner Streifenfarn	KKS	+
<i>Calamagrostis varia</i>	Berg-Reitgras	KKS	1
<i>Campanula cochleariifolia</i>	Kleine Glockenblume	KKS	+
<i>Campanula scheuchzeri</i>	Scheuchzers Glockenblume	KKS	+
<i>Carduus defloratus</i>	Alpen-Distel	KKS	+
<i>Cirsium erisithales</i>	Klebrige Kratzdistel	KKS	+
<i>Cystopteris fragilis</i>	Zerbrechlicher Blasenfarn	KKS	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmieie	KKS	+
<i>Digitalis grandiflora</i>	Großblütiger gelber Fingerhut	KKS	+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Gemeiner Wurmfar	KKS	+
<i>Epilobium montanum</i>	Berg-Weidenröschen	KKS	+
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere	KKS	+
<i>Galium anisophyllum</i>	Verschiedenblättriges Labkraut	KKS	+
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Ruprechtsfarn	KKS	+
<i>Homogyne alpina</i>	Gemeiner Alpenlattich	KKS	+
<i>Huperzia selago</i>	Tannen-Teufelsklaue	KKS	+
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	KKS	+
<i>Luzula sylvatica</i>	Wald-Hainsimse	KKS	+
<i>Lycopodium annotinum</i>	Sprossender Bärlapp	KKS	+
<i>Mycelis muralis</i>	Mauerlattich	KKS	+
<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	KKS	+
<i>Poa nemoralis</i>	Hain-Rispengras	KKS	+
<i>Polystichum aculeatum</i>	Stacheliger Schildfarn	KKS	+
<i>Polystichum lonchitis</i>	Lanzen-Schildfarn	KKS	+
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	Rundblättriger Steinbrech	KKS	+
<i>Sedum album</i>	Weißer Fetthenne	KKS	+
<i>Thymus pulegioides</i>	Arznei-Thymian	KKS	+
<i>Valeriana tripteris</i>	Dreischnittiger Baldrian	KKS	+
<i>Ctenidium molluscum</i>	Kamm-Moos	MS	+
<i>Dicranum scoparium</i>	Besenartiges Gabelzahnmoos	MS	+
<i>Hylocomium splendens</i>	Etagenmoos	MS	+
<i>Polytrichum sp.</i>	Haarmützenmoos	MS	+
<i>Tortella tortuosa</i>	Gekräuselteres Spiralzahnmoos	MS	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	VKS	+
<i>Picea abies</i>	Rotfichte	VKS	+
<i>Salix appendiculata</i>	Großblättrige Weide	VKS	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere, Eberesche	VKS	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	VKS	+

Schlag Eiseneck

		Vegetationsschicht	Artmächtigkeit (Br.Bl.)
<i>Adenostyles glabra</i>	Kahler Alpendost	KKS	+
<i>Asarum europaeum</i>	Haselwurz	KKS	+
<i>Calamagrostis varia</i>	Berg-Reitgras	KKS	+
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Ruprechtsfarn	KKS	+
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut	KKS	+
<i>Luzula sylvatica</i>	Wald-Hainsimse	KKS	+
<i>Oxalis acetosella</i>	Wald-Sauerklee	KKS	+
<i>Polystichum aculeatum</i>	Stacheliger Schildfarn	KKS	+
<i>Polystichum lonchitis</i>	Lanzen-Schildfarn	KKS	+
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel	KKS	+
<i>Ctenidium molluscum</i>	Kamm-Moos	MS	+
<i>Dicranum scoparium</i>	Besenartiges Gabelzahnmoos	MS	+
<i>Picea abies</i>	Rotfichte	VKS	+
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere	VKS	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere, Eberesche	VKS	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere	VKS	+

3.2 Niederschlag und Interzeption

Repräsentativität der Sammler

Vergleich Bulk-Sammler mit Rainlogger (RALO) und Rinnen

Streuung Bestand bei unterschiedlichen Niederschlagsintensitäten

Seehöhenabhängigkeit der Freilandniederschläge:

Während die Freilandniederschlagsmengen zwischen Steyernquelle und Vorderreuterstein nur minimale Unterschiede aufweisen, zeigt das Eiseneck eine weitaus stärkere Anströmbbarkeit und dadurch bedingt in Summe über den Untersuchungszeitraum um 150 mm höhere Niederschlagsmengen.

Bestandesniederschläge

Anteil des Stammabflusses bei der Buche

Interzeption der Bestände und der Schlagflora:

Abbildung zeigt

Änderung der Interzeption bei der Buche nach dem Streufall

Abhängigkeit der Interzeption von Niederschlagsmenge und Canopy-Index

Man ersieht aus Abbildung eine deutliche Abnahme der Interzeption von der Niederschlagsmenge in allen Einheiten. Bei der wöchentlichen Probenahme gehen allerdings funktionelle Zusammenhänge verloren. Es ist daher für die weitere Interpretation eine Einbeziehung der hochauflösenden Ergebnisse der Rainloggermessungen der AG Meteorologie nötig.

Ableitung funktioneller Beziehungen zwischen Freilandniederschlagsmengen und Interzeption;

Chemische Veränderungen der Niederschläge nach Passage des Kronenraumes
Stoffflüsse

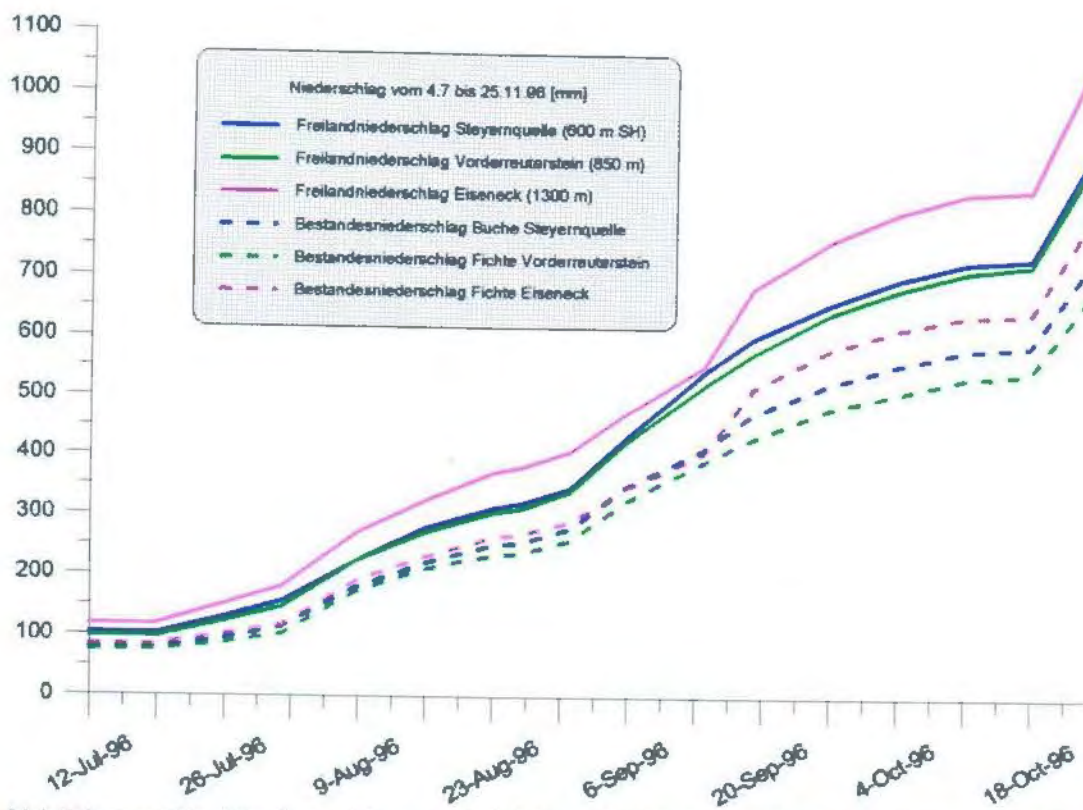


Abbildung: Die Niederschlagsentwicklung im Untersuchungszeitraum in den Altbeständen

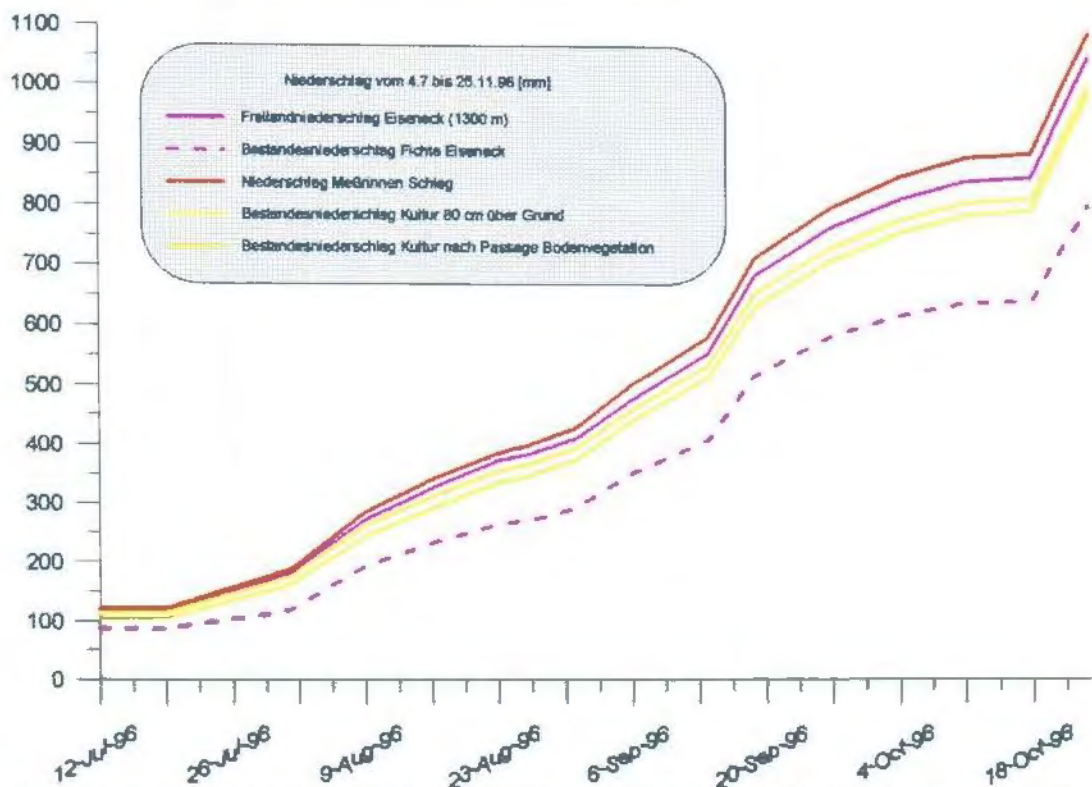


Abbildung: Vergleich der Niederschlagsentwicklung im Untersuchungszeitraum in unterschiedlich alten Fichtenbeständen

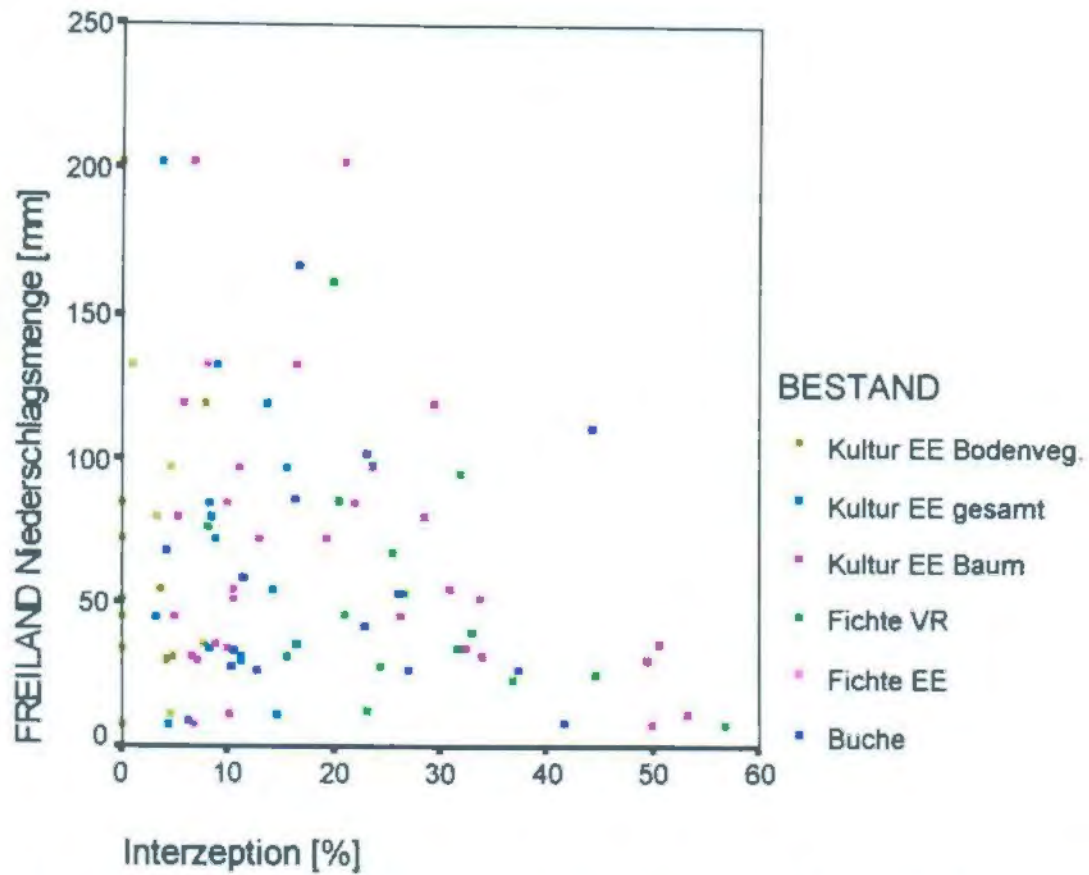


Abbildung: Abhängigkeit der Interzeption unterschiedlicher Bestandesformen von der Freilandniederschlagsmenge

3.3 Bestandestranspiration Eiseneck:

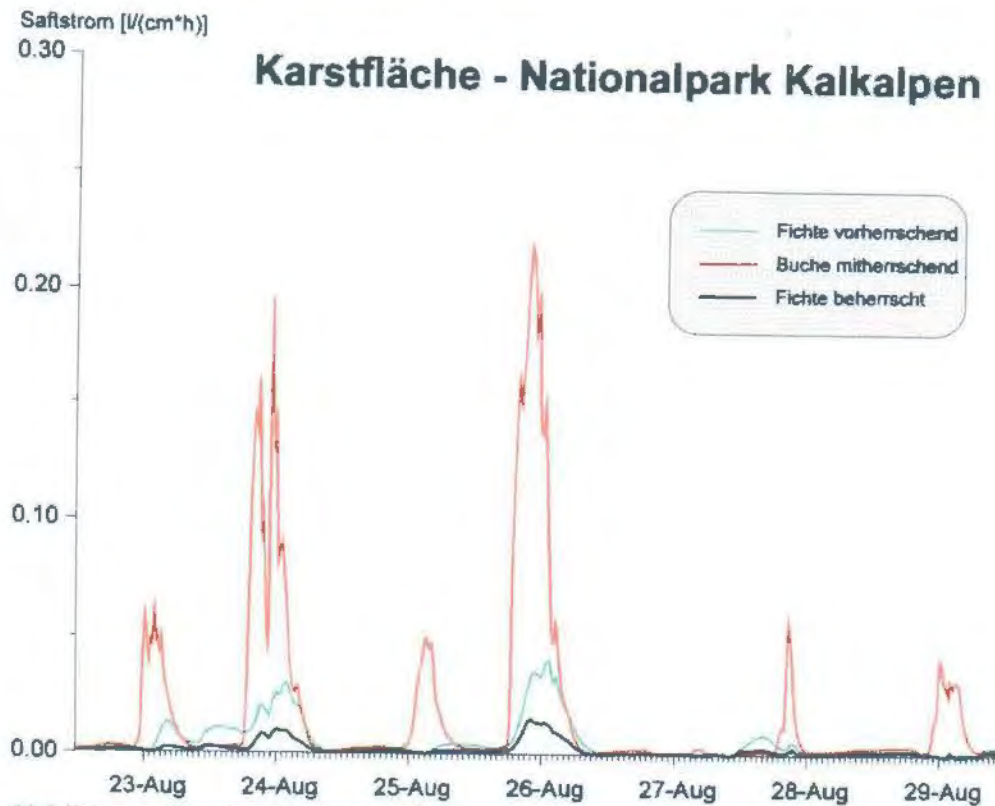


Abbildung: Bestandestranspiration in einer Augustwoche

Tabelle: Wasserverbrauch [l] der Einzelbäume in obiger Augustwoche

Datum	Fichte herrschend d=41 cm	Buche mitherrschend d=30 cm	Fichte beherrscht d=20 cm
23.08.96	12,3	27,6	1,8
24.08.96	39,8	86,5	5,9
25.08.96	7,2	22,8	1,8
26.08.96	44,6	121,3	8,3
27.08.96	2,2	2,9	0,8
28.08.96	10,8	13,2	2,3
29.08.96	5,5	20,5	1,7
S	122,3	294,7	22,5

Wie die Tabelle zeigt, lag in der von der Strahlung her günstigen Augustwoche die Transpiration der Buche relativ zur Fichte deutlich höher. Auch wenn man über die deutlich stärkere Fichte mit der schwächeren Buche vergleicht, ist der Wasserverbrauch der Buche fast 2 ½ mal so hoch wie jener der Fichte. Ob dieses Verhältnis auch unter wasserlimitierten Verhältnissen noch aufrecht bleibt, kann erst nach Messung einer Trockenperiode beurteilt werden.

Im September und Oktober war aufgrund der geringen Einstrahlung die Transpirationsraten der Fichte vernachlässigbar gering, überdies waren die Blätter der Buche zu diesem Zeitpunkt bereits seneszent.

Die Meßtechnik ist ausgereift und die Methode stellt eine sinnvolle Möglichkeit zur Beurteilung des Wasserverbrauches von Bäumen dar. Mit ertragskundlichen Kenndaten ist im weiteren eine Umrechnung von absoluten Durchflußmengen pro Baum in flächenbezogene Werte möglich.

Beispiel Hochrechnung

Ein weiteres Ziel im Rahmen des Karstprogrammes ist die Untersuchung des Wasserverbrauches der wichtigsten Baumarten auf unterschiedlich wasserversorgten Standorten beziehungsweise unter Extrembedingungen (Trockenstreß).

4. Ausblick:

Die Erhebungen sollen in der Vegetationsperiode 1997 mit der bewährten Methodik fortgesetzt werden. Auf Basis der bisher gewonnenen Daten werden Modelle für die Ermittlung des Wasserumsatzes in der Vegetation ermittelt (Interzeption, Transpiration). Bei Vorliegen aller chemischen Analyseergebnisse werden diese überprüft (Ionenbilanzen) und Stoffumsätze errechnet.

5. Literatur