

# Physisch-geographische Untersuchungen im hinteren Eselsberggraben (Wölzer Tauern, Steiermark)

Von Reinhold LAZAR, Gerhard Karl LIEB, Dieter PIRKER und Thomas UNTERSWEIG

Mit 5 Abbildungen und 2 Tabellen (im Text)

Eingelangt am 19. Jänner 1989

## 1. Übersicht

Die Grundidee zur vorliegenden Themenstellung erwuchs aus der Tatsache, daß es bisher aus den Hochgebirgen der Steiermark zwar eine Vielzahl von Arbeiten der einzelnen naturwissenschaftlichen Teildisziplinen, aber noch kaum synoptische Darstellungen aller Geofaktoren für bestimmte Gebiete gibt. Dabei wird hier nicht nur eine Aneinanderreihung der Teilbereiche Geologie, Relief, Klima, Böden, Gewässer und Vegetation – mit durchaus unterschiedlicher Gewichtung –, sondern auch eine Synthese daraus im Sinne einer landschaftsökologischen Raumgliederung angestrebt. Der Zweck der Arbeit ist somit neben der Hervorhebung einiger Spezialfragen das beispielhafte Aufzeigen des Zusammenwirkens der Geofaktoren und die daraus resultierende Landschaftsstruktur, wobei aber die Ergebnisse vorläufig nur als erster Schritt und Anregung für weitere Untersuchungen in diese Richtung zu werten sind.

Das Arbeitsgebiet wurde deshalb gewählt, weil zum einen Kartierungsunterlagen einer von den Verfassern geleiteten studentischen Arbeitsexkursion und hydrologische Meßergebnisse (Kap. 2.2.) vorhanden waren und sich zum anderen gerade dieses Gebiet durch gute Erreichbarkeit, übersichtliche Geländegestaltung und landschaftliche Schönheit auszeichnet.

Der Untersuchungsraum umfaßt den Talschlußbereich des Eselsberggrabens, der von den höchsten Gipfeln der Wölzer Tauern (Rettelkirchspitze, 2475 m, Greim, 2474 m, und Schoberspitze, 2423 m) umrahmt und vom Eselsbergbach zum Murparallelal hin entwässert wird. Die Begrenzung des Arbeitsgebietes ist den Abb. 1, 3, 4, 5 zu entnehmen, zur genaueren Orientierung sollte das Blatt 129 Donnersbach der Österreichischen Karte 1:50.000 verwendet werden. Der Gesamtcharakter des sich über knapp 1000 m Vertikaldistanz erstreckenden Gebietes ist der eines Hochgebirgsraumes mit allen Attributen eines solchen von der glazialen Gestaltung und hohen Reliefenergie über die Höhenzonierung der Vegetation bis hin zu den eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten. Eine gute Übersicht unter Einbeziehung der unmittelbar benachbarten Gebiete bietet die Satellitenbildkarte bei BECKEL und ZWITTKOVITS 1988, 53.

## 2. Diskussion ausgewählter Fragestellungen

### 2.1. Die Gletscher- und Permafrostentwicklung des Spätglazials

Das Spätglazial war ein Zeitraum maximaler Morphodynamik, da die Gletscher sich nach dem Würmhochglazial in die innersten Bereiche der Gebirge zurückzogen und die freigegebenen Flächen einer intensiven Abtragung unter periglazialen Bedingungen

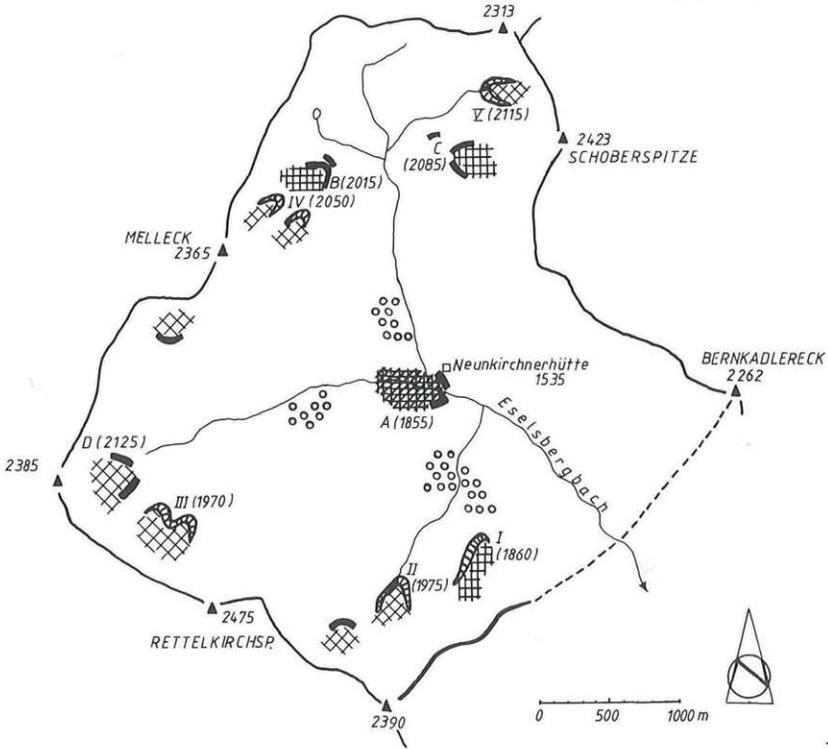
unterlagen. Dabei brachte der jeweilige Zeitraum zwischen dem Schwinden der Gletscher und dem Wiedereinzug der Vegetation ein Ausmaß der Materialumlagerung, wie es weder vorher noch nachher erreicht wurde. Bekanntlich war diese Klimaverbesserung aber nicht kontinuierlich, sondern von mehreren Rückschlägen (Stadien) unterbrochen, welche man gut anhand der Moränen und fossilen Blockgletscher nachweisen kann – die Moränen zeigen dabei die Ausdehnung der Gletscher, die fossilen Blockgletscher hingegen die frühere Permafrostverbreitung an (vgl. dazu LIEB 1987).

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf die Abb. 1 und ist chronologisch – von alt zu jung – gestaltet. Grundlage war eine Neukartierung aller Moränen und Blockgletscher; aus den Moränenlagen erfolgte eine Rekonstruktion der jeweiligen Gletscher und die Berechnung der Schneegrenzen nach der heute üblichen Flächenteilungsmethode Nährgebiet: Zehrgebiet = 2:1 (GROSS et al. 1977), die Blockgletscher wurden mit dem der Mindestreichweite des Permafrosts entsprechenden Unterrand der Stirnhalde gekennzeichnet.

- 1. Stadium:** Der älteste Moränenwall des Arbeitsgebietes liegt etwas unterhalb der Einmündung des Oberen Almbachls, wobei es sich um 2 endnahe Ufermoränen handelt, deren linke die Neunkirchnerhütte trägt und deren rechte bei der Jürgmoarhütte gut aufgeschlossen ist (A). Der zugehörige Gletscher wurde aus dem Talschluß am Fuße des Hochstubofen ernährt und besaß eine Schneegrenze von 1855 m. Obwohl zu dieser Moräne keine Äquivalente erhalten sind, kann kein Zweifel daran bestehen, daß zu dieser Zeit noch alle Kare des Gebietes vollständig vergletschert waren und nur an der linken Talflanke (Melleck, Knollischarte–Bernkadlerneck) sowie an den Talhängen unterhalb der Moräne größerflächig periglaziale Morphodynamik herrschte.
- 2. Stadium:** Das schönste Relikt des nächstjüngeren Stadiums ist die großartige, bis über 15 m mächtige Wallmoräne am Nordostfuß des Mellecks, die bei einer Schneegrenze von 2015 m abgelagert wurde (B). Diesem Gletscherstand entspricht mit großer Wahrscheinlichkeit der im Kar westlich der Schoberspitze (C), wobei sich der höhere Schneegrenzwert zwanglos aus den etwas ungünstigeren Expositionsverhältnissen ergibt. Gemeinsamkeiten sind die jeweils vorgelagerten, weniger deutlichen Moränen sowie die durch Rückzugswälle und Eiszerfallserscheinungen reich reliefierten Landschaften innerhalb der großen Wälle. In diesem Stadium war die eisfreie Fläche nun schon so groß – Talgletscher gab es keinen mehr, und auch tiefer gelegene Karböden blieben schon eisfrei –, daß auch für die Entwicklung von Blockgletschern Raum zur Verfügung stand. Hierher gehört mit großer Wahrscheinlichkeit der Blockgletscher am Nordwestfuß des Rechengrates (I) und die schon außerhalb des Arbeitsgebietes gelegenen prächtigen Blockgletscher im N und E des Bernkadlernecks, jeweils mit Untergrenzen unter 1900 m.
- 3. Stadium:** Ein kleiner Kargletscher oberhalb der Trogschlußstufe im E des Hochstubofen mit einer Schneegrenze von 2125 m (D) und die Moränen zweier wenige Hektar großer Kleingletscher unterhalb von Krautwasch und Funklscharte zeigen das letzte Stadium an, das in den Wölzer Tauern noch Gletscher hervorbrachte. In dieser Zeit waren aber die Blockgletscher, also die periglaziale Morphodynamik, schon relativ bedeutender als die Gletscher, wie man an den Blockgletschern II bis V erkennen kann, deren Untergrenzen im Mittel bei 2030 m liegen. Die relative Altersstellung ist besonders gut bei den beiden Blockgletschern am Melleck zu sehen (IV), die sich innerhalb der Moräne B befinden und daher jünger als diese sein müssen. Weitere Blockgletscher mit Untergrenzen um 2000 m befinden sich in schattseitiger Expo-

sition auch im N von Idlereckscharte und Schoberspitze und zeigen so – zusammen mit mehreren kleineren Blockschuttloben auch im Arbeitsgebiet – ein weit verbreitetes Permafrostmilieu für dieses Stadium an.

Abb.1: Moränen und fossile Blockgletscher im hinteren Eselsberggraben



- Kammlinie
- o— Gewässer
- ⤿ Moräne
- ⤿ Blockgletscher
- ⊗ 3. Stadium
- ⊠ 2. Stadium
- ⊞ 1. Stadium
- Moränen ohne Möglichkeit der Gletscherrekonstruktion

Anmerkung:

Die gerasterten Flächen dienen nur der Veranschaulichung; die Buchstaben bezeichnen Moränenlagen, die Zahlen in ( ) die zugehörigen Schneegrenzen; die römischen Ziffern bezeichnen Blockgletscher, die Zahlen in ( ) deren Untergrenzen (vgl. Text).

Diese Rekonstruktion des Vergletscherungs- und Permafrostganges beruht nur auf den eindeutigen morphologischen Zeugnissen und kann auch aus den unmittelbar benachbarten Gebieten erhärtet werden. Die Übereinstimmung mit den älteren Kartierungen von FABIANI 1969 und SLANAR 1967 ist im großen und ganzen sehr gut, sieht man von

der Tatsache ab, daß diese Autoren die Blockgletscher noch nicht als solche erkennen konnten und als Moränenlandschaften interpretierten. Ebenso ist auch die Zuordnung aller Moränen in das Gschnitzstadium mit dem heutigen Forschungsstand nicht mehr vereinbar, was in der verbesserten Methodik und in der detaillierten Kenntnis des Spätglazials im allgemeinen (jüngste Zusammenfassung bei FURRER et al. 1987) begründet liegt.

Die Parallelisierung der Stadien des hinteren Eselsberggrabens mit den alpenüblichen ist dadurch erschwert, daß man in einem rezent unvergletscherten und von diskontinuierlichem Permafrost freien Gebiet keine Möglichkeiten hat, Bezugsflächen für Schneegrenz- und Permafrost-Depressionen zu definieren und hiermit zeitliche Zuordnungen zu treffen. Da dieses Problem – wie bei LIEB 1987 ausführlich dargelegt wurde – auch bei Heranziehung der zentralen Schladminger Tauern nicht befriedigend zu lösen ist, kann auch der folgende Datierungsversuch nicht den Anspruch erheben, über eine Arbeitshypothese für weitere, großräumige Untersuchungen hinauszugehen. Für das 1. Stadium bietet sich gschnitzzeitliches Alter an, wobei dies durch das Ausmaß der Vergletscherung, den guten Erhaltungszustand der Moränen und den tiefen Schneegrenzwert nahegelegt wird. Das nächstjüngere 2. Stadium könnte demnach in das Senders gestellt werden (wofür auch der langsame Gletscherrückzug sprechen könnte), wobei in Übereinstimmung mit anderen Gebieten der Niederen Tauern nun auch der Blockgletscherentwicklung Raum gegeben war. Für das 3. Stadium kommt das Daunstadium in Frage, während der Egesenstand der Jüngerer Dryas mit einiger Sicherheit keine Gletscher mehr hervorbrachte, wohl aber letztmals eine deutlich über das postglaziale Ausmaß hinausgehende Morphodynamik – eventuell auch mit Reaktivierung älterer Blockgletscher – bewirkt haben dürfte.

## 2.2. Zur Hydrologie des Gebietes

Am Institut für Umweltgeologie und Angewandte Geographie der Forschungsgesellschaft Joanneum läuft zur Zeit über Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, Referat für wasserwirtschaftliche Rahmenplanung, ein mehrjähriges Forschungsprogramm zur Erfassung der Wasserreserven der Niederen Tauern. Im Zuge dieses Vorhabens wurden im Einzugsgebiet des Eselsbergbaches (Funklböden, Oberer Eselsbergbach, Oberes Almbachl) Ende September / Anfang Oktober 1987 Quellenkartierungen und Abflußmessungen durchgeführt, deren wichtigste Ergebnisse kurz mitgeteilt werden sollen.

### a) Hydrogeologische Verhältnisse

Die Gesteine des überwiegend aus Glimmerschiefer aufgebauten kartierten Gebietes (Kap. 3.1.) sind meist kleinlinisig zerschert, wobei tiefgehende Klüfte selten auftreten. Der tonreiche Verwitterungsschutt führt außerdem zu deren Verschmierung, so daß die Eindringtiefe des Wassers in den Gebirgskörper begrenzt ist. In den Glimmerschieferbereichen mit einer nur geringmächtigen Hangschuttauflage ist daher eine nennenswerte Wasserspeicherung nicht gegeben, und es kommt zum Austritt einer großen Zahl recht kleiner Hangschuttquellen, deren Schüttung oft 0,1 l/s nicht übersteigt. Nur dort, wo mächtigere Hangschuttkörper vorliegen, können höhere Quellschüttungen beobachtet werden.

Eine bedeutendere Speicherwirkung ist von Marmorzügen zu erwarten, die im Talschluß des Eselsbergbaches und an der Ostflanke des Melleck (Oberes Almbachl) in

die Glimmerschiefer eingeschaltet sind. Wegen der Verkarstungsfähigkeit dieser karbonatischen Gesteine kann das Wasser die Klüfte erweitern und tiefer in den Berg eindringen. Größere und auf Grund der Kalklösung höher mineralisierte Quellen können austreten.

Die höheren Karböden sind vielfach durch mächtige pleistozäne Lockergesteinsablagerungen gekennzeichnet. Es handelt sich dabei vor allem um spätglaziale Moränen und fossile Blockgletscher (Kap. 2.1.), die als Wasserspeicher in Frage kommen und aus denen größere Quellen gespeist werden können.

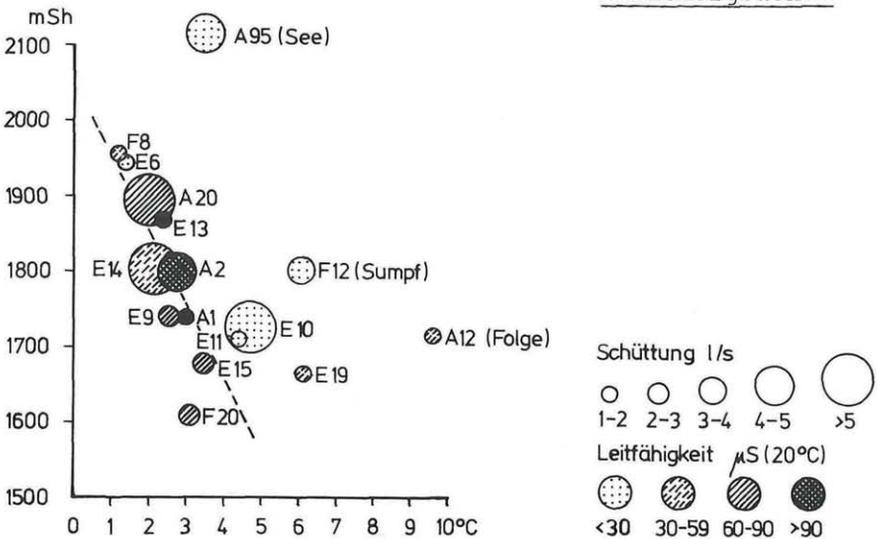
## b) Quellen

Auf den Funklböden, im Oberen Eselsberggraben und im Einzugsgebiet des Oberen Almbachs wurden im Herbst 1987 insgesamt über 200 Quellen kartiert (Krainer, Untersweg) sowie Temperatur, elektrische Leitfähigkeit des Wassers beim Austritt und die Quellschüttung gemessen. Besonderes Augenmerk galt den geologisch-morphologischen Verhältnissen im Bereich der Austritte und der Einzugsbereiche der Quellen. In Abb. 2 sind die nach der Schüttung bedeutendsten Quellen (über 1 l/s) in einem Diagramm zusammengefaßt.

Deutlich erkennbar ist für die meisten Austritte eine ziemlich regelmäßige Abnahme der Quelltemperatur mit zunehmender Seehöhe. Nur einige dieser größeren Quellen lassen hinsichtlich ihrer Höhenlage deutlich zu hohe Temperaturen erkennen, die aber jeweils aus der speziellen Quellsituation erklärt werden können. Die Temperatur der Quelle A 95 wurde in einem See gemessen, der von unterirdischen Zuflüssen aus den mächtigen Schuttmassen eines fossilen Blockgletschers (V in Abb. 1) gespeist wird. A 12 liegt im Oberen Almboden und ist ein Wiederaustritt eines oberhalb versickerten Gerinnes. Die Quelle F 12 stellt den Abfluß aus einer großflächigen Vernässungszone dar, in der das teilweise sehr langsam fließende Wasser einer stärkeren Erwärmung unterliegt. Bei der ebenfalls zu warmen Quelle E 19 erfolgte die Messung nicht direkt am Austritt. Eine leichte Erhöhung der Temperatur der Quelle E 10 schließlich ergibt sich aus ihrer Lage im Talschluß des Eselsberggrabens am Fuße mächtiger Schutthalden, in die einige kleinere Gerinne vom Osthang des Hochstubofens versickern. Sie ist also teilweise als Wiederaustritt einzustufen. Setzt man die Temperaturen der verbleibenden Quellen zu ihrer Seehöhe in Beziehung, so ergibt sich zwischen 1600 und 1955 m Seehöhe eine mittlere Abnahme der Quelltemperaturen von ca.  $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  (Korrelationskoeffizient  $-0,823$ ).

Hohe Schüttungen wurden an Quellen aus mächtigen Hangschutthalden gemessen, etwa bei der bereits erwähnten E 10 (6,1 l/s). Die Schüttung der Quelle E 14 von 11,3 l/s – sie liegt südöstlich Kote 1674 am Weg zu den Funklböden (Quellensignatur auf der ÖK 50) – ist schwieriger zu erklären. Das relativ kleine Einzugsgebiet weist eine Hangschuttbedeckung auf, unter der sich Moränenreste verbergen könnten. Möglicherweise spielt auch eine tektonische Störungslinie als stärker wasserwegige Zone eine Rolle.

Die Quelle A 20 (5–6 l/s) entspringt direkt am Fuße des markanten Moränenwalls nordöstlich des Mellecks, während das Einzugsgebiet von A 95 (4,5 l/s) eindeutig dem Blockgletscher V zuzuordnen ist. Im Bereich des Marmorzuges der Melleck-Ostflanke entspringt die Quelle A 2 (ca. 4–5 l/s). Letztere wie auch die ihr benachbarte A 1 und E 13 (Nordhang der Rettelkirchspitze) weisen deutlich erhöhte Leitfähigkeitswerte auf. Der höhere Anteil an gelösten Stoffen ist in allen diesen Fällen mit Marmoren im Einzugsgebiet erklärbar.

Abb.2: Meßwerte ausgewählter Quellen im Einzugsgebiet des Eselsbergbaches

## c) Abflußmessungen

Im Anschluß an die Quellenaufnahmen wurde an drei Stellen der Gesamtabfluß mit Hilfe der Salzmischmethode gemessen. Am Oberen Eselsbergbach ( $Q = 105 \text{ l/s}$ ) und am Oberen Almbachl ( $Q = 61 \text{ l/s}$ ) liegen die Meßstellen jeweils kurz vor ihrem Zusammenfluß. Es ergeben sich daraus entsprechende Abflußpendenwerte von  $q = 23$  bzw.  $q = 16 \text{ l/s.km}^2$ . Die dritte Abflußmessung wurde weiter talauswärts auf Höhe der Funklhütte (1503 m) durchgeführt und erbrachte  $Q = 250 \text{ l/s}$ , was umgelegt auf das gesamte Einzugsgebiet einer Abflußpende von  $q = 12,7 \text{ l/s.km}^2$  entspricht. Um eine Vorstellung vom Verhältnis der bei der Kartierung gemessenen Quellschüttungen zum Gesamtabfluß des Einzugsgebietes zu bekommen, seien noch die Werte für den Bereich des Oberen Almbaches angeführt: Die Summe der Quellschüttungsbeträge ergibt  $39 \text{ l/s}$ , die Abflußmessung für das gleiche Einzugsgebiet erbrachte  $Q = 61 \text{ l/s}$ . Es fließen also  $22 \text{ l/s}$  oder  $36\%$  unmerklich in den Gerinnebetten zu, ohne daß ein Quellaustritt zu beobachten wäre. Abschließend sei bemerkt, daß einmalige Quellenaufnahmen bzw. Abflußmessungen natürlich nur eine Momentaufnahme darstellen, die einen ersten Einblick in die hydrologische Situation eines Gebietes ermöglicht. Um Aussagen über die Ergiebigkeiten einzelner Quellen machen zu können, sind längerfristige Beobachtungen von Abflußgang und Quelltemperaturen notwendig.

### 2.3. Höhenlage und Verlauf der aktuellen Waldgrenze an der Südseite der Wölzer Tauern

Die aktuelle Waldgrenze ist (i. S. von FRIEDEL 1967, 93) als wohl markanteste Höhengrenze in den Niederen Tauern das Ergebnis des wirtschaftenden Menschen. Die Frage nach der klimatischen Waldgrenze ist daher immer wieder Anlaß für verschiedene Überlegungen, die aber hypothetischer Natur bleiben. Betrachten wir die höchstgelegte

nen Altbäume und Waldreste als Zeugen einer vom Menschen unbeeinflussten Waldgrenze, deren Lage alleine abhängig vom Klima ist, und übergehen wir die Frage, ob die Waldgrenze als Linie oder Ökoton (HOLTMEIER 1985) zu betrachten sei, so können wir versuchen, nach der von FRIEDEL 1967 vorgestellten Methode die klimatische Waldgrenze zu erfassen. Dafür wurden hier die höchstgelegenen Altbäume und Waldhorste im Katsch-, Feistritz-, Eselsberg-, Hinteregger- und Schöttlgraben getrennt nach rechter und linker Talflanke ermittelt, ihre Höhe aus der Karte bestimmt und der daraus errechnete Mittelwert als Richtmaß für die klimatische Waldgrenze betrachtet. Diese läßt sich demnach um 1910 m an der Wölzer-Tauern-Südseite vermuten, ein Wert, der gut mit dem für die Schladminger Tauern übereinstimmt (1900 m nach MORAWETZ 1956, 86).

Die aktuelle Waldgrenze liegt durchschnittlich 160 m unterhalb der klimatischen Waldgrenze. Eine durch die Verbindung der höchstgelegenen einzelstehenden Bäume ermittelte Baumgrenze erreicht im Mittel der fünf genannten Täler eine Höhenlage von 1810 m. Ob die aktuelle Waldgrenze mit der Baumgrenze in Hinblick darauf, daß dort, wo ein Baum gedeiht, auch andere Bäume wachsen können, als ein und dasselbe zu betrachten sei, sollte uns hier nicht beschäftigen, denn Tatsache ist, daß sich im Landschaftsbild der Niederen Tauern sehr wohl eine deutliche Waldgrenzlinie wie auch eine Linie der höchsten Baumvorkommen im Gelände verfolgen läßt, die nur an wenigen Punkten zusammentreffen.

Tab. 1: Höhenlage der aktuellen Waldgrenze

(Grundlage: Österreichische Karte 1:50.000, Blätter 128, 129, 158 und 159)

Tal	aktuelle Waldgrenze	orograph. rechte Talflanke	orograph. linke Talflanke
Katschgraben	1800 m	1795 m	1805 m
Feistritzgraben	1750 m	1735 m	1770 m
Eselsberggraben	1740 m	1745 m	1775 m
Hintereggergraben	1740 m	1720 m	1760 m
Schöttlgraben	1700 m	1685 m	1720 m

Anmerkung:

Berechnung der Waldgrenzhöhen aus den Waldgrenzprofilen mittels Division der Fläche unter der Profillinie durch die Länge der Basislinie.

Wie Tab. 1 zeigt, konnte im Eselsberggraben die aktuelle Waldgrenze mit 1740 m ermittelt werden; in den östlich anschließenden Tälern senkt sie sich bis 1700 m, im Katschgraben hingegen befindet sie sich auf 1800 m. Auch an den beiden Talflanken der jeweiligen Täler liegt die aktuelle Waldgrenze verschieden hoch: In allen Tälern erfolgte die Zurückdrängung des Waldes an den orographisch linken Talflanken weniger stark als an den rechten; im Eselsberggraben beträgt der Unterschied 30 m. Für diese Unterschiede kommen hauptsächlich geomorphologische Ursachen in Betracht, die eine unterschiedliche Nutzungsintensität bewirken, worauf aber später noch genauer einzugehen sein wird. Auffallend ist auch, daß die aktuelle Waldgrenzlinie vom Katsch- zum Schöttlgraben an den rechten Talflanken um etwa 110 m, an den linken Talflanken aber nur 85 m absinkt.

Am Beispiel des hinteren Eselsberggrabens sollen nun diese Gegebenheiten exemplarisch aufgezeigt werden. Am Rechengrat erreicht der geschlossene Wald 1940 m und somit zusammen mit einigen Beständen im Katschgraben die höchsten Lagen an der

Südabdachung der Wölzer Tauern. Taleinwärts sinkt diese Grenzlinie auf etwa 1760 m und begleitet hier sehr markant die Geländekante der Unteren Funklböden: Günstige Reliefvoraussetzungen waren und sind auch hier die Grundlage einer bevorzugten Nutzung der hochgelegenen Flächenreste, auf denen durch den Weidegang des Viehs und den Holzbedarf der Almwirtschaft der Wald stark zurückgedrängt wurde. Mit besorgniserregender Zielstrebigkeit wird in den letzten 10–15 Jahren die Erschließung vieler dieser Verebnungen in den Niederen Tauern vorangetrieben. Als Beispiel dieses als landschaftschonend propagierten Forststraßenbaus ist die besonders rücksichtslos angelegte Straße von der Funklhütte zur Halterhütte zu nennen. Dennoch hat die rege Forststraßenbautätigkeit als infrastrukturelle Voraussetzung für die Hochlagenaufforstung in den Wölzer Tauern nur unwesentlich zu einer Waldgrenzerhöhung beigetragen.

Verfolgen wir die Waldgrenzlinie weiter taleinwärts, so ist ein weiteres bekanntes Phänomen zu beobachten, und zwar das Absinken der Waldgrenze mit einem markanten Knick zum Talschluß hin, wo der Wald in etwa 1620 m Höhe endet. Als Erklärung dieses Charakteristikums, welches sich auch in den benachbarten Tälern mehr oder weniger stark ausgeprägt beobachten läßt, könnte folgende Überlegung dienen: Der relative Höhenunterschied zwischen Eselsbergbach (1270 m) unterhalb der Zirkerhütte und dem Greim (2474 m) beträgt rund 1200 m. Im Talschlußbereich zwischen Rettelkirchspitze (2475 m) und dem Eselsbergbach (1540 m) nahe der Hölzlerhütte hingegen nur mehr 940 m. Nehmen wir nun theoretisch an, daß die Waldgrenze parallel zu den Isohypsen in 1760 m verläuft, so würden zwar die relativen Höhen über der Waldgrenze auffallend konstant 640 m betragen, der Höhenunterschied zum Talboden würde von 220 m auf 490 m talauswärts zunehmen. Das bedeutet nun, daß den Lawinen-, Muren- und Steinschlagereignissen im obersten Bereich ein ungleich schmalerer horizontaler Waldstreifen entgegensteht als im unteren. Somit können die angesprochenen Prozesse im Talschlußbereich leichter bis auf den Talboden durchgreifen und den Wald somit zurückdrängen.

Besonders hohe Reliefenergien und damit starke Morphodynamik weisen die Hänge unterhalb des Mellecks auf: Geschlossene Waldbestände und größere Baumgruppen fehlen völlig, nur in etwa 1900 m Höhe wurzeln einige 3–5 m hohe Fichten auf Felsrippen. Als waldfrei kann der gesamte Einzugsbereich des Oberen Almbachls angesehen werden. Ausgeprägte Waldbestände auf dieser Talflanke sind erst talauswärts unterhalb des Stangenecks (2291 m) anzutreffen. Von der Knollischarte bis zum Stangeneck zeigt das Waldbild eine deutliche Asymmetrie zur gegenüberliegenden Talflanke. Der Wald ist in der von Verflachungen freien Flanke durch Muren- und Lawingänge stark vertikal aufgelöst, und nur auf steilen Rippen erreichen einzelne Waldstreifen größere Höhen (einige stark gelichtete Zirbenbestände sogar bis 2050 m).

Aufgrund des Fehlens von Verebnungen auf der SW-gerichteten Talflanke müßte man nun annehmen, daß hier weitgehend ungestörte Verhältnisse bezüglich der Beeinflussung durch das Weidevieh vorzufinden wären. Wohl wegen der günstigen Exposition kann aber auf den SW-schauenden Berghängen ebenfalls eine rege Beweidung festgestellt werden, wobei zuerst wohl die flacheren Geländeabschnitte der rechten Talflanke und erst später auch verstärkt die steilen SW-gerichteten Hänge beweidet wurden. Durch die bereits angesprochenen Hangzerschneidungsprozesse entstanden am Talboden größere Murenkegel, die, da der eigentliche Talboden stark vernäht ist, als bevorzugte Stellen für die Errichtung von Almhütten und Viehunterständen dienen. Über die waldfreien Rinnen erreicht das Weidevieh von hier aus die Bereiche oberhalb der Waldgrenze und trägt durch Vertritt des Jungwuchses zur Ausdünnung der Waldbestände kontinuierlich bei.

### 3. Versuch einer landschaftsökologischen Gliederung

#### 3.1. Kurzcharakteristik der Geofaktoren

##### a) Formenwelt, Geologie, Böden

Die Südabdachung der Niederen Tauern ist durch ein auffallend gleichmäßiges, fiederförmiges Talnetz charakterisiert, das durch die Abdachungsverhältnisse der ursprünglichen Wölbungszone südlich des Tauernhauptkammes und als rhythmisches Phänomen (MORAWETZ 1986, 133) unter Mitwirkung von Störungslinien (FABIANI 1969, 13) gedeutet werden kann. Mit dieser asymmetrischen Aufwölbung sollte auch die Tatsache, daß die höchsten Gipfel den südlichen Seitenkämmen und nicht dem Hauptkamm entragen, in Verbindung gebracht werden (SCHWINNER 1924, 36). Verknüpft sind diese auch für das Arbeitsgebiet bedeutenden Erscheinungen mit einer tektonisch bedingten Asymmetrie der Talanlagen (gestufte rechte und steilere linke Flanken, FABIANI 1969, 14f.) und einer aus den vorherrschenden Windrichtungen aus dem Westsektor (nivale bzw. während der Kaltzeiten glaziale Versteilung der schneereichen Leelagen) erklärbaren Asymmetrie der Kämmе.

In der Großformung der Landschaft spielen darüber hinaus die Verflachungen eine große Rolle, die treppenförmig angeordnet Zeugnis von der ruckweisen Hebung der Alpen ablegen und von FABIANI 1969, 17ff., in fünf Systeme gegliedert werden. Ein schönes Beispiel hierfür stellen die Funklböden dar, die auch als Kartreppе aufgefaßt werden können, wie überhaupt alle älteren Formen durch glaziale Vorgänge modifiziert wurden. In den Kaltzeiten bzw. besonders im Spätglazial waren daneben aber auch periglaziale Kräfte durch Umlagerung großer Schuttmassen bedeutend (vgl. dazu auch Kap. 2.1.).

Demgegenüber ist die rezente Morphodynamik als schwach einzustufen: Neben den nur im kleinen Bereich gering wirksamen Vorgängen von Frostsprengung, Schneeschub und gebundener Solifluktion sind nur fluviale Prozesse sowie Muren- und Lawinentätigkeit erwähnenswert. Das Ausmaß dieser aktuellen Vorgänge wird dabei vornehmlich von der Reliefenergie bestimmt, welche im Arbeitsgebiet bis zu  $800 \text{ m/km}^2$  erreicht und talauswärts nur langsam abnimmt, weil die Gipfelhöhen der Seitenkämme ja oft jene des Hauptkammes übertreffen. Als Gebiete sehr weitgehender morphologischer Ruhe können daher neben den bewaldeten Arealen die Flachbereiche (besonders die von groblockigen spätglazialen Akkumulationen bedeckten) ausgewiesen werden.

Der Vielfalt an Formenelementen steht ein relativ einförmiger geologischer Bau gegenüber: Weithin dominieren die Wölzer Glimmerschiefer mit nur kleinräumigen Einschaltungen von Amphiboliten, graphitischen Lagen und Marmoren (METZ 1976, 1979 und 1980), die dem mittelostalpinen Deckenstockwerk zugeordnet werden. Im Landschaftsbild tritt nur der Marmor deutlicher hervor (Melleck, Rettelkirchspitze), der auch für die Differenzierung von Hydrographie (Kap. 2.2.), Böden und Vegetation sehr wichtig ist.

Die Böden des Gebietes sind noch nicht näher untersucht (nur wenige Profile). Festgehalten werden kann aber, daß die Verhältnisse den in den Zentralalpen üblichen entsprechen, wobei in den Hochlagen Böden der Rankergruppe dominieren und gegen die tieferen Lagen hin bei zunehmender Bodenmächtigkeit eine podsolige Dynamik auftritt. Als wichtigste Sondererscheinungen sind anmoorige und pseudovergleyte Böden in den Vernässungszonen und Rendzinen auf Marmor hervorzuheben.

## b) Klima

Da im Untersuchungsgebiet keine Meßstationen bestehen, ist man hinsichtlich einer klimatischen Gliederung weitgehend auf Analogieschlüsse mit Stationen benachbarter Täler angewiesen. Eine weitere Hilfe zur geländeklimatischen Gliederung stellten Ergebnisse von Temperaturmeßfahrten in windschwachen Strahlungsnächten im Preber- und Etrachtal (Südabdachung der Schladminger Tauern) dar. Die Grundlagen für die klimatische Gliederung (Abb. 3) bilden einerseits eine Höhenabstufung der Klimatelemente Niederschlag, Temperatur und Wind, andererseits geländeklimatische Besonderheiten (Besonnung, Durchlüftung, Kaltluftgefährdung). Für die in Tab. 2 vorgenommene Höhenstufengliederung wurde mittels einer geeigneten Station im windgeschützten Talschluß eines Nachbartales (Hainzelhube, 1330 m) ein Niederschlagsgradient von 90 mm/100 m bestimmt.

Tab. 2: Die wichtigsten Klimatelemente nach Höhenstufen 1951–80  
(Datengrundlage: WAKONIGG 1978 und Beitr. z. Hydrographie Österreichs, H. 46)

Höhe (m)	Nieder- schlag (mm)	Temperatur (°C)			Zahl d. Frost- tage	Vegeta- tions- periode	Windge- schw. (m/sec)
		Jänner	Juli	Jahr			
Gipfellagen	2300	-10,5	5,3	-2,6	240	30	8,0
2250	2075	- 9,0	7,0	-1,0	220	70	5,0–7,5
2000	1850	- 7,5	8,7	0,6	195	110	4,2–7,0
1750	1625	- 6,0	10,5	2,3	175	140	3,5–5,0
1500	1400	- 6,0	11,0	3,0	170	165	3,0

## Anmerkungen:

- Niederschlag: Die Zahl der Tage mit Niederschlag (über 1,0 mm) beträgt in den Talbereichen 130–140, in den Hang- und Kammlagen 140–160; die Zahl der Gewittertage liegt bei 20–25.
- Vegetationsperiode: Als Schwellenwert liegt ein Tagesmittel von 5° zugrunde, angegeben ist die Dauer in Tagen.
- Windgeschwindigkeit: Die angegebenen Wertspannen des Jahresmittels beziehen sich auf die Unterschiede zwischen windschwachen und windexponierten Lagen.

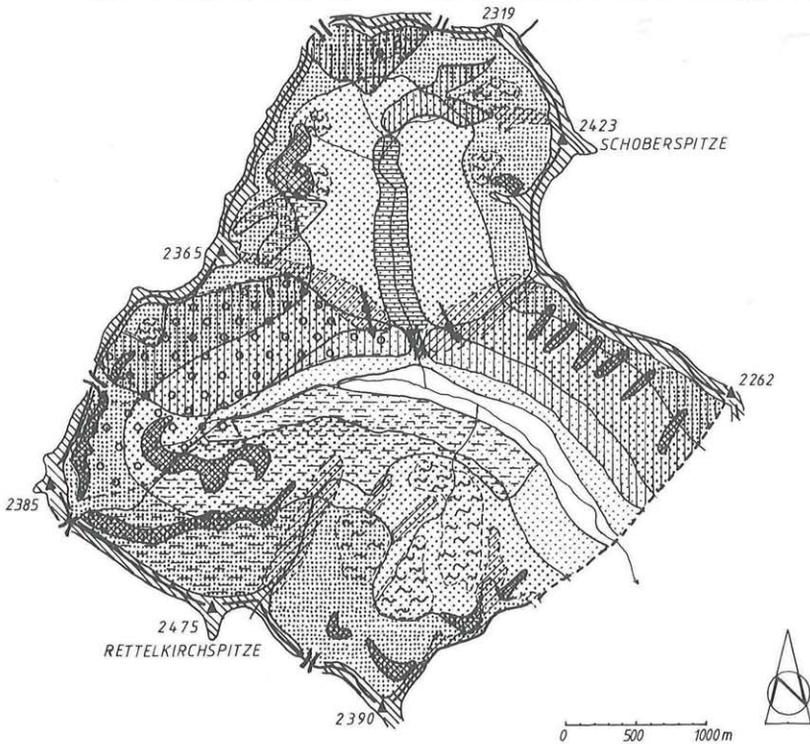
Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse gilt in Analogie zu den Ergebnissen aus den genannten Nachbartälern, daß die Kaltluftgefährdung in den einzelnen Talabschnitten mit breiterer Talsohle und geringerer Horizontüberhöhung (Gegenstrahlung von den Talflanken!) zunimmt. Die Inversionen weisen nur eine bescheidene Mächtigkeit auf, wobei die wärmste Zone etwa 100–150 m über dem Talboden anzutreffen ist. Die stärksten Fröste sind im Kar nordöstlich des Mellecks zu erwarten, wo ein Moränenwall (B in Abb. 1) den Kaltluftabfluß abriegelt. Bezüglich der Besonnung kommen die krassen Gegensätze zwischen der Melleck-Südwestflanke und der Nordabdachung der Rettelkirchspitze gut zur Geltung; begünstigt sind ferner die Südwestflanke des Bernkadlerecks bzw. Abschnitte im Bereich der Idlereckscharte.

Bei der Durchlüftung muß zwischen dem gut ventilierten Oberen Almbachtal und dem windschwachen W–E verlaufenden Haupttal westlich der Neunkirchner Hütte und der windgeschützten Melleck-Südostflanke unterschieden werden. Ausgeprägte Winddeformationen (Luvseite der Bäume ohne Astentwicklung) im Bereich der besonders gekennzeichneten windexponierten Rücken bestätigen die große Häufigkeit von Starkwinden vorherrschend aus N bis NW. An der Bernkadlereck-Südwestflanke ist eine Differenzierung zwischen den exponierten Felsrippen und den windgeschützten, schnee-

reichen Rinnen zu beachten. Im Gegensatz zu den oft völlig abgewehrten Rücken mit nur kurzer Schneedeckendauer weisen die Abschnitte am Fuß von steilen Felsflanken lange Schneedeckendauer auf (in kühlen Sommern lokal ganzjährig Schnee).

Zusammenfassend sind die günstigsten klimatischen Bedingungen in der sogenannten warmen Hangzone oberhalb der seichten Talkaltluft in einem relativ schmalen Streifen zwischen 1550 und 1650 m mit überdurchschnittlicher Besonnung anzutreffen; die Ungunstbereiche sind im wesentlichen die Nordflanke der Rettelkirchspitze und lokal das Kar nordwestlich des Mellecks.

Abb.3: Klimaökologische Gliederung des hinteren Eselsberggrabens



Höhenstufen

- Tallagen
- 1750 m
- 2000 m
- Kamm- u. Gipfellagen

Besonnungsstufen

- Hänge mit überdurchschnittlicher Besonnung (SE- bis SW-Flanken)
- Hänge mit stark unterdurchschnittlicher Besonnung (N-Flanken)

Windeinfluß

- windgeschützte Lagen
- windexponierte Lagen

morphologische Besonderheiten

- Verflachungen i.a. } verzögerter Kaltluftabfluß
- Hochtalboden } verzögerter Kaltluftabfluß

sonstige Symbole

- Lagen mit langer Schneedeckendauer
- Windeformation von Bäumen
- Scharten und Sättel
- Schlucht

## c) Vegetation

Die folgenden Zeilen stellen eine Erläuterung zur vorliegenden Vegetationskarte (Abb. 4) dar, die als Beitrag zur Erarbeitung eines landschaftsökologischen Gesamtbildes verstanden werden möge. Die flachen Talbodenbereiche zeigen in ihrer Artenzusammensetzung wie *Leontodon hispidus*, *Crepis aurea*, *Potentilla aurea*, *Ranunculus acris*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina* u. v. a. (vgl. ERNET 1985) das Bild einer Milchkrutweide, die nach der Rodung durch Beweidung und mäßige Düngung entstanden ist.

Im näheren Umkreis der Almhütten entwickelten sich durch die ständige Düngung mit den Exkrementen des Weideviehs und der damit bedingten hohen Nährstoffzufuhr Lägerfluren, deren typische Vertreter neben anderen *Rumex alpinus* und *Urtica dioica* sind. Entlang des Eselsbergbaches gedeihen *Alnus viridis* und *Picea abies* als die Zeugen der ehemaligen Bewaldung, die als Uferbefestigung nicht gerodet wurden. In der Krautschicht blüht besonders auffällig neben den verschiedensten Moosen *Caltha palustris*.

Die Unterhänge der Talflanken werden vom Lärchen-Fichtenwald (*Lariceto-Piceetum*) bestockt, zu dem sich mit zunehmender Höhe die Zirbe gesellt. Die Reste eines einstmals sicherlich vorhandenen Lärchen-Zirbenwaldes (*Lariceto pinetum cembrae*) wurzeln auf einer steilen, felsdurchsetzten Hangpartie im Höhenbereich von 1650 m unterhalb der Rettelkirchspitze. Diese Bäume sind gleichzeitig auch der talinnerste Waldbestand. Die Erhaltung dieser Lärchen-Zirben-Gemeinschaft und der Zirbenhorste in der Bernkadlreck-Flanke darf auf die schwierigen Geländegegebenheiten zurückgeführt werden. Ein an Zirbenjungwuchs reiches Areal befindet sich an der Geländestufe zum Oberen Almboden, über dessen Aufkommen allerdings die nächsten Jahrzehnte entscheiden werden. Auffallend im Waldbild des oberen Eselsberggrabens ist die ausgeprägte Asymmetrie der Waldausstattung seiner beiden Talflanken (vgl. Kap. 2.3.).

Den Unterwuchs der Baumbestände bilden *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum* und *Rhododendron ferrugineum*. An Stellen, wo die Baumschicht gerodet wurde, blieben die dichten *Vaccinien*- und *Rhododendron*-bestände als deren Zeugen erhalten. So etwa finden sich im Talschluß wie auch im Umkreis der Halterhütte mit *Rhododendron* und *Vaccinien* bewachsene Flächen, die auf eine ehemalige Bewaldung dieser Areale schließen lassen. Für diese Annahme spricht auch, daß auf den Unteren Funklböden (1780 m) noch einzelne 10–15 m hohe Zirben stehen. Die ausgedehntesten, von *Rhododendron ferrugineum* bestandenen Areale sind im Umkreis der Zirbenhorste der Bernkadlreckflanke anzutreffen, die ebenfalls als ehemaliger Unterwuchs aufzufassen sind.

Das enge Beziehungsgefüge in der subalpinen Stufe zwischen den Strauch- und Waldgesellschaften zeigt die enge Verzahnung von *Alnus viridis* und den Waldbeständen. An den Talflanken zieht *Alnus viridis* in den Rinnen der Lawinengänge von knapp oberhalb des Talbodens bis hinauf zur Waldgrenze. An der Bernkadlreckflanke leitet sie als horizontales Band von den Fichten-Lärchen-Beständen zu den höhergelegenen Zirbenhorsten über. Noch eindrucksvoller zeigt sich diese Zusammengehörigkeit in den ausgedehnten Grünerlenbeständen über dem Oberen Almboden. Im Schutze von *Alnus viridis* gelingt es dem Jungwuchs von *Picea abies*, *Larix decidua* und *Pinus cembra* wider Erwarten (SCHIECHTL 1967) ausgezeichnet zu gedeihen. Abgesehen von leichten Winddeformationen zeigt der Jungwuchs keinerlei mechanische Schädigungen; an einem guten Wachstumsfortschritt ist damit kaum zu zweifeln. Die Gefährdung der jungen Bäume durch die starke Bewegung der elastischen Krummholzäste und das rasche Wachsen von *Alnus viridis* mit dem damit einhergehenden Lichtentzug kann das Aufkommen einer zukünftigen Baumschicht nur verzögern, aber nicht verhindern. Eine Gefahr für den Jungwuchs besteht allerdings durch das Freihalten der markierten Wanderwege, denn

dadurch findet auch das Vieh erleichterten Zugang zu den noch kleinflächig vorhandenen Weideinseln innerhalb des Krummholzbestandes, wodurch der Baumwuchs durch Verbiß und Vertritt wiederum zurückgedrängt werden könnte. Ausgedehnte *Alnus-viridis*-Bestände ziehen sich in ausgeprägten Bändern die Hänge unterhalb von Melleck und Krautwasch entlang. Sie überschreiten dabei nach oben nur unwesentlich die 1900-m-Höhenlinie, die damit auch hier ihre aktuelle Höhengrenze anzeigt. Obwohl sie nahe an den errechneten klimatischen Waldgrenzwert heranreichen, sind diese Krummholzbestände dennoch nicht als Sekundärbestände eines ehemaligen Waldes aufzufassen, da der gesamte Oberhangbereich bevorzugtes Abrißgebiet für Lawinen ist. Abgesehen von diesen Beständen und den in den Lawinengassen der Talflanken wachsenden Krummholzbeständen zeigen alle anderen von *Alnus viridis* bestockten Flächen sekundäre Entwaldungsareale an. Im Unterwuchs der Krummhölzer dominieren Hochstauden (WAGNER 1985; MAYRHOFER et al. o. J.). Das Vorkommen von *Pinus mugo* ist auf einige wenige Exemplare beschränkt. *Pinus mugo* kommt allerdings in den nach E anschließenden Tälern wiederum sehr häufig vor.

Eine deutliche Abgrenzung der subalpinen von der alpinen Stufe als einheitliche Höhenlinie läßt sich nur auf kleinmaßstäbigen Karten erreichen (WAGNER 1985). Einerseits reicht etwa das *Loiseleurietum* azonal weit in die subalpine Stufe hinunter, andererseits kann an besonders geschützten Standorten *Rhododendron ferrugineum* bis in eine Höhenlage von 2100 m vordringen. Auf dem Glatthang westlich der Knollischarte konnte folgendes Höhenstufenprofil ermittelt werden. Ab etwa 1900 m besiedelt *Loiseleuria procumbens* die windgefügten Kleinformen. An den geschützten Stellen hinter größeren Steinblöcken gedeihen *Juniperus communis* und in den Mulden *Rhododendron ferrugineum*. Etwa 50 m höher tritt *Rhododendron ferrugineum* aus den geschützten Lagen hervor und steht hier in deutlicher Konkurrenz mit *Loiseleuria procumbens*; dazu gesellschaften sich *Calluna vulgaris* und *Vaccinium vitis idaea*. Ab 2000 m zieht sich *Rhododendron ferrugineum* wieder zurück, und *Loiseleuria procumbens* bildet den Hauptbestand. Dazu tritt mit zunehmender Höhe *Juncus trifidus*. In etwa 2150 m Höhe setzt der Übergangssaum zur alpinen Grasheide ein. *Oreochloa disticha* leitet zum *Curvuletum* über, das in den verschiedensten Ausbildungen anzutreffen ist (WAGNER 1985).

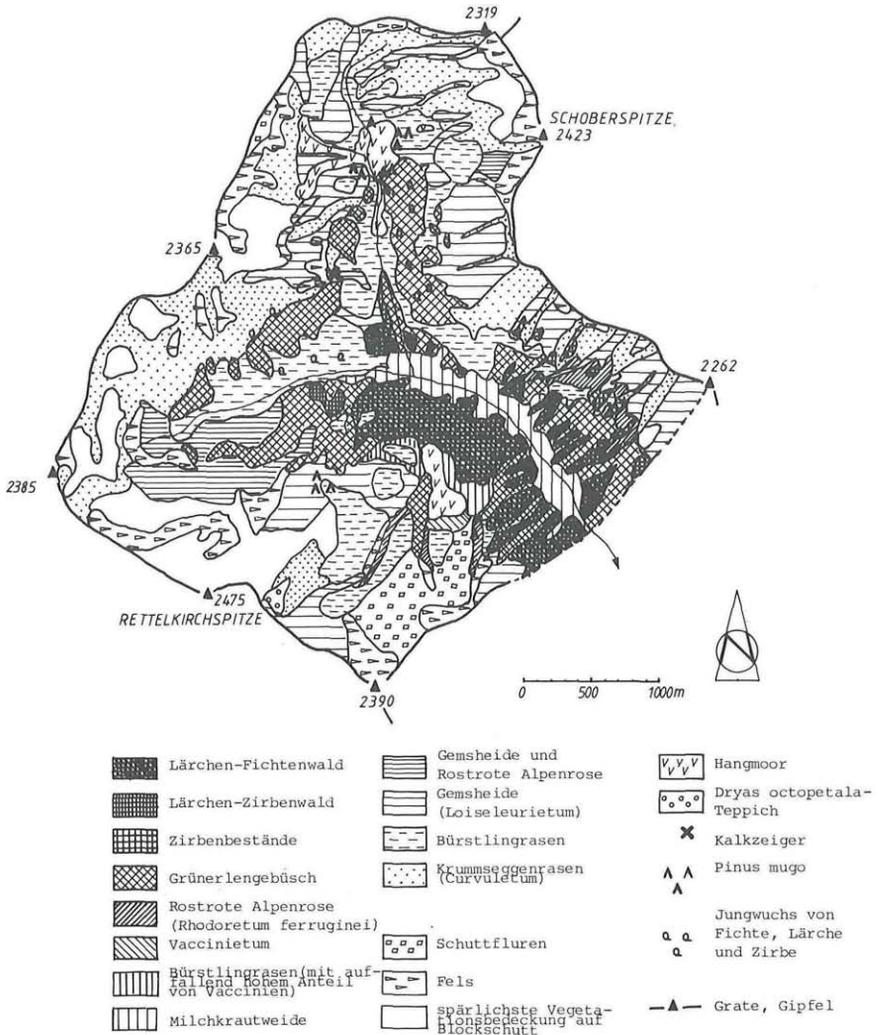
Die Bürstlingrasengesellschaften (Nardeten) sind auf beinahe allen Verflachungen vorzufinden. Am Oberen Almboden wie auch auf den Murenkegeln unterhalb wird *Nardus stricta* von *Juniperus communis* begleitet. Bei der Annäherung an Feuchstellen (Talboden des Eselsberggrabens, Oberes Almbachl) treten vermehrt Arten der Gattungen *Juncus* in den Schlenken hinzu. Auf den erwähnten Murenkegeln gedeiht der Jungwuchs von *Picea abies* recht zahlreich, er bleibt vom Vertritt des Viehs jedoch nicht verschont. Auf den Unteren Funklböden besiedelt *Nardus stricta* gemeinsam mit *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium uliginosum* ehemalige Waldstandorte. Auf dem Oberen Funklboden, im Schoberspitzenkar und unterhalb der Seifriedsenke wird die Pflanzengemeinschaft von *Nardus stricta*, *Carex curvula*, *Oreochloa disticha* und *Juncus trifidus* geprägt.

Felsen, Schutt und Blockgletscher weisen eine schütterere Pflanzendecke auf. In den Kammbereichen gedeihen nur mehr Laub- und Strauchflechten (MAYRHOFER et al. o. J.).

Zahlreiche kleine Hangmoore werden vorwiegend von den Arten der Gattungen *Juncus* und *Carex* sowie dem reizvollen *Eriophorum scheuchzeri* gekennzeichnet. Diese Feuchstellen werden vom Vieh auf seiner Futtersuche ebenfalls regelmäßig durchstreift, wie der hohe Anteil von *Nardus stricta* auf den Bülden nachweist.

Auf den eingeschalteten kalkhaltigen Gesteinskomplexen konnten etwa unterhalb

Abb.4: Vegetationsgliederung des hinteren Eselsberggrabens



des Mellecks einige dafür typische Vertreter wie *Sesleria varia*, *Rhododendron hirsutum* und *Dryas octopetala* angetroffen werden. Auf dem aus Marmor aufgebauten Südwestgrat der Rettelkirchspitze tritt *Dryas octopetala* bestandsbildend auf (Abb. 4).

### 3.2. Erläuterungen zu den landschaftsökologischen Einheiten (Abb. 5)

Die vorliegende Ausscheidung landschaftsökologischer Einheiten könnte im strengen Sinne von LESER 1978 und FINKE 1986 dahingehend kritisiert werden, daß eine Quantifizierung der Dynamik der Geofaktoren nur in Ansätzen erfolgte. Dem muß aber entgegengehalten werden, daß diese Arbeit nur den ersten Versuch einer groben Gesamtdarstellung der Physiognomie des Hochgebirges im Arbeitsgebiet darstellt. Entsprechend den für das Untersuchungsgebiet vorhandenen Unterlagen (Kap. 3.1.) mußte die Abgren-

zung der Einheiten (mit übereinstimmenden Boden-, Klima- und Vegetationsbedingungen unter Berücksichtigung der Geländeform und des zur Verfügung stehenden Maßstabes) mit starker Betonung der Vegetation erfolgen. Neben der vom Kriterium der Lesbarkeit beeinflussten Auswahl von flächenhaften Grundeinheiten mit entsprechend stark generalisierten Umgrenzungen wurde durch Überlagerung bestimmter flächenhafter Eigenschaften (z. B. Windeinfluß) und Kennzeichnung linearer Vorgänge (z. B. Lawinenbahnen) eine Erweiterung vorgenommen.

Die Gliederung zeigt zuunterst den Waldgürtel, der an der orographisch rechten Talflanke breiter ist als auf der durch Lawinen beeinflussten Bernkadlreckflanke. Wichtig erscheint das abrupte Ende der beiden Waldgürtel westlich der Neunkirchner Hütte mit dem Übergang in Günerlenbestände bzw. auf der Nordseite des Tales auch in Abschnitte mit Bürstlingrasen, der thermisch betrachtet in der günstigsten Zone liegt. Im deutlichen Gegensatz dazu steht der kaltluftgefährdete Talboden mit vorgeschobenen Murenkegeln und einigen Vernässungen bzw. Überschwemmungsbereichen.

Die „Grünerlenzone“ umfaßt weite Teile des Oberen Almbachtales mit einer Obergrenze bei 1900 m, zieht mit Unterbrechungen durch Lawenstriche an der Melleck-Südostflanke entlang und wird im Talschlußbereich von einer Rhododendron-Vaccinien-Gesellschaft abgelöst. Diese in klimatischer Ungunstlage mit langer Schneedeckendauer an der Nordflanke der Rettelkirchspitze befindliche Gesellschaft stockt generell auf blockigem Substrat mit kümmerlicher Bodenentwicklung. Im krassen Gegensatz dazu hebt sich die Südostflanke des Mellecks mit Besonnungsgunst, Windschutz und – von einigen Felsrippen abgesehen – mit tieferer Bodenentwicklung ab. Die landschaftsökologische Einheit der Grasheide wie am Melleck kommt auch im Bereich der südexponierten Flanke unterhalb der Idlreckscharte und an der Rettelkirchspitze vor.

Die windoffeneren Abschnitte des Untersuchungsgebietes werden bevorzugt von der Grasheide besiedelt, besonders charakteristisch ausgebildet am westexponierten Glatthang (G) unterhalb der Knollischarte. Vor allem auf den windexponierten Rücken mit Deflation der Schneedecke und Gefahr der Bodenaustrocknung sind extreme Bedingungen mit flachgründiger Bodenentwicklung gegeben, die der Gamsheide gerecht werden.

Eine Sonderstellung nimmt die steile, mit Felsrippen durchsetzte und strahlungsbegünstigte „Bernkadlreckflanke“ ein, wo kleinräumig die Bedingungen rasch wechseln und der gesamte Hang mit Grasheide, Brüstling, aber auch lokal Rhododendron als eine Einheit zusammengefaßt wurde. Die in die Flanke eingeschnittenen Lawinen- bzw. Murenrinnen bilden am unteren Ende Murenkegel aus und bewirken die streifenartige Aufsplitterung des Waldgürtels.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen überwiegend steilen Hängen dominiert auf den Verflachungen der Bürstlingrasen; auf den Funklböden beispielsweise tritt er auf überwiegend mittelgründigen Standorten (z. T. alpiner Pseudogley, ansonsten Ranker) auf, abschnittsweise in Verbindung mit sogenannten „Buckelalmen“. Diese sind auch im NE des Mellecks auf den Flachbereichen um die dortige Moräne anzutreffen, jedoch überwiegend mit Gamsheide vergesellschaftet. Die Bedingungen der ausgedehnten Verflachung im Bereich des gut ventilerten Oberen Almbodens sind hingegen durch Standorte mit überwiegend tiefgründigen Böden (meist Anmoor) und einer ausgeprägten Vernässung mit Feuchtezeigern gekennzeichnet. Entlang zweier Gerinne erstrecken sich von dort ausgehend noch Hangmoorstreifen, während östlich davon nur lokal kleine Hangmoore in Erscheinung treten, die nicht eigens als Feuchtbiootope ausgeschieden wurden.



### 3.3. Schlußbemerkungen

Als Resümee sollen an dieser Stelle die wichtigsten Sachverhalte bezüglich der landschaftsökologischen Gegebenheiten zusammengefaßt werden. Trotz eines relativ einförmigen geologischen Baues zeichnet sich die Landschaft durch eine bemerkenswerte Vielfalt an Geländeformen und in Abhängigkeit von diesen und den klimatischen Gegebenheiten durch ein kompliziertes Verbreitungsmuster der Vegetationseinheiten aus. Das Vegetationsbild ist – wiederum unter starkem Einfluß von Relief und Geländeklima – in hohem Maße von der Wirtschaftstätigkeit des Menschen beeinflusst, die sich im Arbeitsgebiet fast ausschließlich auf die Almwirtschaft beschränkt. Diese komplexen Zusammenhänge zeigt sehr gut etwa ein Talquerprofil bei der Knollihütte: Die rechte Talflanke bietet mit geschlossenem Waldbestand und den stufenförmig angeordneten Niveaus der Funklböden darüber ein völlig anderes Bild als die steile, vertikal durch Rinnen gegliederte Bernkadlreckflanke mit dem stark aufgelösten Waldgürtel an der linken Talseite. In Summe kann im Arbeitsgebiet in vertikaler Richtung der im einzelnen durch lokale Einflüsse stark differenzierte Übergang von der subalpinen zur alpinen Höhenstufe mit ihren jeweils charakteristischen landschaftsökologischen Bedingungen beobachtet werden.

Die vorliegenden Ergebnisse reichen aus, die Grundzüge der Wirksamkeit der Geofaktoren herauszustellen und die Vielfalt der Landschaft sowie ihre aus dem Abwechslungsreichtum resultierende hohe szenische Qualität aufzuzeigen. Für weitere Forschungen wäre vor allem eine Quantifizierung der ablaufenden landschaftshaushaltlichen Prozesse und eine wenn möglich flächendeckende Bodenkartierung von Interesse, was aber in einem Hochgebirgsraum angesichts des hierfür notwendigen Aufwandes vor allem instrumenteller Natur kaum und wenn überhaupt so nur auf sehr lange Sicht realisierbar erscheint.

### Zusammenfassung

Die Naturlandschaft des hinteren Eselsberggrabens in synoptischer Weise zu beschreiben und zu gliedern ist Aufgabe dieser Studie, die im ersten Teil die Darstellung dreier spezieller Themenbereiche bringt: Zuerst wird die Entwicklung von Gletschern und Permafrost im Spätglazial diskutiert, wobei sich 3 Stadien nachweisen lassen, dann erfolgt eine Kurzcharakteristik der Hydrographie mit besonderer Hervorhebung der Quellen (Lage- und Temperaturverhältnisse) und schließlich folgt eine Darstellung von Verlauf und Höhenlage der Waldgrenze im Vergleich mit den benachbarten Tälern. Im zweiten Teil wird der Versuch unternommen, landschaftsökologische Grundzüge des Gebietes herauszuarbeiten. Zu diesem Zweck werden zuerst die Geofaktoren Geologie, Relief und Böden im Überblick, Klima und besonders Vegetation etwas ausführlicher anhand von entsprechenden thematischen Karten vorgestellt. Die abschließenden Erläuterungen zur landschaftsökologischen Gliederung zeigen sehr gut die Vielfalt der naturräumlichen Ausstattung des Gebietes und die Komplexität des Zusammenwirkens der Geofaktoren.

### Dank

Die Autoren danken B. KRAINER, H. MAYERHOFER, O. NESTROY, P. STOCKER und A. ZIMMERMANN für die zur Verfügung gestellten Unterlagen und die wertvolle fachliche Hilfe sowie M. KAUFMANN und P. STOCKER für die Übernahme der Zeichen- und Schreivarbeiten.

## Literatur

- AICHINGER, E., 1967: Pflanzen als forstliche Standortszeiger. Wien, 366 S.
- BECKEL, L., u. F. ZWITTKOVITS, 1988: Österreich-Satellitenbildatlas. Salzburg, 239 S.
- ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart, 830 S.
- ERNET, D., 1985: Gebirgsflora der Steiermark. Erkundet im Alpengarten Rannach – erlebt in der Natur. Graz, 64 S.
- FABIANI, E., 1969: Morphologische Studien in den südlichen Niederen Tauern mit besonderer Berücksichtigung des Spätglazials. Arb. Geogr. Inst. Univ. Graz, 11, 100 S.
- FINKE, L., 1986: Landschaftsökologie. Das Geographische Seminar. Braunschweig, 208 S.
- FRIEDEL, H., 1967: Verlauf der alpinen Waldgrenze im Rahmen anliegender Gebirgsgelände. In: Ökologie der alpinen Waldgrenze. Mitt. forstl. Bundesversuchsanst. Wien, 75, 81–172.
- FURRER, G., C. BURGA, M. GAMPER, H. HOLZHAUSER u. M. MAISCH, 1987: Zur Gletscher-, Vegetations- und Klimageschichte der Schweiz seit der Späteiszeit. Geogr. Helv., 1987/2, 61–91.
- GROSS, G., H. KERSCHNER u. G. PATZELT, 1977: Methodische Untersuchungen über die Schneegrenze in alpinen Gletschergebieten. Z. f. Gletscherkunde u. Glaz. geol., 12/2 (1976), 223–251.
- HOLTMEIER, F. K., 1985: Die klimatische Waldgrenze – Linie oder Übergangssaum (Ökoton)? Erdkunde, 39, 271–285.
- LESER, H., 1978<sup>2</sup>: Landschaftsökologie. Stuttgart, 433 S.
- LIEB, G. K., 1987: Zur spätglazialen Gletscher- und Blockgletschergeschichte im Vergleich zwischen den Hohen und Niederen Tauern. Mitt. Österr. Geogr. Ges., 129, 5–27.
- MAYRHOFER, H., M. MAYRHOFER u. C. SCHEUER, o. J.: Zur Pflanzenwelt der Sölkttäler. Unveröff. Manuskri., Graz.
- METZ, K., 1976: Der geologische Bau der Wölzer Tauern. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 106, 51–75.
- METZ, K., 1979: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 Blatt 129 Donnersbach.
- METZ, K., 1980: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 129, Donnersbach. Wien, 35 S.
- MORAWETZ, S., 1956: Wald und Alm in den Schladminger Tauern und ihre Beziehung zu Gelände und Lokalklima. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 86, 84–95.
- MORAWETZ, S., 1986: Talanordnung und Talformung, ein rhythmisches Phänomen, und der glaziale Einfluß am Beispiel der Niederen Tauern. Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz, 27 (Leitner-Festschrift), 133–140.
- ROTHMALER, W., 1984: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, 2. Bd. Berlin, 639 S.
- SCHIECHTL, H. M., 1967: Die Physiognomie der potentiellen natürlichen Waldgrenze und Folgerungen für die Praxis der Aufforstung in der subalpinen Stufe. In: Ökologie der alpinen Waldgrenze. Mitt. forstl. Bundesversuchsanst. Wien, 75, 5–55.
- SCHWINNER, R., 1924: Geologisches über die Niederen Tauern. Geleitwort zum Erscheinen der Karte der Schladminger Alpen. Z. d. D. u. Ö.A.V., 55, 24–53.
- SLANAR, H., 1967: Geomorphologische Untersuchungen in den Wölzer Tauern. Unveröff. Diss. Wien, 328 S.
- WAGNER, H., 1985: Die natürliche Pflanzendecke Österreichs. Österr. Akad. d. Wissensch., Kommission f. Raumforschung – Beiträge zur Regionalforschung, 6, 63 S.
- WAKONIGG, H., 1978: Witterung und Klima in der Steiermark. Arb. Inst. Geogr. Univ. Graz, 23, 473 S.

Anschriften der Verfasser: Dr. Reinhold LAZAR, Mag. Dr. Gerhard Karl LIEB, Mag. Dieter PIRKER, Inst. f. Geographie der Univ. Graz, Universitätsplatz 2/2, 8010 Graz;  
Dr. Thomas UNTERSWEIG, Inst. f. Umweltgeologie u. Angewandte Geographie der Forschungsgesellschaft Joanneum, Elisabethstraße 5/1, 8010 Graz.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [119](#)

Autor(en)/Author(s): Lazar Reinhold, Lieb Gerhard Karl, Pirker Dieter, Untersweg Thomas

Artikel/Article: [Physisch-geographische Untersuchungen im hinteren Eselsberggraben \(Wölzer Tauern, Steiermark\). 41-58](#)